

УДК 639.2.081.1

DOI 10.15853/2072-8212.2017.44.50-58

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРЯМОГО УЧЕТА МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ

К.М. Малых, С.И. Субботин, А.В. Сошин, А.А. Адамов, А.А. Нагорнов, М.Н. Коваленко



Ст. н. с.; вед. инж.-исслед.; ст. н. с.; ст. н. с.; мл. н. с.; зам. дир., д. т. н.;
 Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
 683000 Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18
 Тел., факс: (4152) 22-63-58, 41-27-01
 E-mail: malykh@kamniro.ru; subbotin-56@mail.ru; soshin@kamniro.ru; adamov.a.a@kamniro.ru;
 nagornov.11@mail.ru; kovalenko.m.n@kamniro.ru

РАЗНОГЛУБИННЫЙ ТРАЛ, ДОННЫЙ ТРАЛ, МИНТАЙ, УЧЕТНАЯ СЪЕМКА, ГИДРОАКУСТИКА, ПОДВОДНЫЙ АППАРАТ

В работе представлены результаты морских работ, проведенных лабораторией промышленного рыболовства в 2014–2016 гг. Разработка и внедрение конструкций разноглубинного и донного тралов для судов типа МРТК пр. 1328 позволила расширить диапазон использования собственного флота ФГБНУ «КамчатНИРО».

IMPROVING OF DIRECT ACCOUNTING METHODS OF SEA HYDROBIONTS

Kirill M. Malykh, Sergey I. Subbotin, Artem V. Soshin, Andrey A. Adamov, Aleksey A. Nagornov, Mikhail N. Kovalenko

Senior Scientist; Research Engineer; Senior Scientist; Senior Scientist; Researcher; Deputy Director,
 Dr. Sc. (Technology); Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography
 683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya, 18
 Tel., fax: (4152) 22-63-58, 41-27-01
 E-mail: malykh@kamniro.ru; subbotin-56@mail.ru; soshin@kamniro.ru; adamov.a.a@kamniro.ru;
 nagornov.11@mail.ru; kovalenko.m.n@kamniro.ru

MIDWATER TRAWL, BOTTOM TRAWL, POLLOCK, SURVEY, UNDERWATER ACOUSTICS, UNDERWATER VEHICLES

The article is devoted to the results of marine works, conducted laboratory of commercial fisheries in 2014–2016 years. Development and implementation of structures of midwater and bottom trawls for vessels pr. 1328 are allowed to expand the range of using fleet of institute FSUE “KamchatNIRO”.

Добыча минтая занимает доминирующее положение в промышленном рыболовстве Дальнего Востока, причем более 70% от общего вылова обеспечивается за счет применения тралов. Отсутствие собственного научно-исследовательского флота обуславливает необходимость проведения исследований биологического состояния минтая на промысловых судах, что не в полной мере позволяет качественно осуществлять научно-исследовательские работы по данному направлению. На Камчатке исторически сложилось так, что траловый промысел с судов малого маломерного класса не получил своего развития, поэтому освоение тралового лова с судов типа МРТК пр. 1328 представляло определенные сложности. ФГБНУ «КамчатНИРО» располагает судами данного типа, на которых до настоящего времени учетные съемки проводились с использованием снюрреводов, но результаты этих работ применялись только в качестве индекса состояния запаса. Разработка кон-

струкций разноглубинного и донного тралов для судов типа МРТК пр. 1328 позволила организовать проведение учетных съемок с имеющегося состава НИС, а реализация полученных результатов, при соблюдении методических рекомендаций и использовании современных приборов контроля параметров учетных орудий лова, значительно повысила качество работ по оценке численности и распределению донных гидробионтов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследований послужили данные морских работ, проведенных лабораторией промышленного рыболовства в 2014–2016 гг.

Цель работ — повышение селективных качеств разноглубинных тралов для добычи минтая и совершенствование рыболовно-учетных систем и методов оценки численности гидробионтов с научно-исследовательских судов ФГБНУ «КамчатНИРО».

Работы по освоению разноглубинного лова минтая с судов МРТК пр. 1328 были начаты в 2014 г. и проводились совместно со специалистами ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз». В качестве контрольного орудия лова был использован разноглубинный трал 33,6/72 м пр. 583 (рис. 1), разработанный лабораторией промышленного рыболовства ФГБНУ «КамчатНИРО» для учетного лова минтая. Длина верхней подборы по сетной части трала составляет 33,6 м, передней части трала по дели в жгуте — 66,32 м, длина мешка по топенанту — 10,1 м. Основное назначение трала — учетный лов минтая в прикамчатских водах Охотского, Берингова морей и Тихого океана с судов типа МРТК пр. 1328.

Экспериментальную селективную вставку установили в начале тралового мешка (рис. 2). Для оценки выхода молоди минтая через селективное устройство на него устанавливается специальное сетное покрытие — рыбоуловитель. Для удержания всего размерного состава улова в мешке трала применялась мелкая ячейная вставка с шагом ячеей 10 мм.

Исследование нового селективного устройства проводилось в Петропавловск-Командорской подзоне в весенний период 2016 года. При помощи автономных видеозаписывающих систем, устанавливаемых в мотенной части трала, фиксировали недостатки конструкции, вызывающие провис и слабинку направляющего порошка и гибкой решетки.

Для контроля рабочих параметров трала использовалась гидроакустическая система Scanmag с датчиками вертикального и горизонтального раскрытия, глубины хода подборы и натяжения ваеров. По показаниям датчиков, в штатном режиме трал работал с вертикальным раскрытием в 25,6 м и горизонтальным раскрытием по доскам 74,9 м. При средней скорости траления 3,3 узла агрегатное сопротивление трала составило 1,8 т.

Для возобновления проведения донных траловых съемок с собственного флота института специалистами лаборатории промышленного рыболовства разработана конструкция донного трала 18,8/28,5 м пр. 591 (рис. 3). Данный трал имеет четырехпластную переднюю часть длиной по топенанту 22,36 м и двухпластный мешок длиной 11,5 м.

Летом 2016 г. научной группой в составе сотрудников нескольких лабораторий были проведены промысловые испытания трала 18,8/28,5 м

пр. 591, настройка траловой системы и учетные работы в тихоокеанских водах Камчатки (Кроноцкий и Авачинский заливы, Юго-Восточная Камчатка). Для контроля рабочих параметров трала использовалась гидроакустическая система Scanmag с датчиками вертикального раскрытия, скорости траления и глубины хода подборы. По показаниям датчиков, в штатном режиме трал работал с вертикальным раскрытием в 3,3–4,8 м, горизонтальным раскрытием 14 м. При скорости хода трала 2,5–2,7 уз. агрегатное сопротивление трала составило 2,3 т.

В дополнение к указанным направлениям лаборатория промышленного рыболовства является инициатором освоения гидроакустической съемки с применением научного эхолота Simrad EK-60 и исследований с использованием автономного подводного аппарата S5N Swordfish. В настоящее время ведется камеральная обработка накопленных эхометрических и видеозаписей, собранных при проведении учетных съемок летом 2016 г.

В общей сложности протяженность обследованной за сезон акватории Петропавловск-Командорской и южной части Камчатско-Курильской подзоны составила более 3 тыс. километров (рис. 4), а объем цифровых данных превысил 150 Гб. Собранный материал анализируется с помощью специализированного программного обеспечения EchoView (рис. 5). Работы по освоению телеметрических систем для оценки численности гидробионтов планируется продолжить в 2017 г. с целью разработки и внедрения методов оценки плотности распределения гидробионтов телеметрическими системами в дополнение к используемым в настоящее время съемкам с применением учетных орудий лова.

Анализ данных, определение коэффициентов корреляции, t-критерия Стьюдента, среднеквадратического отклонения и проверка нулевой гипотезы (Лакин, 1990) проводились в пакете Microsoft Office, при помощи штатных средств для работы со статистикой Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обработка данных по удержанию рыб, собранных при испытании учетного трала в 2014–2016 гг., выявила статистически значимую связь между линейными размерами тела минтая Петропавловск-Командорской подзоны: промысловой длиной, высотой и толщиной. В результате математи-

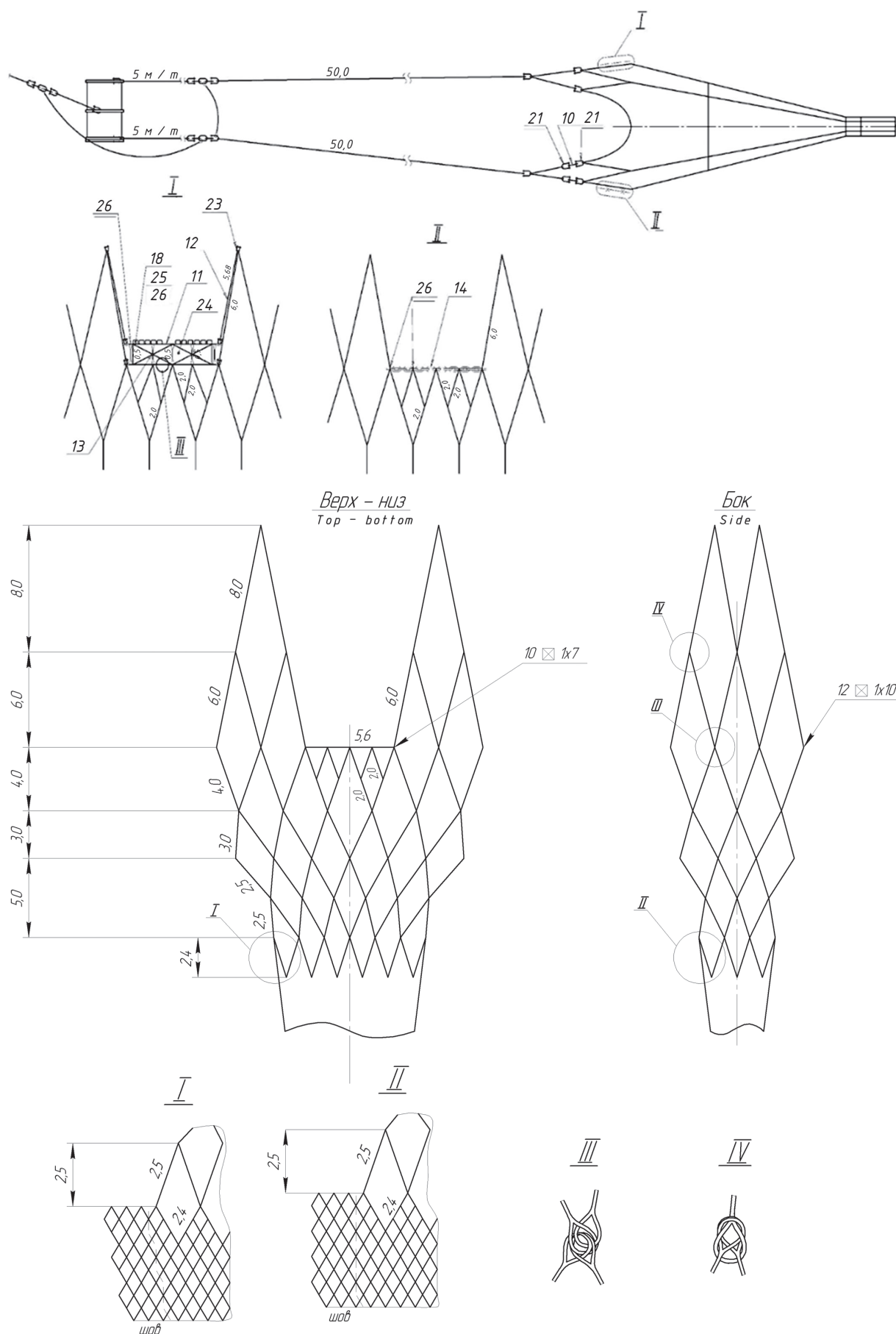


Рис. 1. Общий вид и передняя часть разноглубинного трала 33,6/72 м пр. 583
Fig. 1. General view and front part of the midwater trawl 33.6/72 m pr. 583

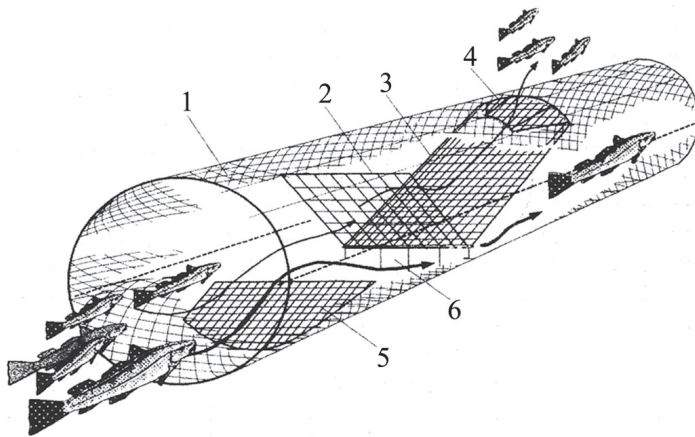


Рис. 2. Общий вид экспериментальной селективной вставки: 1 — цилиндрическая часть мешка; 2 — сортирующая решетка; 3 — направляющая решетка; 4 — окно для выхода мелких рыб; 5 — порожек; 6 — окно для прохода рыб в траловый мешок
 Fig. 2. General view of experimental selective insert: 1 — cylindrical part of the bag; 2 — sorting grid; 3 — guide grid; 4 — window for exit of small fish; 5 — nut; 6 — a window for the passage of fish in the trawl bag

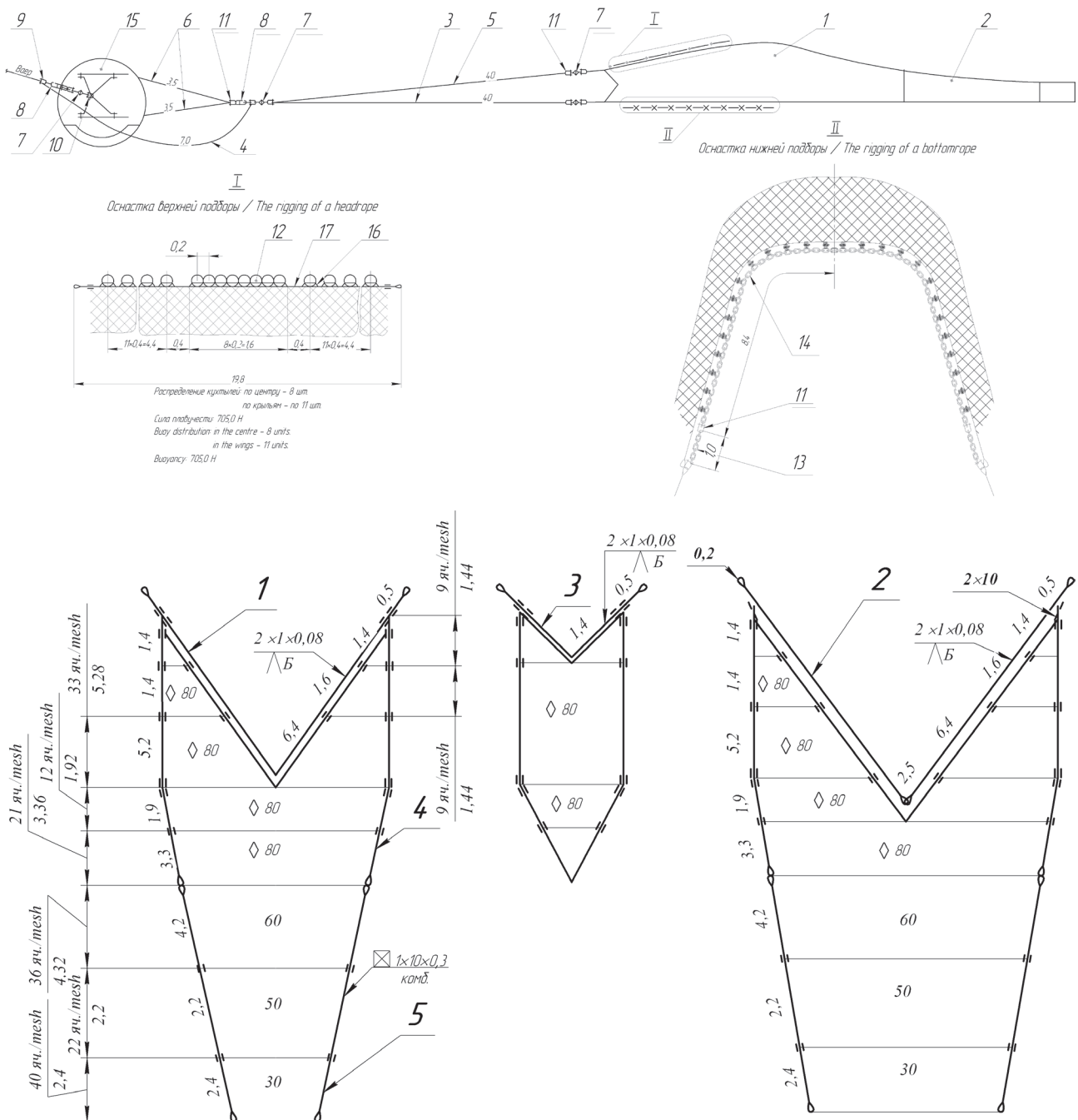


Рис. 3. Общий вид и передняя часть донного трала 18,8/28,5 м пр. 591
 Fig. 3. General view and front part of the bottom trawl 18.8/28.5 m pr. 591

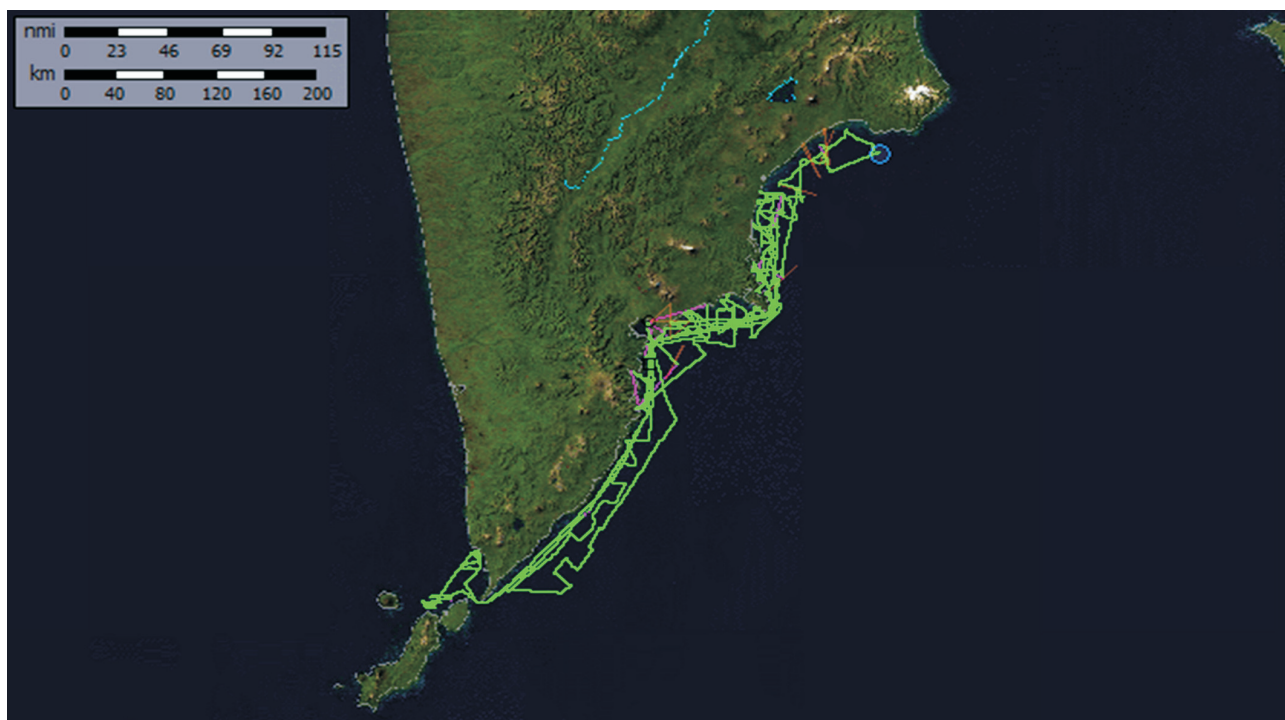


Рис. 4. Карта-схема галсов гидроакустической съемки в 2016 г.
Fig. 4. Schematic map of sonar survey in 2016

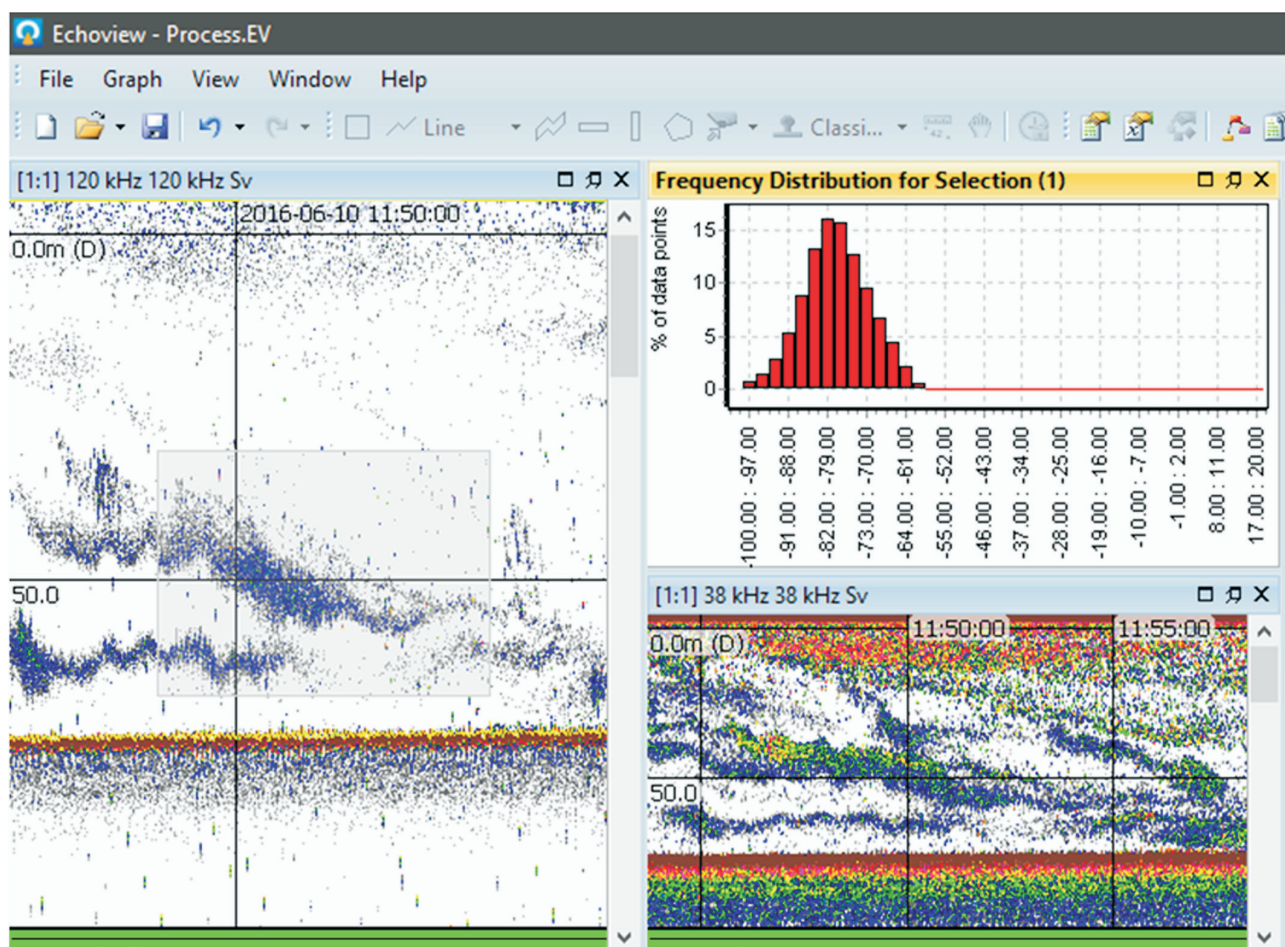


Рис. 5. Фрагмент анализа эхозаписи в ПО EchoView
Fig. 5. A fragment of analysis echograms in EchoView software

ческой обработки данных получены следующие зависимости (рис. 6, 7).

$$\Phi = 0,3972\ell + 2,564 \text{ (коэф. корреляции } r=0,851),$$

$$A = 0,0507\ell^{1,1893} \text{ (коэф. корреляции } r=0,864),$$

$$B = 0,1562\ell^{1,0005} \text{ (коэф. корреляции } r=0,863),$$

где: Φ — максимальный обхват, мм; ℓ — промысловая длина минтая, мм; A — высота тела рыбы, мм; B — толщина тела рыбы, мм.

Выполненный расчет при использовании полученных зависимостей показал, что разрешенной Правилами рыболовства минимальной промысловой длине минтая 35 см соответствуют: максимальный обхват 16,5 см, высота тела 5,5 см, толщина 3,5 см. Исходя из данных величин, в практических целях была рекомендована формула для расчета шага ячеи сетного полотна мешка трала,

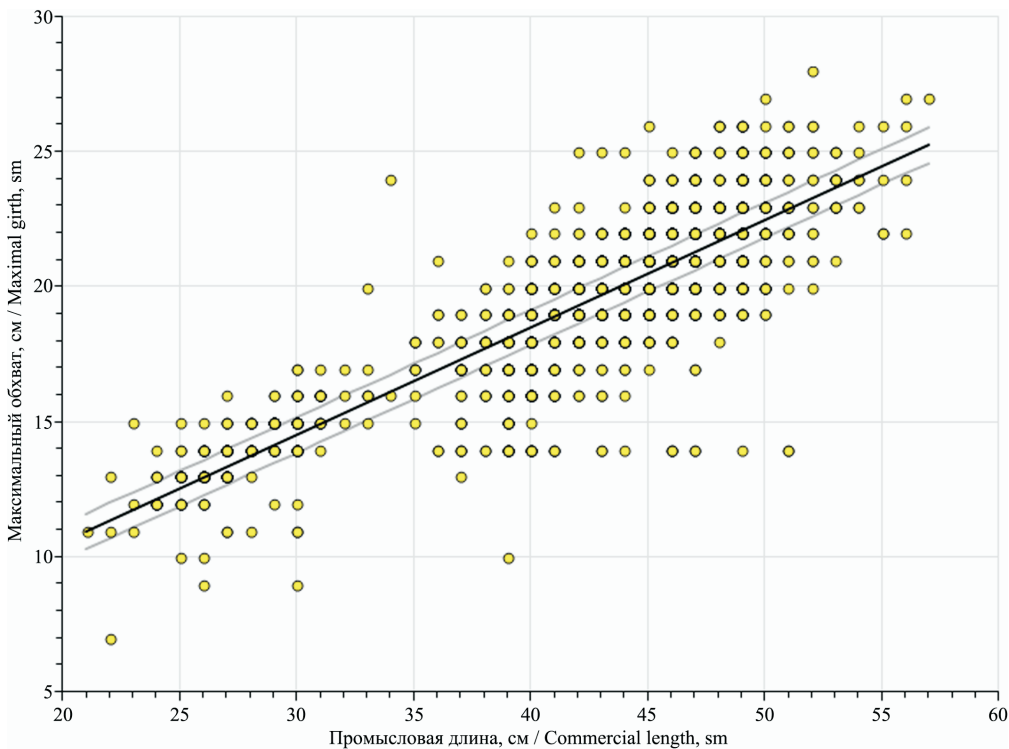


Рис. 6. Зависимость между линейными размерами минтая (n=1317)
Fig. 6. The relationship between the linear dimensions of Pollock (n=1317)

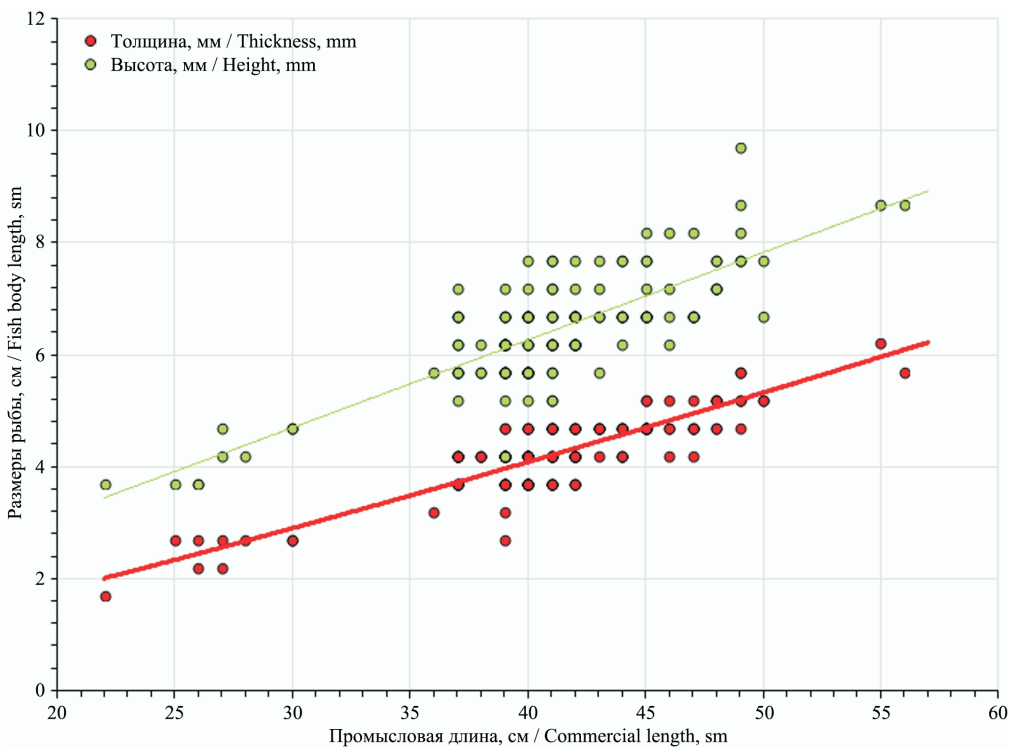


Рис. 7. Зависимость между линейными размерами минтая (n=138)
Fig. 7. The relationship between the linear dimensions of Pollock (n=138)

обеспечивающего необходимую селективность орудий добычи:

$$a = \frac{0,3972 \times l + 2,5834}{4}$$

где: a — шаг ячеей, см; l — промысловая длина минтая, см.

Например, чтобы обеспечить свободный выход через ячейю особой минтая длиной, менее допустимой к вылову ($l=35$ см), достаточно иметь в удерживающих частях трала сетное полотно с шагом ячейей 41 мм, что вполне соответствует стандартному ассортименту делей с шагом ячейей 40 мм при условии применения сетных полотен с квадратной структурой ячейей.

На рисунке 8 представлен простейший расчет деформации ячейей сетного полотна с квадратной структурой при прохождении рыбы с заданными высотой и толщиной тела. Расчет выполнен в системе автоматизированного проектирования «Компас-3Д». Как видно из рисунка, периметр ячейей позволяет свободно пройти сквозь сетное полотно рыбе меньших размеров, при этом будет использован максимум рабочей площади растянутой ячейей, препятствуя выходу рыб больших размеров.

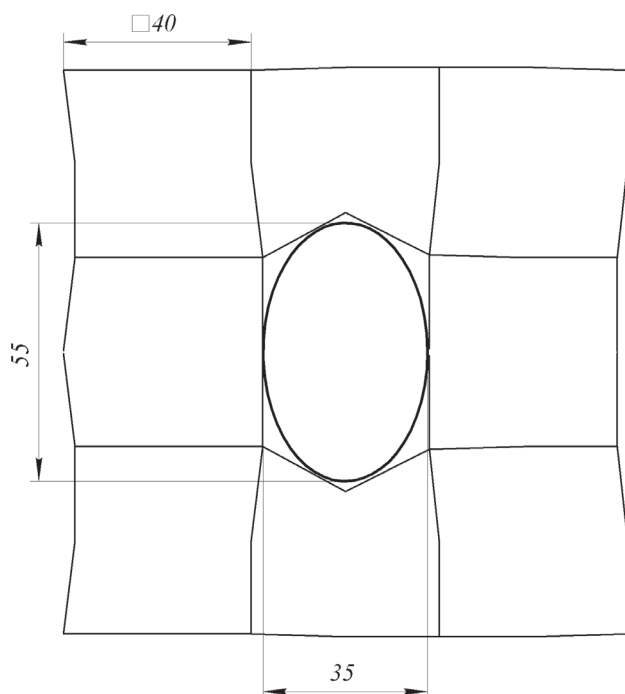


Рис. 8. Деформация ячейей в сетном полотне с квадратной структурой при прохождении рыбы с заданными линейными размерами
Fig. 8. The deformation of the mesh in the netting with square structure during the passage of fish with predetermined linear dimensions

Проверка работоспособности трала с экспериментальной селективной вставкой гибкого типа показала, что подобное селективное устройство в процессе постановки и выборки трала на борт не требует никаких дополнительных операций, не вносит никаких дополнительных элементов опасности работы с тралом и значительно снижает потери рыб промысловых размеров.

Для окончательной доработки конструкции гибких селективных решеток необходимо провести их промысловые испытания после доработки следующих конструктивных параметров:

1) определить оптимальное расположение ячейей боковых пластей для обеспечения рабочей формы цилиндра;

2) определить оптимальный цвет дели основных конструктивных элементов: «порожек», сортирующая решетка, оболочка вставки;

3) определить оптимальный размер ячейей сортирующей решетки (в диапазоне 80–90 мм) и высоту зазора между нижней кромкой сортирующей решетки и нижней пластью тралового мешка (от 1/2 до 1/5 высоты селективного устройства).

После выполнения данных работ и сбора материалов в полном объеме будет возможным разработка методических рекомендаций по повышению селективных качеств разноглубинных тралов на добыче минтая.

По результатам донной траловой съемки в 2016 г. (рис. 9), специалистами сырьевых лабораторий была оценена общая численность гидробионтов на участке шельфа у восточного побережья Камчатки в Петропавловск-Командорской подзоне.

В июле–августе 2016 г. в процессе выполнения ловушечной крабовой съемки на НИС «Инженер Мартынов» при участии специалистов лабораторий промышленного рыболовства и промысловых беспозвоночных проведен эксперимент по определению зоны действия учетных крабовых конусных ловушек. Для этого научной группой собиралась проба живых крабов различного полового, размерного и возрастного состава (рис. 10).

В южной части Камчатско-Курильской подзоны на глубине 22 м был выбран полигон и выставлен контрольный порядок. Гидробионтов маркировали и возвращали в среду обитания в соответствующих точках (рис. 11). Всего было промаркировано и выпущено 15 проб, включивших 29 особей камчатского краба и 53 особи волосатого краба. Выпуск осуществлялся при маневриро-

вании судна вокруг контрольного порядка, удаление точек выпуска варьировало от 40 до 260 м. Крайняя проба была выпущена на удалении 915 м. Пробы выпускались в момент начала прилива, поэтому поле распространения запаха наживы смещалось в сторону берега в северо-восточном направлении. Для наблюдения за реакцией гидробионтов проводилось визуальное обследование при погружении подводного аппарата. После 17-часового застоя контрольный порядок подняли на борт, однако в улове были зафиксированы только немаркированные особи волосатого краба и особь краба стригуна-опилию, маркированные особи в улове отсутствовали. Данный факт показывает, что либо область зоны действия ловушек применительно к камчатскому и волосатому крабам меньше 40 м, либо гидробионтам после подъема на борт и возвращения в среду обитания требуется более продолжительный период для адаптации и восстановления пищевой реакции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненных в 2016 г. работ конструкция разноглубинного трала пр. 583 рекомендована к внедрению в качестве учетного орудия добычи (вылова) для проведения работ по оценке запаса минтая на НИС «МРТК-316» ФГБНУ «КамчатНИРО», разработаны методические рекомен-

дации, призванные служить пособием для установления оптимальных параметров оснастки трала Д-18,8/28,5 м пр. 591 и траловых досок на учетном лове донных гидробионтов. Конструкция тралов прошла техническую экспертизу во ВНИРО, по результатам которой были присвоены коды отраслевой системы мониторинга (ОСМ). В дальнейшем донный трал пр. 591 планируется использовать в качестве основного инструмента для получения информации о фактическом состоянии запасов для проведения многовидовых донных траловых съемок в Петропавловск-Командорской и Камчатско-Курильской подзонах в пределах района плавания, установленных для судов этого класса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов Ф.И.* 1960. Техника промышленного рыболовства. М.: Пищепромиздат. 696 с.
- Лакин Г.Ф.* 1990. Биометрия. Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа. 352 с.
- ОСТ 15 30-72 Конструкторская документация сетных орудий рыболовства. Тралы рыболовные. 1980. М.: Мин. рыб. хоз-ва СССР. 192 с.
- Echoview Software Pty Ltd (2015). Echoview software, version 6.1.44. Echoview Software Pty Ltd, Hobart, Australia.