



Рыболовство

Особенности технологии промысла минтая

С.Э. Астафьев¹, В.А. Татарников¹, И.Г. Истомин¹, В.В. Акишин¹, В.М. Волотов²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), проезд Окружной, 19, Москва, 105187

² Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), пер. Шевченко, 4, г. Владивосток, 690091

E-mail: astafiev@vniro.ru

Целью работы является исследование особенностей специализированного промысла минтая в северной части Тихого океана. Выявление путей повышения селективности специализированного промысла минтая.

Используемые методы: особенности специализированного промысла минтая в северной части Тихого океана исследовались путём анализа нормативных документов, регулирующих промысел в России, США и Канаде. Исследование селективности специализированного промысла минтая и путей её повышения выполнялось методом анализа результатов экспериментальных работ на промысле минтая.

Новизна: получены материалы о селективности специализированного промысла минтая российскими рыбаками. Предложены методы повышения селективности специализированного промысла минтая.

Результат: выявлено несоответствие параметров траловых мешков требованиям правил ведения промысла в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне по прилову рыб непромысловой длины.

Практическая значимость: полученные материалы позволили утверждать, что для добычи (вылова) минтая в северной части Тихого океана, удовлетворяющей требованиям правил ведения промысла в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне существует ряд путей: увеличение размера ячеей в траловом мешке до 120 мм и более, применение в траловом мешке ячеей с посадкой «Т90», применение в траловом мешке гибких селективных устройств.

Ключевые слова: минтай *Gadus chalcogrammus*, селективность, траловый мешок, промысловый трал, специализированный трал.

Features of pollock fishing technology

Sergey E. Astafiev¹, Vyacheslav A. Tatarnikov¹, Ivan G. Istomin¹, Vladimir V. Akishin¹, Viktor M. Volotov²

¹ Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, proezd Okruzhnoy, Moscow, 105187, Russia

² Pacific branch of «VNIRO» («TINRO»), 4, per. Shevchenko, Vladivostok, 690091, Russia

The purpose of the work is to study the features of specialized pollock fishing in the North Pacific Ocean. Identification of ways to increase the selectivity of specialized pollock fishing.

Methods used: features of specialized pollock fishing in the North Pacific Ocean were investigated by analyzing regulatory documents governing fishing in Russia, the USA and Canada. The study of the selectivity of specialized pollock fishing and ways to increase it was carried out by analyzing the results of experimental work on the pollock fishing.

Novelty: materials were obtained on the selectivity of specialized pollock fishing by Russian fishermen. Methods are proposed to increase selectivity of specialized pollock fishery.

Result: non-compliance of trawl bag parameters with the requirements of fishing rules in the Far Eastern fishery basin for by-catch of fish of non-mental length was revealed.

Practical significance: the obtained materials made it possible to assert that for the extraction (catch) of pollock in the North Pacific Ocean, which meets the requirements of fishing rules in the Far Eastern Fisheries Basin, there are a number of ways: an increase in the mesh size in a trawl bag to 120 mm or more, use in a trawl bag and with the landing of “T90,” use in a trawl bag flexible selective devices.

Keywords: walleye pollock *Gadus chalcogrammus*, selectivity, trawl bag, commercial trawl, specialized trawl.

ВВЕДЕНИЕ

Минтай (*Gadus chalcogrammus* Pallas, 1814) — является важным объектом промысла как в российском, так и в мировом рыболовстве как по объёмам вылова, так и по вовлечению в него большого количества единиц добывающего флота.

На современном этапе наиболее широкомасштабный промысел минтая в северной части Тихого океана

ведётся Россией, США и Канадой. Этими странами осуществляется примерно 90% от общего вылова минтая в Северной части Тихого океана¹. В меньших масштабах промысел минтая ведут азиатские страны: Япония, Китай, Республика Корея.

¹ Неизвестный минтай. М.: PressPass, 2020. 156 с. https://russianfishery.ru/upload/pdf/MINTAI-book_14.pdf. 20.04.2022.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРОМЫСЕЛ МИНТАЯ

Российский промысел минтая в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне регулируется положениями Федерального закона Российской Федерации «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»² и Правилами рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна³ (далее – Правила).

В целях сохранения запасов минтая и предотвращения прилова рыб менее промыслового размера Правилами оговорены запрещённые районы глубины и сроки для добычи (вылова) минтая (п. 24.1; 24.8 и 28.1). Запрещено применять при специализированном промысле минтая во всех районах добычи (вылова): донные тралы; разноглубинные тралы с двухслойными траловыми мешками, приспособлениями, которые могут перекрыть ячею или уменьшить её размер; разноглубинные тралы без цилиндрической селективной вставки с квадратным расположением ячеи, изготовленной из одного слоя дели и устанавливаемой между мотённой частью трала и траловым мешком (п. 32.4). Внутренний размер ячеи сетного полотна разноглубинного трала, тралового мешка и селективной вставки, изготовленной из капрона (нейлона), должен составлять не менее 100 мм, изготовленной из других материалов и монопоней, – не менее 110 мм.

При специализированном промысле допускается прилов минтая менее промыслового размера (молди) (п. 38.1), который равен 35 см (п. 36) во всех районах в количестве не более 20% по счёту за одно траление от улова данного объекта добычи (вылова) (за исключением ряда районов).³

Под промысловым размером понимается промысловая длина (AD), равная расстоянию от конца рыла до окончания чешуйчатого покрова на хвосте.

ПРОМЫСЕЛ МИНТАЯ В США

Другие принципы организации добычи (вылова) минтая в северной части Тихого океана осуществляются рыбопромышленниками США и Канады.

С 1999 г. по настоящее время промысел минтая проходит в соответствии с Законом о рыболовстве 1998 г. (The American Fisheries Act – AFA), который

обеспечивает стабилизацию экономической и социальной ситуации в отрасли за счёт рациональной организации минтаевого промысла, чёткого управления и жёсткой системы контроля⁴.

Взамен ранее существовавшей олимпийской системы вылова введены квоты на вылов, которые распределяются следующим образом:

Десять процентов (10%) выделяются на развитие аборигенов Западной Аляски, после чего оставшаяся часть распределяется между тремя секторами промысла минтая следующим образом:

- 50% – береговым предприятиям, вылов для которых обеспечивается траулерами-ловцами;

- 40% – траулерам-процессорам (20 ед.), которым законодательно разрешен промысел минтая, и семи траулерам-ловцам, которые ранее ловили и передавали свой улов траулерам-процессорам;

- 10% – плавбазам, точнее, тем 19 траулерам-ловцам, которые обеспечивают вылов минтая, передаваемого на обработку трём плавбазам.

Распределение вылова между сезонами икрного и неикрного минтая определено как 40% к 60%.

Законом определён перечень 20 траулеров-процессоров и 26 траулеров-ловцов, которые имеют право вести промысел в открытом море с передачей улова на траулеры-процессоры (7 судов) и на плавбазы (19 судов). При этом оговорено, что на промысле одновременно не могут находиться более 15 траулеров-процессоров в икрный сезон и 14 траулеров-процессоров – в неикрный сезон. Остальные траулеры-процессоры являются резервными, которые могут выходить на промысел только в том случае, если их численность не превысит указанную.

Все участники промысла по секторам должны организовать кооперативы, которым и выделяются указанные выше квоты. Уже сами участники кооперативов распределяют выделенную для них квоту как персональную между судами, придерживаясь, в основном, истории предшествующего промысла, после чего участники имеют право перераспределять квоту между собой. Отказ от участия в кооперативе лишает компанию права ведения промысла минтая.

Контроль за использованием квоты на вылов минтая очень жёсткий и многоступенчатый.

Во-первых, в США и Канаде отказались от системы учёта вылова по выходу продукции ввиду отсутствия стимула к рациональному расходованию улова и перешли на прямой учёт вылова. Количество всего выловленного сырца определяется установленными на

² Федеральный закон Российской Федерации 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». <http://pravo.gov.ru/proxy/>. 19.04.2022.

³ Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 23 мая 2019 г. № 267 «Об утверждении правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна» (с изменениями на 20 июля 2020 г.). <https://base.garant.ru/72261446/>. 20.04.2022.

⁴ Калмыков Б.А. Промысел минтая в США. <http://www.fishnet.ru/news/novosti/21305.html/>. 19.04.2022.

судах электронными конвейерными весами, информация от которых через интернет незамедлительно и автоматически передаётся на сайт National Marine Fisheries Service (NMFS), где она через 15–20 минут доступна всем заинтересованным сторонам⁵.

Во-вторых, на каждом траулере постоянно находятся два федеральных инспектора, которые подтверждают величину вылова, в том числе и дополнительно за счёт обмера каждого поднятого на борт мешка с уловом, и следят за соблюдением других правил и ограничений.

Следует заметить, что присутствие наблюдателей на борту судна увеличивает затраты рыбопромышленников на мониторинг вылова. Для того, чтобы свести к минимуму расходы на мониторинг и устранить неопределённость, которая может возникнуть при наблюдении людьми, Midwater Trawlers Cooperative (MTC) активно используют электронные системы мониторинга EMS (Electronic Monitoring Systems). Начиная с 2019 года, EMS применяются на промысле минтая на Аляске.⁶

В-третьих, Ассоциация (At-sea Processors Association – APA) оплачивает услуги частной компании, которая для них и для National Marine Fisheries Service (NMFS) выполняет ежедневно анализ достоверности сведений, получаемых от траулеров-процессоров.

В-четвертых, Ассоциация ежегодно готовит отчёт по согласованной форме о деятельности и публикует его в интернете, т. е. со свободным доступом со стороны каждого гражданина, предварительный – в декабре, окончательный – в январе года, следующего за отчётным.

Кроме того, в контрактах членов Ассоциации предусмотрены очень жёсткие штрафы за перелов выделенной им индивидуальной квоты или сокрытие информации о вылове⁶.

Правительство и вообще чиновники освобождены от определения и распределения индивидуальных квот, т. к. это распределение выполняется самими членами Ассоциации «единодушно или почти единодушно», как выразился вице-президент Ассоциации на слушаниях в Конгрессе США⁶.

Закон сохранил и даже усилил право участия в промысле минтая и получения финансовых поступлений от промысла преимущественно американскими гражданами и американским государством (прежде всего, штатом Аляска, в зоне которого располагаются все промысловые запасы и зоны промысла)⁶.

В Северной части Тихого океана в федеральных водах (3–200 морских миль) промысел минтая находится под управлением Северо-Тихоокеанского совета по управлению рыболовством (NPFMC; «the Council») и Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA) Национальной службы морского рыболовства (NMFS) и в водах штата (0–3 морских мили) – под управлением Департамента рыболовства и дичи Аляски (ADFG) и Совета по рыболовству (BOF). В федеральных водах промысел минтая регулируется в соответствии с Планами управления промыслом донной рыбы (FMP) Совета в заливе Аляска (GOA) и Беринговом море и Алеутских островах (BSAI), разработанными в соответствии с Законом Магнусона-Стивенса об охране и управлении рыболовством (MSFCMA или MSA). Промысел минтая в проливе Принца Уильяма (PWS) регулируется с использованием рекомендуемого уровня вылова (GHL), установленного в процентах от федерального допустимого биологического улова (ABC) GOA. Береговая охрана США (USCG), Управление правоохранительных органов NMFS (OLE), Служба охраны дикой природы Аляски (AWT) и замещающий персонал ADFG обеспечивают соблюдение правил рыболовства в федеральных водах и водах штата, соответственно.

Программа квот на развитие сообщества (CDQ) была создана NPFMC в 1992 году, чтобы предоставить сообществам западной Аляски возможность участвовать в рыболовстве BSAI. В радиусе пятидесяти миль от береговой линии участвуют 65 сообществ, в рамках которых распределяются квоты BSAI на минтая, а также на другие виды⁷.

Все суда рыболовного флота AFA для специализированного промысла минтая используют разноглубинные тралы.

Рыбаками США и Канады на промысле минтая применяются различные конструкции разноглубинных тралов, каждая из которых унифицирована. Размеры и параметры тралов зависят от мощности судна, на котором ведут добычу (вылов) минтая.

ОСОБЕННОСТИ ПРОМЫСЛА МИНТАЯ РОССИЙСКИМИ РЫБАКАМИ

В настоящее время регулирование добычи (вылова) минтая российскими рыбаками основано на принципе обеспечения селективности промысла. При селективном промысле сохраняется молодь рыб, ко-

⁵ Промысел в США. http://ruspelagic.ru/promysel_v_ssha. 21.03.2022.

⁶ The Case for Electronic Monitoring Systems <https://www.midwatertrawlers.org/the-case-for-electronic-monitoring-systems/> 15.04.2022.

⁷ Bostrome Scarcella 2021 Gulf of Alaska and Bering Sea and Aleutian Islands Pollock Fisheries Surveillance No. 3 <https://rfmc.certification.org/wp-content/uploads/2021/06/Form-C5-CERT-019-RFM-V1.3-Surveillance-report-pollock-final.pdf>. 22.04.2022.

торая в последующие годы, увеличивая биомассу, пополняет промысловый запас [Трещёв, 1974].

Селективность промысла разделяется на селекцию, обусловленную особенностями ведения промысла и промыслово-биологическими особенностями объектов лова, и селекцию используемых на промысле орудий лова. Способы промысла и промыслово-биологические особенности объектов лова лежат в основе его «внешней» селективности. Селективность орудий лова и, в частности, траловых мешков, является «внутренней» селективностью рыболовства. В настоящее время промысел минтая на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне регулируется мерами «внутренней» селективности рыболовства.

Внутренняя селективность орудий добычи (вылова) обеспечивается размером и формой ячеи в аккумулярующих частях и характеризуется графиком селективности, величиной 50%-ного отбора рыб ($l_{50\%}$), диапазоном селективности (d_s) и процентным соотношением содержания рыб непромысловой длины.

Длина рыб при 50%-ном отборе (уровень селективности) — это такая длина, при которой 50% рыб отсеиваются орудием и 50% улавливаются [Трещёв, 1974]. Диапазон селективности численно равен разности величины длины рыб при 75%-ном отборе ($l_{75\%}$) и величины длины рыб при 25%-ном отборе ($l_{25\%}$). Чем меньше эта разность, тем лучше селективные качества ячей в аккумулялирующей части.

Параметры избирательных свойств устройств, состоящих из тралового мешка и селективной вставки

Исследования по эффективности применения селективной вставки с квадратным расположением ячеей проводились путём сравнения показателей уловов тралом с мелкоючейным траловым мешком, обе-

спечивающим улов рыб всех возрастных групп скопления, тралом с размером ячеи в траловом мешке 100 мм без селективной вставки и тралом с размером ячеи в траловом мешке 100 мм и с селективной вставкой.

Графики селективности представлены на рис. 1.

Средний размер минтая в уловах мешка с селективной вставкой был на 6,0 см, а без селективной вставки всего на 3,4 см больше, чем в контрольном траловом мешке. Прилов рыб непромысловой длины уменьшается на 29,8% при работе экспериментальным траловым мешком с селективной вставкой и на 12,4% без селективной вставки по сравнению с уловами контрольного мешка. Сравнивая уровни селективности ($l_{50\%}$) и величины уловов промысловых рыб, можно заметить, что использование селективной вставки ведёт как к повышению селективного уровня, так и к значительной потере рыб промысловых размеров, которые составляют 11,8 т на час траления.

При идентичных условиях промысла использование селективной вставки совместно с траловым мешком приводит к снижению диапазона селективности с 7,1 см до 4,8 см и увеличению уровня селективности с 32,2 см до 38,5 см.

Полученные данные показали, что применение на промысле минтая траловых мешков из капрона с внутренним размером ячеей 100 мм совместно с цилиндрической селективной вставкой соответствуют требованиям правил рыболовства по прилову рыб непромысловой длины.

Однако, специалисты Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО») [Майсс, Малых, 2018] отмечали низкую эффективность работы селективной вставки с квадратным («зеркальным») расположением ячеей, применяемой на траловом промысле минтая. Обнаружено, что при применении селективной

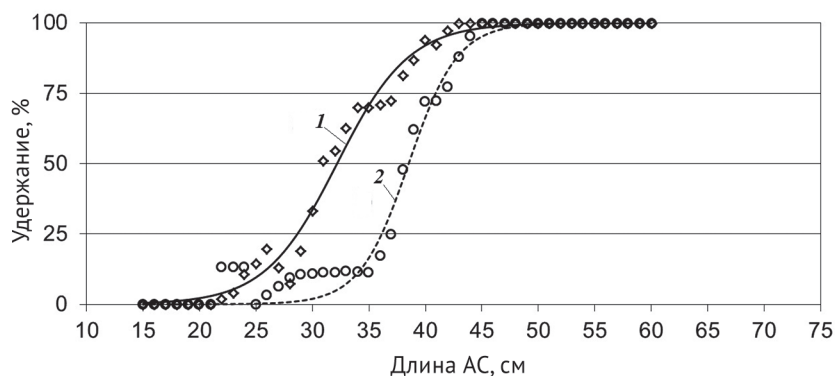


Рис. 1. Графики селективности капроновых траловых мешков с внутренним размером ячеей 100 мм: 1 — без селективной вставки; 2 — с селективной вставкой

Fig. 1. Selectivity graphs of nylon trawl bags with an internal mesh size of 100 mm: 1 — without a selective insert; 2 — with a selective insert

вставки вместе с молодью сквозь ячей вставки выходили и промысловые особи длиной до 43 см. Таким образом, параметры селективной вставки, предназначенной для выпуска молоди минтая из трала, установленные в 1998 году, не соответствуют биометрическим характеристикам минтая и не обеспечивают необходимый для рациональной эксплуатации запасов минтая уровень селективности тралов и промысла. Вследствие этого необходимо пересмотреть меры регулирования прилова молоди минтая и продолжить исследование селективных свойств тралового промысла минтая.

Таким образом, проведённые экспериментальные работы показывают, что использование на специализированном промысле минтая разрешённых Правилами рыболовства траловых мешков с селективной вставкой не решает возникающих проблем и не обеспечивает ведение рационального промысла.

Факторы, влияющие на внутреннюю селективность промысла

Размер рыб, которым определяется возможность их ухода через ячей определённого размера, есть максимальный периметр их поперечного сечения (обхват) [Трещёв, 1974]. Отсев определяется соотношением между размером (обхватом) рыбы и периметром (внутренним размером) ячеей, через которую она пытается пройти. Так же на прохождение рыб сквозь ячейку влияют ширина и высота тела рыб в районе максимального обхвата.

Для определения возможности выхода минтая сквозь ячей сетной оболочки были определены зависимости общей длины минтая (L_{AB}), промысловой длины минтая (L_{AD}), обхвата тела минтая в максимальном сечении и за жаберными крышками; высоты и ширины тела минтая в максимальном сечении и за жаберными крышками от длины минтая по Смиту (L_{AC}), которую возможно измерить точнее по сравнению с другими длинами.

Полученные закономерности между длиной и вышеперечисленными биометрическими параметрами послужили для ориентировочных расчётов избирательности орудий лова и были применены для определения длины минтая, способного пройти сквозь ячей тралового мешка при различных коэффициентах раскрытия ячеей. Для этого использовалась теория прохождения рыб сквозь ячей тралового мешка, разработанная А.И. Шевченко [2004].

В результате было получено, что при установленном Правилами рыболовства внутреннем размере ячеей тралового мешка 100 мм и коэффициенте раскрытия 0,5 максимальная длина минтая по Смиту,

способного пройти сквозь ячей, равна 34 см и соответствует промысловой длине 32 см. Таким образом, мешком удерживаются рыбы непромысловой длины, что не отвечает требованиям Правил рыболовства. Установленная Правилами промысловая длина 35 см соответствует длине по Смиту, равной 37,7 см. Рыба промысловой длины 35 см способна выйти только сквозь ячейку не менее 120 мм при коэффициенте раскрытия ячеей от 0,55 до 0,65.

Одним из основных вопросов, возникающих при рассмотрении выхода непромыслового минтая сквозь ячей тралового мешка, является выживаемость. рядом исследований [Ефанов, 1978; Трещёв и др., 1985; Шевченко, 2004] доказано, что подавляющее большинство рыб, ушедших сквозь ячей тралового мешка, выживает.

Результаты исследования селективности траловых мешков с различными размерами ячеей

На промысле минтая российскими рыбаками используются траловые мешки, изготовленные из двух видов сетематериалов: капрона с внутренним размером ячеей 100 мм и мононитей с внутренним размером ячеей 110 мм. Для оценки соответствия конструктивных особенностей траловых мешков требованиям пункта 38.1 Правил рыболовства по допустимому прилову рыб непромысловой длины были проведены экспериментальные работы по исследованию влияния конструктивных параметров траловых мешков на селективность лова.

Исследования проводились по методике чередующихся тралений, использовалось рыболовное судно со схемой работы орудий добычи (вылова) на промысловой палубе по системе «Дубль». Экспериментальные траления проводились поочерёдно двумя однотипными тралами, расположенными по разным бортам, оснащёнными траловыми мешками, изготовленными из мононити или капрона с экспериментальными размерами ячеей. Траловый мешок разноглубинного трала с одного борта оснащался мелкочечной вставкой — данный мешок являлся контрольным и был предназначен для облова всего спектра размерного состава минтая, представленного в облавливаемом скоплении. Трал с другого борта оснащался траловым мешком, селективность которого исследовалась. Сбор данных по селективности осуществлялся посредством проведения серии из 10 тралений поочерёдно с контрольным и селективным траловыми мешками. Траления выполнялись на стабильных скоплениях минтая. При проведении экспериментальных тралений по селективности соблюдался следующий алгоритм.

Предполагалось, что размерный состав улова контрольного мешка с мелкаячейной вставкой соответствует размерному составу облавливаемого скопления. Таким образом, сравнивая размерный состав уловов из тралов с контрольным и экспериментальными траловыми мешками, определялись различия их избирательных качеств и оценивалось количество вышедшей сквозь ячейу исследуемого мешка рыбы того или иного размера.

Для определения селективности тралового мешка после сравнения размерных составов уловов строились графики селективности тралового мешка, по которым определялись значения длины 50%-ного удержания рыб (селективный уровень) и диапазон селективности.

Критериями оценки влияния отбирающей способности тралового мешка при промысле минтая являлись: селективный уровень промысла ($l_{50\%}$), средняя длина рыб в улове и доля прилова рыб непромысловых размеров.

При определении селективности траловых мешков исследовались траловые мешки, изготовленные из мононитей, с внутренними размерами ячей 110 и 120 мм и из капрона с внутренним размером ячей 100 и 110 мм.

Графики селективности траловых мешков из мононитей с внутренними размерами ячей 110 и 120 мм представлены на рис. 2.

В траловом мешке с внутренним размером ячей 110 мм средний размер минтая в уловах был на 3,8 см больше, а прилов непромыслового минтая — на 21,3% меньше, чем в уловах контрольного мешка.

В траловом мешке с внутренним размером ячей 120 мм характеристики его уловов в сравнении с контрольным мешком составляли следующие величины: средний размер был больше на 4,5 см, прилов непромыслового минтая уменьшался на 30,2%, и средний улов уменьшался в 1,4 раза. Содержание промысловых рыб увеличилось всего на 9,0%.

Можно заметить, что с увеличением размера ячей увеличивается уровень селективности промысла и снижается процентное содержание рыб промысловых размеров по сравнению с облавливаемым скоплением.

Действующим ограничительным мером отвечает только работа тралового мешка из мононити с внутренним размером 118 мм на крупноразмерных скоплениях минтая, где прилов был менее 20% (3,3%), но при этом происходила большая потеря рыб промысловых размеров.

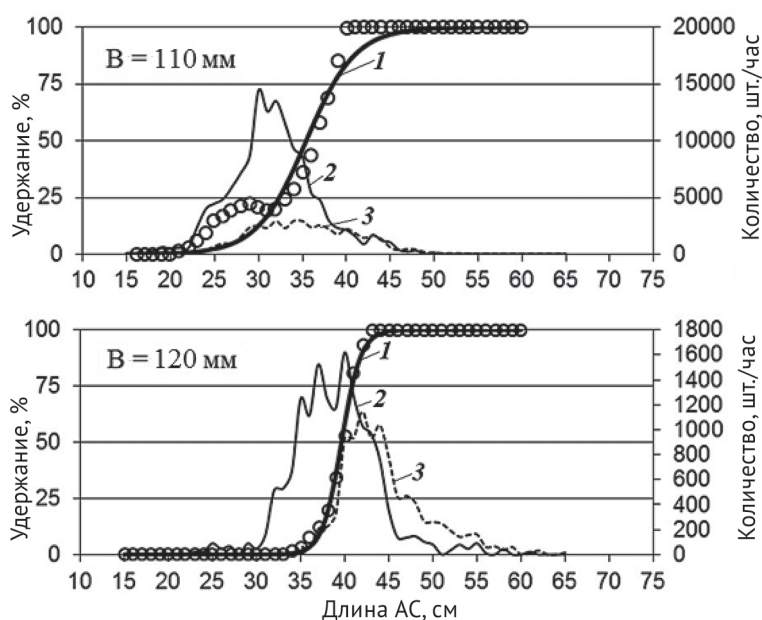


Рис. 2. Графики селективности траловых мешков из мононити с различным внутренним размером ячей (В) и размерный состав уловов контрольного и экспериментального мешков: 1 — кривая селективности; 2 — размерный состав уловов контрольного мешка; 3 — размерный состав уловов экспериментального мешка

Fig. 2. Selectivity graphs of monofilament trawl bags with different internal mesh size (В) and the size composition of the catches of the control and experimental bags: 1 — selectivity curve; 2 — size composition of the catches of the control bag; 3 — size composition of the catches of the experimental bag

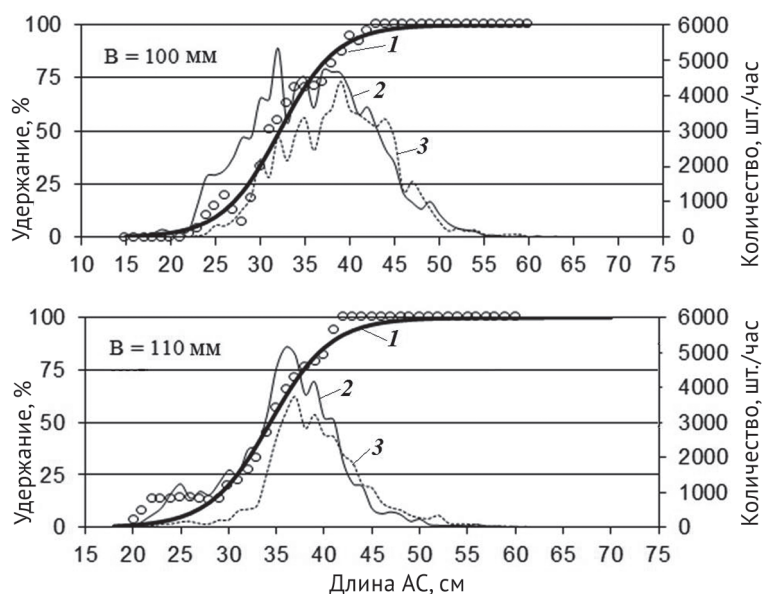


Рис. 3. Графики селективности капроновых траловых мешков с различным внутренним размером ячеи (В) и размерный состав уловов контрольного и экспериментального мешков: 1 — кривая селективности; 2 — размерный состав уловов контрольного мешка; 3 — размерный состав уловов экспериментального мешка

Fig. 3. Selectivity graphs of nylon trawl bags with different internal mesh size (B) and the size composition of the catches of the control and experimental bags: 1 — selectivity curve; 2 — size composition of the catches of the control bag; 3 — size composition of the catches of the experimental bag

Графики селективности траловых мешков из капрона с внутренними размерами ячеи 100 и 110 мм представлены на рис 3.

В траловом мешке с внутренним размером ячеи 100 мм средний размер минтая в уловах был на 3,4 см больше, а прилов непромыслового минтая — на 22,4% меньше, средний улов уменьшался на 15,3 т/ч, по сравнению с уловами контрольным мешком.

В траловом мешке с внутренним размером ячеи 110 мм характеристики его уловов в сравнении с контрольным мешком составляли следующие величины: средний размер минтая был больше на 3,6 см, прилов непромыслового минтая уменьшался на 23,8%, и средний улов уменьшался 6,6 т/ч.

Все траловые мешки из капрона с размером ячеи от 100 до 110 мм при облове скоплений минтая не соответствуют ограничительным мерам по прилову рыб непромысловой длины.

При этом на уровень селективности значительное влияние оказывает содержание маломерных рыб в облавливаемом скоплении.

При облове скоплений минтая с содержанием молоди до 38,6 % тралом, оснащенным капроновым мешком с внутренним размером ячеи 100 мм, средний размер минтая в уловах экспериментального мешка был на 4,6 см больше, а прилов непромыслового минтая - на 20,4 % меньше. При этом необходимо отметить, что при работе на скоплениях со средним содержанием молоди до 38,6% характеристики улова

не превышают параметров, разрешённых ограничительными мерами, существующими в настоящее время на промысле минтая.

Характеристики уловов в траловом мешке при работе на скоплениях минтая с содержанием молоди от 40,0% и более процентов показывают, что прилов молоди минтая в уловах экспериментального мешка значительно превышает ограничительную меру (20%) и, следовательно, промысел на указанных скоплениях должен быть приостановлен.

Требованиям Правил рыболовства по прилову рыб непромысловой длины могут соответствовать траловые мешки с внутренним размером ячеей не менее 120 мм, применяемые совместно с селективной вставкой.

Пути повышения селективности специализированного промысла минтая

Одним из путей улучшения селективности траловых мешков является использование траловых мешков с одним силовым покрытием, вместо традиционных мешков с двумя покрытиями.

Размерный состав уловов сравниваемых конструкций траловых мешков представлен на рис. 4.

Применение тралового мешка с одним покрытием позволяет увеличить средний размер рыб в улове на 3,0 см и в то же время не приводит к потерям рыб промысловых размеров.

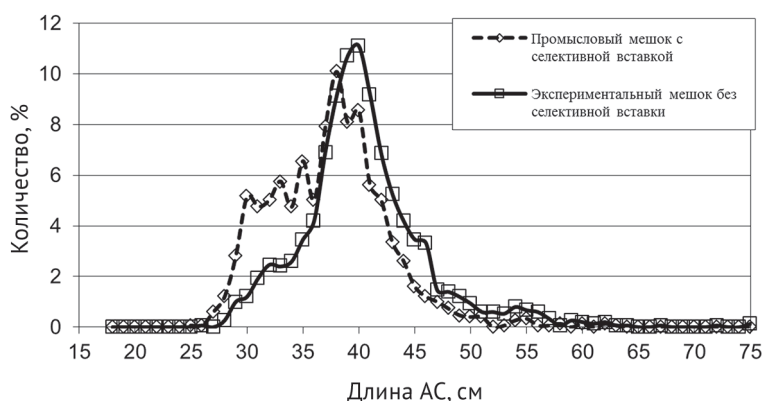


Рис. 4. Размерный состав минтая в уловах экспериментального и промыслового селективных устройств
Fig. 4. The size composition of pollock in the catches of the experimental and field selective devices

В то же время при эксплуатации экспериментального тралового мешка без селективной вставки снижаются непроизводительные затраты времени при обработке трала и расходы материалов на его изготовление.

Наряду с повышением селективности специализированного промысла минтая путём сокращения количества слоёв покрытия в траловом мешке существуют и другие способы повышения селективных качеств тралов [Шевченко и др., 2014].

Одним из направлений улучшения селективных качеств траловых мешков является использование в траловом мешке сетного полотна с посадкой Т90. В настоящее время оно широко применяется в рыболовной практике при промысле минтая, в частности, рыбаками Соединённых Штатов Америки и Канады. Отличительной особенностью этого конструктивного элемента является то, что в отличие от обычной посадки (Т0), применяемой при производстве траловых мешков российскими фабриками, изготавливающими орудия добычи (вылова), сетное полотно в траловом мешке при посадке повернуто на 90 градусов. Характерные особенности конструктивных отличий посадки Т90 и посадки Т0 представлены на рис. 5.

Как видно из рис. 5, ячей с посадкой Т90 имеют лучшее раскрытие для выхода рыб сквозь ячей тралового мешка по сравнению с посадкой Т0 при одинаковых размерах ячеек⁸.

Проведённые исследования на промысле трески и пикши показали, что рыбы, пойманные с помощью кутка с ячейей Т90, были в среднем на 1,5 см для трески и 0,5 см для пикши длиннее, соответственно, чем

рыбы, пойманные с помощью традиционного кутка [Drige et al., 2010]. С учётом этих данных можно рекомендовать применять траловые мешки с формой ячее Т90 на промысле минтая, для чего необходимо провести соответствующие исследования.

Следующим возможным решением сокращения прилова рыб непромысловой длины является применение сортирующих селективных устройств на основе жёстких и мягких решёток [Шевченко и др., 2014].

Сортирующие устройства на основе жёсткой решётки представляют собой раму специальной конструкции из металла или синтетических материалов. Избирательность этих устройств задаётся расстоянием между связями, которые устанавливаются в так называемой «критической» зоне направляющей части трала. Действие системы основано на том, что смесь крупной и мелкой рыбы из конической части мешка с помощью мелкоячейной подъёмной пласти («трамплин») направляется на сортирующую решётку. При этом мелкая рыба свободно выходит из тралового мешка между прутьями решётки, а крупная, не имеющая возможности пройти, проходит вдоль неё вниз и попадает в траловый мешок. Мелкоячейная плась направляет прошедшую через решётку рыбу к выходу из тралового мешка, препятствуя её повторному попаданию. Остальная мелкая рыба, прошедшая под нижней кромкой решётки, выходит через ячей кутка [Рекомендации по применению ..., 1996].

Сортирующие устройства на основе мягкой решётки применяются на промысле путассу в Фарерской экономической зоне для снижения прилова нежелательных видов, таких как сайда, скумбрия, морской окунь. Испытания данного устройства показали снижение нежелательного прилова от 0,25 до 3,25 раза [Лапшин и др., 2012]. Сортирующее устройство состоит из специальной решётки мягкого типа с рас-

⁸ Zhaohai Cheng, Paul D. Winger, Shannon M. Bayse, David Kelly Hydrodynamic Performance of Full-Scale T0 and T90 Codends with and without a Codend Cover. https://mdpi-res.com/d_attachment/jmse/jmse-10-00440/article_deploy/jmse-10-00440.pdf?version=1647593208. 27.04.2022.

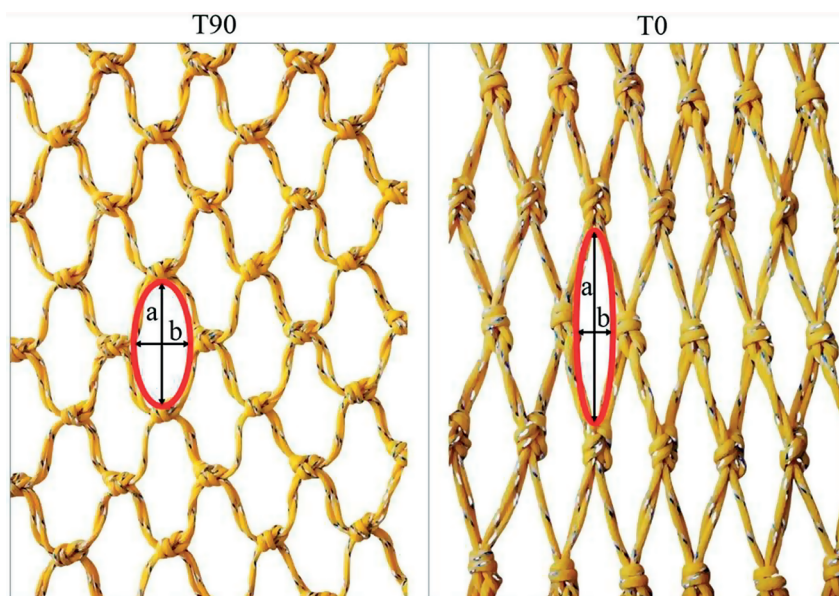


Рис. 5. Форма ячеек при посадке T90 и T0 (a – большая ось эллипса, соответствует высоте тела минтая; b – малая ось, соответствует толщине тела минтая). Коэффициент посадки T90 = 0,74; Коэффициент посадки T0 = 0,33

Fig. 5. Mesh shape fitted with an ellipse. The letter a indicates the length of major axis of the fitted ellipse; b is the minor axis. CircT90 = 0.74; CircT0 = 0.33

стоянием между прутьями 55 мм, которое устанавливается перед кутком трала в дополнительной сетной секции, а также подъёмной панели для уменьшения отсева путассу через окно выхода.

В настоящее время по договору НО «Ассоциация добытчиков минтая» (АДМ) и Полярного филиала ВНИРО («ПИНРО») проводятся НИОКР по разработке селективных устройств на основе гибких резино-металлических решёток для отсева маломерного минтая в процессе траления.

Сотрудниками Камчатского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО») проведены промысловые испытания эффективности применения гибкой селективной системы на промысле минтая. Внешний вид селективной системы представлен на рис. 6.

Проведённые испытания показали, что селективное устройство гибкого типа в процессе постановки и выборки трала на борт не требует никаких дополнительных операций и не создаёт дополнительных элементов опасности при работе с тралом, а её применение

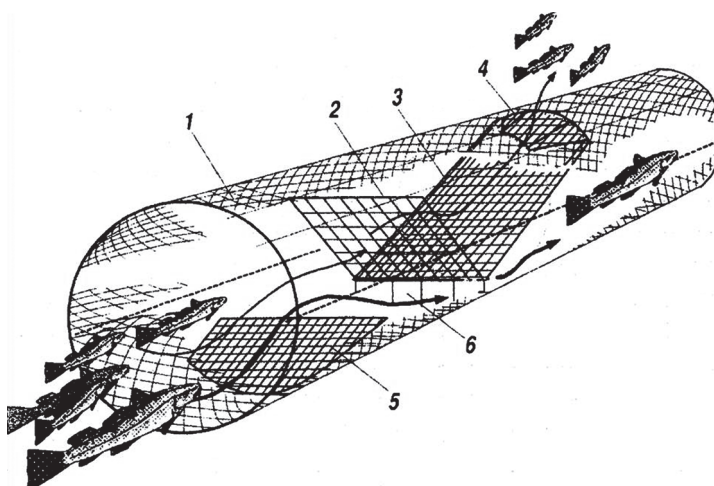


Рис. 6. Общий вид селективного устройства с мягкой решёткой: 1 – цилиндрическая часть мешка; 2 – сортирующая решётка; 3 – направляющая решётка; 4 – окно для выхода мелких рыб; 5 – порожек; 6 – окно для прохода рыб в траловый мешок

ние значительно снижает потери рыб промысловых размеров [Майсс, Малых, 2018].

В рыболовстве ряда стран на промысле антарктического криля, креветки и других видов используются траловые мешки, полностью изготовленные из дели с квадратным («зеркальным») расположением ячеей [Шевченко и др., 2014]. Серия промысловых тралений, выполненных в период с конца февраля 1991 г. по начало апреля 1992 г. в районе Восточной и Западной Камчатки на промысле минтая, показала, что по выходу готовой продукции (без учёта последствий сортировки) результативность работы мешком с квадратной ячейей с шагом 45 мм более чем на 40% выше, чем с обычным мешком с ромбической ячейей с шагом 45 мм [Норинов, Мацусита, 1998].

Так же для повышения избирательности возможно применение сетных полотен с шестиугольной (гексагональной) ячейей. Это направление открывает большие перспективы для обеспечения высокой селективности лова рыбы тралами. С точки зрения теории селективности рыболовства избирательная способность гексагональной ячейи должна быть выше ромбовидной и прямоугольной, так как её форма более соответствует форме поперечного сечения минтая в месте наибольшего обхвата [Шевченко и др., 2014].

С той же целью возможно применение в траловом мешке окон выхода «датского» типа — прямоугольных вставок из сетного полотна с квадратным («зеркальным») расположением ячейи. Окна этого типа устанавливаются по боковым сторонам тралового мешка. В настоящее время они применяются на промысле трески в Балтийском море.

Также возможно применение в траловом мешке окон выхода «шведского» типа — прямоугольных вставок из сетного полотна с квадратной формой ромбовидных ячейи, задаваемой коэффициентами посадки 0,707/0,707. Окна устанавливаются аналогично «датским» по боковым сторонам мешка. В настоящее время они применяются на промысле трески [Шевченко, Майсс, Акимов, 2014].

Все вышеперечисленные направления по сокращению прилова рыб непромысловой длины относятся к улучшению селективных качеств орудия добычи (вылова) за счёт изменения внутренней геометрии орудия лова.

Повышение селективности промысла с учётом промыслово-биологических особенностей распределения крупноразмерного минтая

Одним из путей увеличения селективности промысла минтая является применение конструкций тралов, учитывающих промыслово-биологические

особенности распределения крупноразмерного минтая. Рядом исследователей было отмечено, что крупноразмерный минтай создаёт промысловые скопления в непосредственной близости от грунта [Датский и др., 1999; Норинов, 1982; Фадеев, 2001; Neilson et al., 2003; Wilson, Hollowed et al., 2003]. Учитывая эту особенность, на промысле минтая рыбаки «сажают» разноглубинные тралы на грунт, уменьшая при этом вертикальное раскрытие тралов в 2, а то и 3 раза, то есть фактически производят донные траления. Но согласно требованиям Правил рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна донные траления при специализированном промысле минтая запрещены.

Для исключения возможности проведения траления по дну была предложена конструкция специализированного разноглубинного трала 174/468 м, предназначенного для добычи (вылова) крупноразмерного минтая судами типа БАТМ, учитывающая промыслово-биологические особенности распределения крупноразмерного минтая конструкция. Сравнивались размерные составы уловов предложенной конструкции трала и 154/700 м промыслового разноглубинного трала в двух районах с различным состоянием минтая в скоплениях: в Северо-Охотоморском районе, где минтай находился в нагульном состоянии и в районе Западной Камчатки, где минтай шёл на нерест.

При облове смешанных скоплений минтая в районе Западной Камчатки средняя длина рыб в улове промыслового трала была равна 37,71 см, а средняя длина рыб в улове специализированного трала была равна 49,82 см, то есть была на 12 см больше. В этом районе промысла в уловах специализированного трала особи минтая непромысловой длины составляли незначительную часть — 2,2%, и снижение прилова молоди составило 51,2%.

При облове скоплений минтая в Северо-Охотоморском районе средняя длина рыб в улове промыслового трала была равна 36,63 см, а средняя длина рыб в улове специализированного трала была равна 39,92 см, то есть была на 3,3 см больше. В этом районе промысла в уловах специализированного трала особи минтая непромысловой длины составляли значительную часть — 25,1%, а снижение прилова молоди составило 33,7%.

Полученные результаты показали, что содержание рыб непромысловой длины в уловах тралом для облова крупноразмерного минтая зависит от района проведения добычи (вылова), а, в конечном счёте, от содержания рыб непромысловой длины в скоплениях.

ВЫВОДЫ

1. Минтай является важным объектом промысла в российском и в мировом рыболовстве как по объёмам вылова, так и по вовлечению в него большого количества единиц добывающего флота.

2. На современном этапе наиболее широкомасштабный промысел минтая в северной части Тихого океана проводится Россией и США. В меньших масштабах промысел минтая проводят Япония, Китай и Республика Корея. Российскими рыбаками специализированный промысел минтая осуществляется разноглубинными тралами. Американскими и канадскими рыбаками специализированный промысел минтая проводится также разноглубинными тралами.

3. Применение на специализированном промысле минтая траловых мешков с внутренним размером ячеи 100 мм, изготовленных из капроновых делей и с внутренним размером ячеи 110 мм, изготовленных из моноплетей, не в полной мере соответствуют требованиям Правил рыболовства по прилову рыб непромысловых длин. При технике промысла с использованием традиционной конструкции траловых мешков лов минтая при соблюдении существующих ограничительных мер возможен только на скоплениях с содержанием рыб непромыслового размера до 40,0%.

4. Использование на специализированном промысле минтая селективной вставки совместно с траловым мешком приводит к снижению диапазона селективности (от 7,1 до 4,8 см) и увеличению селективного уровня промысла (от 32,2 до 38,5 см), но не в полной мере соответствует требованиям промысла.

5. Одним из путей изменения конструктивных особенностей траловых мешков является сокращение количества покрытий тралового мешка до одного. При соблюдении ограничительных мер на промысле минтая применение тралового мешка с одним покрытием без селективной вставки даёт возможность в сравнении с конструкцией тралового мешка с двумя покрытиями с селективной вставкой снижать процент прилова маломерных рыб на 3,0 см, удерживая в улове рыб промысловых размеров.

6. Для выполнения требований Правил рыболовства по содержанию рыб непромысловых длин необходимо увеличить внутренний размер ячеи в траловом мешке до величины не менее 120 мм.

7. Улучшение селективных качеств специализированного лова минтая возможно при использовании гибких селективных устройств. После проведения испытаний полномасштабной конструкции селективного устройства с гибкими резинометаллическими решётками в реальных промысловых условиях, позволяю-

щих определить селективные характеристики новой системы, выявить её эксплуатационные характеристики, выработать требования к её конструкции, возможно внедрение нового сортировочного устройства на промысле минтая.

8. Одним из направлений улучшения селективных качеств траловых мешков является использование особого расположения ячей в траловом мешке – посадки Т90, которая широко применяется при промысле минтая рыбаками Соединённых Штатов Америки и Канады.

9. Эффективность использования трала, учитывающего промыслово-биологические особенности распределения крупноразмерного минтая, зависит от состояния минтая в районе промысла. Прилов рыб непромысловых длин сокращался в зависимости от района промысла на величину от 33,7% (Северо-Охотоморский район) до 51,2% (Западная Камчатка), что в ряде случаев соответствовало требованиям Правил рыболовства по прилову рыб непромысловых длин.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования ФГБНУ «ВНИРО».

ЛИТЕРАТУРА

- Датский А.В., Батанов Р.Л., Пальм С.А. 1999. Минтай *Theragra calcogramma* Анадырско-Наваринского района: промысел и биологическая характеристика по данным различных орудий лова // Известия ТИНРО. Т. 126. Ч. 1. С. 210–230
- Ефанов С.Ф. 1978. О травмировании рыб, прошедших сквозь ячею кутка трала // Труды ВНИРО. Т. 85. С. 48–51.
- Лапшин О.М., Истомин И.Г., В.А. Татарников, Jacobsen J.A., Zachariassen K. 2012. Результаты применения сортирующих систем российским рыболовным флотом на промысле путассу в Фарерской рыболовной зоне // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. Вып. 26–2. С. 11–35.
- Майсс А.А., Малых К.М. 2018. Результаты исследования селективных свойств вставки с квадратным расположением ячеи, применяемой на траловом промысле минтая // Мат. II Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз. С. 51–57.
- Майсс А.А., Малых К.М. 2018. Результаты промысловых испытаний трала 33,67/72, оснащённого экспериментальной селективной вставкой с гибкой решёткой для обеспече-

- ния рационального промысла минтая // Мат. II Нац. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз. С. 58–65.
- Норинов Е.Г. 1982. Некоторые результаты подводных наблюдений за поведением минтая в районе острова Итуруп // Физические раздражители в технике рыболовства. Владивосток: ТИНРО. С. 98–101.
- Норинов Е.Г., Мацусита Е. 1998. Избирательные свойства траловых мешков с квадратной структурой оболочек // Вопр. теории и практики промышленного рыболовства. Поведение гидробионтов в зоне действия орудий лова. М.: Изд-во ВНИРО. С. 182–188.
- Трещёв А.И. 1974. Научные основы селективного рыболовства. М.: Пищ. пром-ть. 443 с.
- Трещёв А.И., Ефанов С.Ф., Истомин И.Г., Шевченко А.И., Абразумов В.А., Бойцов А.Н., Норинов Е.Г. 1985. Селективные свойства траловых мешков и выживаемость минтая // Обоснование орудий промышленного рыболовства. Владивосток: ТИНРО. С. 18–29.
- Фадеев Н.С. 2001. Результаты донных траловых съёмок по минтаю в Северо-Западной части Берингова моря в 1996 г. // Известия ТИНРО. Т. 128. С. 92–102.
- Шевченко А.И. 2004. Пути повышения селективности промысла минтая. Владивосток: ТИНРО-Центр. 98 с.
- Шевченко А.И., Майсс А.А., Акимова О.В. 2014. Анализ существующих средств селективности траловых систем на промысле минтая // Научные труды Дальрыбвтуза. Т. 32. С. 42–50.
- Digre H., Hansen U.J., Erikson U. 2010. Effect of trawling with traditional and 'T90' trawl codends on fishsize and on different quality parameters of cod *Gadus morhua* and haddock *Melanogrammus aeglefinus* // Fish. Sci. V. 76. P. 549–559 DOI 10.1007/s12562-010-0254-2
- Neilson J.D., Clark D., Melvin G.D., Perley P., Stevens C. 2003. The diel vertical distribution and characteristics of pre-spawning aggregations of pollock (*Pollachius virens*) as inferred from hydroacoustic observations: the implications for survey design // ICES J. of Marine Science, 60: 860–871.
- Wilson C.D., Hollowed A.B., Shima M., Walline P., Stienessen S. 2003. Interactions Between Commercial Fishing and Walleye Pollock Alaska // Fishery Research Bulletin 10(1):61–77.
- Dansky A.V., Batanov R.L., Palm S.A. 1999. Pollock *Theragra calycogramma* of the Anadyr-Navarin region: fishing and biological characteristics according to dates of various fishing gear // Izvestiya TINRO. V. 126. P.1. Pp. 210–230 (In Russ.).
- Efanov S.F. 1978. On the injury of fish passing through the trawl codend mesh // Proceedings of VNIRO. V. 85. Pp. 48–51. (In Russ.).
- Lapshin O.M., Istomin I.G., V.A. Tatarnikov, Jacobsen J.A., Zachariassen K. 2012. The results of the use of sorting systems by the Russian fishing fleet in blue whiting in the Faroe fishing zone // Studies of aquatic biological resources of Kamchatka and the northwestern part of the Pacific Ocean. Is. 26–2. Pp. 11–35. (In Russ.).
- Maiss A.A., Malykh K.M. 2018. Results of a study of the selective properties of an insert with a square mesh used in pollock trawling // Mater. II National sci.-tech. conf. Vladivostok: Dalrybvtuz Publish. Pp. 51–57. (In Russ.).
- Maiss A.A., Malykh K.M. 2018. Results of fishing tests of the trawl 33.67/72 m equipped with an experimental selective insert with a flexible grid to ensure rational pollock fishing // Mater. II National sci.-tech. conf. Vladivostok: Dalrybvtuz Publish. Pp. 58–65. (In Russ.).
- Norinov E.G. 1982. Some results of underwater observations of pollock behavior in the area of Iturup Island // Physical irritants in fishing techniques. Vladivostok: TINRO Publish. Pp. 98–101. (In Russ.).
- Norinov E.G., Matsushita, E. 1998. Selective properties of cod end with a square shell structure. // Questions of theory and practice of industrial fishing. Behavior of hydrobionts in the area of action of fishing gear. Moscow: VNIRO Publishing House. Pp.182–188 (In Russ.).
- Treshev A.I. 1974. Scientific foundations of selective fishing. Moscow: Food industry. 443 p. (In Russ.).
- Treshchev A.I., Efanov S.F., Istomin I.G., Shevchenko A.I., Abrazumov V.A., Boytsov A.N., Norinov E.G. 1985. Selective properties of codends and walleye pollock survival // Substantiation of industrial fishing gear. Vladivostok: TINRO Publish. Pp. 18–29. (In Russ.).
- Fadeev N.S. 2001. Results of bottom trawl surveys of walleye pollock in the Northwestern part of the Bering Sea in 1996 // Izvestiya TINRO. V. 128. Pp. 92–102. (In Russ.).
- Shevchenko A.I. 2004. Ways to increase pollock fishery selectivity. Vladivostok: TINRO-center. 98 p. (In Russ.).
- Shevchenko A.I., Maiss A.A., Akimova O.V. 2014. Analysis of existing means of selectivity of trawl systems in the pollock fishery // Scientific works of Dalrybvtuza. V. 32. Pp. 42–50. (In Russ.).
- Digre H., Hansen U.J., Erikson U. 2010. Effect of trawling with traditional and 'T90' trawl codends on fishsize and on different quality parameters of cod *Gadus morhua* and haddock *Melanogrammus aeglefinus* // Fish. Sci. V. 76. P. 549–559 DOI 10.1007/s12562-010-0254-2
- Neilson J.D., Clark D., Melvin G.D., Perley P., Stevens C. 2003. The diel vertical distribution and characteristics of pre-spawning aggregations of pollock (*Pollachius virens*) as inferred from hydroacoustic observations: the implications for survey design // ICES J. of Marine Science, 60: 860–871.
- Wilson C.D., Hollowed A.B., Shima M., Walline P., Stienessen S. 2003. Interactions Between Commercial Fishing and Walleye Pollock Alaska // Fishery Research Bulletin 10(1):61–77.

Поступила в редакцию 24.06.2022 г.
Принята после рецензии 07.09.2022 г.