



Рыболовство и переработка водных биоресурсов

УДК 639.222.4(262.54)

https://doi.org/10.47921/2619-1024_2024_7_3_72

EDN: LOWIXL



УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАЛОВОГО ПРОМЫСЛА ТЮЛЬКИ В АЗОВСКОМ МОРЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

А. М. Стафикопуло*, В. А. Андронов, Н. В. Втюрина, Я. И. Горбатюк

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия*

**E-mail: stafikopuloam@azniirkh.vniro.ru*

Аннотация

Введение. В современный период тюлька является наименее эксплуатируемым видом водных биологических ресурсов на Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне, хотя она всегда была важным промысловым объектом и резервом для повышения объемов вылова рыбы на бассейне. В последние годы, по мере увеличения разрешенного количества разноглубинных тралов для лова тюльки, все суда перешли на ее траловый промысел; тем не менее ее общий вылов падает, а все промысловые показатели судов имеют тенденцию к снижению. **Актуальность.** В связи с начавшимся в последние годы восстановлением запасов осетровых видов рыб в бассейне Азовского моря необходимо усиливать меры по сохранению этой тенденции, т. к. гибель или повреждение осетровых при траловом промысле тюльки может нанести существенный вред их популяциям. На фоне значительного снижения промыслового запаса тюльки ситуация с восстанавливающимися запасами осетровых видов рыб в Азовском море может заставить ввести запрет на применение в этом море тралов, в т. ч. полный запрет на малорентабельный траловый промысел тюльки в том виде, в каком он осуществляется в настоящее время. **Цель** статьи — рассмотреть конструкции разноглубинных тралов, применяющихся при промысле тюльки в Азовском море, изучить мировой опыт повышения селективности тралов, обосновать основные параметры конструкции специализированных тюльчных разноглубинных тралов и средств повышения их селективности. **Методы.** Применялись стандартные методы сбора и обработки материалов, характеризующих способы лова, орудия лова и технику лова водных биоресурсов. **Результаты.** Разработаны конструкции специализированных тралов для добычи (вылова) тюльки и средства повышения их селективности. **Выводы.** Разработанные специализированные тралы, использование в них сортировочных вставок и новый способ применения распорных устройств (траловых досок) могут повысить избирательность лова и снизить потенциально возможный вред, наносимый траловым ловом популяциям осетровых рыб в Азовском море.

Ключевые слова: Азовское море, судовой промысел, орудия лова, тюлька, осетровые, селективность, разноглубинный трал, нежелательный прилов, сортировочная вставка, типы судов, зимовальные скопления

IMPROVEMENT OF TRAWL FISHING OF THE BLACK AND CASPIAN SEA SPRAT (TYULKA) IN THE AZOV SEA IN THE CURRENT CONTEXT OF RESTORATION OF THE STURGEON FISH SPECIES POPULATIONS

A. M. Stafikopulo*, V. A. Andronov, N. V. Vtyurina, Ya. I. Gorbatyuk

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO"),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Rostov-on-Don 344002, Russia*

**E-mail: stafikopuloam@azniirkh.vniro.ru*

Abstract

Background. At present, the Black and Caspian Sea sprat (tyulka) is the least exploited species of the aquatic biological resources in the Azov and Black Sea Fishery Basin, although it has always been a valuable fishing target and a possible reserve pool for the increase of fish catches in the Basin. In the recent years, with the increasing number of midwater trawls allowed for using in the Black and Caspian Sea sprat (tyulka) fishery, all vessels transitioned to its trawl fishing; however, its total catch is decreasing, and the fishing results of these vessels are on the decline. **Relevance.** Taking into consideration the stock restoration occurring to the sturgeon fish species in the Azov Sea Basin in the recent years, it is necessary to take measures for maintaining this trend, as the Black and Caspian Sea sprat trawl fishing can result in increased mortality or injury of sturgeon fish and considerably damage their population. With a substantial decrease in the Black and Caspian Sea sprat fishing stock, the matter of stock restoration of the sturgeon fish species in the Azov Sea can induce the prohibition of the trawl operations in this water body, including the complete ban of the insufficiently profitable trawl fishing of the Black and Caspian Sea sprat in its current form. The **aim** of this article is to examine the design of the midwater trawls used in the Black and Caspian Sea sprat fishing in the Azov Sea, to investigate the global best practices in the trawl selectivity improvement, and to substantiate the main design characteristics for the specialized tyulka midwater trawls and means of their selectivity improvement. **Methods.** The standard methods of sample collection and data processing that could characterize fishing methods, gears and techniques for harvesting aquatic bioresources have been used. **Results.** The designs for the specialized trawls for the Black and Caspian Sea sprat fishing (exploitation) and methods for their selectivity improvement have been developed. **Conclusion.** These specialized trawls with the sorting units and a new principle of using otter boards (trawl doors) can increase fishing selectivity and mitigate possible damage inflicted by trawling to the populations of sturgeon fish species in the Azov Sea.

Keywords: Azov Sea, industrial fishing, fishing gear, Black and Caspian Sea sprat (tyulka), sturgeons, selectivity, midwater trawl, unwanted by-catch, sorting unit, types of vessels, wintering aggregations

ВВЕДЕНИЕ

В современный период тюлька является наименее эксплуатируемым видом водных биологических ресурсов (далее по тексту ВБР) из массовых морских рыб Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна (далее — АЧБ) [1]. Ее освоение в Азовском море за последние годы не превышало 15 % от объема рекомендуемого вылова (табл. 1). В то же время она всегда являлась важным промысловым объектом и резервом для повышения объемов вылова рыбы на бассейне, в основном за счет судового лова.

После апробации различных типов орудий лова в начале 60-х гг. прошлого столетия для судового промысла тюльки в Азовском море были внедрены кошельковые невода как, с одной стороны, эффективные и эксплуатационно технологичные для ее лова имеющимся в Азовском море сейнерным флотом, с другой стороны, сравнительно безопасные (наименее травмирующие) в отношении прилова осетровых и молоди ценных рыб. С того времени и до 2013 г. судовой промысел тюльки велся кошельковыми неводами, а с 2013 г. было принято решение разрешить для этой цели применение

Таблица 1. Выловы тюльки РФ и Украиной в Азовском море за период 2011–2022 гг.**Table 1.** Black and Caspian Sea sprat (tyulka) catches by the Russian Federation and Ukraine in the Azov Sea in 2011–2022

Год Year	Промысловый запас, т* Fishing stock, t*	Рекомендованный объем, т* Recommended catch, t	Вылов РФ, т Catch by RF, t	% освоения РФ % of exploitation by RF	Вылов Украиной, т Catch by Ukraine, t	% освоения Украиной % of exploitation by Ukraine
2011	200000	60000	6822	11	13942	23
2012	200000	70000	3855	6	5238	7
2013	160000	40000	1643	4	8235	21
2014	200000	50000	2961	6	7025	14
2015	220000	60000	7286	12	10598	18
2016	230000	60000	9160	15	9863	16
2017	230000	69000	7177	10	11517	17
2018	230000	70000	4680	7	7931	11
2019	200000	60000	4214	7	4233	7
2020	205000	60000	2675	4	2498	4
2021	123000	37000	3099	8	1232	3
2022	100000	20000	914	5	24	0,12

Примечание: *Данные Российско-Украинской комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море

Note: *The data of the Russian–Ukrainian Commission on Fisheries in the Sea of Azov

снюрреводов (которые, впрочем, так и не были разрешены правилами рыболовства) и тралов с верхней подборой не более 38 м в ограниченном количестве по 6 ед. для каждой Стороны (Протокол XXIV сессии Российско-Украинской Комиссии по вопросам рыболовства в Азовском море от 26.10.2012).

Такое решение могло быть продиктовано снижением вылова тюльки в 2012 г. как пользователями Российской Федерации, так и Украиной, на фоне увеличившегося рекомендованного вылова. Как следствие, для повышения эффективности добычи тюльки была предоставлена возможность вести ее лов не только судам сейнерного типа (типа СЧС), но и имеющимся на бассейне малотоннажным тральщикам.

Для того периода решение по разрешению применения в Азовском море разноглубинных тралов было вполне оправдано, т. к. траловый лов на разреженных скоплениях тюльки (при невысоких промысловых запасах) более эффективен, чем лов кошельковыми неводами (чья эффективность выше на плотных скоплениях тюльки). В результате эффективность промысла на какой-то период возросла. Однако в последние годы, даже когда

по мере увеличения разрешенного количества разноглубинных тралов для лова тюльки все суда перешли на ее траловый промысел, общий вылов падает, а все промысловые показатели судов имеют тенденцию к снижению [2].

Запасы осетровых видов рыб в бассейне Азовского моря, находящиеся в последние годы в депрессивном состоянии [3], на фоне его осолонения [4] начали понемногу восстанавливаться. В этой ситуации необходимо усиливать меры по сохранению данной тенденции, т. к. гибель или повреждение особей при попадании в трал может нанести существенный вред их восстанавливающимся популяциям в Азовском море.

На фоне значительного снижения промыслового запаса тюльки ситуация с восстанавливающимися запасами осетровых видов рыб в Азовском море может заставить ввести запрет на применение в нем тралов, в т. ч. полный запрет малорентабельного тралового промысла тюльки в том виде, в каком он осуществляется в настоящее время. В такой ситуации целесообразно искать альтернативу траловому лову или совершенствовать его, делая более селективным и экологически безопасным для условий работы в Азовском море.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы данной публикации являются продолжением работ, направленных на снижение прилова в разноглубинные тралы нецелевых промысловых видов рыб (осетровых и др. ценных видов и их молоди) при добыче (вылове) тюльки в Азовском море. В предшествующих работах авторами был сделан анализ развития орудий и способов добычи (вылова) тюльки в Азовском море и современного состояния этого промысла. Была показана необходимость усовершенствования тралового лова тюльки.

Для усовершенствования конструкций разноглубинных тралов для добычи (вылова) тюльки в Азовском море проведены работы по сбору и обобщению литературных, справочных материалов и данных, собранных на рыболовных предприятиях, по конструкциям и оснастке разноглубинных тралов, применяющихся на АЧБ, в т. ч. при промысле тюльки в Азовском море, а также по тактике лова и промысловым схемам на основных судах, ведущих промысел тюльки: МмРС, 165 кВт (СЧС-225) и ПТР-50, 220 кВт.

Для повышения селективности тралового лова изучен мировой опыт рационального рыболовства, в т. ч. методы повышения селективности тралового лова, применяемые Российской Федерацией на других бассейнах.

При этом применялись стандартные методы сбора и обработки материалов, характеризующих способы лова, орудия лова и технику лова водных биоресурсов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Конструкция разноглубинных тралов, применяющихся при промысле тюльки в Азовском море. На промысле тюльки в Азовском море в настоящее время используются разноглубинные канатные тралы, предназначенные и разработанные в первую очередь для промысла шпрота (кильки) и хамсы в Черном море, т. е. для промысла других объектов лова в водном объекте с другими условиями лова (периоды лова, поведение и распределение объектов лова, глубина моря, прозрачность воды и др.). Эти факторы могут существенно влиять на уловистость траловой системы при добыче тюльки в Азовском море по сравнению с добычей хамсы и шпрота в Черном море. Соответственно, канатные тралы при про-

мысле тюльки в мелководном Азовском море могут быть не так эффективны, как при промысле хамсы и шпрота в Черном море.

Основная судовая добыча (вылов) тюльки в Азовском море ведется судами типа СЧС, вторыми по производительности являются суда типа ПТР; периодически выходят на промысел тюльки и суда типа МПТР, но их доля в ее общем вылове пока незначительна. Одним из наиболее распространенных тралов на промысле тюльки как для судов типа СЧС, так и для судов типа ПТР, является четырехпластный канатный разноглубинный трал 31/120 м (рис. 1). Реже применялись разноглубинные тралы 28,1/120 м, 30/112 м, 30,8/120 м и 36,6/140 м. На судах типа МПТР применялись восьмипластные канатные разноглубинные тралы 38/196 м и 38/200 м. Вертикальное раскрытие «устья» рассматриваемых тралов составляет около 8–12 м. Горизонтальное раскрытие «устья» тралов длиной верхней подборы до 36 м составляет 10–15 м, длиной верхней подборы 38 м — 20 м и выше.

Все разноглубинные тралы, используемые при промысле тюльки, схематически состоят из трех частей (рис. 2). Первая часть состоит из крыльев и передней части мотни, часто обозначаемой как «устье» трала. В настоящее время крылья и переднюю часть мотни разноглубинных тралов, используемых в АЧБ, изготавливают из канатных элементов (связей). Связи чаще всего образуют ячею в виде ромба, реже используется канатная часть с шестигранной (сотовой) ячейкой, может применяться комбинация таких ячеек. Длина канатной части тралов, используемых в АЧБ, делается одинаковой или немного меньшей, чем длина сетной части мотни. Канатная часть таких тралов должна служить для отпугивания рыбы и концентрации ее в середине зоны действия трала. Однако при промысле тюльки в мелководном Азовском море, с зачастую мутной водой, канатная часть может и не выполнять эту функцию. В зимний период тюлька мало подвижна и при скорости траления 3–3,5 узла может не успевать реагировать на движущийся на нее трал; соответственно, она не будет успевать отходить от крыльев и концентрироваться в середине зоны действия трала, а станет просеиваться через канатную часть трала.

Вторая часть трала — направляющая часть мотни. Она состоит из двух частей: крупноячейной отпугивающей части и мелкоячейной направляющей части. Крупноячейная часть изготавливает-

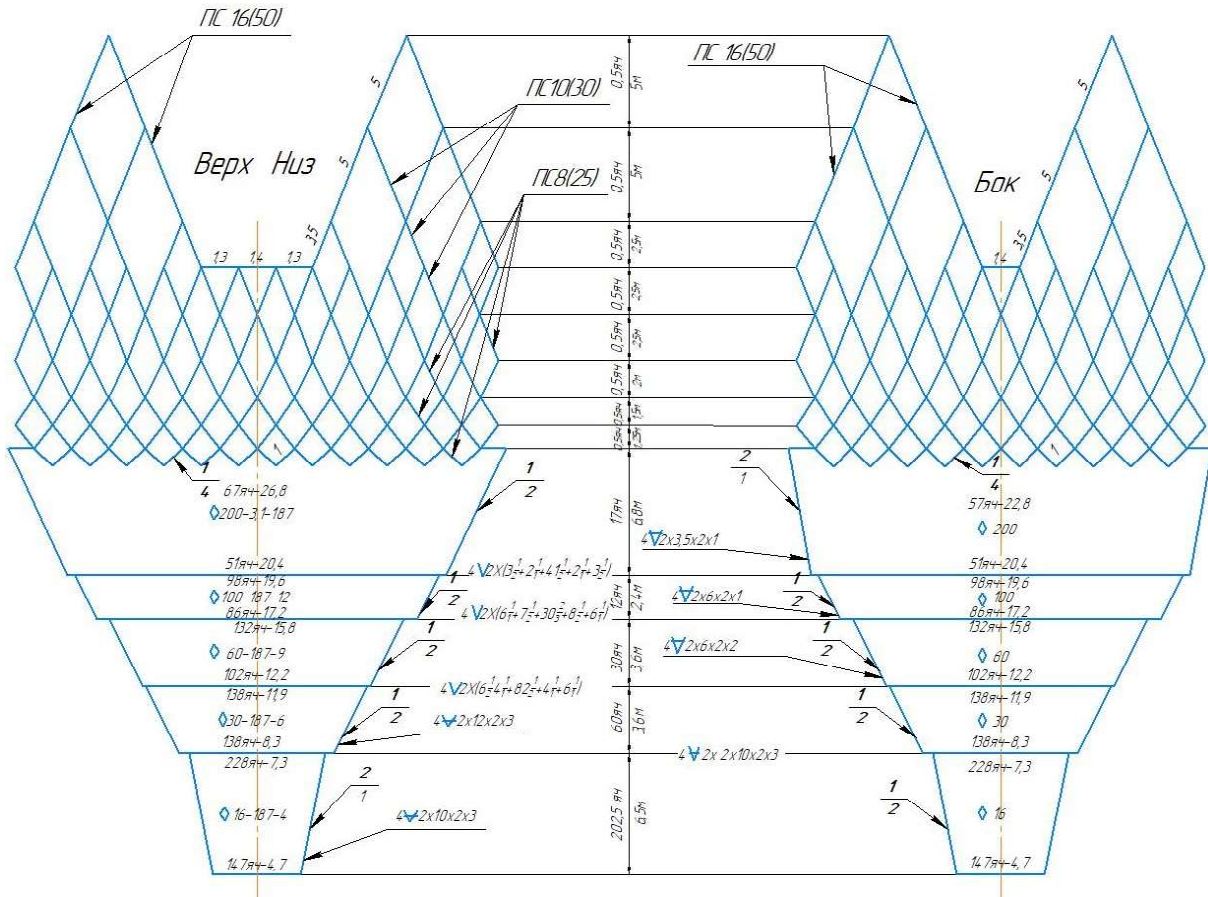


Рис. 1. Чертеж трала разноглубинного 31/120 м
 Fig. 1. Schematic design of the 31/120 m midwater trawl

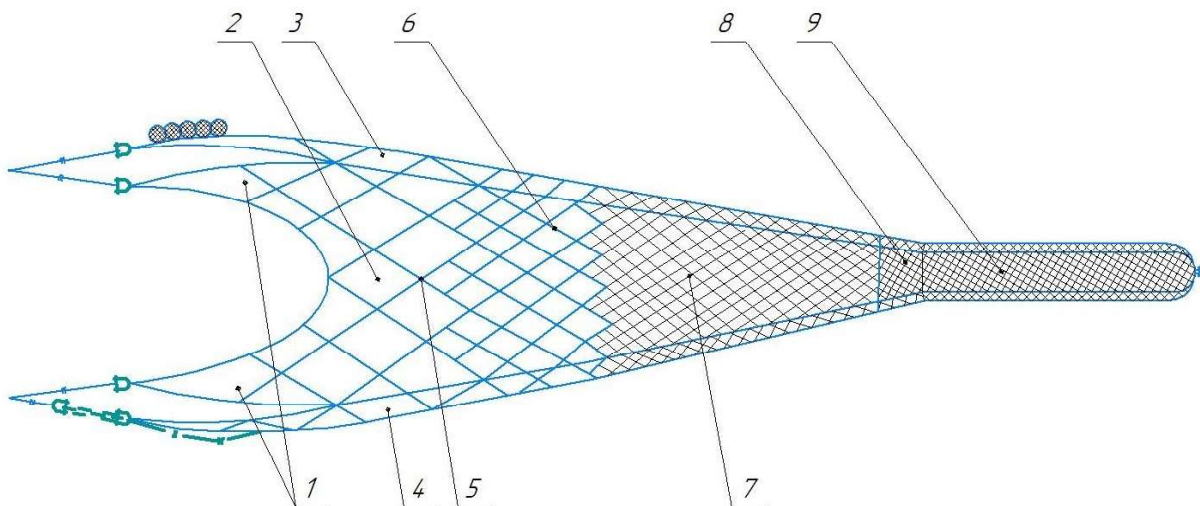


Рис. 2. Схема оболочки канатного разноглубинного трала: 1 — крылья; 2 — передняя канатная часть мотни; 3 — верхняя панель; 4 — нижняя панель; 5 — боковые панели; 6 — крупноячейная часть мотни; 7 — мелкоячейная часть мотни; 8 — коническая часть мешка; 9 — цилиндрическая часть мешка
 Fig. 2. Diagram of the rope midwater trawl netting: 1 — wings; 2 — front part of the body (with ropes); 3 — upper panel; 4 — lower panel; 5 — side panels; 6 — large-mesh part of the body; 7 — small-mesh part of the body; 8 — conical part of the codend; 9 — cylindrical part of the codend

ся из веревочных и ниточных делей. От канатной части обычно идет дель из веревок диаметром 3,1 или 4 мм с размером (шагом) ячеи 100–400 мм. Эта крупноячейная делевая часть является переходной от канатной части трала к мелкоячейной делевой части мотни и в основном служит для раскрытия мелкоячейной мотни и равномерного распределения нагрузок в ней. Так же как и через канатную часть трала, через эту крупноячейную часть мотни может происходить значительное просеивание тюльки.

В средней мелкоячейной сетной части мотни вставляются плахи дели с размером (шагом) ячеи 30–60 мм. Эта часть мотни уже в большей степени направляет рыбу в мешок, а плахи с размером ячеи 40 мм и менее считаются началом гарантированной зоны захвата для мелких рыб, имеющих низкую бросковую скорость.

Здесь располагается «критическая» зона, приуроченная к сечению трала; в конусной части мотни плотность рыбы достигает определенного значения и начинается дезинтеграция стаи — рыбы активно проявляют стремление уйти через оболочку трала [5]. По этой причине данную часть трала делают из более мелкоячейной дели. Соответственно, в рассматриваемых тралах заключительная часть мотни у мешка заканчивается ниточными делами с размером (шагом) ячеи 10–16 мм. Часто для повышения селективности тралов предлагается техническое решение, предусматривающее установку селективных устройств именно в «критической» зоне направляющей части тралов.

Мотенная делевая часть в основном изготавливается четырехпластной (но может и восьмипластной) конструкцией симметричного вида.

Третья, концевая, часть трала (траловый мешок) предназначена для концентрации улова во время траления, а также для подъема улова на палубу судна. Мешки изготавливаются отдельно. Для добычи тюльки применяются четырехпластные мешки длиной от 19 до 30 м. Выбираются мешки в зависимости от используемого трала и судна. Так как на судах типа СЧС и ПТР мешок переводится в среднюю часть судна ближе к носу (где размещены трюмы), он делается длиннее (24–30 м); на судах типа МРТР кормовой выборки по слипу длину мешка делают меньше (20 м). Траловый мешок состоит из конической части, служащей для уменьшения объёмки в «критической» зоне при заходе рыбы в мешок, и цилиндрической части для направленного прохода рыбы в кутец трала.

Техническое обоснование основных параметров и конструкции специализированных селективных разноглубинных тралов. При промысле тюльки в Азовском море разноглубинными тралами в настоящее время ставится задача уменьшить прилов нецелевых видов рыб (в основном, осетровых видов). Второй не менее важной задачей является увеличение производительности тралового лова тюльки.

При выборе способов снижения прилова водных биологических ресурсов нецелевых видов в первую очередь учитывается различие в биологических особенностях основного объекта лова — тюльки — и нецелевых видов (размеры, скорость передвижения, ареал обитания, реакция на орудие лова и др.), а также в возможностях рыболовных комплексов (мощность судна, скорость траления, размеры трала, возможность применения селективного средства, возможность использования дополнительного промыслового оборудования).

Одним из основных факторов, обуславливающих выбор конструкции специализированных тралов и способа ведения лова, является то, что тюлька представляет собой мелкую стайную пелагическую рыбу со сравнительно небольшой скоростью передвижения, в то время как нецелевые виды (осетровые рыбы, пиленгас, камбала-калкан) являются придонными или донными более крупными объектами, держащимися обособленно, в основном с большей скоростью передвижения.

Из применяемых в мировом рыболовстве способов и средств снижения прилова водных биологических ресурсов нецелевых видов, в качестве наиболее подходящих для условий ведения тралового промысла тюльки в Азовском море с использованием имеющихся типов судов можно рассматривать повышение селективности траловой системы за счет уменьшения скорости буксировки и регулирования горизонта хода трала, применения продольных канатных связей в нижней части передней части трала, а также использования сортирующего устройства.

Вторую задачу — увеличение производительности тралового лова — также можно выполнить, основываясь на биологических особенностях поведения тюльки в зимний период, небольшой скорости ее передвижения и ее реакции на траловую систему в условиях мелководья Азовского моря.

Основными условиями повышения селективности лова при разработке конструкции специа-

лизированного тюлевого трала и схемы лова являются:

- возможность снижения скорости буксировки орудия лова;
- возможность отсева нежелательного прилова перед заходом в трал и в передней части трала;
- возможность выхода в концевой части трала зашедшего в мотню нежелательного прилова (за счет установки сортировочного устройства);
- возможность применения схемы лова и орудия лова основными судами, используемыми для промысла тюльки (типов СЧС и ПТР);
- повышение уловистости орудия лова по отношению к основному объекту лова — тюлке.

Применение траловых досок для горизонтального раскрытия канатных разноглубинных тралов в Азовском море имеет ряд потенциальных недостатков. Так как это море имеет небольшие глубины (до 13 м), при тралении сравнительно большими для него канатными тралами возможны касания распорными досками дна, что может оказывать негативное влияние на донный биоценоз, в т. ч. за счет повреждения субстрата дна.

Чтобы удерживать траловые доски в толще воды, необходимо задавать определенную скорость буксировки (не менее 2,5 узлов). И хотя при промысле тюльки траления производят при скорости около 3–3,5 узлов (более 1,54 м/с) с целью облова большей площади (процеживания большего объема водного пространства), для облова малоподвижной тюльки канатным тралом такая скорость траления может быть нецелесообразна, т. к. тюлька может не успевать реагировать на траловую систе-

му и проходить через большие зазоры в передней канатной части трала. Поскольку скорость тюльки (если брать общую длину рыбы 7 см) по формуле Ю.В. Кадильникова согласно «Методике определения размерного состава скопления по характеристикам улова» [6] равна 0,36 м/с, буксировка трала при значительно меньшей скорости не будет позволять тюлке выходить из трала.

Для снижения скорости буксировки трала и исключения касания распорными траловыми досками дна предлагается подсоединять траловые доски к плавучему сегменту (металлическим буям) (рис. 3), образуя своеобразные «параваны», которые при тралении будут удерживать доски у поверхности воды.

Крепление буя к траловой доске может быть жестким (вплотную) (рис. 4, а) или гибким (посредством уздечек) (рис. 4, б), что имеет свои плюсы и минусы. При креплении плавучего сегмента вплотную под определенным углом к ходу траловой доски достигается дополнительная распорная сила, однако при «свежей» погоде (высоком волнении) возрастает негативное влияние сегмента на устойчивость хода траловой доски. При креплении плавучего сегмента посредством уздечек его влияние на траловую доску уменьшается, однако может появиться хаотичное «рысканье» сегмента в горизонтальной плоскости.

При жестком креплении на буюх навариваются проушины, а на досках — «уши». «Уши» вставляются в проушины и закрепляются болтами. При гибком креплении на плавучем сегменте и доске привариваются рымы, к которым крепятся уздечки, изготовленные из цепи или металличе-

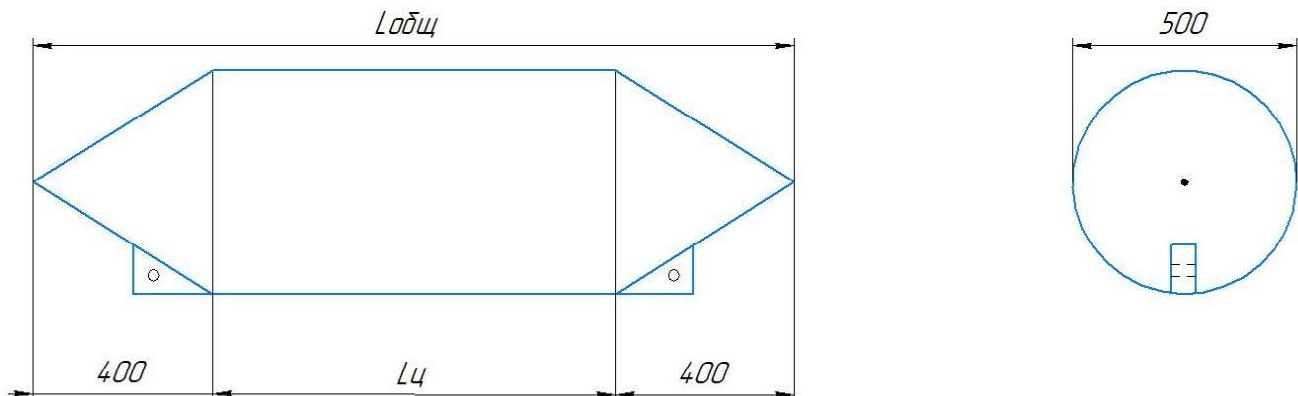


Рис. 3. Форма металлического буя для удержания траловой доски у поверхности воды

Fig. 3. Shape of the metal float used for keeping an otter board at the water surface

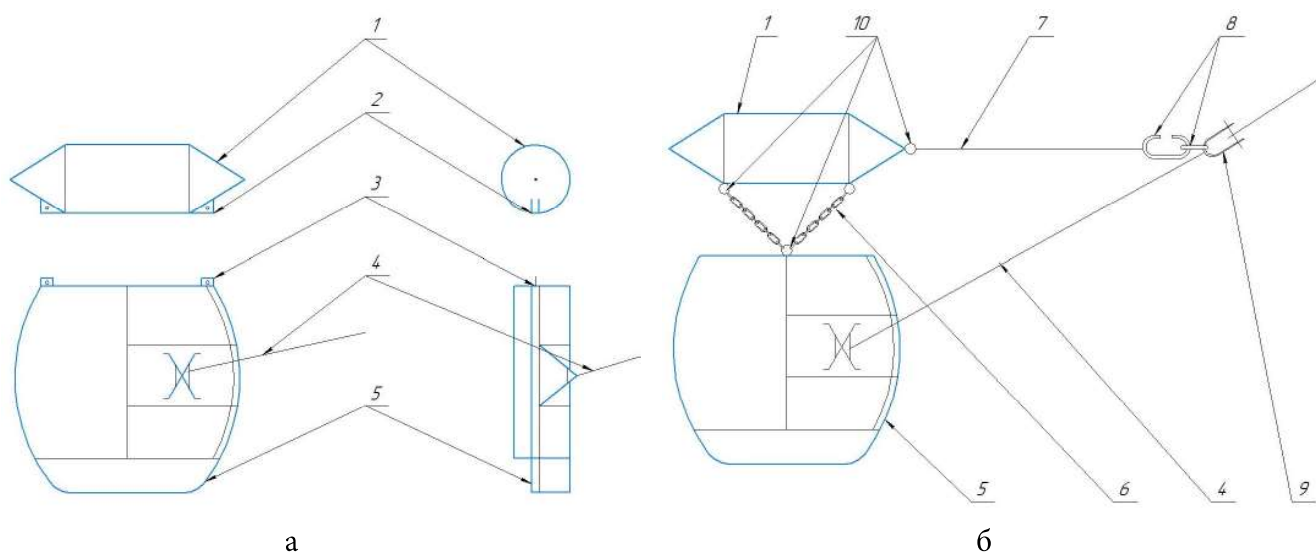


Рис. 4. Крепление плавучего сегмента к траловой доске: а — жесткое; б — гибкое; 1 — плавучий сегмент; 2 — проушина; 3 — ухо; 4 — ваер; 5 — траловая доска; 6 — уздечка; 7 — удерживающий трос; 8 — разъемные звенья; 9 — скоба; 10 — рым

Fig. 4. Attachment of the floating component to an otter board: а — rigid; б — flexible; 1 — floating component; 2 — eyelet; 3 — eye lug; 4 — warp; 5 — otter board; 6 — bridle; 7 — holding line; 8 — split links; 9 — shackle; 10 — eye bolt

кого троса. Длина уздечек выбирается в зависимости от длины плавучего сегмента. Также к плавучему сегменту прикрепляется удерживающий трос диаметром 11 мм, который разъемными звеньями цепи подсоединяется к скобе, установленной на ваере. Длина троса выбирается опытным путем в зависимости от применяемых досок.

Работу системы «судно – «параван» – трал» при «свежей» погоде и боковых направлениях ветра необходимо проверять экспериментальным путем. Тем же способом можно определить предельный порог облегчения траловой доски, при котором сохранится ее устойчивый ход, путем снятия дополнительных пластин киля.

При изготовлении металлического бую из стали толщиной 2 мм масса 1 м² его поверхности будет равна 15,7 кг. Параметры плавучего сегмента для траловых досок различной массой приведены в табл. 2, где $L_{\text{общ}}$ — общая длина сегмента, $L_{\text{ц}}$ — длина цилиндра сегмента, $V_{\text{с}}$ — объем сегмента, $M_{\text{с}}$ — масса сегмента. Также в табл. 2 приведены параметры сегмента с различной плавучестью. Необходимая плавучесть сегмента уточняется экспериментальным путем.

В процессе совершенствования тралов и их адаптации к условиям промысла прослеживается тенденция к уменьшению продольных размеров

канатной и крупноячейной оболочки и увеличению мелкоячейной концевой части мотни. В соответствии с известной теорией Ю.В. Кадыльникова, для эффективного облова малоскоростных рыб необходимо увеличивать площадь сечения мотни в начале зоны гарантированного захвата объекта лова (для шпрота это часть мотни с шагом ячеи менее 40 мм). Крупноячейная и канатная части в меньшей степени влияют на уловистость трала и в основном служат для раскрытия мелкоячейной мотни и равномерного распределения нагрузок в ней. Для тюльки это утверждение также актуально. Поэтому для лова тюльки целесообразно увеличивать площадь сечения мелкоячейной части мотни, т. е. площадь гарантированного захвата тюльки, а для этого необходимо уменьшать (или исключать) канатную часть трала и увеличивать мелкоячейную часть.

Для достижения этой цели передняя устьевая часть мотни изготавливается мелкоячейной. При этом крылья можно изготавливать как канатными с более короткими канатными связями (1–2 м), так и делевыми, в т. ч. из мелкоячейной дели с размером (шагом) ячеи 40 мм. Такая конструкция передней части трала увеличивает площадь сечения мотни в начале зоны гарантированного захвата тюльки относительно применяющихся на ее промысле канатных разноглубинных тралов за счет расши-

Таблица 2. Параметры плавучего сегмента
Table 2. Parameters of the floating component

Масса доски, кг Board weight, kg	0 плавучести 0 buoyancy			+20 % плавучести +20 % buoyancy			+30 % плавучести +30 % buoyancy			+40 % плавучести +40 % buoyancy			+50 % плавучести +50 % buoyancy		
	$L_u/L_{обит}, M$ L_{cy}/L_t m	V_e, M^3 V_e, m^3	$M_e, кг$ W_e, kg	$L_u/L_{обит}, M$ L_{cy}/L_t m	V_e, M^3 V_e, m^3	$M_e, кг$ W_e, kg	$L_u/L_{обит}, M$ L_{cy}/L_t m	V_e, M^3 V_e, m^3	$M_e, кг$ W_e, kg	$L_u/L_{обит}, M$ L_{cy}/L_t m	V_e, M^3 V_e, m^3	$M_e, кг$ W_e, kg	$L_u/L_{обит}, M$ L_{cy}/L_t m	V_e, M^3 V_e, m^3	$M_e, кг$ W_e, kg
220	1,25/2,05	0,2976	42,4	1,54/2,34	0,3545	49,6	1,69/2,49	0,384	53,3	1,85/2,65	0,4183	57,2	1,99/2,79	0,4428	60,9
210	1,19/1,99	0,2859	40,9	1,46/2,26	0,3389	47,6	1,60/2,40	0,3663	51,0	1,75/2,55	0,3958	54,7	1,89/2,69	0,4232	58,2
200	1,12/1,92	0,2721	39,2	1,39/2,19	0,3251	45,9	1,52/2,32	0,3506	49,1	1,66/2,46	0,3781	52,5	1,79/2,59	0,4036	55,7
190	1,05/1,85	0,2584	37,5	1,30/2,10	0,3075	43,6	1,43/2,23	0,333	46,8	1,56/2,36	0,3585	50,0	1,69/2,49	0,384	53,3
180	0,98/1,78	0,2447	35,9	1,22/2,02	0,2918	41,7	1,34/2,14	0,3153	44,6	1,46/2,26	0,3389	47,6	1,59/2,39	0,3644	50,8
170	0,91/1,71	0,2309	34,0	1,14/1,94	0,2761	39,7	1,25/2,05	0,2977	42,4	1,37/2,17	0,3212	45,4	1,49/2,29	0,3447	48,3
160	0,85/1,65	0,2222	32,5	1,06/1,86	0,2604	37,7	1,16/1,96	0,280	40,2	1,27/2,07	0,3016	42,9	1,39/2,18	0,3251	45,9
150	0,78/1,58	0,2054	30,8	0,98/1,78	0,2447	35,8	1,08/1,88	0,2643	38,2	1,18/1,98	0,2839	40,7	1,29/2,09	0,3055	43,4
140	0,72/1,52	0,1936	29,4	0,90/1,70	0,229	33,8	0,99/1,79	0,2466	36,0	1,09/1,89	0,2662	38,5	1,19/1,99	0,2859	40,9
130	0,65/1,45	0,1799	27,6	0,82/1,62	0,2133	31,8	0,91/1,71	0,2309	34,1	0,99/1,79	0,2466	36,0	1,09/1,89	0,2662	38,5
120	0,58/1,38	0,1662	25,9	0,74/1,54	0,1976	29,8	0,83/1,63	0,2152	32,1	0,9/1,70	0,229	33,8	0,98/1,78	0,2247	35,8
110	0,51/1,31	0,1524	24,2	0,66/1,46	0,1819	27,9	0,74/1,54	0,1976	29,6	0,81/1,61	0,2113	31,6	0,88/1,68	0,225	33,3
100	0,45/1,25	0,1405	22,7	0,58/1,38	0,1662	25,9	0,65/1,45	0,1799	27,6	0,71/1,51	0,1917	29,1	0,78/1,58	0,2054	30,8

рения передней мелкоячейной части пластей тра- ла. Крупноячейная передняя часть мотни по длине уменьшается, что хоть и снижает общее горизон- тальное раскрытие трала по сравнению с приме- няемыми канатными тралами, но при этом увели- чивает зону гарантированного захвата тюльки.

Для отсева нежелательного прилова при захо- де в трал в передней части нижней плахи мотни устанавливаются продольные канатные связи, по- казавшие свою перспективность при использова- нии такой конструкции придонно-пелагического трала в традиционных траловых съемках трески и пикши и позволяющие ввести его в промысловую практику придонного лова трески [7]; они предпо- ложительно будут влиять и на селективность трала по отношению к донным и придонным объектам нежелательного прилова в Азовском море.

Учитывая технические характеристики основ- ных типов судов (СЧС и ПТС), ведущих промысел тюльки в Азовском море, и возможность выхода на промысел судов с большей тягой, разработа- ны три конструкции экспериментальных тралов с различными габаритными характеристиками и

массой сетной части (а значит, и сопротивле- нием): две конструкции разноглубинных тралов с канатными крыльями (с укороченными связями) и крупноячейной короткой «устьевой» частью мотни (при этом увеличенной мелкоячейной частью мотни) — разноглубинные тралы 28/60,8 м (рис. 5) и 28/50,4 м (рис. 6) — и одна конструкция разноглубинного трала 29,5/43,3 м с мелкоячей- ными сетными крыльями и передними плахами мотни (рис. 7).

Сравнительные параметры стандартных уни- версальных разноглубинных тралов, применяемых на АЧБ, и экспериментальных специализирован- ных разноглубинных тралов для промысла тюль- ки приведены в табл. 3. Из таблицы видно, что у экспериментальных разноглубинных тралов за счет использования канатной составляющей только в крыльях, уменьшения крупноячейной оболочки и увеличения мелкоячейной концевой части мотни значительно увеличился периметр сечения мотни в начале зоны гарантированного захвата тюльки, а следовательно, и его площадь. Увеличение площади зоны гарантированного захвата также происходит

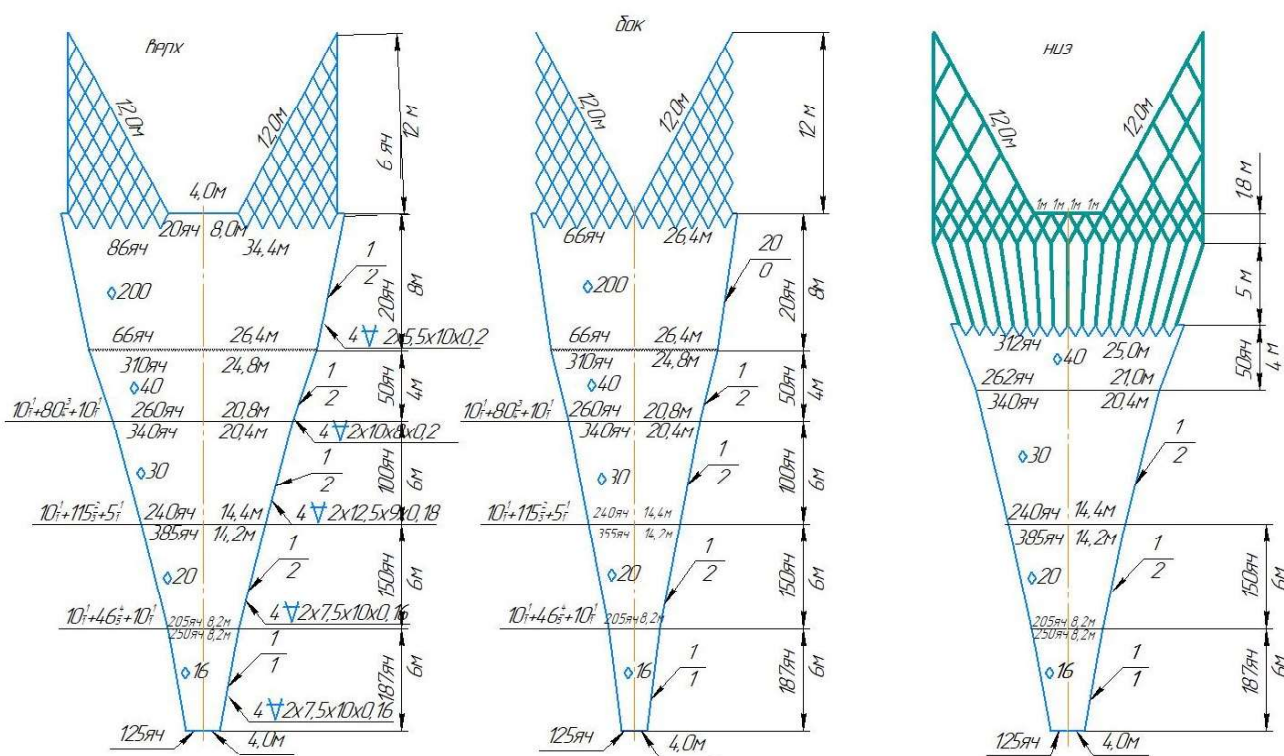


Рис. 5. Чертеж экспериментального трала разноглубинного 28/60,8 м
 Fig. 5. Schematic design of the 28/60.8 m experimental midwater trawl

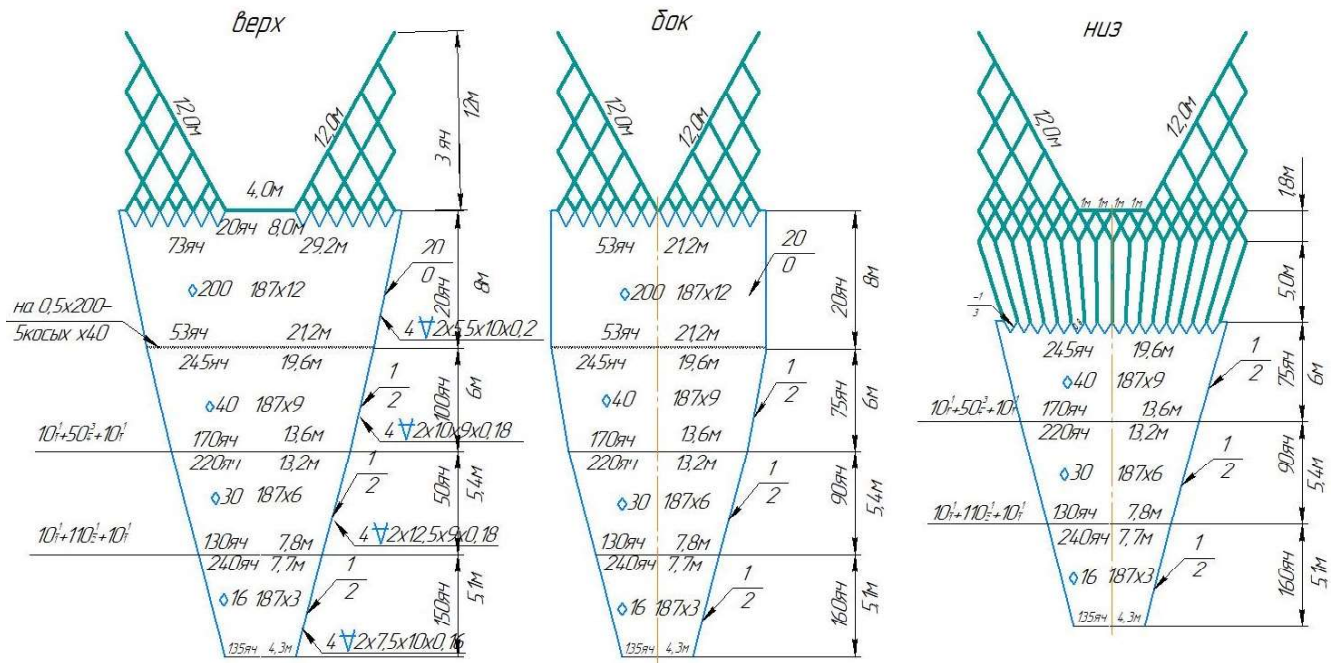


Рис. 6. Чертеж экспериментального трала разноглубинного 28/50,4 м
 Fig. 6. Schematic design of the 28/50.4 m experimental midwater trawl

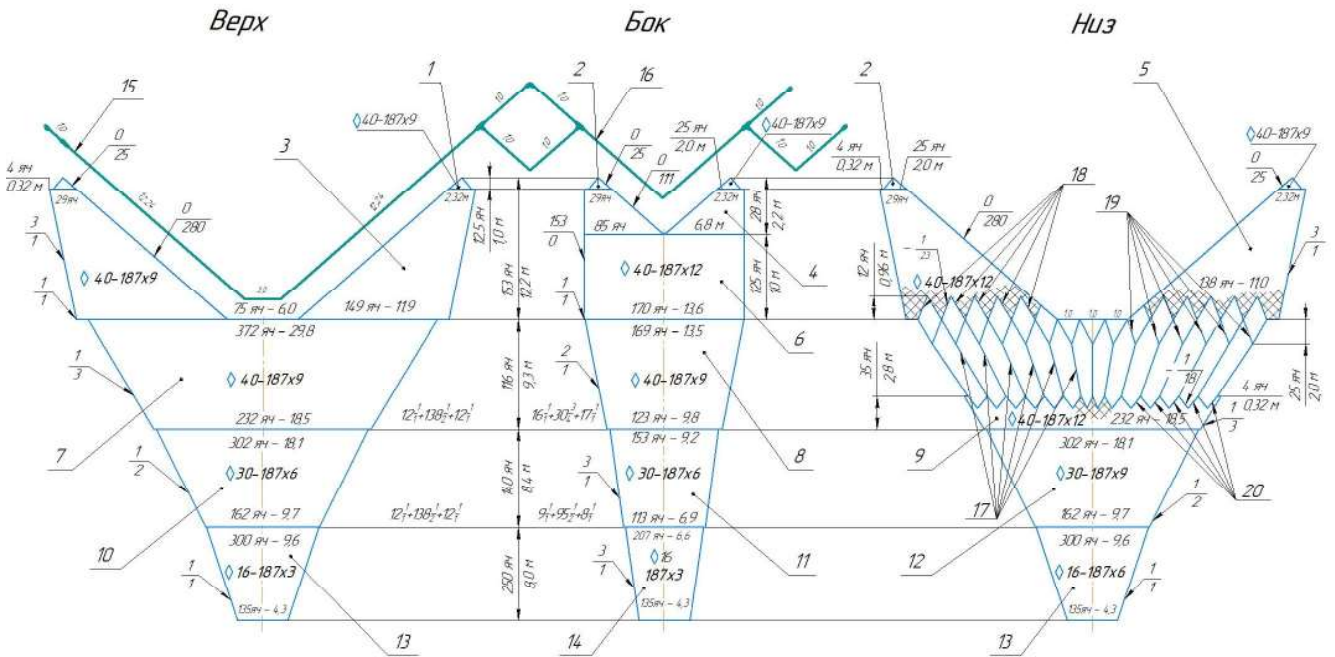


Рис. 7. Чертеж экспериментального трала разноглубинного 29,5/43,3 м
 Fig. 7. Schematic design of the 29.5/43.3 m experimental midwater trawl

за счет сдвига мелкоячеистых пластей ближе к устью, где ячей раскрыта больше (соответственно, больше и коэффициент раскрытия ячеи u_x).

Так как промысловые скопления тюльки в зимний период в дневное время (основное для про-

мысла) не имеют большого вертикального развития, а в последние годы в связи со значительным снижением промыслового запаса оно еще меньше (3–4 м), в мелководном Азовском море для снижения прилова нежелательных видов целесообраз-

Таблица 3. Сравнительные параметры стандартных универсальных разноглубинных тралов, применяемых на АЧБ, и экспериментальных специализированных разноглубинных тралов для промысла тюльки

Table 3. Comparative parameters of the standard general-purpose midwater trawls used in the Azov and Black Sea Basin and the experimental specialized midwater trawls for the Black and Caspian Sea sprat (tulukka) fishing

Разноглубинные тралы Midwater trawls	Длина, м Length, m			Масса (сетных и канатных элементов) трала (без мешка), кг Weight (of the net and rope components) of the trawl (without a codend), kg	Ориентировочный периметр сечения мотни в начале зоны гарантированного захвата (при условной посадке), м Approximate perimeter of the body's section at the zone of assured capture (at the relative hanging), m	Ориентировочный объем воды, прогларенной через зону гарантированного захвата за 1 час траления при скорости 1,5 м/с, м³ Approximate volume of the water trawled through the zone of assured capture per 1 hour of trawling at the speed 1.5 m/s, m³
	крыльев wings	канатной мотни rope body	сетной мотни net body			
Универсальные стандартные Standard general-purpose	28,1/120 м / m	5,0	31	167	13 (0,26)	72655
	30/112 м / m	7,0	27,6	112	14 (0,26)	84320
	31/120 м / m	9,75	22,9	138	11 (0,26)	51928
Специализированные экспериментальные Experimental specialized	28/50,4 м / m	–	24,5	106	32 (0,45)	440161
	28/60,8 м / m	–	30,0	148	42 (0,45)	758884
	29,5/43,3 м / m	–	25,7	188	40 (0,5)	688022

Примечание: *Сетные крылья

Note: *Net wings

но ограничивать вертикальное раскрытие трала. Для уменьшения вертикального раскрытия трала необходим переход на работу без голых концов и использование кабелей меньшей длины. Для фиксации вертикального раскрытия трала можно использовать регулировочный канат, идущий от верхней подборы к нижней, длина которого определяется в зависимости от глубины и выставляется перед постановкой трала (с учетом стрелы прогиба). В современных условиях вертикальное раскрытие трала можно ограничить 6 метрами. Для стрелы прогиба добавляется еще около 20 % длины каната.

Техническое обоснование основных параметров и конструкции сортировочного устройства.

Для возможности выхода зашедшего в мотню трала нежелательного прилова в предкутковой части мотни предлагается устанавливать сортировочное устройство. Наиболее распространенными способами повышения селективности тралов в предкутковой части являются установка сортирующих устройств на основе жестких решеток с окнами для выхода рыбы или применение мягких сортирующих устройств и решеток гибкой конструкции.

Сортирующая система на основе жесткой решетки применяется на промысле многих объектов лова (креветки, треска, хек, пикша, путассу и др.), а в ряде районов наличие таких селективных решеток при работе обязательно. Устанавливаются решетки в так называемой «критической» зоне направляющей части трала. При эксплуатации существующих сортирующих систем на основе жесткой металлической решетки имеется ряд проблем, вызванных их конструктивными особенностями. К ним относятся залегание подъемной панели, громоздкость систем, их большой вес. Промысловая практика показывает, что жесткие решетки, несмотря на все их преимущества, часто деформируются, ломаются и создают неудобства при работе с тралом. Такие решетки в настоящее время применяются по большей части в донных тралах.

По принципу действия — разделение объектов лова, основанное на различной плавательной способности и разнице в их размерах — предлагаемое селективное устройство наиболее сходно с гибкой решеткой, которая обладает целенаправленной видовой селективностью и с помощью которой осуществляется отсортировка рыбы от креветок при промысле креветки донными тралами.

При выборе конструкции сортирующего устройства учитывалось, что в АЧБ такие устройства для повышения селективности в тралах еще не устанавливались и рыбаками не опробованы. Поэтому на первоначальном этапе внедрения в промысел только такого устройства целесообразно не делать его громоздким и сложным в эксплуатации. Предложенное сортировочное устройство имеет вид отдельной сортировочной вставки (рис. 8), в которую вшиты мягкая решетка и «окна» для свободного выхода рыбы из трала. Сортировочную вставку для удобства установки и снятия целесообразно изготавливать отдельно от мешка; в таком случае рыбаки смогут использовать траловый мешок и на промысле только в Азовском море (с селективной решеткой), и на промысле хамсы и шпрота в Черном море (без селективной решетки) без его переоборудования.

Оболочка сортировочной вставки изготавливается из делей, аналогичных делям в начале тралового мешка. Для гибкой решетки предлагается использовать дель с размером (шагом) ячеи 100 мм и ее «зеркальным» расположением, выполненную из веревок диаметром 3,1 мм. Окна выполняются из продольных канатов диаметром 13 мм.

Сортировочную вставку с гибкой решеткой целесообразно устанавливать между мотней и конусообразной предкутковой частью мешка трала, т. к. в этой части проявляется основное первоначальное стремление рыбы выйти из мешка трала (наибольшее отсеивание основного объекта лова из мешка происходит уже через концевой участок кутка). Установка сортировочной вставки в концевой части мотни (дели с размером (шагом) ячеи 16 мм) перед мешком, а не в нем, также уменьшает потенциальную объёмную нагрузку только в мешке (т. к. перед сортирующей решеткой отмечается увеличение объёмной нагрузки, вызванной повышенной турбулентностью в этой зоне, создаваемой решеткой и реакцией на нее рыбы).

При установке селективной решетки нужно учитывать, в какую часть мешка следует направлять нежелательный прилов и где (на нижней, верхней или на боковых пластиках) лучше устанавливать «окна» для его выхода из трала. Конструкция и местоположение «окон» выхода могут в значительной мере определять величину потерь основного объекта лова (основного улова) и эффективность выхода нежелательного нецелевого прилова. Важ-

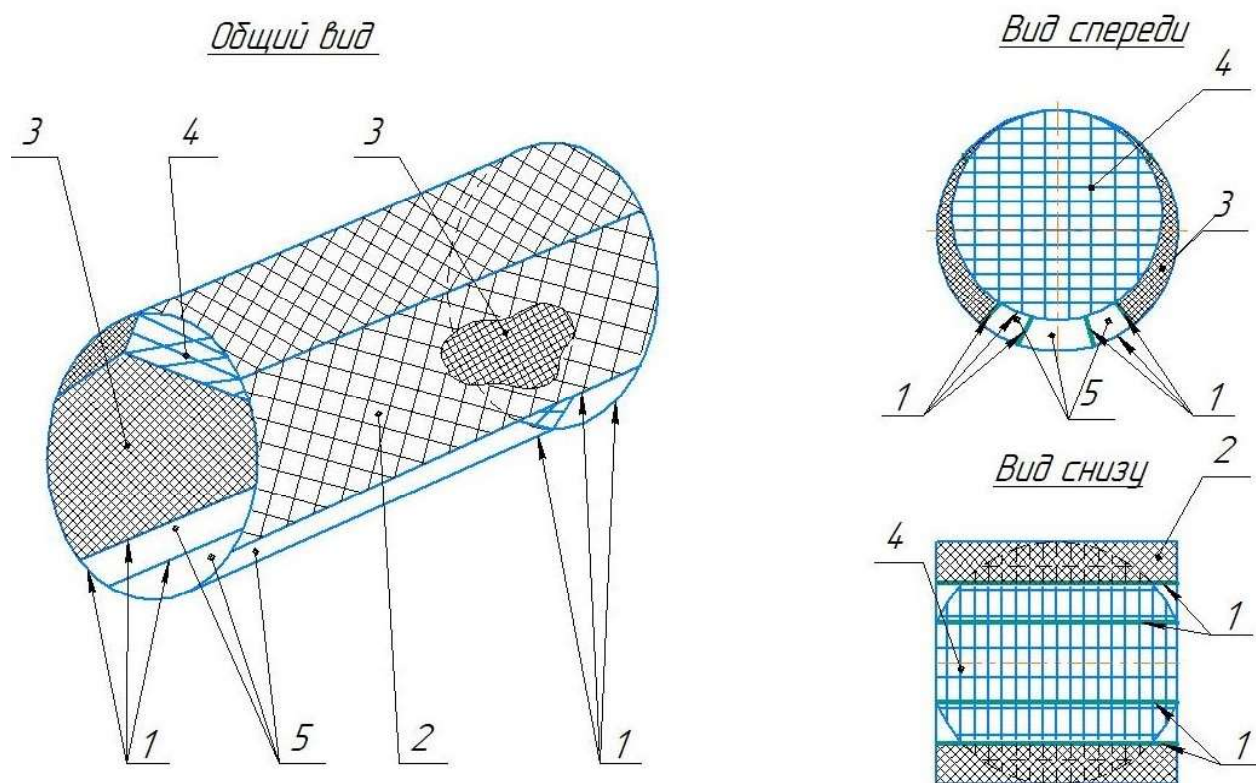


Рис. 8. Общий вид сортировочной вставки: 1 — каркас сортировочной вставки; 2 — внешняя оболочка; 3 — внутренняя рубашка; 4 — селективная решетка; 5 — выпускное «окно»

Fig. 8. General view of a sorting unit: 1 — frame of the sorting unit; 2 — outer envelope; 3 — inner liner; 4 — selective grid; 5 — “escape” opening

но, чтобы основной объект лова — тюлька — не выходил из мешка через эти «окна».

При установке «окон» в затемненной (от дна) нижней пласти мешка они предположительно будут менее видимы для пелагической тюльки, чем при их установке в верхней или боковой части мешка, а следовательно, возможный выход тюльки через такие окна будет меньше. К тому же, по опыту известно, что рыба в основном стремится выходить из мешка трала через верхнюю его часть. Так, например, кутки балтийско-североморских донных тралов пропускали, по данным исследователей, через верхнюю часть мешка около 80 % всех рыб, отсеянных через куток.

В свою очередь, нежелательный прилов (осетровые, камбала-калкан) представлен в основном донными и придонными видами, которые, по всей вероятности, будут лучше выходить через нижние части мешка.

Так, в процессе работы над решением вопроса о снижении прилова краба при промысле пикши и трески донными тралами было предложено использование направляющей сортировочной решет-

ки с «окнами» для выхода краба в нижней пласти. При этом был выявлен большой процент отсева морской камбалы, вызванный особенностями ее поведения в трале [8].

Селективные решетки создают поток воды, на который в той или иной степени реагирует заходящая в мешок рыба. Также селективная решетка образует визуальное препятствие. Например, при наблюдении за поведением путассу внутри трала было отмечено, что рыбы при движении вдоль трала не проявляют реакции испуга до самой селективной решетки. Дистанция реагирования отдельных рыб на прутья селективной решетки равнялась 20–30 см. Уровень создаваемого решеткой потока воды и степень выраженности ее визуального препятствия во многом зависят от угла наклона решетки.

По этим причинам важным условием осуществления селективных функций решетки является угол ее наклона по отношению к горизонту хода трала. Угол наклона сортировочных решеток может быть разным в зависимости от функциональности сортировочного устройства, мест установки,

объектов лова и сортировки, избежания скоплений перед решеткой и других условий. Меньший (более острый) угол между решеткой и стенкой мешка способствует лучшему направляющему действию решетки для выхода нежелательного прилова через «окно»; при большем угле наклона для основного объекта лова ячейка решетки визуально кажется больше и объект лова должен лучше проходить сквозь решетку дальше в траловый мешок.

Так, при сходных функциях работы решетки (отсортировка более крупного прилова) при добыче северной креветки в Приамурье угол наклона селективных решеток в донном трале равнялся 45–50°. Соответственно, при схожих условиях, для установки селективной решетки при добыче тюльки можно использовать уже наработанный опыт.

В таком случае, мягкая решетка устанавливается в начале тралового мешка под углом 45°, обеспечивающим направление нецелевых видов рыб к нижней пластине (т. к. основными нецелевыми объектами являются донные, придонные рыбы и рыбы, находящиеся на зимовальных ямах), где будет находиться окно для их свободного выхода из трала. Зашедшие в трал осетровые, камбалкалкан и другие виды не могут пройти через ячейку в решетке, опускаются по решетке вниз и проходят через «окно» (отверстия) в нижней части рубашки и каркаса тралового мешка; тюлька же проходит через ячейку в решетке и заходит дальше в траловый мешок.

При расчете ширины селективной решетки необходимо установить диаметр (в рабочем режиме мешка) конусной части в начале тралового мешка (при заходе в него). Диаметр конусной части мешка выражается через периметр устья входа в мешок (в рабочем режиме мешка). Для определения периметра складываются длины (в жгуте) всех (четырех) кромок пластин (без учета соединительных швов) и умножаются на горизонтальный коэффициент посадки (раскрытия) u_x . Для четырехпластных траловых мешков среднее значение коэффициента раскрытия u_x в конусной части мешка равно 0,17 [9]. В свою очередь, горизонтальный коэффициент посадки (раскрытия) u_x выражается через угол при вершине ячейки:

$$u_x = \sin \frac{\lambda}{2},$$

где λ — угол раскрытия ячейки.

Периметр передней кромки лейки мешка 29,6 составляет в жгуте 16,96 м (без учета швов). Соответственно, при коэффициенте раскрытия u_x в конусной части мешка 0,17 принимаемый рабочий периметр передней кромки лейки равен 2,88 м, следовательно, рабочий диаметр лейки, а также диаметр каркаса сортировочной вставки будет равняться 0,92 м (рис. 9).

Данная сортировочная вставка может быть использована для всех трех экспериментальных специализированных тралов: 28/60,8 м, 28/50,4 м и 29,5/43,3 м.

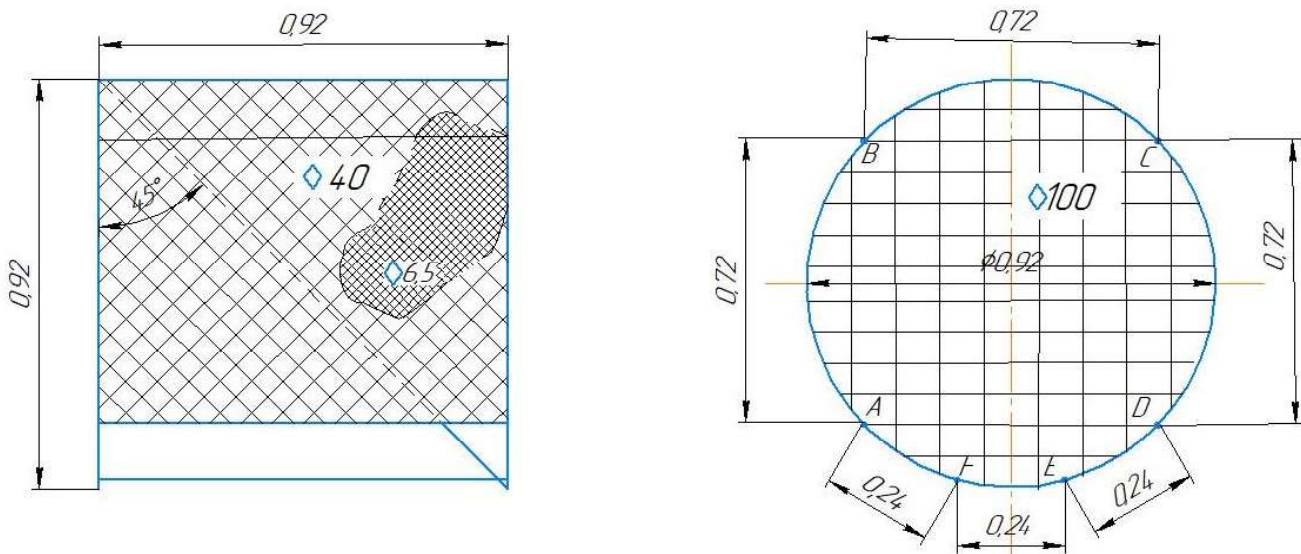


Рис. 9. Чертеж сортировочной вставки

Fig. 9. Schematic design of a sorting unit

ВЫВОДЫ

Разработанные специализированные разноглубинные тралы для добычи (вылова) тюльки в Азовском море, использование в них сортировочных вставок и новый способ применения распорных устройств (траловых досок) могут повысить избирательность лова и снизить вред, наносимый траловым ловом (в том виде, в каком он ведется в современный период) популяции осетровых в Азовском море, в целом делая судовой траловый промысел более селективным и экологически безопасным для условий работы в Азовском море.

Специализированные тралы с различными селективными устройствами и техника работы с ними разработаны с расчетом на применение этих новшеств на судах, традиционно ведущих промысел тюльки в Азовском море, без какого-либо изменения промысловых схем и переоборудования судов. Все предлагаемые тралы разработаны под стандартный траловый мешок (используемый для наиболее распространенного разноглубинного трала 31/120 м); отдельно изготовленное сортировочное устройство позволяет быстро вставлять его как в специализированный трал для лова тюльки, так и в применяющийся трал 31/120 м, а также отсоединять мешок от специализированного трала для лова тюльки и использовать его в трале для лова других объектов. Все это делает возможным быстрое внедрение предлагаемых специализированных тралов с различными селективными устройствами с минимальными затратами для рыбаков.

При этом уловистость предлагаемых конструкций тралов при зимнем лове тюльки должна быть более высокой. Так, объем воды, протральной через зону гарантированного захвата за один час траления при скорости траления в 3 узла, по сравнению с наиболее применяемым тралом 31/120 м у экспериментального трала 28/50,4 м больше в 8,5 раз, у экспериментального трала 28/60,8 м — больше в 14,6 раза, а у экспериментального трала 29,5/43,3 м — больше в 13,2 раза (см. табл. 2). Столь значительное увеличение зоны действия трала с гарантированным захватом объекта лова должно отразиться на уловистости трала в лучшую сторону и повысить эффективность лова такими тралами. При этом общая масса сетных и канатных элементов экспериментальных специализированных тралов в целом значительно не отличается от применяемых канатных тралов, что не приведет к их значительному удорожанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стафикопуло А.М., Втюрина Н.В., Горбатюк Я.И. Промысел тюльки в Азовском море: применяемые орудия и способы лова, тенденции судового промысла в современный период. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2023. Т. 6, № 1: 99–115. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_1_99.
2. Стафикопуло А.М., Втюрина Н.В., Горбатюк Я.И. Показатели промысла судами различных типов в Азово-Черноморском бассейне в период 2017–2021 гг. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2022. Т. 5, № 4: 105–119. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_4_105.
3. Булгакова Т.И., Кульба С.Н., Пятинский М.М. Моделирование сценариев восстановления запаса русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Азовского моря при отсутствии естественного воспроизводства. *Вопросы ихтиологии*. 2022. Т. 62, № 2: 198–208. <https://doi.org/10.31857/S0042875222020047>.
4. Жукова С.В., Шишкин В.М., Карманов В.Г., Подмарева Т.И., Безрукавая Е.А., Бурлачко Д.С., Лутынская Л.А., Фоменко И.Ф. Новые рекорды солености Азовского моря. *Актуальные проблемы изучения черноморских экосистем — 2020 : тезисы докл. Всерос. онлайн-конф. (г. Севастополь, 19–22 октября 2020 г.)*. Севастополь: Изд-во Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского», 2020: 41–43.
5. Шевченко А.И., Майсс А.А., Акимова О.В. Анализ существующих средств селективности траловых систем на промысле минтая. *Научные труды Дальрыбвтуза*. 2014. Т. 32: 42–50.
6. Карпенко Э.А., Степанов Г.Н., Акишин В.В., Лапшин О.М. Методика определения размерного состава скопления по характеристикам улова. *Труды ВНИРО*. 2006. Т. 146: 266–280.
7. Акишин В.В., Истомина И.Г., Лапшин О.М., Коваленко М.Н. Результаты анализа промысловых экспериментов с различными режимами работы селективной системы донного трала при облове северной креветки. *Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана*. 2012. № 27: 119–128.
8. Захарова А.Н., Павленко А.А., Лихошапко А.А., Лихогравев А.Ю. Селективные устройства для уменьшения прилова камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) при донном траловом промысле. *Арктические исследования: от экстенсивного освоения к комплексному развитию : матер. III Междунар. молодежной науч.-практ. конф. (г. Архангельск, 26–28 апреля 2022 г.)*. Архангельск: Изд-во Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, 2022: 226–230.
9. Павленко А.А., Недоступ А.А. Оценка раскрытия ячеек в сетной оболочке траловых мешков разной

конструкции. *Известия Калининградского государственного технического университета*. 2011. № 20: 133–140.

REFERENCES

1. Stafikopulo A.M., Vtyurina N.V., Gorbatyuk Ya.I. Promysel tyul'ki v Azovskom more: primenyaemye orudiya i sposoby lova, tendentsii sudovogo promysla v sovremennyy period [Black Sea–Caspian sprat (tyulka) industrial fishing in the Azov Sea: presently used fishing gear, methods, and its current trends]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Biore-sources & Environment]*. 2023. Vol. 6, no. 1: 99–115. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2023_6_1_99. (In Russian).
2. Stafikopulo A.M., Vtyurina N.V., Gorbatyuk Ya.I. Pokazateli promysla sudami razlichnykh tipov v Azovo-Chernomorskom bassejne v period 2017–2021 gg. [Fishing parameters of the vessels of various types in the Azov and Black Sea Basin in 2017–2021]. *Vodnye bioresursy i sreda obitaniya [Aquatic Biore-sources & Environment]*. 2022. Vol. 5, no. 4: 105–119. https://doi.org/10.47921/2619-1024_2022_5_4_105. (In Russian).
3. Bulgakova T.I., Kulba S.N., Piatinskii M.M. Modeling for scenarios for stock recovery of Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* in the Sea of Azov in the absence of natural reproduction. *Journal of Ichthyology*. 2022. Vol. 62, no. 2: 254–265. <https://doi.org/10.1134/S0032945222020035>.
4. Zhukova S.V., Shishkin V.M., Karmanov V.G., Podmareva T.I., Bezrukavaya E.A., Burlachko D.S., Lutynskaya L.A., Fomenko I.F. Novye rekordy solenosti Azovskogo morya [New all-time high of the Azov Sea salinity]. In: *Aktual'nye problemy izucheniya chernomorskikh ekosistem — 2020 : tezisy dokladov Vserossiyskoy onlayn-konferentsii (g. Sevastopol', 19–22 oktyabrya 2020 g.) [Pressing issues of the Black Sea ecosystem research — 2020. Abstracts of the All-Russian Online Conference (Sevastopol, 19–22 October, 2020)]*. Sevastopol: Federal'nyy issledovatel'skiy tsentr “Institut biologii yuzhnykh morey im. A.O. Kovalevskogo” [Federal Research Center “A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas”] Publ., 2020: 41–43. (In Russian).
5. Shevchenko A.I., Mayss A.A., Akimova O.V. Analiz sushchestvuyushchikh sredstv selektivnosti tralovykh sistem na promysle mintaya [Analysis of existing means for the selective trawl pollock fishery systems]. *Nauchnye trudy Dal'rybvtuza [Scientific Journal of the Far East State Technical Fisheries University]*. 2014. Vol. 32: 42–50. (In Russian).
6. Karpenko E.A., Stepanov G.N., Akishin V.V., Lapshin O.M. Metodika opredeleniya razmernogo sostava skopleniya po kharakteristikam ulova [Methodology for the estimation of the length composition of an aggregation based on catch characteristics]. *Trudy VNIRO [VNIRO Proceedings]*. 2006. Vol. 146: 266–280. (In Russian).
7. Akishin V.V., Istomin I.G., Lapshin O.M., Kovalenko M.N. Rezul'taty analiza promyslovykh eksperimentov s razlichnymi rezhimami raboty selektivnoy sistemy donnogo trala pri oblove severnoy krevetki [Results of analysis of commercial experimenting with different modes of selective system for bottom trawl harvesting northern shrimp]. *Issledovaniya vodnykh biologicheskikh resursov Kamchatki i severo-zapadnoy chasti Tikhogo okeana [The Researches of the Aquatic Biological Resources of Kamchatka and the North-West Part of the Pacific Ocean]*. 2012. No. 27: 119–128. (In Russian).
8. Zakharova A.N., Pavlenko A.A., Likhoshapko A.A., Likhograev A.Yu. Selektivnye ustroystva dlya umen'sheniya prilova kamchatskogo kraba (*Paralithodes camtschaticus*) pri donnom tralovom promysle [Selective devices to reduce by-catch of king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in bottom trawl fisheries]. In: *Arkticheskie issledovaniya: ot ekstensivnogo osvoeniya k kompleksnomu razvitiyu : materialy III Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Arkhangel'sk, 26–28 aprelya 2022 g.) [Arctic research: from extensive exploration to integrated development. Proceedings of the 3rd International Youth Scientific and Practical Conference (Arkhangel'sk, 26–28 April, 2022)]*. Arkhangel'sk: Severnyy (Arkticheskiy) federal'nyy universitet im. M.V. Lomonosova [Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov] Publ., 2022: 226–230. (In Russian).
9. Pavlenko A.A., Nedostup A.A. Otsenka raskrytiya yachey v setnoy obolochke tralovykh meshkov raznoy konstruktсии [Mesh opening value in the net of different construction trawl codends]. *Izvestiya Kaliningradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Kaliningrad State Technical University News]*. 2011. No. 20: 133–140. (In Russian).

Для цитирования: Стафикопуло А.М., Андронов В.А., Втюрина Н.В., Горбатюк Я.И. Усовершенствование тралового промысла тюльки в Азовском море в современных условиях восстановления популяций осетровых рыб. *Водные биоресурсы и среда обитания*. 2024. Т. 7, № 3: 72–89.

For citation: *Stafikopulo A.M., Andronov V.A., Vtyurina N.V., Gorbatyuk Ya.I. Improvement of trawl fishing of the Black and Caspian sea sprat (tyulka) in the Azov Sea in the current context of restoration of the sturgeon fish species populations. Aquatic Bioresources & Environment. 2024. Vol. 7, no. 3: 72–89.*

Об авторах:

Стафикопуло Алексей Мстиславович, заведующий сектором орудий лова Отдела «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (298300, г. Керчь, ул. Свердлова, 2), ORCID 0000-0002-3961-2499, stafikopuloam@azniirkh.vniro.ru

Андронов Виктор Анатольевич, ведущий специалист сектора орудий лова Отдела «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (298300, г. Керчь, ул. Свердлова, 2), ORCID 0009-0004-1272-1005, andronovva@azniirkh.vniro.ru

Втюрина Надежда Владиславовна, ведущий специалист сектора орудий лова Отдела «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (298300, г. Керчь, ул. Свердлова, 2), ORCID 0000-0002-7007-8933, vturinanv@azniirkh.vniro.ru

Горбатюк Ярослав Игоревич, младший специалист сектора орудий лова Отдела «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») (298300, г. Керчь, ул. Свердлова, 2), ORCID 0000-0001-5028-3780, gorbatyukyiy@azniirkh.vniro.ru

Поступила в редакцию 07.02.2024

Поступила после рецензии 06.06.2024

Принята к публикации 10.06.2024

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант.

Received 07.02.2024

Revised 06.06.2024

Accepted 10.06.2024

Conflict of interest statement

The authors do not have any conflict of interest.

All authors have read and approved the final manuscript.