

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия в распоряжении исследователей появились новые виды океанологической информации, позволяющие существенно повысить качество научного обеспечения рыболовства в больших по площади океанических районах промысла [3; 6]. Во-первых, это результаты спутникового зондирования поверхности океана с измерениями различных параметров, наиболее важные из которых – альтиметрические измерения, т.е. определение высоты уровня поверхности океана с высокой точностью [7]. Во-вторых, это результаты вертикальных зондирований толщи вод океана до глубины 2000 м дрейфующими буями проекта «Арго» [2].

Новые океанологические данные широко используются мировым научным сообществом для решения практически важных задач в области динамики вод и климата Мирового океана, что подтверждает их информативность и высокую надежность [15; 22].

Правительство Российской Федерации оказывает действенную поддержку развитию отечественной рыбной промышленности. Законом РФ «О рыболовстве», принятом в июле 2016 г., предусмотрено выделение дополнительных квот на вылов водных биоресурсов, средства от которых будут направляться на строительство новых добывающих судов. В соответствии с «Концепцией развития рыбной промышленности Российской Федерации до 2030 г.», утвержденной Распоряжением Правительства РФ 26 ноября 2019 г. №2708, в течение ближайших 7-10 лет должно быть введено в эксплуатацию не менее 50 единиц флота, в том числе – около 20 высокотехнологичных крупнотоннажных траулеров-процессоров [11]. Для обеспечения этих траулеров сырьевой базой и увеличения российского вылова в океанических районах промысла, которые находятся под юрисдикцией региональных организаций по управлению рыболовством в этих районах, требуется соответствующее научное обоснование.

В настоящее время реально недоиспользуемые биоресурсы имеются в промысловых районах Антарктической части Атлантики (АЧА, антарктический криль) и южной части Тихого океана (ЮТО, ставрида) [1; 9; 13], которые были открыты и изучены учеными и рыбаками бывшего СССР/РФ. Средний годовой вылов антарктического криля с 1972 по 1991 гг. составил около 400 тыс. т, ставриды в ЮТО в 1979-1991 гг. – около 1 млн тонн.

Одновременно с промыслом выполнялись специализированные научно-поисковые и научно-исследовательские экспедиции, по результатам которых были созданы уникальные базы ретроспективных данных по биологии и распределению криля и ставриды, в связи с параметрами среды обитания. Кроме того, описаны закономерности распределения промысловых скоплений, а также – межгодовых изменений состояния биоресурсов АЧА и ЮТО, в связи с гидрометеорологическими и океанологическими процессами [10]. Для каждого района промысла были обозначены ключевые научные проблемы, решение которых должно лежать

В соответствии со «Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса РФ до 2030 г.», планируется существенное увеличение российского вылова за пределами собственной исключительной экономической зоны (ИЭЗ). Наиболее перспективными для этого представляются промысловые ресурсы криля в Атлантической части Антарктики и ставриды южной части Тихого океана [1; 9].

Эти районы были открыты и изучены отечественными учеными и рыбаками. На протяжении более 15 лет (до 1993 г.) бывшего СССР/Российской Федерации там круглогодично велся широкомаштабный промысел. Параллельно выполнялись комплексные промыслово-океанологические исследования, по результатам которых в Атлантическом филиале ВНИРО (АтлантНИРО) созданы базы данных и базы знаний о масштабах и механизмах влияния океанологических условий на межгодовые изменения биомассы и распределения криля и ставриды.

В настоящее время в промыслово-океанологических исследованиях широко используются современные океанологические измерения: сканирование поверхности океана в различных частотных диапазонах с искусственных спутников Земли и результаты вертикальных зондирований толщи океана до глубин около 2000 м дрейфующими буями международного проекта «Арго».

Цель статьи состоит в представлении результатов использования современной океанологической информации в промыслово-океанологических исследованиях, для разработки на этой основе новых подходов к управлению запасами криля и ставриды.

в основе организации и ведения рационального промысла.

В АЧА – это ежегодное определение ожидаемых биомасс криля в традиционных промысловых районах на шельфах Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов и острова Южная Георгия, а также – в открытой части моря Скотия. Это связано с тем, что промысловое изъятие криля должно обеспечивать достаточный остаток для обеспечения пищей рыб, птиц и млекопитающих, обитающих в районах промысла.

В южной части Тихого океана – это определение особенностей структуры запаса метапопуляции ставриды, ареал которой располагается в широтной зоне 25-45°ю.ш. от Южной Америки до Новой Зеландии, и выявление причин межгодовых изменений биомассы ставриды в каждой единице запаса.

Существование этой метапопуляции было установлено по результатам научно-поисковых и научно-исследовательских экспедиций СССР/РФ, а в последние годы было подтверждено исследованиями, выполненными с использованием современных математических моделей голландским научным институтом IMARES по заказу Генерального Директората Еврокомиссии в 2014 г. [19]. Эти результаты были также представлены в докладе на

Совершенствование технологии тралового лова дальневосточной сардины-иваси

DOI

Аспирант **В.Е. Вальков** – старший преподаватель кафедры эксплуатации и управления транспортом Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»)

@ vlvalkov@yandex.ru

Ключевые слова:

траловый промысел, технология добычи, ГРУ, дальневосточная сардина-иваси, траловые системы, дифференцированный лов

Keywords:

trawl fishing, extraction technology, GRU, Far Eastern sardine-ivasi, trawl systems, differentiated fishing

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF TRAWL FISHING OF THE FAR EASTERN SARDINE-IVASI

Postgraduate student **V.E. Valkov** – senior lecturer of the Department of Operation and Management of Transport of the Far Eastern State Technical Fisheries University (FGBOU VO "Dalrybvtuz")

The paper deals with issues related to improving the efficiency of the trawl fishing of the Far Eastern sardine-ivasi by optimizing trawl systems. A trawl fishing system with a flexible spacer is considered. A method of controlling a trawl system with flexible spacers and the most effective method of equipping a trawl system is proposed, which allows you to bring the trawl into the upper layers of water and hold it to produce differentiated trawling.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с возобновлением промысла дальневосточной сардины иваси, после 25-летнего перерыва, рыболовным компаниям пришлось заново осваивать технологии промышленного лова этого объекта. Вновь наметившаяся, начиная с 2010 г., тенденция ежегодной положительной динамики численности дальневосточной сардины-иваси, позволила спрогнозировать увеличение ее объемов в 2020 г. до уровня в 2,12 млн т., при доле нерестового запаса 891 тыс. т [1]. По результатам учетной съемки сентября 2021 г., оценка биомассы сардины в пределах ИЭЗ России в тихоокеанских водах Курильских

островов составляет 3,46 млн тонн, что является максимальной величиной, оцененной биомассы, в период текущего подъема численности этой рыбы (начиная с 2010 г.) и значительно превосходит оценку прошлого года. Все это создает потенциальный базис и реальную перспективную возможность использования данного вида промыслового ресурса в промышленных масштабах именно с использованием траловых систем.

Как показала практика промысла за период 2016-2021 гг., у многих рыбодобывающих компаний возникли проблемы освоения нового промыслового объекта, которые являют-

ся следствием отсутствия или утраты навыков промысла дальневосточной сардины иваси, и сейчас идет процесс его получения и накопления. На современном этапе возобновления промысла сардины-иваси наилучшие результаты показывают крупнотоннажные суда, обеспечивающие вылов и переработку сардины-иваси с помощью технологий тралового лова. При этом кошельковый лов позволяет сохранить товарный вид сардины, а при траловом лове, на который приходится наибольший объем вылова, практически сразу около половины улова превращается в сырье для технической продукции. Соотношение использования технологий лова, на современном этапе возобновления промысла, показало исключительное преобладание технологий промысла с помощью разноглубинных тралов [2] (рис. 1). Полученные результаты промысла за период 2016-2020 гг. позволяют говорить о необходимости совершенствования технологий тралового промысла для обеспечения сохранности уловов и увеличения эффективности промысла.

Вопросами совершенствования современных траловых систем занимались М.М. Розенштейн, В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, А.И. Шевченко, а также ряд компаний Фишинг Сервис (Россия), Хампиджан (Исландия). В основном эти исследования были направлены на совершенствование непосредственно тралов, траловых досок и систем их настройки. Однако практика показывает, что используемые на промысле траловые доски по своим конструктивным и функциональным особенностям в траловой системе не позволяют во многих случаях эффективно выводить траловые системы для облова поверхностных скоплений, а также прицельно облавливать косяки дальневосточной сардины-иваси, чередующиеся на очень близком расстоянии (до 200 м) с косяками скумбрии или других видов рыб. Поэтому решение задачи управления траловой системы, с учетом природных факторов, возможно при использовании вместо траловых досок гибких распорных устройств. Исследованием гибких распорных устройств занимались М.М. Розенштейн, В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, А.И. Шевченко, В.А. Татарников, О.А. Висягин. Работы А.Н. Бойцова и О.А. Висягина носили экспериментальный и практический характер, в ходе которых были получены решения по гибким распорным устройствам, однако методы расчета для масштабирования на разные траловые системы не были, по разным объективным причинам, разработаны.

Позже в работах А.Н. Бойцова, В.В. Кудакеева были получены результаты гидродинамических характеристик гибких распорных устройств (ГРУ) и, на основе данных промысловых испытаний с выбором конструкции, разработана методика выбора соотношений размеров ГРУ, для обеспечения необходимой распорной силы, для горизонтального раскрытия траловой системы, однако выбор материала,

В работе рассматриваются вопросы, связанные с повышением эффективности тралового промысла дальневосточной сардины-иваси путем оптимизации траловых систем. Рассмотрена траловая рыболовная система с гибким распорным устройством. Предложена методика управления траловой системой с гибкими распорными устройствами и наиболее эффективный способ оснастки траловой системы, который позволяет вывести трал в верхние слои воды и удерживая его производить дифференцированное траление.

расчет прочностных характеристик ГРУ, оптимизация оснастки не рассмотрены. Все это ограничивает возможности внедрения ГРУ на флоте и не показывает их преимущества перед траловыми досками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для повышения эффективности тралового лова дальневосточной сардины-иваси и совершенствования траловых систем с гибкими распорными устройствами разработаны несколько решений, позволяющих оптимизировать данный процесс:

- методика расчета оптимального параметра входного устья трала, для облова поверхностно распределённых косяков дальневосточной сардины-иваси;

- методика расчета прочностных характеристик гибких распорных устройств, оптимизацией их оснастки для современных тралов используемых на промысле;

- методика управления траловыми системами с гибкими распорными устройствами, с целью обеспечения дифференцированного траления дальневосточной сардины-иваси.

На сегодняшний день установлено существенное влияние на эффективность работы разноглубинных тралов площади устья, скорости траления и прицельности наведения трала [3]. В результате проведенных исследований получен ряд зависимостей, которые связывают отдельные параметры орудий лова и некоторые факторы окружающей среды.

Исходя из заявленной цели облова разноглубинным тралом стаи дальневосточной сардины-иваси, вертикальный размер устья трала выбирается из условия полного вертикального облова стаи, а горизонтальное раскрытие трала можно принимать исходя из буксировочных возможностей судна. Из практики промысла известно, что облов дальневосточной сардины-иваси судами осуществляется на скоростях траления 4,5 ÷ 5 узлов. Для вертикального облова стаи $V_c = H_y$ отсюда следует уравнение:

$$H_y = H_c^y + D_n^B + D_n^H H_y \rangle H_c, \quad (1)$$

$$\rho_c^\infty H_c^\infty H_y = \rho_c^y V_c^y H_c^y, \quad (2)$$

где D_n^B, D_n^H – дистанция реагирования рыб на верхнюю и нижнюю подборы трала. Поскольку:



Рисунок 1. Объемы добычи сардины-иваси относительно применяемых технологий и орудий рыболовства

Figure 1. Sardine-ivasi production volumes relative to the applied technologies and fishing tools

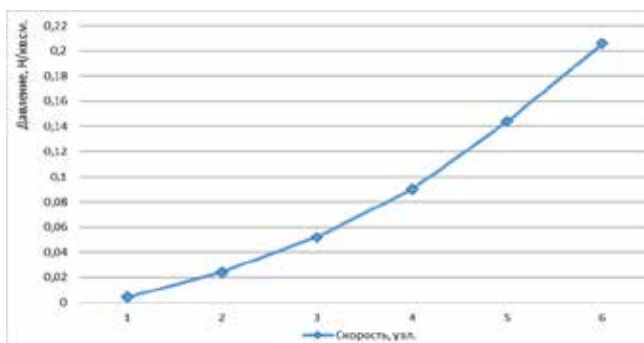


Рисунок 2. Изменение давления на рабочую поверхность ГРУ от скорости траления

Figure 2. Change in pressure on the working surface of the GRU from the speed of trawling

$$V_c^y = H_y \cdot 2D_n^\delta + D_n^H = H_c^y + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta, \quad (3)$$

уравнение (2) примет вид:

$$\rho_c^\infty H_c^\infty (H_c^y + D_n^B + D_n^H) = \rho_c^y (H_c^y + D_n^B + D_n^H - 2D_n^\delta) H_c^y, \quad (4)$$

где D_n^δ – дистанция реагирования рыб на боковые подборы разноглубинного трала.

Уравнение для определения вертикального размера стаи в устье разноглубинного трала получим из формулы (4):

$$(H_c^y)^2 - H_c^y \left(\frac{\rho_c^\infty}{\rho_c^y} \right) H_c^\infty + 2D_n^\delta \cdot D_n^B \cdot D_n^H - (D_n^B + D_n^H) \left(\frac{\rho_c^\infty}{\rho_c^y} \right) H_c^\infty = 0 \quad (5)$$

где ρ_c^∞ , ρ_c^y – количество рыб в единице объема невозмущенной стаи и стаи в устье трала.

Если $\rho_c^\infty = \rho_c^y = \rho_0$, $D_n^B = D_n^H = D_n^\delta = D_n$, то уравнение (6) принимает вид:

$$(H_c^y)^2 - H_c^\infty \cdot H_c^y - 2D_n \cdot H_c^\infty = 0, \quad (6)$$

Таким образом, высота стаи в устье разноглубинного трала рассчитывается по формуле (6), где параметры высоты стаи в естественном состоянии определяются по данным эхограмм, а дистанция реагирования, на основе эксперименталь-

ных данных, для каждого вида рыб в отдельности.

Например, для дальневосточной сардины (иваси) с учетом реакции [4]

$D_n^B = D_n^H = 7$, по формуле (1) определим вертикальный размер устья трала:

$$H_y = 40 + 7 + 7 = 54 \approx 50 \text{ м.}$$

Таким образом, определяется вертикальный размер входного устья разноглубинного трала, позволяющего полностью облавливать стаи сардины (иваси) в верхних слоях воды по вертикали – 50 метров.

Для определения нагрузок в оболочке ГРУ и выбора материала изготовления, необходимо рассмотреть нагрузку, воздействующую на оболочки ГРУ, которая и создает распорную силу. Для расчета нагрузок взяты максимальные значения коэффициентов сил сопротивления и распорной силы: $C_x = 0,85$, $C_y = 0,96$ [7]. Нагрузка, приходящаяся на элемент рабочей поверхности ГРУ, находится:

$$P = S/T, S = L^2, T^2 = R_x^2 + R_y^2, R_{x,y} = C_{x,y} (\rho v^2) / 2 S, \quad (7)$$

где S – площадь рабочей поверхности ГРУ; L – линейный размер ГРУ; T – нагрузка на рабочую поверхность ГРУ, R_x , R_y – гидродинамические силы, v – скорость траления; ρ – плотность воды.

Используя формулы (7) построим диаграмму изменения давления на рабочую поверхность ГРУ (рис. 2), в зависимости от скорости траления, и приведенную к разрывным характеристикам материалов, из которых изготавливаются тенты (Н/см).

Таким образом, если использовать современные тенты из ПВХ, которые имеют разрывную прочность 650-920 Н/см, то при максимальной скорости траления 6 узл. нагрузка на элемент рабочей поверхности составляет 0,205 Н/см², распределённое усилие, при соединениях стрингеров и рабочей поверхности, для площади ГРУ 24 м составляет 16,7 Н/см, что в несколько раз меньше разрывной прочности тента из ПВХ. Это позволяет использовать тенты из ПВХ для пошива ГРУ, а диаграммы (рис. 2, 3) позволяют подобрать любой материал для пошива ГРУ, при учёте коэффициента запаса прочности, который для орудий рыболовства рекомендован $k_y = 4$ [8].

При изготовлении ГРУ рабочая поверхность, для сохранения формы, садится на сетную пластину с рассчитанным шагом ячеи. Основные параметры сетной пластины: a – шаг ячеи; d – диаметр нитки. Для равномерной нагрузки стрингера на сетное полотно, шаг ячеи выбирается из параметрического ряда, изготавливаемых на фабриках, сетных полотен при условии равенства

$$an = 1,1L, \quad (8)$$

где n – количество ячеей квадратной ячеи; $1,1L$ – длина основания стрингера (рис. 4).

Наибольшая нагрузка на сетное полотно приходится между крайними стрингерами, верхней и нижней подборой. Примем, что эта нагрузка –

равномерная, тогда максимальное натяжение на каждую нить ячеи T_d будет выражено следующим образом

$$T_d = T/2n. \quad (9)$$

Из формулы видно, что уменьшая шаг ячеи a , увеличивается количество ячеи n , соответственно снижается нагрузка на каждую нить ячеи. Максимальное натяжение на нить ячеи возникает в процессе раскрытия ГРУ при закрытии и раскрытии траловой системы, поэтому значения T_d рассчитывается при максимальных значениях коэффициентов гидродинамических сил [6]. Однако на практике, при изготовлении ГРУ, необходимо рассчитывать количество ячеи, тогда из условия (9) найдем n

$$n = T/(2k_3 T_0), \quad (10)$$

где T_0 – разрывное натяжение сетного полотна.

Ограничения на размеры ГРУ накладывает их компактное размещение на кабельно-сетном барабане, который имеют ограниченные размеры по длине и высоте, и на судах типа МРС длина составляет до 1,5 м, на среднетоннажных – до 4 м, а на крупнотоннажных судах они могут быть длиной до 8 метров. Для решения задачи повышения прочности ГРУ и удобства их использования разработана система нескольких ГРУ меньшей площади, расположенных в пакете (рис. 5), что позволяет, при наматывании на барабан, складывать их пополам и таким образом избежать повреждения от стягивающего усилия кабелей.

По полученным данным расчет площадей ГРУ (m^2), с учетом раскрытия тралов и распорных сил траловых досок, имеет параметрический ряд: 15,21; 12,96; 10,89; 9; 7,29; 6,76; 4,41; 3,24; 2,89. Данный ряд можно разбить на две группы [9]: для маломерных судов это площади до 4,41 m^2 и группа средних и крупных судов – это более 4,41 m^2 .

Задача управления траловой системой заключается в ее наведении на выбранное скопление гидробионтов (одного вида) и выведение траловой системы из области облова других скоплений гидробионтов. Такая задача управления возникает на Дальнем Востоке при облове скоплений сардины-иваси, которые могут чередоваться со скоплениями скумбрии, по движению курса судна находясь друг от друга на расстояниях 80-100 м и более. При этом практика рыболовства показывает, что в случаях, когда траловая оболочка закрыта и проходит через скопления гидробионтов, эти гидробионты не попадают в трал.

Закрытие и раскрытие траловой системы можно осуществлять с помощью устройств горизонтального раскрытия, на практике для этого в основном используются траловые доски, управление которыми во время траления затруднено. Для решения задачи управления предлагается оснащение трала ГРУ, которые за счет гибкости конструкции принимают устойчивое положение при набегающем потоке воды, после принудительного или случайного вывода их из равновесного состо-

яния. Основной задачей управления раскрытия и закрытия оболочки трала является перевод ГРУ в неустойчивое состояние для закрытия оболочки, а при снятии этого управляющего воздействия ГРУ возвращается в равновесное состояние и раскрывает оболочку трала [5].

Перевод ГРУ в неустойчивое состояние осуществляется за счет усиления кабеля лебедки 4 на выборку, который соединяется с замкнутым кабелем 5 в верхней части трала, проходящим через кольца, закрепленных в задней части, каждого ГРУ, до тех пор, пока угол атаки ГРУ не выходит за критические углы атаки, после чего оболочка трала закрывается. Раскрытие трала 1 осуществляется за счет выметки кабеля лебедки 4, при этом нагрузка с замкнутого кабеля 5 снимается и ГРУ 2 устойчиво возвращается к докритическим углам атаки и раскрывает трал 1.

Эффективное управление траловой системой, на промысле сардины-иваси, связано с задачами закрытия траловой оболочки и ее раскрытием.

Параметры управляющего воздействия при закрытии трала находятся:

$$L_y = H/2; t_y = L_y v_d, \quad (11)$$

где L_y – длина каната, который необходимо выбрать; H – расстояние между двумя ГРУ; t_y – время, за которое траловая оболочка закрывается; v_d – скорость выборки лебедки при натяжении T_y .

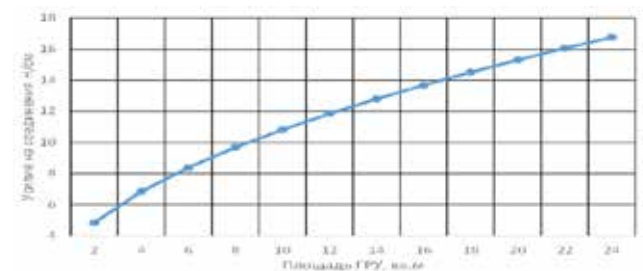


Рисунок 3. Распределенное усилие при соединениях стрингеров и рабочей поверхности ГРУ

Figure 3. Distributed force at the joints of stringers and the working surface of the GRU

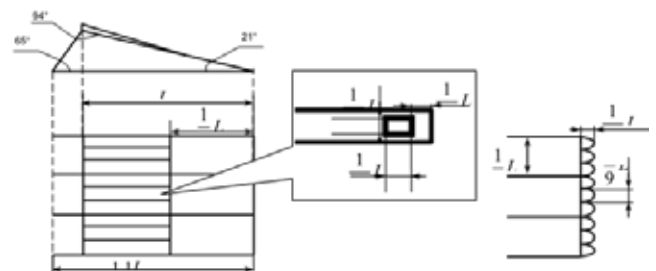


Рисунок 4. Соотношения линейных размеров ГРУ для его производства

Figure 4. Ratios of linear dimensions of GRU for its production

За время t_y траловая система пройдет расстояние

$$L_{т.с.} = v_{т.с.} \cdot t_y, \quad (12)$$

где $v_{т.с.}$ – скорость траловой системы.

Для расчета управляющего воздействия, при встрече с косяком, выбирается дистанция D_k от ГРУ до соответствующего скопления, тогда должно выполняться условие

$$L_{т.с.} < D_k. \quad (13)$$

Изменяемые параметры в системе управления являются v_l и $v_{т.с.}$, поскольку изменение скорости траловой системы связано с затратами топлива при последующей наборе скорости, но сначала выполняем условие $v_l (T^y) \rightarrow \max$ при выполнении условия (11), если это условие не выполняется, то производится уменьшение скорости $v_{т.с.}$ до

$$v_{т.с.} = (D_k - 1) / t_y. \quad (14)$$

Расчет системы на раскрытие ГРУ производится по формулам (18-19)

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_i^T &= (T_i^T \sin \alpha_i^T - T^y) / (T^T \cos \alpha^T); \\ T_i^T &= (T^T \cos \alpha^T) / (\cos \alpha_i^T), \end{aligned} \quad (15)$$

где T_i^T – натяжение троса при воздействии T^y ; α_i^T – угол вектора T_i^T .

В данном задается T^y и находится расчетный критический угол атаки α^k по формуле:

$$\operatorname{tg} \alpha^k = (T_i^T \sin \alpha_i^T + T^{\text{ГРУ}} \sin \alpha^{\text{ГРУ}}) / (T^{\text{ГРУ}} \cos \alpha^{\text{ГРУ}} + T_i^T \cos \alpha_i^T). \quad (16)$$

Значения T^y подлежат изменению до выполнения условия $\alpha^k \geq 55^\circ$, при условии (11), что $v_l \approx v_{т.с.}$, поэтому управление, в случае раскрытия траловой оболочки, возможно только скоростью самой траловой системы [5]. При этом, выполнении условия (11) будет достаточно и при не полном достижении раскрытия траловой оболочки, в результате будет обловлена только часть косяка. Предложенная методика является элементом совершенствования тралового промысла, позволяющая осуществлять выборочный облов скоплений дальневосточной сардины-иваси, что в свою очередь позволяет минимизировать процессы сортировки улова на судне.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, используя методику проектирования системы управления ГРУ, можно определить тягово-скоростные характеристики лебедки управления. В настоящее время при работе с ГРУ требуется участие оператора при подключении/отключении грузов углубителей, что может быть решено при изменении конструкции траловой системы, поскольку судно ведёт траловый промысел на одних объектах, обитающих в заданном диапазоне глубин, для которых определяется одна масса грузов углубителей. Таким образом, в течение всего промысла мас-

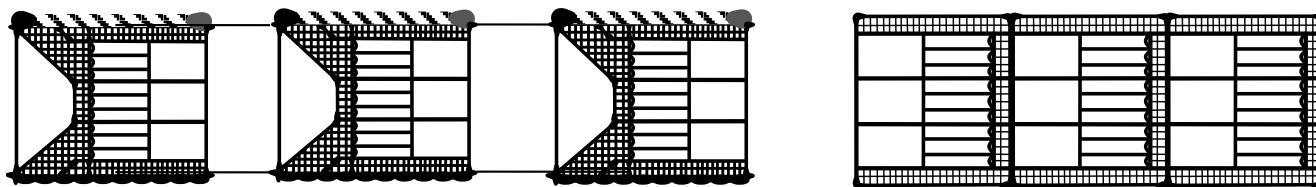


Рисунок 5. Пакет ГРУ, соединенных по верхней и нижней подборе

Figure 5. Package of GRU connected by upper and lower selection

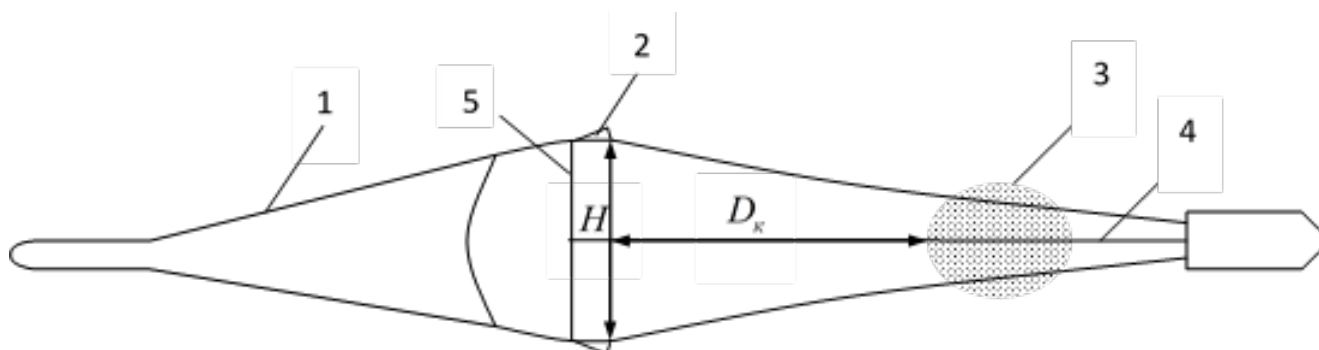


Рисунок 6. Параметры траловой системы с управляемой ГРУ: 1 – траловая оболочка; 2 – ГРУ; 3 – скопление гидробионтов; 4 – кабель лебедки управляющего воздействия; 5 – замкнутый кабель для перевода ГРУ в неустойчивое состояние

Figure 6. Parameters of a trawl system with a controlled GRU: 1 – trawl shell; 2 – GRU; 3 – accumulation of hydrobionts; 4 – cable of the winch of the control action; 5 – closed cable for transferring the GRU to an unstable state

са грузов углубителей может быть постоянной. Следовательно, в процессе промысла функцию грузов углубителей можно включить в неотсоединяемую часть траловой системы в виде отрезков цепи, которые подсоединяются к краю ГРУ и к концу нижнего кабеля ГРУ.

Удобство представленных методик позволяет рассчитать и изготовить по ним, на фабрике орудий рыболовства, гибкие распорные устройства, а использование на промысле сардины-иваси предлагаемой оснастки трала с ГРУ позволит увеличить скорость траления на 1 узел, значительно снизить время выборки трала и, как следствие, увеличить уловы на 10-15%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные методики, позволяющие на стадии проектирования и в процессе эксплуатации траловых систем определять их характеристики для выбора оптимальных режимов работы при вылове выбранных скоплений дальневосточной сардины-иваси, способствуют оптимизации процесса эксплуатации орудий рыболовства. Предложенные решения увеличивают эффективность лова, улучшают качество работы траловых систем (за счет удержания тралов в верхних слоях гидросферы; увеличения точности наведения тралов), уменьшают тяговые усилия добывающих судов в процессе траления и увеличивают скорость траления, снижают потребление топлива добывающими судами и себестоимость конечного продукта.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Лисиенко С.В. Современное состояние и перспективы развития добычи дальневосточной сардины (иваси) и скумбрии / С.В. Лисиенко, А.Н. Бойцов, В.Е. Вальков // Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли: Материалы V Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Владивосток: Дальрыбвтуз. 2020. – с. 3-6.
1. Lisenko S.V. The current state and prospects for the development of the production of the Far Eastern sardine (ivasi) and mackerel / S.V. Lisenko, A.N. Boitsov, V.E. Valkov // Complex research in the fisheries industry: Materials of the V International Scientific and Technical Conference of students, postgraduates and young scientists. Vladivostok: Dalrybvtuz. 2020 - Pp. 3-6.
2. Вальков В.Е. Применение технологий тралового лова на современном этапе возобновления промысла дальневосточной сардины (иваси) / В.Е. Вальков, А.Н. Бойцов // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Материалы IV Национальной научно-технической конференции. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2021. – с. 8-11.
2. Valkov V.E. Application of trawl fishing technologies at the present stage of the resumption of fishing for the Far Eastern sardine (ivasi) / V.E. Valkov, A.N. Boitsov // Innovative development of the fishing industry in the context of ensuring food security of the Russian Federation: Materials of the IV National Scientific and Technical Conference. Vladivostok: Dalrybvtuz. 2021. - Pp. 8-11.

3. Габрюк В.И. Методика определения горизонтального и вертикального раскрытия разноглубинных тралов / В.И. Габрюк, А.Н. Бойцов, Е.В. Осипов // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: Материалы V Международной научно-технической конференции. В 2-х частях. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. – с. 55-65.
3. Gabryuk V.I. Methodology for determining horizontal and vertical disclosure of multi-depth trawls / V.I. Gabryuk, A.N. Boitsov, E.V. Osipov // Actual problems of development of biological resources of the World Ocean: Materials of the V International Scientific and Technical Conference. In 2 parts. Vladivostok: Dalrybvtuz, 2018. - Pp. 55-65.
4. Бойцов А.Н. Управление траловой системой с гибкими распорными устройствами. / А.Н. Бойцов, Е.В. Осипов, С.В. Лисиенко, В.Е. Вальков и другие // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 4. – с. 93-95.
4. Boytsov A.N. Management of a trawl system with flexible spacers. / A.N. Boytsov, E.V. Osipov, S.V. Lisenko, V.E. Valkov and others // Fisheries. - 2019. - No. 4. - Pp. 93-95.
5. Бойцов А.Н. Разработка модели управления траловой системой с гибкими распорными устройствами / А.Н. Бойцов, Е.В. Осипов, С.В. Лисиенко, В.Е. Вальков // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: Материалы Национальной научно-технической конференции – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2019. – с. 9-12.
5. Fighters A. N. Development of a model of management of the trawl system with a flexible spacer devices / A. N. Fighters, E. V. Osipov, S. V. Lisenko, V. E. valkov // Scientific and practical issues in fisheries management: proceedings of the National scientific-technical conference – Vladivostok: dalrybvtuz, 2019. – Pp. 9-12.
6. Кудакеев В.В. Совершенствование гибких распорных устройств горизонтального раскрытия устья трала. / В.В. Кудакеев, В.В. Чернецов, А.Н. Бойцов, О.А. Висягин // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2010 – Вып. 22. – с. 27-36.
6. Kudakaev V. V. Improvement of flexible spacer devices horizontal disclosure of the mouth of the trawl. / V. Kudakaev, V. V. Chernetsov, A. N. Fighters, O. A. Visagan // proceedings of dalrybvtuz. - 2010 - Issue. 22. - Pp. 27-36.
7. Boitsov A.N. Development of the trawl controlled system with flexible spreading devices / A.N. Boitsov, E.V. Osipov, A.I. Shevchenko, S.V. Lisenko, V.E. Valkov. - Текст: электронный // Journal of mechanics of continua and mathematical sciences, Special Issue, No. - 10, June (2020) 619-636. URL: https://www.journalimcms.org/special_issue/development-of-the-trawl-controlled-system-with-flexible-spreading-devices/ (дата обращения: 18.11.2021).
8. Габрюк В.И. Основы моделирования рыболовных систем. / В.И. Габрюк, В.В. Чернецов, А.Н. Бойцов – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. – 560 с.
8. Gabryuk V.I. Fundamentals of modeling fishing systems. / V.I. Gabryuk, V.V. Chernetsov, A.N. Boytsov - Vladivostok: Dalrybvtuz, 2008 - 560 p.
9. Бойцов А.Н. Оптимизация конструкции гибких распорных устройств / А.Н. Бойцов, В.Е. Вальков, Е.В. Осипов // Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство: Материалы Международной научно-практической конференции - Владивосток: Дальрыбвтуз. 2021. – с. 19-23.
9. Boytsov A.N. Optimization of the design of flexible spacer devices / A.N. Boytsov, V.E. Valkov, E.V. Osipov // Aquatic bioresources: rational development and artificial reproduction: Materials of the International scientific and Practical Conference - Vladivostok: Dalrybvtuz. 2021. - Pp. 19-23.