

УДК 639.2

**В.В. Кудакаев, А.Н. Бойцов**Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ РАСПОРНЫХ УСТРОЙСТВ  
ДЛЯ ТРАЛОВОГО ПРОМЫСЛА КОМАНДОРСКОГО КАЛЬМАРА  
НА СЛОЖНЫХ ГРУНТАХ В РАЙОНЕ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ**

*В настоящее время в районе Курильских островов недоосваиваются запасы командорского кальмара. Это связано с тем, что траление в этих районах ведется в основном по «траловым дорожкам», отход от которых ведет к порывам тралов. Поэтому сейчас конструкторы траловых систем работают над усовершенствованием распорных устройств горизонтального раскрытия тралов и пытаются получить совершенную конструкцию, которая уменьшит аварийность тралов и облегчит работу ими на сложных грунтах. Представлено гибкое распорное устройство (ГРУ), схема оснастки трала таким устройством и рассмотрены результаты его использования на промысловых испытаниях.*

**Ключевые слова:** командорский кальмар, траление

**V.V. Kudakaev, A.N. Boitsov****THE USE OF THE FLEXIBLE OTTER DEVICES FOR TRAWL FISHING  
OF THE SCHOOLMASTER GONATE SQUID (BERRYTEUTHIS MAGISTER)  
ON ROUGH BOTTOMS AROUND KURIL ISLANDS AREA**

*These days the trawl system designers are working on the improvement of the trawl net-mouth spreading devices for horizontal opening. They are trying to get a perfect design which will reduce the collision rate and make it possible to enable fishing on rough bottoms. In this work presented a flexible otter device (FOD), shown the trawl rigging with FOD and also reviewed the results of the field tests.*

**Keywords:** commander squid, trawling.

**Командорский кальмар.** Иностранные названия: *Schoolmaster gonate squid* (англ.), *encornet sucoir* (франц.), *gonalura magister* (исп.); *dosuika* (япон.).

Командорский кальмар (лат. *Berryteuthis magister*) – вид головоногих моллюсков из отряда десятируких (*Decapodiformes*). Кальмары имеют обтекаемое торпедообразное тело, что позволяет им двигаться с большой скоростью «хвостом» вперед, основной способ движения – реактивный. Встречается в Охотском, Беринговом и Японском морях. Самки командорского кальмара крупнее самцов; их максимальные размеры 42-43 см, масса до 2,2-2,6 кг. Питается командорский кальмар крупным зоопланктоном и мелкой рыбой. Половая зрелость наступает при достижении длины 20-25 см у самцов и 25-30 см у самок. Командорский кальмар служит предметом промысла в России, Японии, КНДР и Южной Корее [1].

Распространение командорского кальмара определяется системой течений вод субарктической Пацифики. В зоне РФ Берингова моря до середины 1990-х г. его максимальные концентрации наблюдались в северо-восточной части района, в последующие годы вследствие изменений океанологических условий – в юго-западных. У Курильских о-вов, в зависимости от разноса течениями его молоди к Западной Камчатке или к Северному Сахалину, в различные годы более плотные скопления взрослых кальмаров наблюдаются то у северных, то у центральных островов, что связано с миграционными путями более старших размерно-возрастных групп [2].

Основные районы нереста кальмара в Беринговом море находятся у западных и центральных островов Командорско-Алеутской гряды и хребта Бауэрса; на материковом склоне Наваринско-Прибыловского района; в зал. Олюторском и материковом склоне Олюторско-Карагинского района. В Охотском море нерестовые участки располагаются на тихоокеанской стороне Северных и Центральных Курильских о-вов и у Юго-Восточного Сахалина. В Беринговом море и у Курильских о-вов наблюдается два периода нереста: осень – начало зимы и весна – начало лета. У Командорских о-вов время между осенне-зимним и весенне-летним нерестами сокращается до 2,0-2,5 месяцев, а у Алеутских о-вов, вероятно, нерест длится непрерывно с осени до весны [2].

Процесс массового созревания у самцов начинается при размерах мантии 18-19 см у самок – при 20-22 см в возрасте около года. Нерест кальмара порционный у сезонной нерестовой группировки длится до 1,5-2,0 месяцев [2].

Продолжительность жизненного цикла командорского кальмара около двух лет, включая почти полугодовой эмбриональный период. Темп роста ранней молоди (до 6-8 см) составляет 0,3-0,4 мм/сут, у нагульных (до 14-17 см) он возрастает до 1,1 мм/сут, снижается в период созревания до 0,3-0,4 мм/день и остается примерно на таком уровне до конца жизни [2].

Молодь кальмара с нерестилищ разносится течениями, от интенсивности и изменчивости которых зависят ее горизонтальное и вертикальное распределение, район перехода более старших возрастных групп к придонному образу жизни и, следовательно, протяженность и направление обратных миграционных путей созревающих особей [2].

Анализ имеющихся данных о распространении и биологии командорского кальмара позволяет предположить существование в Беринговом море трех популяций: командорско-алеутской (Командорские, Алеутские о-ва, хребет Бауэрса), восточнберингоморской (Наварино-Прибыловский район) и западнберингоморской (Олюторско-Карагинский район). В Охотском море можно выделить две популяции: курильско-североохотоморскую (Северные, Центральные Курильские о-ва, северная часть Охотского моря) и небольшую южноохотоморскую (южная часть Охотского моря). У популяций кальмара Берингова и Охотского морей выделены сезонные нерестовые группировки - осенне-зимние и весенне-летние [2].

По оценкам разных лет, биомасса командорского кальмара в зоне РФ западной части Берингова моря составляет 230-390 тыс. т, в зоне США восточной части Берингова моря – 1200-1270 тыс. т. Общая биомасса популяций Охотского моря составляет около 3 млн т, из них 151-415 тыс. т взрослого кальмара у Курильских о-вов [2].

В зоне РФ западной части Берингова моря рекомендованная величина ежегодного изъятия составляет 40 тыс. т, из них в Западно-Берингоморской промысловой подзоне – 25 тыс. т и в Карагинской подзоне – 15 тыс. т. Популяции командорского кальмара Охотского моря промыслом недоиспользуются. С учетом освоения скоплений кальмара на глубинах более 500 м ежегодный вылов может достигать 130 тыс. т, из них у Юго-Восточной Камчатки до 25 тыс. т, у Северных Курильских о-вов – 90 тыс. т и у Южных Курильских о-вов – 15 тыс. т. [2]

Наиболее полно освоен промыслом командорский кальмар, распространенный от северной части Берингова моря до Южного Приморья. Основными задачами для развития промысла кальмаров являются: освоение новых районов промысла командорского кальмара, выявление новых участков, доступных для ведения промысла, более полная оценка запаса с охватом акваторий всех российских морей (командорский кальмар), разработка и внедрение прогрессивных способов лова и переработки [3].

Наиболее массовые промысловые виды беспозвоночных в районе Курильских о-вов – кальмары (командорский, Бартрама, тихоокеанский). Основной промысел кальмара сконцентрирован в районе Северных Курильских о-вов и базируется на командорском кальма-

ре. Вылов достигает 70 тыс. т в год и составляет 75-100 % определяемого ОДУ. При этом имеет место недооценка запаса кальмара в связи с особенностями промысла и сложными условиями исследований у Курильских о-вов. *Полная оценка запаса командорского кальмара у Курильских о-вов и его связи с охотоморской популяцией кальмара (которая до сих пор точно не определена) позволят увеличить ОДУ командорского кальмара в Северо-Курильской и Южно-Курильской зонах, ориентировочно, не менее чем до 100 тыс. т* [3].

Траловый промысел командорского кальмара ведется в Беринговом море, где освоение рекомендуемых величин в последние годы приблизилось к 10-15 %, и у Восточной Камчатки, где освоение рекомендуемого ОДУ превышает 50 %. За счет кальмара возможно увеличение объемов вылова беспозвоночных до 40 тыс. т в год в Беринговом море и до 20-25 тыс. т в год у Восточной Камчатки и Командорских о-вов. Запас кальмара в указанных зонах в настоящее время недооценен вследствие многолетнего отсутствия специализированных исследований. Основной задачей исследований данного объекта является получение точной оценки запаса и его динамики и определение районов и сроков возможного эффективного промысла. Запасы малого осьминога Дофлейна в Западно-Берингоморской и Восточно-Камчатской зонах не оценивались, но имеются данные, свидетельствующие о его значительной численности на шельфе Берингова моря. Оценка его численности в рамках комплексных донных съемок и попутно при проведении других специализированных съемок может позволить начать его промысловое освоение, на первом этапе на уровне порядка 0,3-0,7 тыс.т [3].

### **Траловый промысел кальмара**

Один из методов уменьшения сопротивления траловой системы – это использование близнецовых тралов, в которых для горизонтального раскрытия используются суда-«близнецы».

Если говорить о зарубежном траловом промысле кальмара, то там тоже были предприняты попытки использования близнецовых тралов. Так, к примеру, для увеличения эффективности промысла длиннопёрого кальмара в 1977 г. в США была предпринята попытка использования близнецового траления с двух тральщиков, которые до этого вели промысел по отдельности [4]. Чертеж трала и таблица с результатами экспериментов приведены на рис. 1.

Идея этого эксперимента заключалась в том, что 2 тральщика могут буксировать трал большего размера с большей скоростью и меньшим сопротивлением. В результате эксперимента за 9 дней промысла (5 рейсов) было сделано 51 траление, улов составил 6 441 кг. По наблюдениям за другими судами в этом районе за траление близнецовым методом изымалось одинаковое количество кальмара, как и у судов, работающих поодиночке. Такой исход эксперимента не дал достаточного основания, чтобы сделать близнецовый лов кальмара жизнеспособным. Капитаны судов в конце эксперимента сочли, что еще необходим долгий путь оптимизации орудия лова. По их мнению, трал не давал достаточной уловистости при донном тралении. Они также считали, что размер ячеи в крыльях трала 127 мм очень мал, так как, по данным ФАО (1976), японские рыбаки использовали ячею на внутренней части крыла 240 мм, а на внешней – 120 мм. Французские кальмароловные тралы имеют ячею на крыльях 100 мм, в то время как немецкие тралы имеют ячею 145 мм и на крыльях – 180 мм. В любом случае, по мнению капитанов, принимавших участие в эксперименте, ячея не должна быть больше чем 229-224 мм, так как, по данным ФАО (1976), не облавливается с большим размером ячеи. Еще одной причиной неудачи могла быть скорость траления, которая составляла всего 2,5 уз, в то время как скорость траления в упомянутых выше странах выше, притом, что использовались тралы большего размера. По мнению автора статьи [4], скорость траления должна быть приближена к 3,5-4 уз.

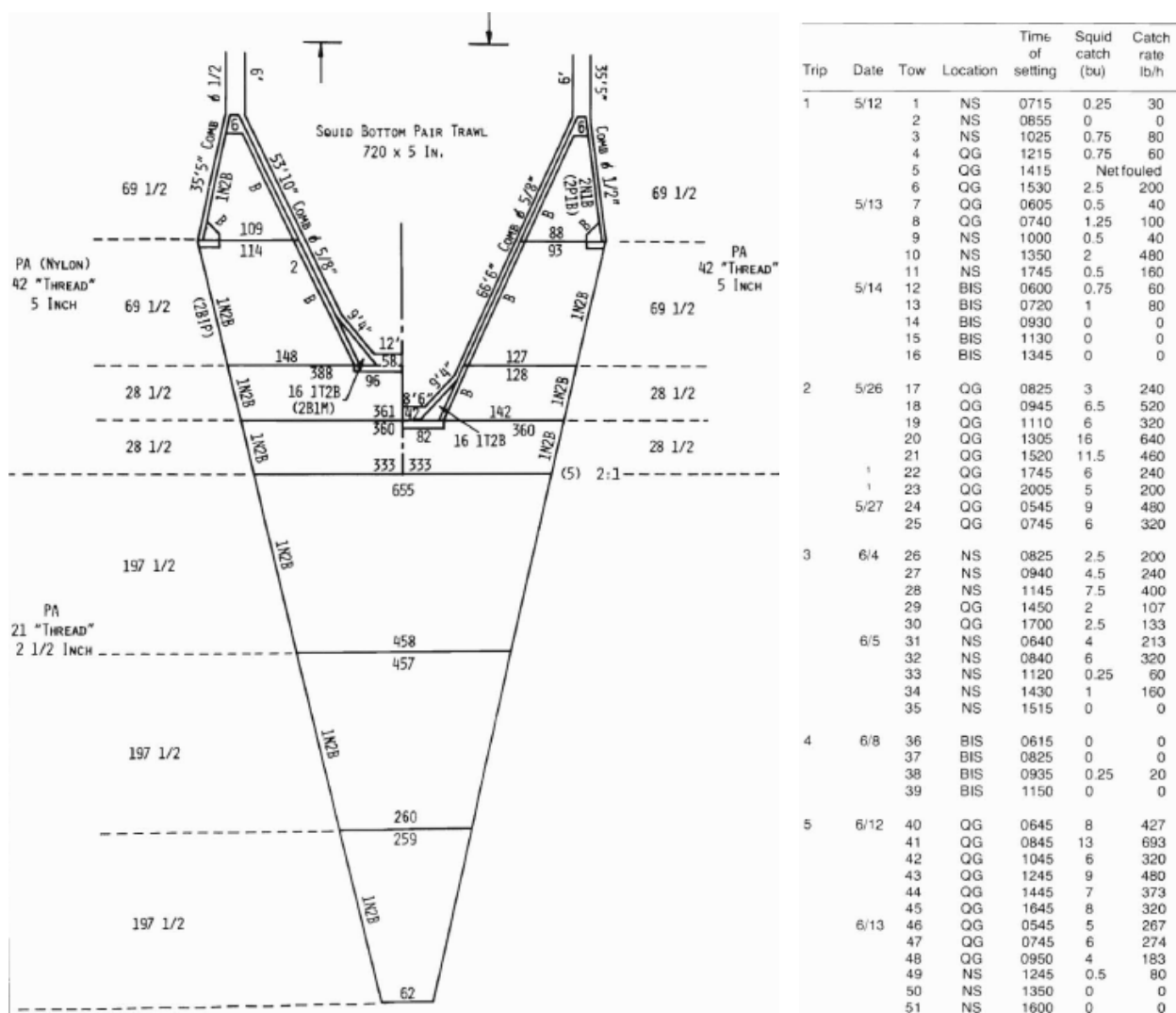


Рис. 1. Американский экспериментальный трал для близнецового промысла длиннопёрого кальмара

Fig. 1. American experimental trawl for the pair trawling of the long fish squid

По нашему мнению, для усовершенствования промысла командорского кальмара и уменьшения сопротивления траловых систем наиболее эффективно было бы использовать гибкие распорные устройства (ГРУ) взамен траловых досок. Такие устройства легки в управлении не только самих ГРУ, но также и траловой системы в целом. Использование ГРУ не требует точной настройки, как траловые доски, так как изменение углов атаки возможно непосредственно во время траления.

Изменяя размеры устья трала таким образом, чтобы крылья трала и ГРУ ложились примерно в одну плоскость по отношению к потоку воды, можно добиться уменьшения общего сопротивления траловой системы, что в конечном итоге приведет к экономии топлива при поиске рыбных скоплений.

Ранее в работах [5, 6, 7] исследовались различные модификации этих устройств. Накопленный материал был использован в создании конструкторской документации на ГРУ. Включение ГРУ в траловую систему аналогично траловым доскам (рис. 2) позволяет снять множество проблем при его использовании на разноглубинных канатных тралах: влияние крутки канатов на работу щитков, запутывание щитков в элементах оснастки, большое вертикальное раскрытие трала при относительно малом размере щитков.

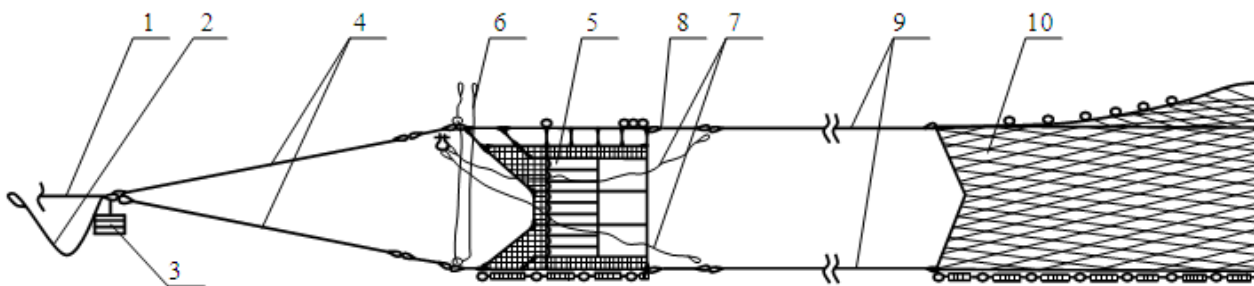


Рис. 2. Схема подключения ГРУ к тралу: 1 – ваер; 2 – переходник; 3 – груз-углубитель; 4 – кабель (верхний/нижний), часть 1; 5 – гидродинамические щитки с оснасткой; 6 – проводник стопора; 7 – переходной конец (верхний, нижний); 8 – лапки щитков (верхняя/нижняя); 9 – кабели (верхний/нижний); 10 – трал

Fig. 2. Arrangement FOD and trawl: 1 – warp; 2 – pennant; 3 – weight; 4 – bridle (upper/lower) part 1; 5 – flexible otter device; 6 – pennant; 7 – pennant upper/lower; 8 – backstops; 9 – bridles (upper/lower); 10 – trawl

*Конструктивные элементы ГРУ и их назначение*

После модельных, технических и промысловых испытаний устройство приобрело следующие конструктивные признаки:

1. Элементы оснастки и гидродинамические щитки представляют гибкую оболочку (рис. 3).

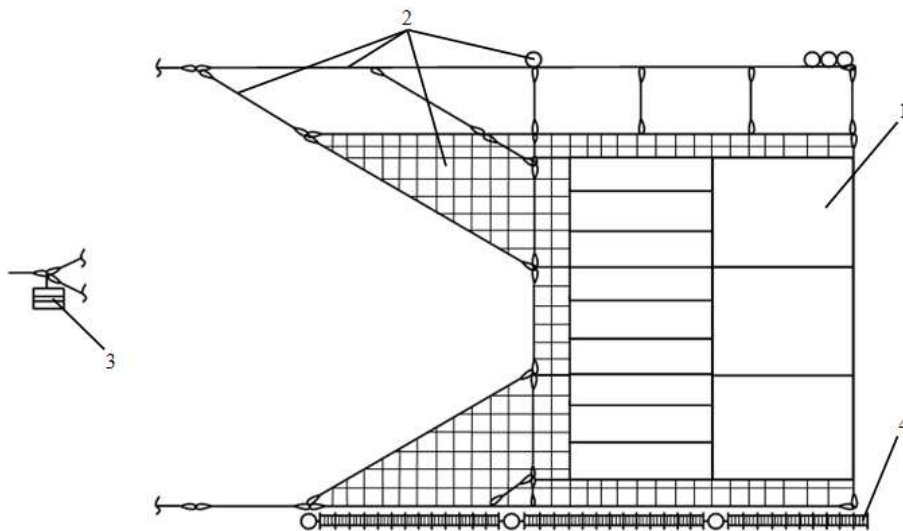


Рис. 3. Устройство раскрытия трала: 1 – гидродинамические щитки; 2 – оснастка гидродинамических щитков; 3 – грузы-углубители; 4 – грунтроп щитков

Fig. 3. Flexible otter device: 1 – shield; 2 – rigging; 3 – weight; 4 – ground rope

2. Распорная поверхность щитков имеет специальные гидродинамические карманы, обеспечивающие положительные углы атаки передней кромки щитков, и стабилизаторы, задающие углы атаки щитков и обеспечивающие устойчивое движение трала (рис. 4).

3. Гидродинамические щитки посажены на сетную вставку, с «зеркальной» ячейей, служащей для обеспечения рабочих углов атаки щитков и задания определенного положения стабилизаторов в водном потоке (рис. 5).

4. Угол атаки устройства раскрытия обеспечивается конструктивно без специального натяжения задних кромок гибких щитков.

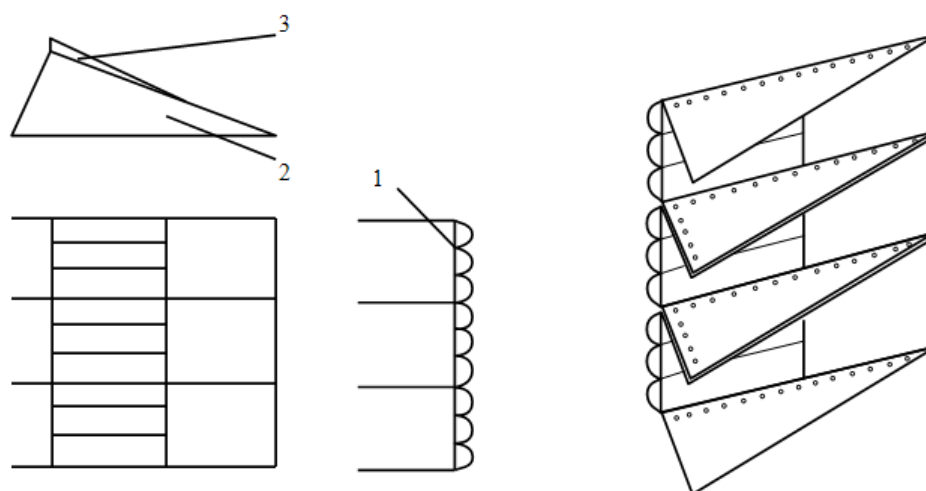


Рис. 4. Гидродинамические щитки из гибких элементов: 1 – рабочая поверхность щитков; 2 – стабилизатор; 3 – карманы-стабилизаторы  
 Fig. 4. Flexible shield: 1 – main wear plate; 2 – stabilizer; 3 – pocket-stabilize

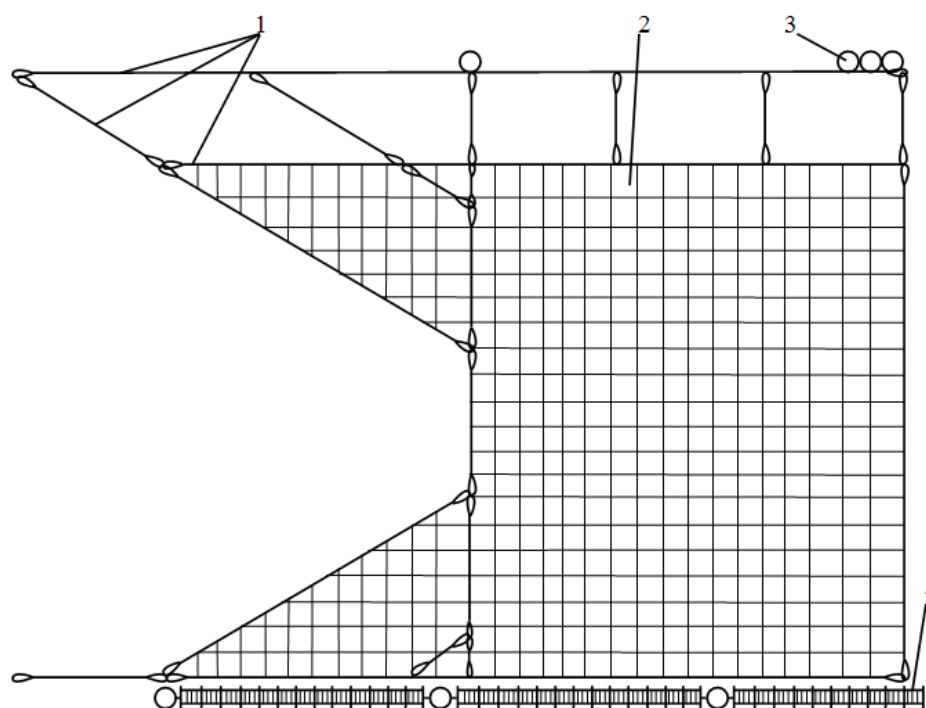


Рис. 5. Оснастка гидродинамических щитков: 1 – конструктивный элемент (стальной трос); 2 – сетная вставка щитков (дель с зеркальной ячейей); 3 – положительная плавучесть (кухтыли); 4 – грунтроп щитков  
 Fig. 5. Flexible otter device rigging: 1 – structural element (wire); 2 – net with square mesh, 3 – buoyancy; 4 – ground roupe

5. Расположение щитков асимметрично относительно оси симметрии крыла трала, что обеспечивает стабильное движение траловой системы на грунте.

6. Устройство раскрытия оснащается концентрированной плавучестью (в районе вертикальных сборочных щитков) для создания дополнительного натяжения в сборочной и уменьшения прогиба. Роль отрицательной плавучести в нижней части сборочной выполняет грунтроп устройства.

7. В точке соединения верхнего и нижнего кабелей с ваером устройство оснащается грузами-углубителями для обеспечения устойчивого движения траловой системы на определенной глубине.

8. Управление параметрами входного устья трала (горизонтального и вертикального раскрытия) осуществляется с помощью штатной судовой автоматической лебедки кабельного прибора контроля орудия лова.

#### *Техника постановки трала, оснащенного ГРУ*

Особенность техники постановки трала с ГРУ заключается в следующем:

1. При заводке переходника в ваерные блоки скорость судна снижается до 1,5 уз. В это время происходит заглубление грузов-углубителей ниже оси симметрии щитков трала.

2. После подключения ГРУ скорость судна резко увеличивается от 1,5 до 6,5 уз, в результате чего грузы-углубители начинают подниматься и приближаются к оси симметрии щитков. Одновременно происходит ориентация стабилизаторов щитков в горизонтальной плоскости. При достижении судном скорости 6,5 уз начинается травление ваеров. Таким образом, внесение только скоростного эффекта судна в технику постановки трала обеспечивает полную работоспособность гидродинамического распорного устройства.

Схема подключения и отключения ГРУ (см. рис. 3) прошла испытания на крупномасштабных моделях на промысловом судне МРС-225 и подтвердила свою работоспособность на донных объектах промысла.

Обеспечение устойчивости движения устройства при ходе трала в касании с грунтом – это наиболее сложная проблема из всех, с которыми пришлось столкнуться при использовании ГРУ на донном трале, для её решения потребовалось испытать множество вариантов оснастки щитков.

В ходе экспериментов установлено, что наиболее существенное влияние на всплытие или заглубление гидродинамических щитков оказывает их расположение по высоте крыла трала (рис. 6).

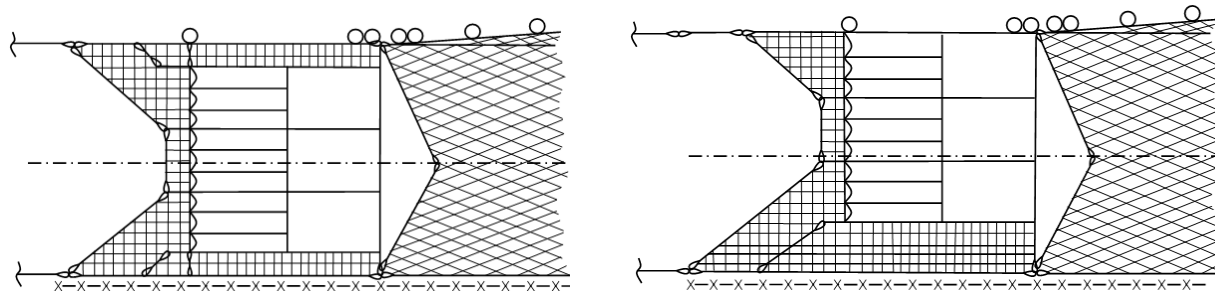
Это происходит вследствие прогиба вертикальной сборочной щитков в момент их работы и, соответственно, ориентации стабилизаторов щитков в водном потоке, на всплытие или заглубление.

На рис. 6, в показана схема расположения щитков, позволяющая обеспечить устойчивое движение грунтропа по грунту.

Анализ эхолот хода трала по грунту показал, что изменение характера грунта от легкого до тяжелого практически не приводит к аварийности тралов с ГРУ.

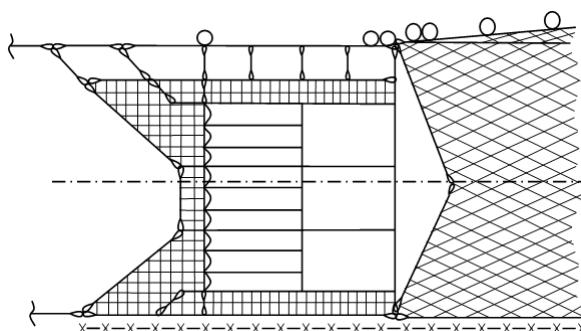
Рассмотрим эксперимент сравнительных тралений на тяжелых грунтах во время промысла красного окуня с японской шхуны «Сейтоку-Мару-7» в районе Северных Курил по представленным копиям эхолота, рис. 7. Из анализа этих эхолот следует, что при наличии на дне моря резких перепадов глубины в сторону увеличения траловые доски, имея значительный вес в воде, быстро погружаются, в то время как трал, находясь на расстоянии длины кабелей от досок, продолжает еще буксироваться по грунту на меньшей изобате, в результате чего вертикальное раскрытие трала начинает резко уменьшаться и кабельная оснастка с погружением доски все глубже и глубже прижимает трал к грунту. При достаточно большом перепаде глубин трал полностью закрывается и в этом случае возможен порыв не только сетной части, но и верхней подборы, так как трал со сквером.

Аналогичное рассмотрение движения в пространстве траловой системы с погружением одной из досок приведет к порыву, соответственно, одного из крыльев трала. Так как у трала с ГРУ грузы-углубители расположены аналогично траловым доскам, т.е. на удалении от трала на длину кабеля погружение их не происходит или почти не происходит – в зависимости от скорости буксировки, в результате чего закрытие трала и последующий его порыв практически исключаются.



а – щитки расположены по центру крыла трала

б – щитки смещены к верхней кромке крыла трала



в – щитки смещены к нижней кромке крыла трала

Рис. 6. Расположение щитков на крыле трала  
Fig. 6. Arrangement of the Flexible shield on the trawl wing

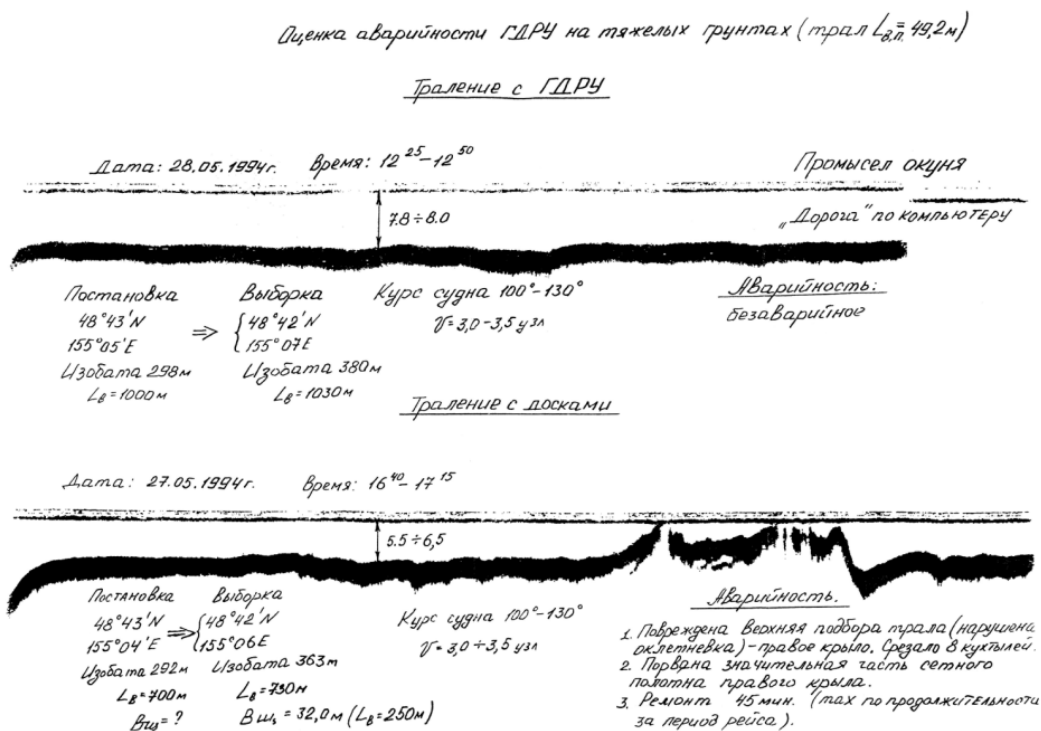


Рис. 7. Эхоленты тралений на тяжелых грунтах  
Fig. 7. Echo-graph of the trawling on rough bottoms



Таким образом, трал, оснащенный ГРУ, может эффективно использоваться на тяжелых грунтах при промысле командорского кальмара по относительно узким каньонам, по гребням подводных хребтов, склонам, где, как правило, находятся его значительные скопления и где траления с досками практически невозможны. Для выполнения этой задачи необходима более полная информация о характере грунта, поэтому надо заранее произвести съемку района промысла.

### Список литературы

1. Командорский кальмар [Электронный ресурс] / Википедия – свободная энциклопедия, 2012. – Режим доступа свободный <http://ru.wikipedia.org>. – Загл. с экрана.
2. Федорец Ю.А. Командорский кальмар *Beryteuthis Magister* (Berry, 1913) Беренгова и Охотского морей (распределение, биология, промысел): автореф. ... канд. биол. наук. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 24 с.
3. Комплексная целевая программа научных исследований в интересах рыбного хозяйства Российской Федерации на 2010-2014 гг. «Научное обеспечение и мониторинг в целях сохранения, воспроизводства и рационального использования водных биологических ресурсов».
4. Blot A.J. Experimental Pair Trawling for Squid in New England // *Marine Fisheries Review* 42(7-8). New England. – 1980. – P. 57-59.
5. Бойцов А.Н., Висягин О.А., Зыкин В.И., Габрюк В.И., Осипов Е.В. Результаты экспериментальных и теоретических исследований гидродинамического распорного устройства раскрытия и управления параметрами входного устья трала: отчет о НИР. – Владивосток, 1994.
6. Кудакаев В.В., Бойцов А.Н., Чернецов В.В., Висягин О.А. Устройства горизонтального раскрытия тралов // *Науч. тр. Дальрыбвтуза*. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2009. – Вып. 21, Ч. 1. – С. 108-118.
7. Кудакаев В.В. Некоторые конструкторские решения в траловых системах // *Наука и образование – 2007: материалы Междунар. науч.-техн. конф.* – Мурманск: Мурманский гос. техн. ун-т, 2007. – С. 1026-1029.

**Сведения об авторах:** Кудакаев Василий Владимирович, кандидат технических наук; Бойцов Анатолий Николаевич, кандидат технических наук.