
ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО. АКУСТИКА

УДК.639.2.061.081

Т.П. Карпелев

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОПРИВОДОВ В МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ДОБЫЧИ ГИДРОБИОНТОВ МАЛЫМ ФЛОТОМ ПРИБРЕЖНОГО РЫБОЛОВСТВА

Анализируются направления развития гидроприводов, применяемых в механизации добычи рыбных объектов и морепродуктов, в первую очередь отмечается тенденция роста рабочего давления в гидросистемах. Это позволяет увеличить тяговые усилия механизмов с сохранением скоростных характеристик, уменьшить массогабаритные размеры лебёдок и других тяговых органов исполнительных машин.

Рассмотрены методы и пути развития механизации и автоматизации гидроприводов с ограниченной потребляемой мощности главного двигателя для маломерных судов.

Ключевые слова: гидропривод, малый флот, промысловые механизмы.

T.P. Karpelev

PROSPECTS OF HYDRAULIC IN MECHANIZATION AND PRODUCTION PROCESS AUTOMATION HYDROBIONTS SMALL COASTAL FISHING FLEET

Direction of hydraulic analyzes used in the mechanization of production facilities of fish and sea food, especially the tendency of growth of the working pressure in hydraulic systems. This allows you to increase the traction mechanism with preservation of high-speed performance, reduce weight and size dimensions of traction winches and other bodies of executive cars.

The methods and the development of mechanization and automation of hydraulic actuators with limited power consumption of the main motor for small boats.

Key words: hydraulic, small fleet, commercial arrangements.

Введение

С ростом рабочего давления в гидросистемах резко уменьшается долговечность гидроприводов, значительно увеличивается шум и вибрация, повышается температура масла, ужесточаются требования к фильтрации рабочей жидкости, увеличиваются пики давления в динамических режимах условия моря, увеличивается потребляемая мощность насоса.

Для промысловой механизации первостепенное значение имеют вопросы обеспечения долговечности низкой стоимости и удобство обслуживания.

Результаты и их обсуждение

Дальнейшее развитие необходимо направить не на повышение рабочих давлений, а прежде всего на улучшение эксплуатационных характеристик. Этого можно добиться за счёт изменения рабочего объёмного регулирования насосов, что приведёт к уменьшению энергетических показателей, так необходимых в добывающем малом флоте прибрежного рыболовства.

Решению этой проблемы способствует применение гидравлических насосных установок. Опыт показывает, что, как правило, экономически наиболее целесообразно создавать узлы гидроприводов целевого назначения для механизмов того или иного назначения, вида промысла. Эффективность использования гидрофицированной промысловой механизации с учётом регулируемых насосов определяется качеством обслуживания, поэтому подготовке квалифицированных кадров должно уделяться серьёзное внимание.

Особое внимание необходимо обратить на унификацию узлов промысловых механизмов, так необходимых для использования в малом добывающем флоте. Это позволит выпускать большое количество разнообразных типов исполнительных органов, будь то барабан навивки каната или фрикционные шкивы различных модификаций и требований, при обработке большого количества разнообразных орудий лова.

С переходом к применению гидронасосов с электрогидравлическим управлением (ЭГУ) в сочетании с пропорциональными и дискретными электрогидрораспределителями электронными блоками дистанционного управления можно передать текущее положение рабочего объёма гидронасоса. Упрощается процесс монтажа, так как вместо шлангов и трубок для управления используются электрические провода.

В основе определения положения поршня регулятора гидронасоса лежит бесконтактный индуктивный метод, тем самым устранены дополнительные обратные механические связи, имеющиеся в гидромашинах с гидравлическим управлением. Это повышает надёжность и точность выставления рабочего объёма насоса с ЭГУ. Управление поршнем регулятора насоса осуществляется «по высокому давлению», т.е. для регулирования используется «собственное» давление насоса. Это позволяет применить поршень с меньшими диаметрами, при этом отпадает необходимость использования подпиточного насоса.

Кратко рассмотрим принцип регулирования, заложенный для изменения рабочего объёма в гидронасосах с наклонным блоком с ЭГУ. В процессе работы насоса электронный блок формирует сигнал разности, соответствующий разности сигнала, с датчика обратной связи и входного электрического сигнала управления (рис. 1).

Электронный блок подаёт на пропорциональный электромагнит ЭМ1 электрическую мощность, соответствующую сигналу разности. Гидрораспределитель Р1 может соединять полость цилиндра большого диаметра регулятора РГ1 с каналом высокого давления либо со сливом. Полость цилиндра меньшего диаметра регулятора РГ1 постоянно соединена с каналом высокого давления. Из-за разности сил, действующих на ступенчатый поршень, происходит изменение рабочего объёма.

При подачи напряжения питания и входного электрического сигнала управления к электронному блоку гидронасоса рабочий объём насоса соответствует входному электрическому сигналу управления (рис. 2).

На основе гидронасосов с наклонным блоком с ЭГУ конструктивное решение находят широкое применение в строительной-дорожной технике и во всех отраслях промышленности, в том числе железнодорожной технике, спецтехнике, лесоперерабатывающем оборудовании, судостроении и др.

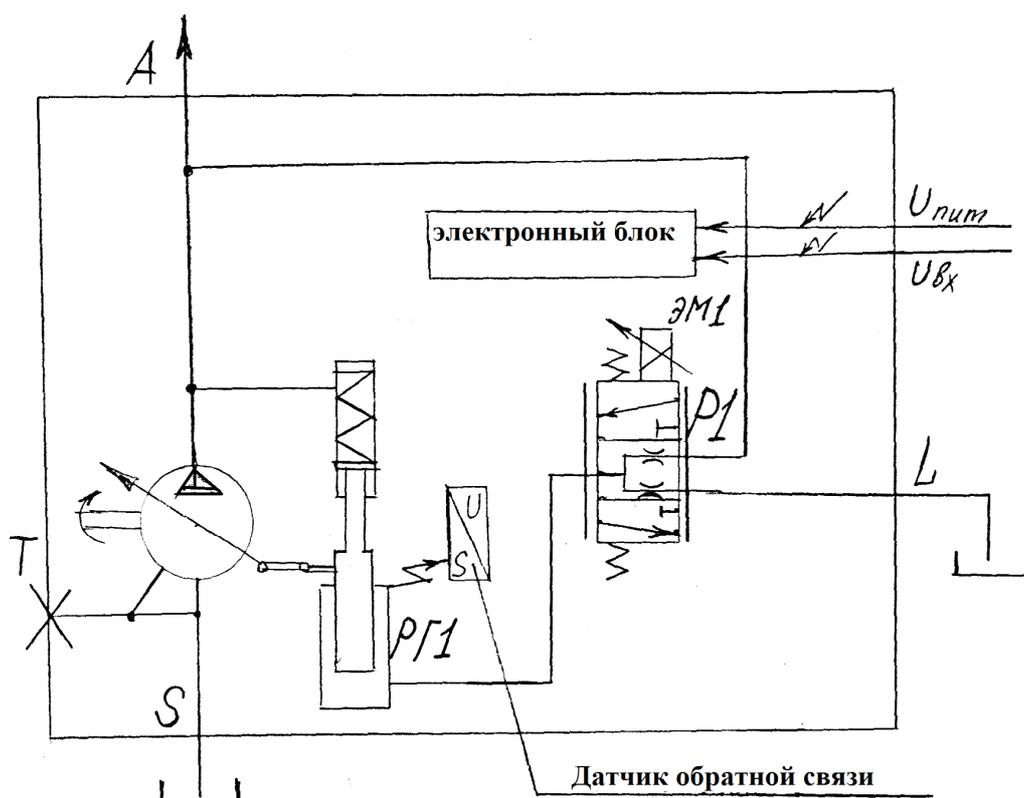


Рис 1. Комбинированная схема управления гидронасосом с ЭГУ:
 А – линия нагнетания; L – линия слива (соединить с гидробаком);
 S – линия всасывания; Т – дренаж (заглушен)

Fig 1. Combined with the hydraulic pump control circuit EGU: A discharge line; L-line drain (connected to the hydraulic tank); S-suction line; T-drain (plugged)

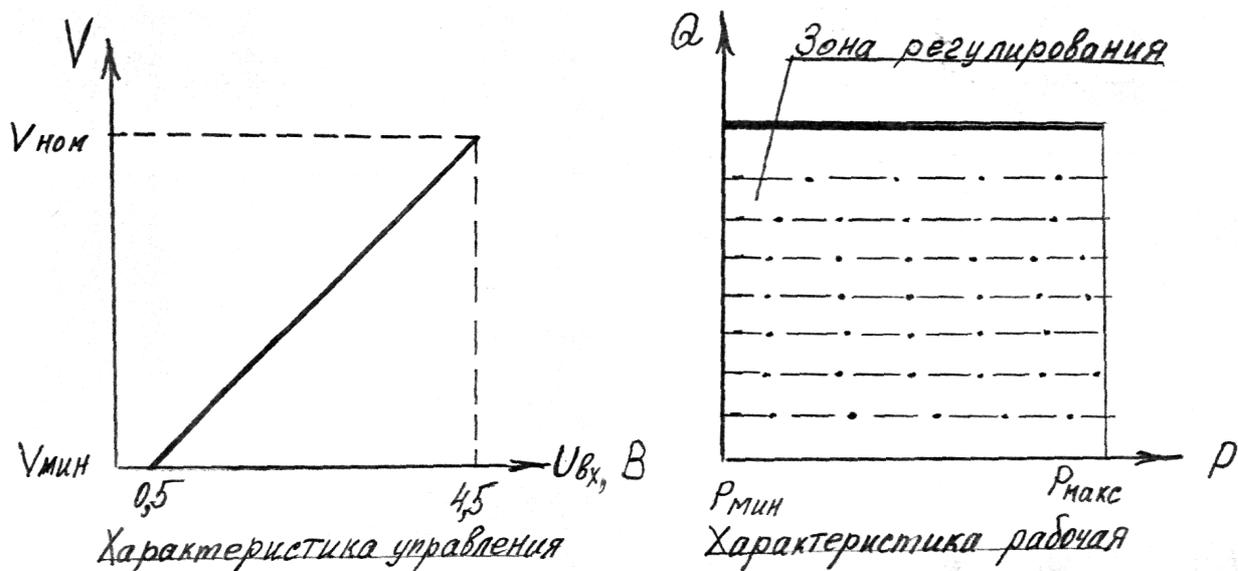


Рис. 2. Характеристики гидронасоса с ЭГУ
 Fig. 2. Characteristics of hydraulic pump with EGU

Выводы

Таким образом, средствами применения насосов с наклонным блоком с ЭГУ можно добиться уменьшения потребляемой мощности привода насоса от отбора мощности главного двигателя маломерного флота прибрежного рыболовства, не уменьшая тягово-скоростных характеристик.

Ток потребления не более 0,2 А, а во время изменения рабочего объёма энергопотребление увеличивается, но не более 0,8 А. Диапазон напряжения питания в зависимости от привязки можно применить от 12 В до 30 В. Упрощается процесс монтажа и возможность применения гидросистемы на привод промышленных машин для обработки большого количества разнообразных орудий лова.

Ограниченную площадь промысловой палубы малотоннажного флота возможно увеличить за счет уменьшения массогабаритных размеров исполнительных промысловых машин. Эта задача решается в строительстве маломерного рыболовного флота.

Список литературы

1. Кулага В.Г., Осипов Е.В. Методика размещения на промысловом судне рыболовных механизмов с учетом эффективности эксплуатационно-экономических показателей // Проблемы транспорта Дальнего Востока: материалы Пятой Междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: ДВО Российской Академии транспорта, 2003. – С. 228-230.

2. Осипов Е.В., Павлов Г.С. Новые подходы при проектировании судов прибрежного рыболовства // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития – 2006: материалы Междунар. науч.-практ. конф. /Одесский национальный морской университет. – Одесса: Черноморье, 2006. – Т. 5. – Транспорт, Физика и математика, Химия. – С. 15-18.

Сведения об авторах: Карпелев Тимофей Павлович, старший преподаватель,
e-mail: oev@mail.ru.

УДК 639.2.081.7

Г.Г. Котов, Т.Н. ЦветковаДальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б**ОЦЕНКА РЫБНЫХ СКОПЛЕНИЙ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИМИ ПРИБОРАМИ***Повышение эффективности промысла рыбы и других объектов невозможно без их качественной и количественной оценок.***Ключевые слова:** сила цели, плотность биомассы, эхолот.**G.G. Kotov, T.N. Zvetkova****THE VALUATION ON OF FISH SCHOOLS BY HYDVOAUCUSTIC DEVICES***The effieiciency increasing of fishing and othev objects of fishing is impossible without their quality and guantity valuation.***Key words:** dencity, echo sounder biomass, sonar.

В настоящее время широко распространен косвенный метод оценки плотности биомассы, основанный на следующем представлении фундаментального уравнения эхоинтегрирования:

$$\rho_s = c_{an} c_p m, \quad (1)$$

где c_{an} – инструментальная постоянная аппаратуры; c_p – коэффициент, обратно пропорциональный силе цели объекта в действующем объеме; m – показания эхоинтегрирующей системы; ρ_s – плотность биомассы на единицу площади.

Такой подход имеет ряд преимуществ для поиска путей увеличения точности оценки плотности биомассы, выбора пределов допустимых погрешностей при определении величины каждого параметра, даёт возможность поэтапного развития методов и средств автоматизации эхосъёмки [1].

Другой способ косвенного определения силы цели основан на статистической модели распределения рыбы в зоне облучения эхолотом (ЭЛ), которая математически записывается в виде

$$P_I(I) = C \int_0^{T_{\max}} P_T(t) P_B(I, t) dt, \quad (2)$$

где $P_I(I)$ – функция плотности вероятности измеренных эхоинтенсивностей сигналов отдельных рыб; $P_T(t)$ – неизвестная функция вероятности силы цели рыб; $P_B(I, t)$ – расчётная функция плотности вероятности распределения интенсивности в зоне действия акустического луча при однородном распределении рыб; T_{\max} – максимальная ожидаемая сила цели; C – масштабирующая константа.

Техника решения этого уравнения состоит в разделении неизвестной функции на ряд интервалов, в пределах которых она раскладывается в полином не выше третьего порядка, что обеспечивает непрерывность аппроксимирующей функции и её производной. Коэффициенты полиномов определяются методом наименьших квадратов.

Для оценки плотности разреженных рыбных скоплений используются как специальные высокочастотные эхолоты с узкой диаграммой направленности с буксируемыми аку-

стическими системами и высокой разрешающей способностью, так и обычные промышленные эхолоты с относительно малой разрешающей способностью и сравнительно низкой рабочей частотой (28-30 кГц) [1]. Мощность в импульсе в этих эхолотах от 1 кВт на высоких частотах до 8 кВт на частотах ниже 30 кГц, а длительность импульсов от 0,1 до 2 мс. Во многих эхолотах усилители имеют ВАРУ с диапазоном регулировки 70 дБ. Устройство счета импульсов подключается к калиброванному выходу с постоянным коэффициентом усиления. Для работы в придонном слое используются схемы придонной блокировки с аналоговыми и цифровыми линиями задержки. Для большей точности и наглядности индикации используются крупномасштабные самописцы.

В качестве параметра для выделения эхо-сигналов от отдельных рыб используется длительность импульса [3, 5]. Для перехода от относительных величин к абсолютным, т. е. от числа эхо-сигналов от рыб к числу рыб, зарегистрированных в исследуемом слое за определенный промежуток времени, производится деление общего числа эхо-сигналов на среднее число эхо-сигналов от одной рыбы за время ее пребывания в зоне действия эхолота. Среднее число эхо-сигналов от одной рыбы зависит от скорости судна, режима работы эхолота, расстояния (глубины) до рыбы, вертикальной протяженности скопления, а также размера рыб. Эти зависимости определяются предварительно экспериментально, а затем используются оператором для перехода к абсолютным количественным данным.

Эхосчетные системы имеют ряд недостатков [2]:

- погрешность оценки числа рыб в скоплении растет при увеличении вертикальной протяженности скопления и перераспределении рыб в пределах зоны действия эхолота, когда увеличиваются вариации среднего числа эхо-сигналов от одной рыбы;

- существенная недооценка скоплений может произойти при изменении плотности скоплений, когда не все рыбы регистрируются эхолотом по отдельности, а возникают суммарные эхо-сигналы от стай, т. е. от нескольких рыб.

Поэтому использование счетных систем в большинстве случаев ограничивается определением числа рыб в небольшом слое по глубине (например, в зоне облова донного или пелагического тралов) и только при наличии скоплений небольшой плотности. Если же требуется с высокой точностью оценить скопления рыб, распределенных в пределах всей зоны действия эхолота, необходимо несколько таких устройств, одновременно работающих в разных слоях, или многоканальные счетные системы. Это усложняет эхометрические съемки скоплений рыб, распределенных по значительной глубине, например, ночных скоплений путассу, мойвы, хека, кильки и др.

Для оценки плотных рыбных скоплений с помощью эхолотов применяются эхо-интеграторы. Эхо-интегратор подключается к эхолоту. С выхода эхолота эхо-сигналы от скопления рыб поступают на линейный детектор и затем на схему электронного интегратора, через стробирующую схему (в соответствии с установленными оператором расстоянием до скопления и толщиной скопления). Эхо-сигналы поступают на вход интегратора дискретно, соответственно числу посылок эхолота в секунду. В интервалах между посылками напряжение на выходе интегратора является постоянным, а приращение его происходит только в период интегрирования.

Оценка плотности скоплений производится как в относительных величинах, так и в абсолютных (штуках на м³; штуках на милю²; центнерах или тоннах на милю² и т.д.). Для абсолютной оценки проводится калибровка эхо-интегратора одним из следующих способов:

- на разреженных скоплениях с одновременным использованием эхосчетных систем;
- на искусственной стае с известным числом рыб, помещенной в зону действия эхолота.

Для оценки рыбных скоплений большой вертикальной протяженности, а также для оценки скоплений, состоящих из различных видов рыб, неоднородно распределенных по глубине, используют несколько интеграторов или многоканальные интегрирующие системы.

Использование высокочастотных узконаправленных систем для непосредственного измерения плотности представляет наибольший интерес, так как этот процесс легко автоматизируется (применением эхосчетных систем) и не требует обязательной работы с бортовым устройством (фотокамера, трал, подводный аппарат и др.).

На основании проведенного анализа можно сформулировать следующие основные требования к гидроакустической технике для оценки плотности и других характеристик рыбных скоплений различной концентрации с использованием существующих методов:

- для оценки плотности разреженных, смешанных и плотных рыбных скоплений требуется не менее двух эхолотов: низкочастотного с широкой диаграммой направленности и узконаправленного высокочастотного с высокой разрешающей способностью;

- в эхолотах с калиброванным выходом должно быть предусмотрено оперативное переключение мощности и длительности излучаемых сигналов, ширины диаграммы направленности, ВАРУ (по двум законам – 401 g r и 201 g r) [6];

- должна быть обеспечена одновременная работа двух систем: узконаправленного эхолота с подключенным к нему счетчиком и низкочастотного эхолота с подключенным к нему интегратором.

В настоящее время широкое применение получили приставки с цветным изображением объектов промысла на дисплее, что позволяет оператору произвести более качественную оценку объекта.

Список литературы

1. Деев В.В., Забродин Ю.М., Пахомов А.П., Тенетко В.А., Титов М.С. Анализ информации оператором-гидроакустиком. – Л., 1990. – 192 с.
2. Долгих В.Н., Казанцев Г.И. Прикладная гидрофизика. – Владивосток, 2005. – Ч. 1. – 488 с.
3. Кудрявцев В.И. Промысловая гидроакустика и рыболокация. – М., 1998. – 287 с.
4. Букатый В.М. Промысловая гидроакустика и рыболокация. – М., 2003. – 494 с.
5. Справочник по гидроакустике. – Л., 1988. – 548 с.
6. Robert j.Urik Principles of underwater sound // McGraw-Hilf. – 1975. – 444 p.

Сведения об авторах: Котов Геннадий Григорьевич, кандидат технических наук, доцент; Цветкова Татьяна Николаевна, доцент.

УДК 639.2

В.В. Кудакаев, А.Н. БойцовДальневосточный 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-Беринговоморской 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.

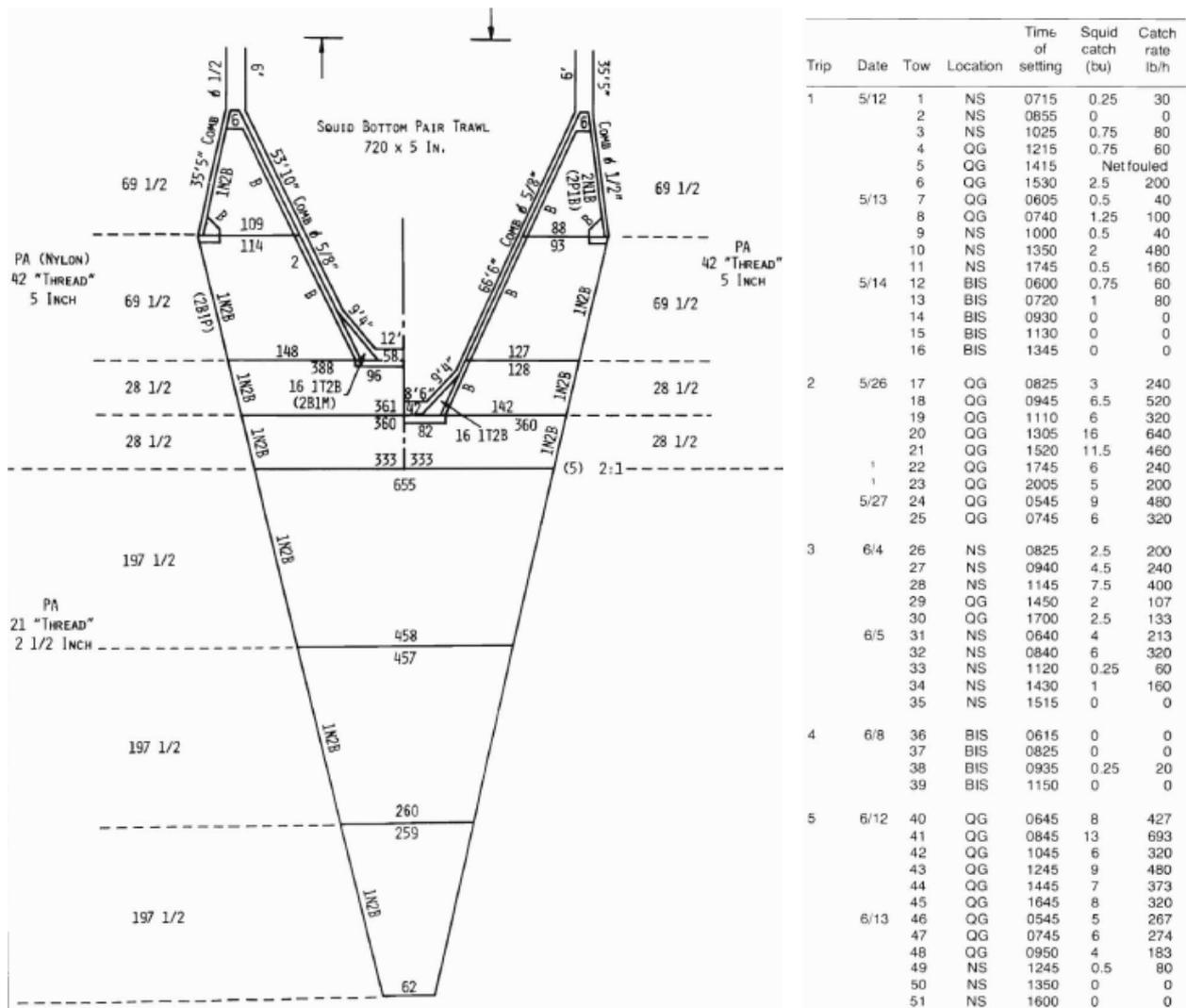


Рис. 1. Американский экспериментальный трал для близнецового промысла длинноперого кальмара

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 лежали 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 скопления.

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.

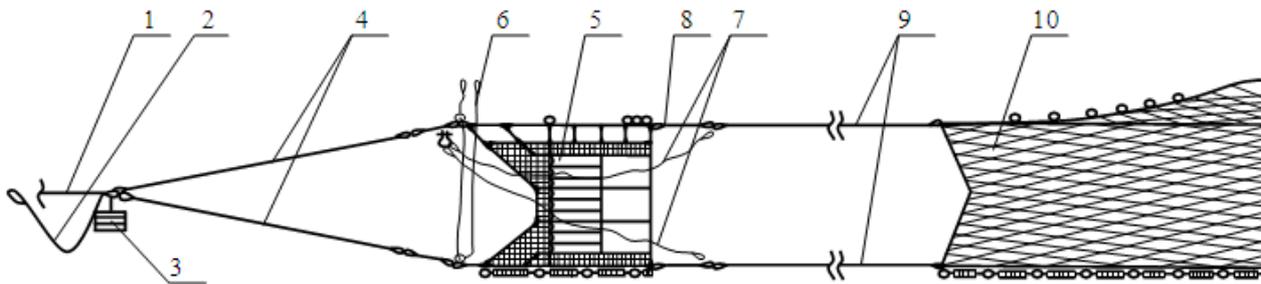


Рис. 2. Схема подключения ГРУ к тралу: 1 – ваер; 2 – переходник; 3 – груз-углубитель; 4 – кабель (верхний/нижний), часть 1; 5 – гидродинамические щитки с оснасткой; 6 – проводник стопора; 7 – переходной конец (верхний, нижний); 8 – лапки щитков (верхняя/нижняя); 9 – кабели (верхний/нижний); 10 – трал

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).

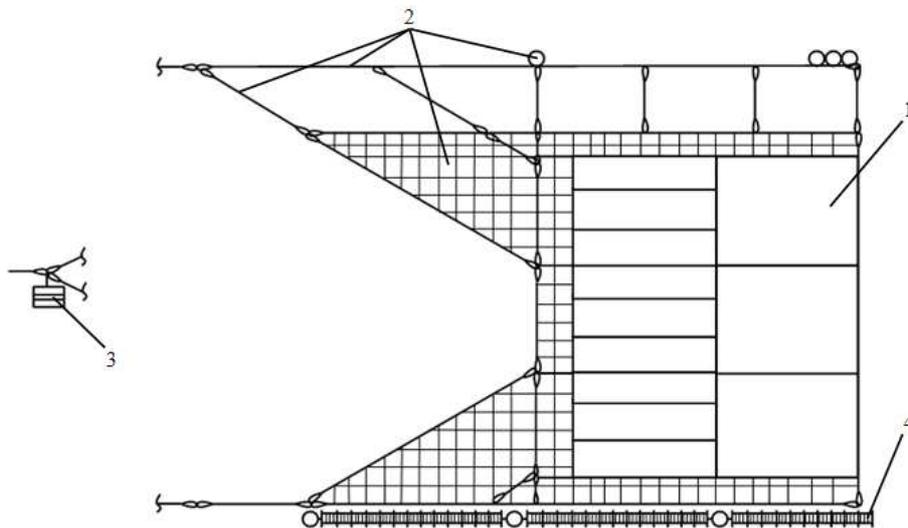


Рис. 3. Устройство раскрытия трала: 1 – гидродинамические щитки; 2 – оснастка гидродинамических щитков; 3 – грузы-углубители; 4 – грунтроп щитков

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.

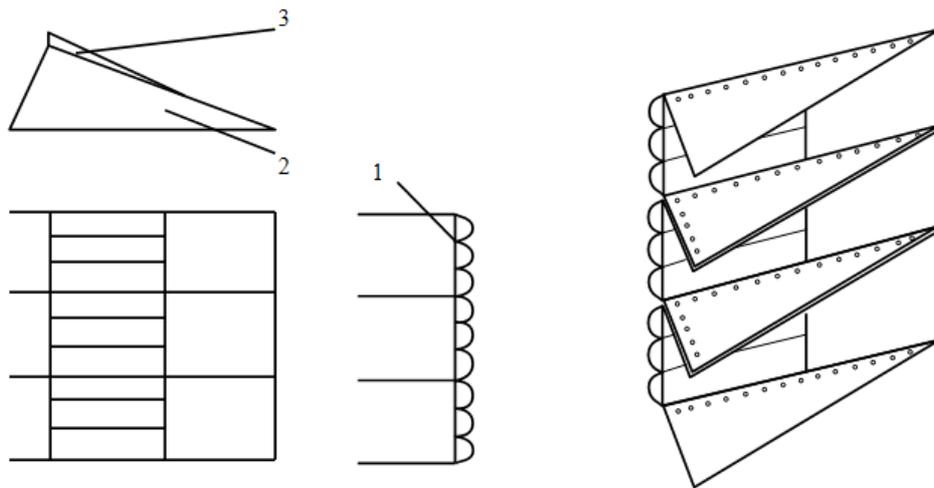


Рис. 4. Гидродинамические щитки из гибких элементов: 1 – рабочая поверхность щитков; 2 – стабилизатор; 3 – карманы-стабилизаторы
 Fig. 4. Flexible shield: 1 – main wear plate; 2 – stabilizer; 3 – pocket-stabilize

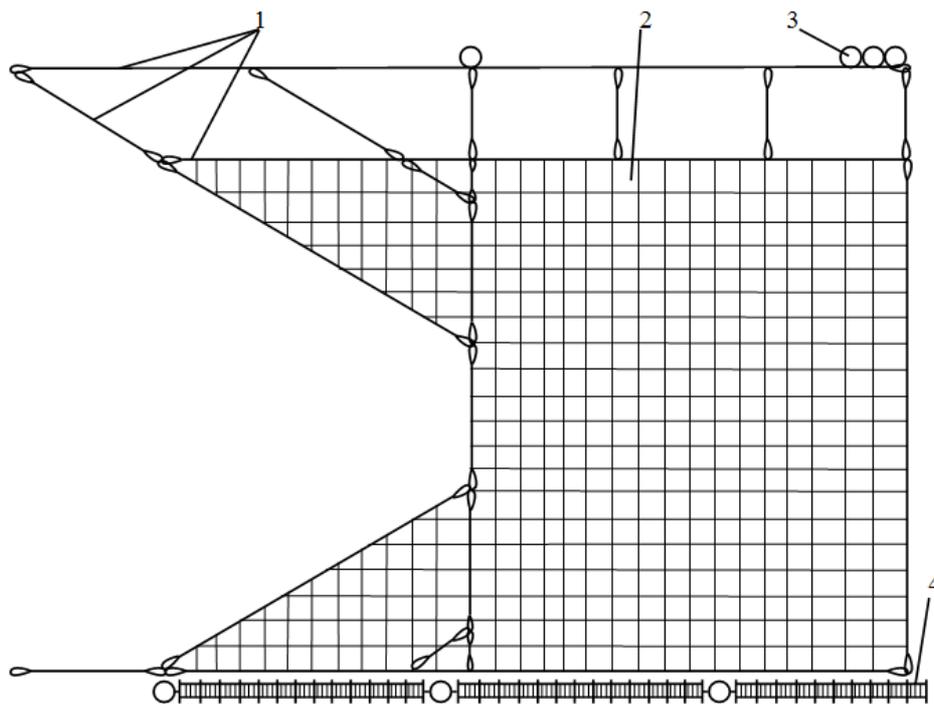


Рис. 5. Оснастка гидродинамических щитков: 1 – конструктивный элемент (стальной трос); 2 – сетная вставка щитков (дель с зеркальной ячейей); 3 – положительная плавучесть (кухтыли); 4 – грунтроп щитков
 Fig. 5. Flexible otter device rigging: 1 – structural element (wire); 2 – net with square mesh, 3 –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

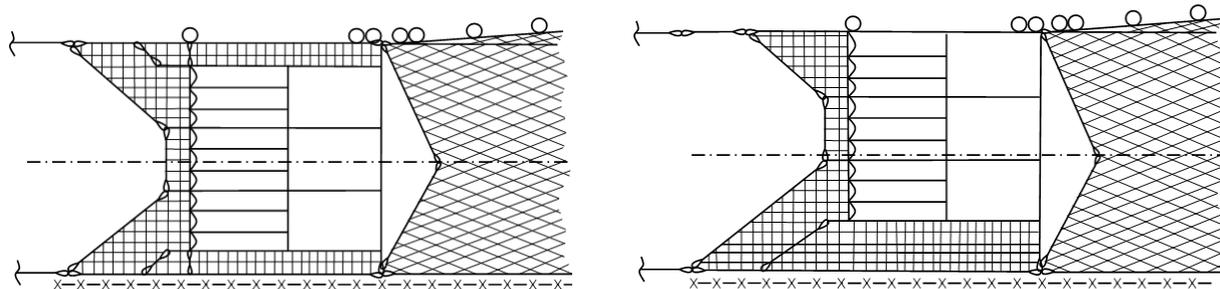
Это происходит вследствие прогиба вертикальной сборочной щитков в момент их работы и, соответственно, ориентации стабилизаторов щитков в водном потоке, на всплытие или заглубление.

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.

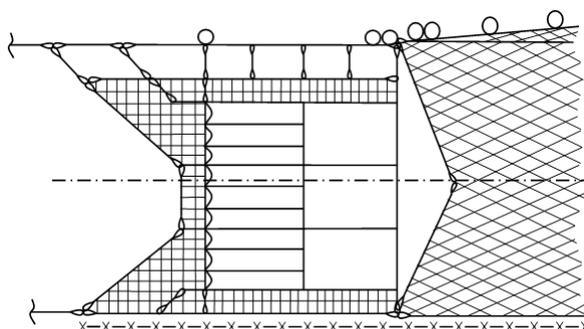
Рассмотрим эксперимент сравнительных тралений на тяжелых грунтах во время промысла красного окуня с японской шхуны «Сейтоку-Мару-7» в районе Северных Курил по представленным копиям эхолота, рис. 7. Из анализа этих эхолот следует, что при наличии на дне моря резких перепадов глубины в сторону увеличения 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

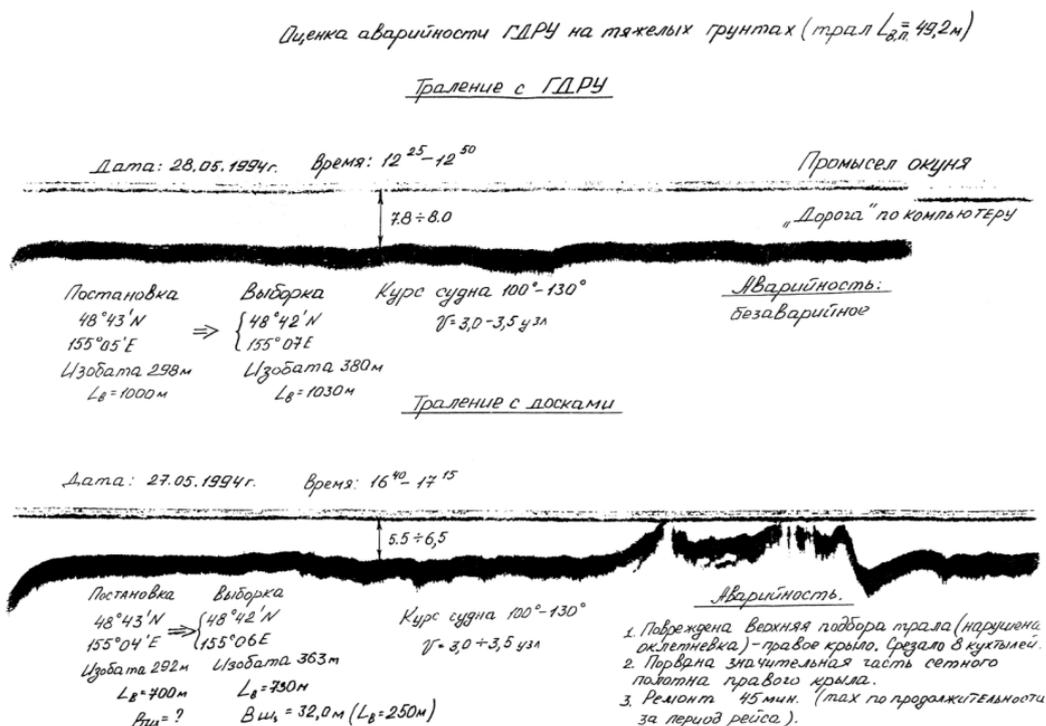


Рис. 7. Эхоленты тралений на тяжелых грунтах
Fig. 7. Echo-graph of the trawling on rough bottoms

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: ТИПРО-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.

УДК 639.2/.3.001.5

А.А. Недоступ, А.А. Павленко, А.О. Ражев
Калининградский государственный технический университет,
236000, г. Калининград, Советский проспект, 1

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАСЧЕТА СЕТНЫХ ОБОЛОЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНОЙ МОДЕЛИ

Разработан алгоритм расчета сил натяжения в сети, закрепленной к обручу. На графиках изображены 3D-формы сетей, закрепленные на верхнем обруче. Цветовой спектр отображает величины силы натяжения в нитках. Разработана компьютерная программа расчета силовых и геометрических характеристик сети, прикрепленной к обручу.

Ключевые слова: сетное полотно, математическая модель, 3D-форма сети, компьютерная программа.

A.A. Nedostup, A.A. Pavlenko, A.O. Razjev
**PRACTICAL APPLICATION OF CALCULATION NETTING ENVIRONMENTS
WITH USE OF DISCRETE MODEL**

The algorithm of calculation of forces of a tension in a netting attached to a hoop is developed. On schedules are represented 3D the forms of netting fixed on the top hoop. The color spectrum displays sizes of force of a tension in thread. The computer program of calculation of force and geometrical characteristics of the netting attached to a hoop is developed.

Key words: netting, mathematical model, 3D the forms of netting, computer program.

Введение

В настоящее время все большее внимание уделяется дискретным моделям, которые применяются при моделировании и проектировании современной техники. Проектирование сложных объектов, например, сетных орудий рыболовства и многих других требует проведения колоссальных объемов вычислений, так как сетная часть состоит из огромного количества ячеек. Следует отметить, что дискретные модели применяются для построения трехмерных инженерных сооружений – орудий рыболовства [1-5]. Наличие актуальной трехмерной модели, интегрированной с данными внешней среды и эксплуатационными параметрами, позволяет проводить различные инженерные расчеты характеристик орудий и процессов рыболовства, таких, как, например, расчет на прочность, гидродинамические расчеты, расчеты времени эксплуатации и т.д. Применение таких подходов будет способствовать переходу от системы плано-предупредительной к считающейся в настоящее время наиболее эффективной системе обслуживания по состоянию. Таким образом, применение трехмерных орудий рыболовства совместно с верификационными расчетами позволит инженерам по промышленному рыболовству осуществлять более точное прогнозирование и обеспечит инструментальную базу для внедрения современных подходов к управлению и эксплуатации орудиями рыболовства.

Решение связанных задач определения напряженности, сил натяжения в элементах орудий рыболовства и динамики напряженно-деформированного состояния в трехмерных расчетных программах невозможно без использования дискретных моделей – 3D. Разработка компьютерных моделей/программ орудий рыболовства или его отдельных элементов в этой связи является приоритетной задачей промышленного рыболовства [6, 7]. Численные эксперименты на компьютерных моделях с применением методов вычислительной

гидромеханики или использования простых эмпирических зависимостей позволяют без проведения дорогостоящих физических экспериментов получать достоверную информацию об условиях работы наиболее напряженных элементов/узлов орудий рыболовства. Такой подход возможен только при условии верификации применяемых зависимостей и разрабатываемых алгоритмов расчетов на отдельных физических моделях. Применение современных компьютерных технологий на стадии проектирования является неотъемлемым условием успешной эксплуатации орудий рыболовства. Внедрение 3D-моделирования в процессы жизненного цикла орудий рыболовства позволяет не только выполнить расчеты и проекты на качественно новом уровне, но и обеспечивает эффективное управление сложных инженерных сооружений - орудий рыболовства на этапе эксплуатации.

Объекты и методы исследований

Для практических задач довольно редко удается найти аналитическое решение уравнений, составляющих математическую модель явления. Поэтому приходится применять численные методы. Сущность применения численных методов рассмотрим на схеме вычислительного эксперимента, показанной на рис. 1.

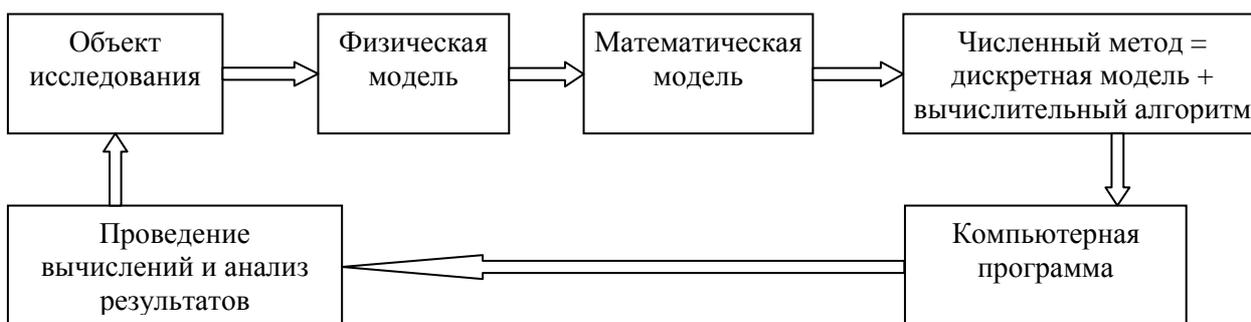


Рис. 1. Схема вычислительного эксперимента
Fig. 1. The circuit of computing experiment

Основу вычислительного эксперимента составляет триада: модель – метод (алгоритм) – программа. Проблемой определения силы натяжения в нитках сети и формой сети занимались многие ученые [8-18]. В настоящей работе применяются алгоритмы, разработанные авторами. Цель настоящих исследований – применение дискретной модели для расчета силовых и геометрических характеристик сети, закрепленной на обруче.

Рассмотрим три случая:

- сеть закреплена на двух обручах (рис. 2);
- сеть закреплена на одном обруче;
- сеть закреплена на одном обруче с грузом внутри ее.

Спектр натяжений предназначен для более наглядного представления натяжений в нитках прямо на 3D-виде модели. Этот способ отображения натяжений основан на сопоставлении области значений натяжений цветовой шкале. Для этого используется тон цветовой модели HSV. Меньшее значение натяжения ставится в соответствие синему тону, большее – красному.

Сеть закреплена на двух обручах. Сеть, посаженная на обручи, имеет переменный шаг ячеей a , а нить сети обладает определенным модулем упругости E , значение которого известно. На рис. 3 изображены оси координат системы: OR – радиальная, направлена от точки окружности к ее центру; OH – осевая, направлена вверх параллельно оси; OT – касательная, параллельна касательной, проходящей через точку окружности.

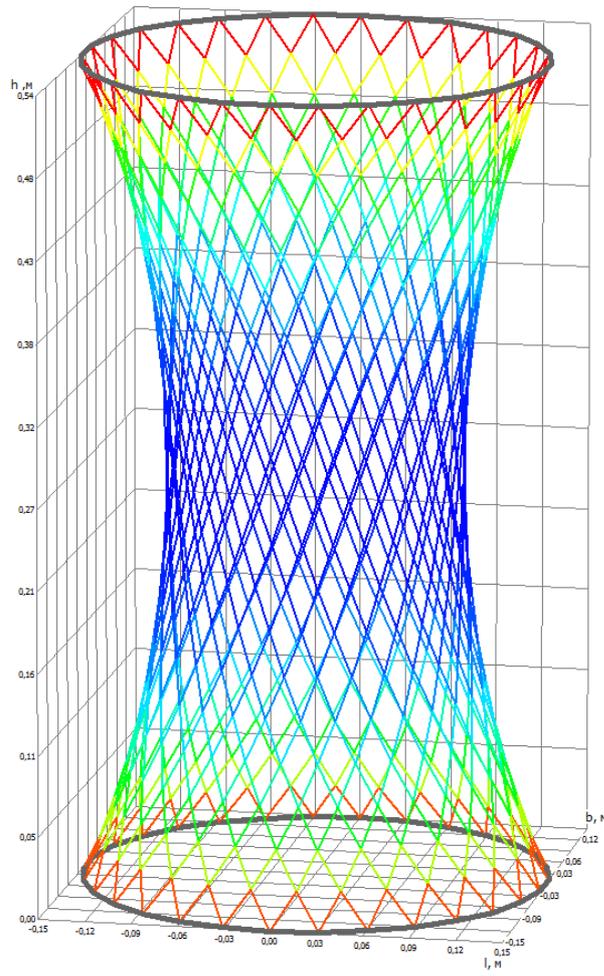


Рис. 2. Сеть, закрепленная на двух обручах
Fig. 2. The netting fixed on two hoops

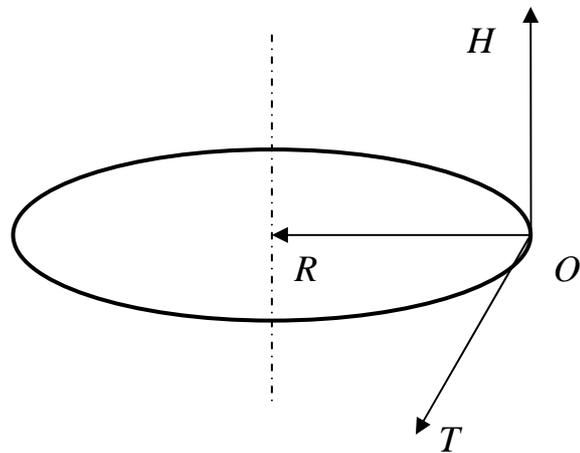


Рис. 3. Оси координат системы
Fig. 3. Axes of coordinates of system

Приведем математические модели, связывающие геометрические характеристики ячей сети:

$$a_{R_i} = R_i \cos \frac{\pi}{n} - R_{i+1}; \quad (1)$$

$$a_{T_i} = R_i \sin \frac{\pi}{n}; \quad (2)$$

$$a_i^2 = a_{0_i} \left(1 + \frac{4T_i}{\pi E d^2} \right); \quad (3)$$

$$a_i^2 = a_{T_i}^2 + a_{H_i}^2 + a_{R_i}^2, \quad (4)$$

где a_{0_i} – длина нити i -го ряда до деформации; a_i – длина нити i -го ряда после деформации; $a_{R_i}, a_{H_i}, a_{T_i}$ – проекции нити на оси; R_i – радиус описывающей окружности i -го ряда (координата R); n – количество ячеек по окружности; i – номер ряда, $i = [0 \dots 2m]$, где m – коли-

чество ячеей по высоте; E – модуль упругости нитки; d – диаметр нитки; T_i – сила натяжения нити i -го ряда.

Геометрические зависимости представлены на рис. 4.

Силовые зависимости представлены на рис. 5.

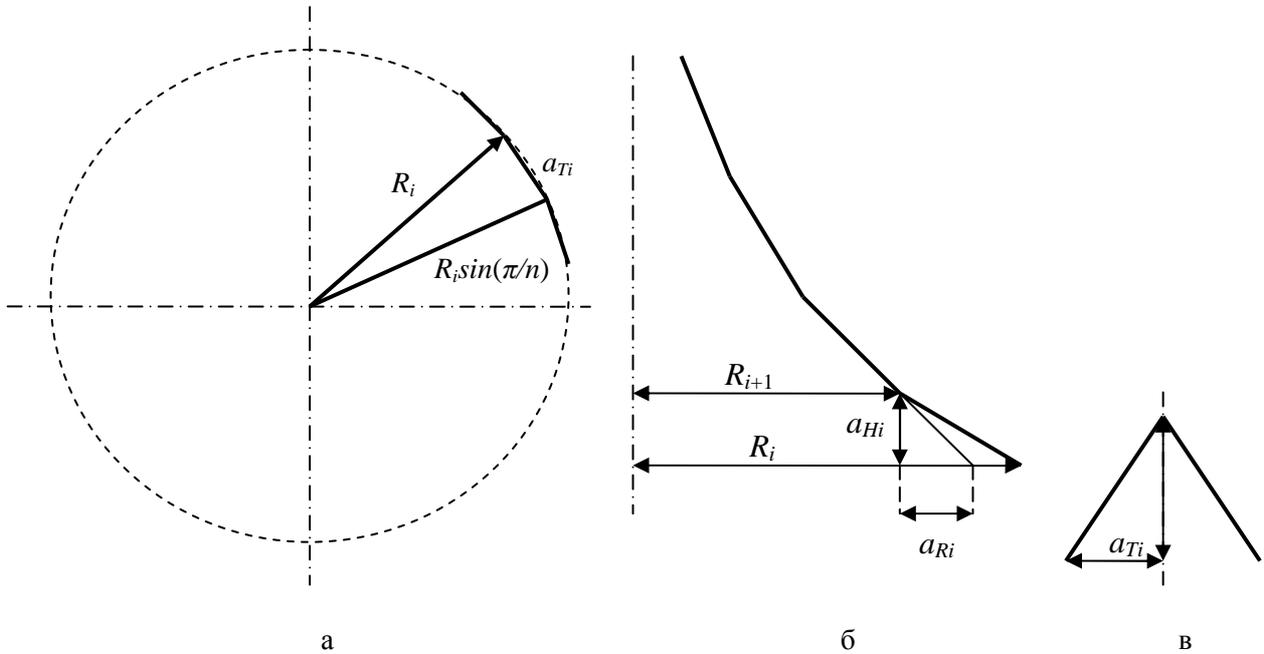


Рис. 4. Геометрические зависимости
Fig. 4. Geometrical dependences

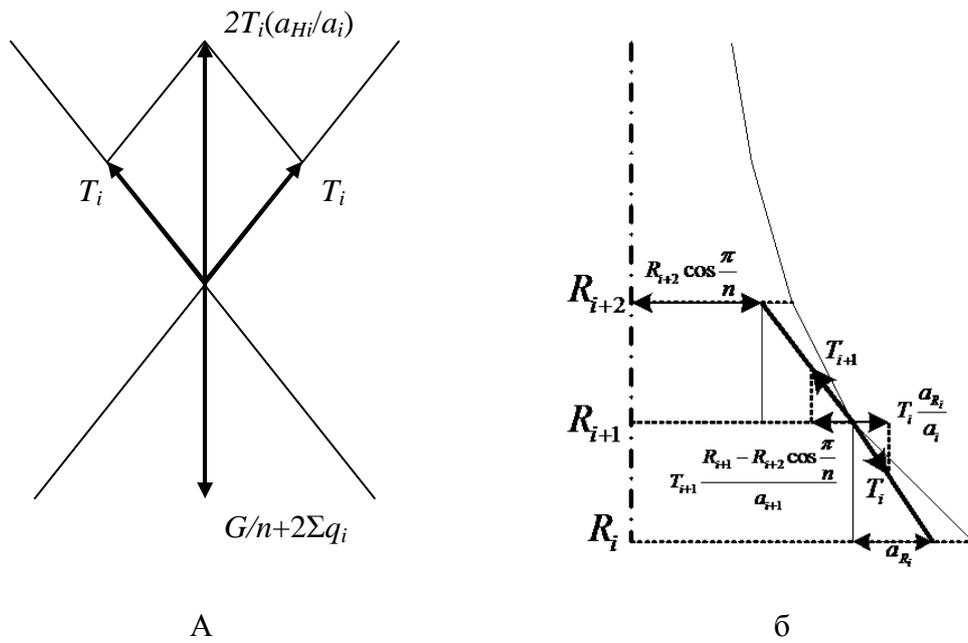


Рис. 5. Силовые зависимости
Fig. 5. Force dependences

Зависимости, связывающие силовые характеристики ячей сети по оси OH :

$$F_{H_i} = 2T_i \frac{a_{H_i}}{a_i} - \left(\frac{G}{n} + 2 \sum_{j=0}^{i-1} q_j \right) = 0, \quad (5)$$

$$T_i \frac{a_{H_i}}{a_i} = T_{i+1} \frac{a_{H_{i+1}}}{a_{i+1}}, \quad (6)$$

по оси OR :

$$T_i \frac{a_{R_i}}{a_i} = T_{i+1} \frac{R_{i+1} - R_{i+2} \cos \frac{\pi}{n}}{a_{i+1}}, \quad (7)$$

где G – вес нижнего обруча с грузом или вес загрузки (для случая без нижнего обруча); q_j – вес нити j -го ряда; F_{H_i} – осевая проекция результирующей силы, приложенной к узлу i -го ряда.

Составим систему уравнений при искомым неизвестных: $R_1, \dots, R_{2m-1}, a_{H_0}, \dots, a_{H_{2m-1}}, T_0, \dots, T_{2m-1}$. Для сети получаем $6m-1$ неизвестных. Подставляя (1)-(3) в (4), получаем одно уравнение, связывающее геометрические характеристики (для каждого ряда). Для сети получаем $2m$ таких уравнений. Подставляя (6) в (5), получаем одно уравнение, связывающее осевые силовые характеристики (для каждого ряда) и одно уравнение (7), связывающее радиальные силовые характеристики (для каждого ряда, кроме верхнего). Для сети получаем $4m-1$ таких уравнений. В результате получаем систему из $6m-1$ уравнений с $6m-1$ неизвестными.

Зная для каждого ряда R , по формулам (1) и (2) находим a_T и a_R . Приведем результаты численного моделирования сети, закрепленной на двух обручах. На рис. 6 изображены 3D-формы сетей, закрепленные на двух обручах: $q = 0,0006$ Н; $d = 0,61$ мм; $E = 1,1$ ГПа; $D_1 = 0,5$ м – диаметр верхнего обруча; $D_2 = 0,4$ м – диаметр нижнего обруча; $n = 100$ яч; $m = 30$ яч; $G = 50$ Н.

Сеть закреплена на верхнем обруче. Добавим одно неизвестное R_0 и одно уравнение, определяющую радиальную проекцию нити, равную 0:

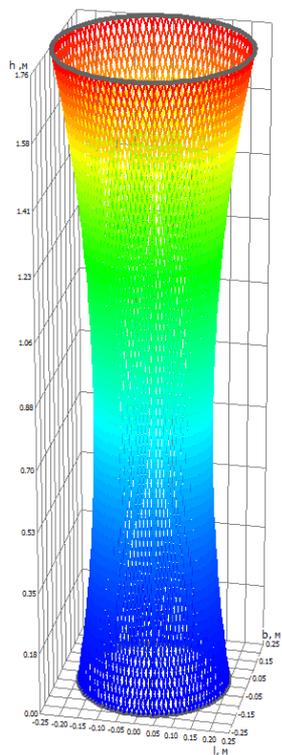
$$R_0 \cos \frac{\pi}{n} = R_1. \quad (8)$$

Приведем результаты численного моделирование сети, закрепленной на одном верхнем обруче. На рис. 7 изображены 3D-формы сетей, закрепленные на верхнем обруче при условии $q = 0,0006$ Н; $d = 0,61$ мм; $E = 1,1$ ГПа; $D_1 = 1,0$ м – диаметр верхнего обруча; $D_2 = 0,5$ м – диаметр нижнего обруча; $n = 100$ яч; $m = 20$ яч; $G = 500$ Н, $a = (100 \div 20)$ мм и $a = (100 \div 10)$ мм.

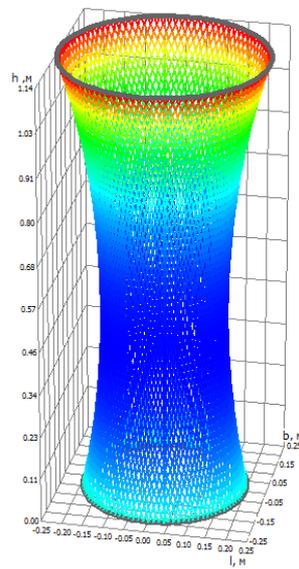
Сеть закреплена на одном обруче с грузом внутри ее. Расчет объема груза. Возьмем за исходный алгоритм с двумя обручами при $R = 0$ (сеть связана снизу). При этом G – масса груза. Добавим одно неизвестное H_c – высота груза и одно уравнение

$$V = V_c, \quad (9)$$

где V – объем груза (входной параметр); V_c – объем груза, вычисляемый исходя из геометрии.

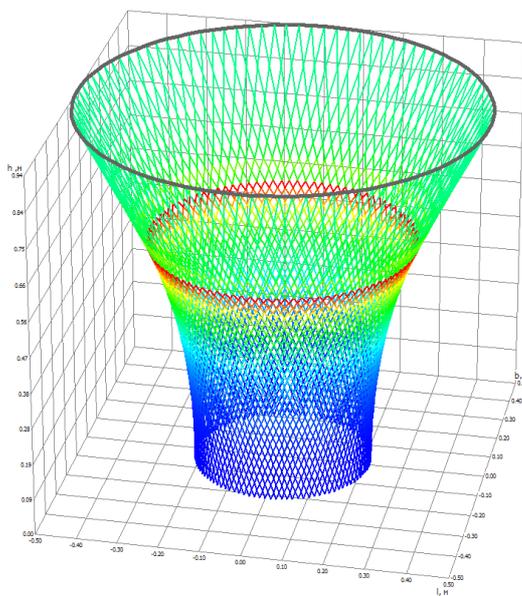


а
a = 30 мм

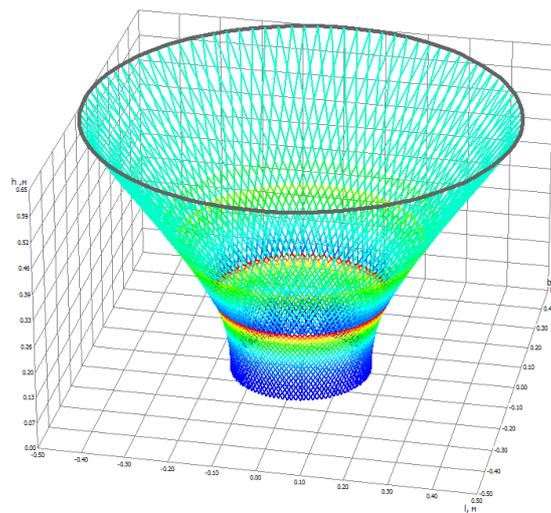


б
a = 20 мм

Рис. 6. 3D-форма сетей, закрепленных на двух обручах
Fig. 6. 3D the form of the netting fixed on two hoops



а
a = (100 ÷ 20) мм



б
a = (100 ÷ 10) мм

Рис. 7. 3D-форма сетей, закрепленных на верхнем обруче
Fig. 7. 3D the form of the netting fixed on the top hoop

$$V_c = \frac{1}{3} \sum_{i=0}^{k-1} a_{H_i} \left(S_i + \sqrt{S_i S_{i+1}} + S_{i+1} \right) + \frac{1}{3} \left(S_k + \sqrt{S_k S_c} + S_c \right) (H_c - H_k), \quad (10)$$

где S_i – площадь сечения i -го ряда; S_{i+1} – площадь сечения $i+1$ -го ряда; k – номер ряда, на котором заканчивается груз; S_k – площадь сечения k -го ряда; S_c – площадь сечения на уровне H_c ; H_k – высота ряда k .

Для расчета используется формула объема правильной усеченной пирамиды. Площадь сечения S_i определяется по формуле расчета площади вписанного правильного многоугольника:

$$S_i = \frac{n}{2} R_i^2 \sin \frac{2\pi}{n}. \quad (11)$$

Расчет распорной силы. Введем понятие распорной силы F_e , образованной давлением груза. Обозначим F_{e_H} и F_{e_R} проекции распорной силы на оси OH и OR . Изменим уравнение (7):

$$T_i \frac{a_{R_i}}{a_i} - T_{i+1} \frac{R_{i+1} - R_{i+2} \cos \frac{\pi}{n}}{a_{i+1}} = F_{e_R}. \quad (12)$$

Для ряда $i = 0$

$$F_{e_{R_0}} = 0. \quad (13)$$

Для рядов $i = [1 \dots m-1]$

$$F_{e_R} = \frac{P_i}{4} \left(S_{n_i} \frac{a_{H_i}}{a_i} + S_{n_{i-1}} \frac{a_{H_{i-1}}}{a_{i-1}} \right), \quad (14)$$

где P_i – давление груза на уровне i -го ряда; S_{n_i} – площадь одной секции i -го ряда.

$$\rho_i = \rho_0 e^{kP_{i-1}}, \quad P_0 = 0; \quad (15)$$

$$P_i = \rho_i g (H_c - H_i), \quad (16)$$

где k – коэффициент объемного расширения груза.

$$S_{n_i} = (R_i + R_{i+1}) \sqrt{a_i^2 - a_{T_i}^2} \sin \frac{\pi}{n}. \quad (17)$$

Результаты и их обсуждение

На рис. 8 изображены 3D-формы грузовой сетки, закрепленные на верхнем обруче, разного диаметра.

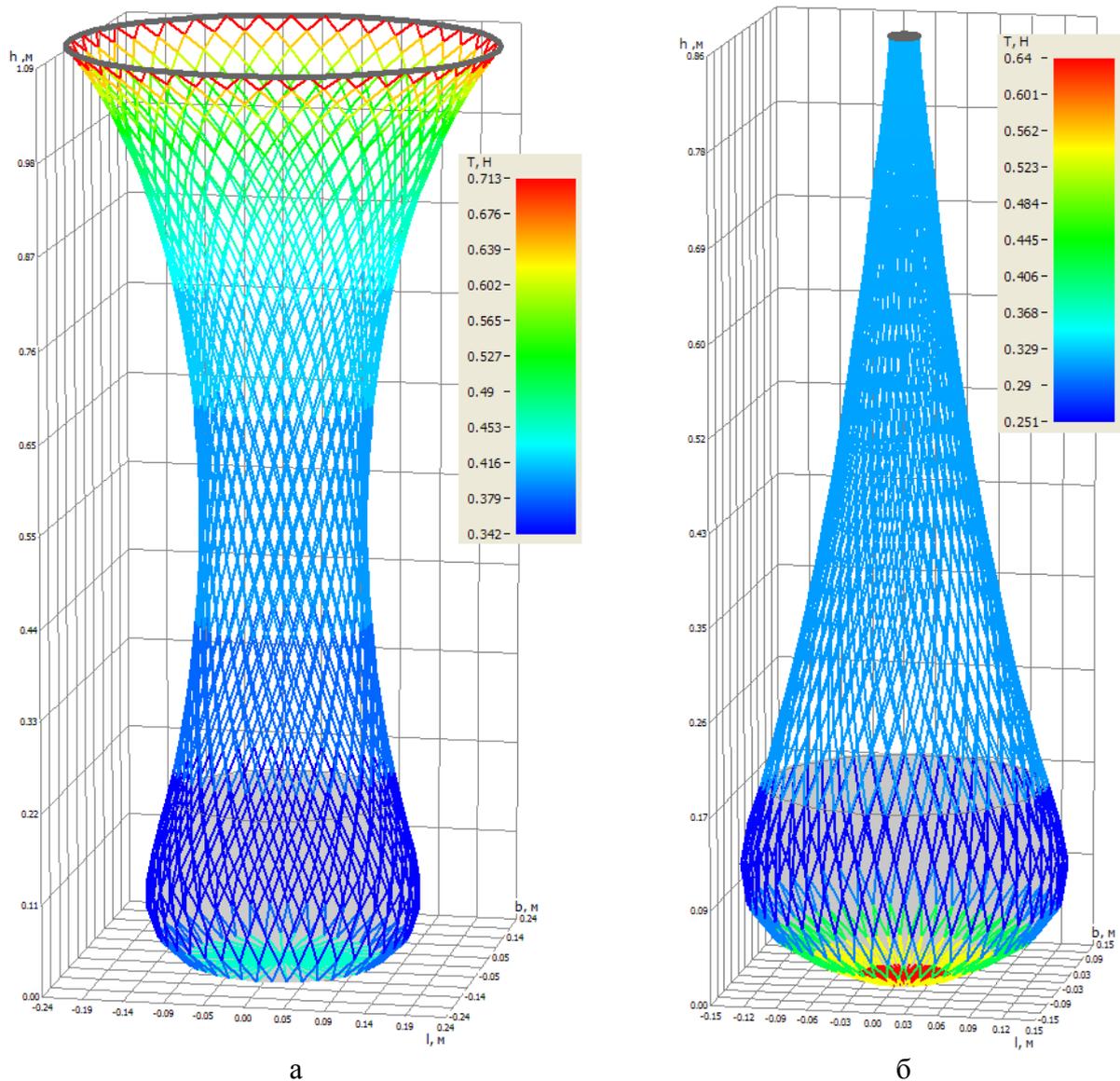


Рис. 8. 3D-форма сетей, закрепленных на верхнем обруче с грузом
 Fig. 8. 3D the form of the netting fixed on the top hoop with a cargo

На рис. 8 изображена грузовая стрелка: а - грузовая стрелка, закрепленная на обруче, $a = 30$ мм, $q = 0,0006$ Н; $d = 0,61$ мм; $E = 1,1$ ГПа; $D_1 = 0,5$ м – диаметр верхнего обруча; $n = 40$ яч; $m = 20$ яч; $G = 30$ Н, $V = 0,03$ м³; б – грузовая стрелка, закрепленная на обруче, $a = 30$ мм, $q = 0,0006$ Н; $d = 0,61$ мм; $E = 1,1$ ГПа; $D_1 = 0,025$ м – диаметр верхнего обруча; $n = 50$ яч; $m = 15$ яч; $G = 30$ Н, $V = 0,01$ м³.

По итогам выполненных исследований разработаны алгоритмы и методы расчета силовых и геометрических характеристик сети для трех случаев: сеть закреплена на двух обручах; сеть закреплена на одном обруче и сеть закреплена на одном обруче с грузом внутри ее (1)-(17). На основании алгоритмов создана компьютерная программа (рис. 9), на рис. 10 приводятся выходные расчетные параметры.

Используя вышеприведенную компьютерную программу «Сеть, закрепленная на обруче», возможно исследовать различные параметры грузовых сеток и др.

Статья подготовлена в рамках выполнения гранта РФФИ № 11-08-00096-а.

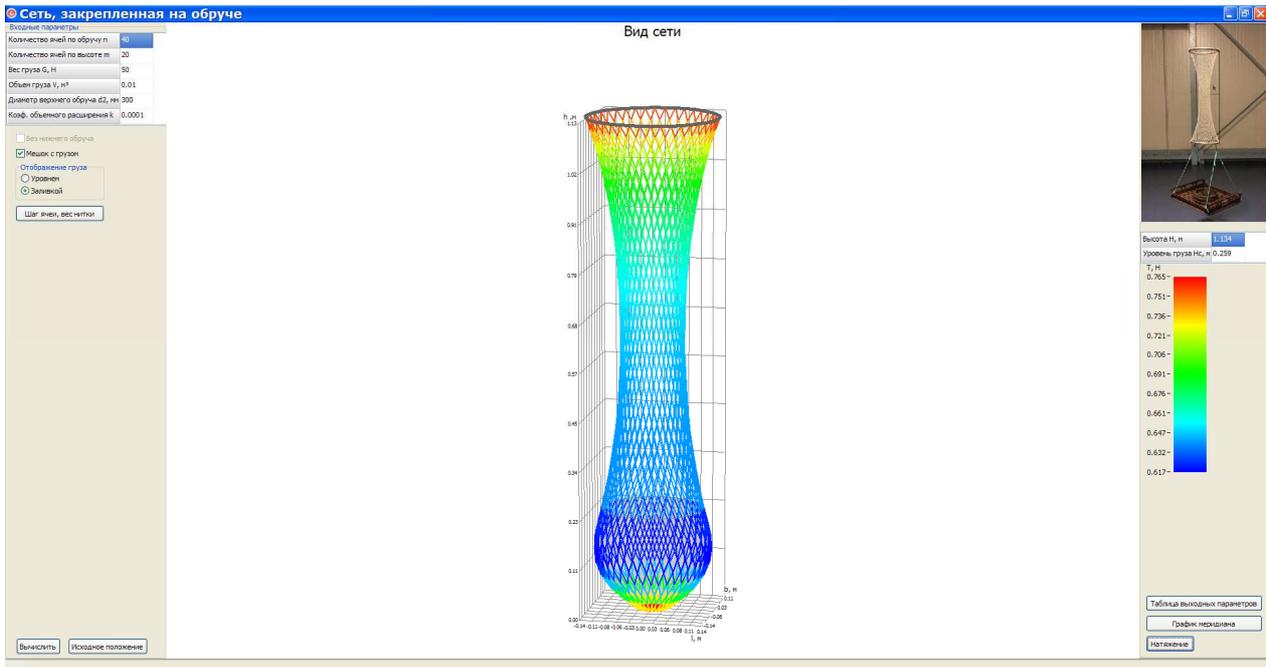


Рис. 9. Компьютерная программа «Сеть, закрепленная на обруче»
 Fig. 9. The computer program «Netting fixed on a hoop»

Таблица выходных параметров									
	Диаметр охвата d, мм	Радиальная проекция КВИ, мм	Вертикальная проекция КВИ h, мм	Натяжение в нитках T, Н	Шаг ячеек a, мм	Посадочный коэффициент Lx	Посадочный коэффициент Ly	Угол раскрытия ячеек α, °	Плотность груза ρ, кг/л³
40	281.544637259515	9.22768137024249	25.8474520065822	0.75433530423665	30.0703952656	0.367678307958045	0.929953042823727	21.5725035941188	0
39	264.421769172466	8.56143404352425	26.4236987818558	0.737162697270575	30.06879270211	0.345335401270689	0.938497934151377	20.202271246217	0
38	248.609584880494	7.9060921459865	26.9247774035305	0.722741449836309	30.0674468980	0.324669187181193	0.945817338519374	18.9473513366158	0
37	234.078086058255	7.26574941111935	27.3590295420467	0.710583627076871	30.0663123188	0.305731705525261	0.952117705032637	17.8021904705388	0
36	220.7918109264	6.64313756592742	27.7343152361706	0.700295578053817	30.0653522286	0.288387578958441	0.957513761938954	16.7614473269558	0
35	208.712106304961	6.03985231071959	28.0578595450218	0.69155853825218	30.0645366814	0.272617046484195	0.962122625223123	15.8200558947587	0
34	197.798971985569	5.45656715969572	28.3362003579351	0.68411310188807	30.0638420650	0.258368423076807	0.966046457452644	14.9732721426926	0
33	188.012533305815	4.89321933987695	28.5751853752088	0.677746952245826	30.06324797006	0.245590061494884	0.969373778113963	14.2167072001962	0
32	179.314201545453	4.34916888018117	28.7799975873559	0.672285627386698	30.0627383141	0.234231897129555	0.972180753958383	13.5463500747637	0
31	171.667578220738	3.82331166235779	28.9551970732163	0.66758512774749	30.0622996592	0.224246651416788	0.974532420870828	12.9585825218678	0
30	165.03915319383	3.31421251345386	29.104712943746	0.663526192102739	30.0619208758	0.215590760721129	0.976483806261876	12.4501882359071	0
29	159.398839662727	2.82015676555163	29.2321886990792	0.660009774178065	30.06159272026	0.208225088210969	0.978080933583481	12.0183581288921	0
28	154.720382409361	2.33922862668283	29.3404522443832	0.656953415494755	30.06130749801	0.202115467187043	0.979361699232599	11.6606931261171	0
27	150.981669572259	1.86935641855072	29.4321506941104	0.654288376487459	30.0610587941	0.197233116106617	0.980356617721773	11.3752056355649	0
26	148.164972825657	1.40834837330102	29.509506421558	0.651957299211651	30.0608412558	0.193554958336927	0.981089434304126	11.1603206334054	0
25	146.257136260038	0.95391828280969	29.5744190524261	0.649912324749003	30.0605041696	0.191063873550646	0.981577605808029	11.0148771474722	0
24	145.249730385033	0.50370293502556	29.6285046844648	0.648113560373784	30.0604825546	0.189748902518535	0.981832650706327	10.9381308039028	0
23	145.13918486993	0.052729490198578	29.6731306857623	0.646527828479006	30.06033457261	0.189605422816426	0.98186036870759	10.9297980274243	0
22	145.926907955833	-0.393861734419979	29.7094462333532	0.645127643014732	30.06020390601	0.190635309489079	0.981660928618432	10.989862447365	0
21	147.619409067053	-0.846250555609704	29.7384088447644	0.643890371194782	30.0600084427	0.192847091890598	0.98122820994033	11.18994058194	0
20	150.228417992787	-1.3045044628672	29.7608071905105	0.64279754799479	30.0598864594	0.196256115652202	0.980552669196872	11.3181117165736	0
19	153.771019421359	-1.7712804896131	29.7772804896131	0.64183431420271	30.0598965695	0.200884716881315	0.979614888884154	11.5886996277747	0
18	158.269799029272	-2.24938980395654	29.7883347550757	0.640988968585224	30.0598176811	0.20676241419251	0.978391181520605	11.9326885895199	0
17	163.753007122446	-2.74160404658721	29.794356129014	0.640252601507656	30.0597489627	0.213926122943235	0.976849842054794	12.35252931515	0
16	170.25474194553	-3.25086741154186	29.795621480071	0.639618816476556	30.0596898173	0.222420394964869	0.974950854096591	12.851234325822	0
15	177.815154434804	-3.78020624463728	29.792306364366	0.639083521795667	30.0596398631	0.232297686122167	0.972644737312801	13.432383972026	0

Рис. 10. Выходные расчетные параметры компьютерной программы «Сеть, закрепленная на обруче»
 Fig. 10. Target settlement parameters of the computer program «Netting fixed on a hoop»

Список литературы

1. Lee C.W., Lee G.H., Cha B.J., Kim H.Y., Lee J.H. Physical modeling for underwater flexible systems dynamic simulation // Ocean engineering. – 2005. – № 32. – P. 331-347.
2. Lee C.W., Lee G.H., Choe M.Y., Lee M.K. Development of a design and simulation tool for the moored underwater flexible system // 12th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean IMAM 2007. Maritime Industry, Ocean Engineering and Coastal Resources. Taylor and Francis. – London, 2007. – P. 935-939.

3. Недоступ А.А. Обоснование метода расчета сетных орудий рыболовства на основании дискретной модели // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации Фридмана Александра Львовича и 95-летию со дня основания кафедры промышленного рыболовства. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2010. – С. 266-275.
4. Недоступ А.А. Дискретная модель рыболовной сети // Изв. КГТУ. – 2010. – № 18. – С. 255-261.
5. Недоступ А.А., Полозков А.В. Математическое моделирование процесса погружения стенки кошелькового невода // Рыб. хоз-во. – 2011. – № 3. – С. 100-102.
6. Недоступ А.А. Методы расчета пассивных сетных орудий внутреннего и прибрежного рыболовства: моногр. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2010. – 280 с.
7. Недоступ А.А. Методы расчета сетных активных орудий прибрежного и океанического рыболовства. Методы расчета донных и разноглубинных тралов: моногр. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2011. – 156 с.
8. Андреев Н.Н. Дифференциальное определение посадочного коэффициента // Тр. Мосрыбвтуза. – 1953. – Вып. V. – С. 69-77.
9. Андреев Н.Н. Уравнение поверхности сетного полотна, прикрепленного к двум оброчам // Тр. КТИРПиХ. – 1960. – Вып. XI. – С. 15-28.
10. Андреев Н.Н. Уравнение поверхности сетного полотна кошелькового невода во время стягивания колец // Тр. КТИРПиХ. – 1964. – Вып. XVII. – С. 43-73.
11. Изнанкин Ю.А. Геометрия рыболовной сети на поверхности вращения отрицательной кривизны // Тр. КТИРПиХ. – 1969. – Вып. XXI. – С. 70-79.
12. Коротков В.К. Рабочая форма трала и метод расчета его конической части // Тр. КТИРПиХ. Промышленное рыболовство. – 1971. – Вып. L. – С. 115-124.
13. Дверник А.В., Долин Г.М. К изучению усилий, действующих в устье траловой сети // Тр. КТИРПиХ. Промышленное рыболовство. – 1973. – Вып. LIII. – С. 88-91.
14. Иванов Э.П. Расчет сетной оболочки постоянной отрицательной гауссовской кривизны с учетом растяжимости нитей // Тр. КТИРПиХ. Промышленное рыболовство. – 1975. – Вып. LVII. – С. 80-83.
15. Гукало Я.М. О нагрузках в пространственных сетных фигурах и на моделях трала // Тр. КТИРПиХ. Промышленное рыболовство. – 1977. – Вып. 62. – С. 109-115.
16. Кулагин В.Д., Печерский Б.Г. Номограмма для расчета кошельковых неводов с учетом опушек // Тр. КТИРПиХ. Промышленное рыболовство. – 1977. – Вып. 62. – С. 121-126.
17. Изнанкин Ю.А., Котик В.П. О репрезентативности континуальной и дискретной моделей сетных мешков // Тр. КТИРПиХ. Промышленное рыболовство. – 1977. – Вып. 65. – С. 47-52.
18. Кулагин В.Д. Атлас расчетных диаграмм сетных частей некоторых типов орудий лова // Тр. КТИРПиХ. Теория, проектирование и эксплуатация рыболовных систем. – 1980. – Вып. 89. – С. 44-49.

Сведения об авторах: Недоступ Александр Алексеевич, кандидат технических наук, проректор по научной работе, зав. кафедрой промышленного рыболовства, e-mail: nedostup@kltu.ru, anedostup@yahoo.com;
Павленко Александр Александрович, зав. лабораторией промышленного рыболовства, e-mail: pavlenko@pinro.ru;
Ражев Алексей Олегович, аспирант.

УДК 639.2.081.16

Е.В. Осипов, И.В. Титов

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИИ ОТТЯЖЕК СТАВНЫХ НЕВОДОВ

Предложен подход, позволяющий учитывать динамические нагрузки на элементы ставного невода, а на основе теоретических моделей и экспериментальных исследований показаны методы конструирования элементов ставного невода.

Ключевые слова: ставной невод, оттяжка, динамические нагрузки.

E.V. Osipov, I.V. Titov

APPLICATION OF DYNAMIC METHODS AND PROPOSALS FOR CHANGE IN STRUCTURES GUYS SHUTTERS NET

In this paper we propose an approach to take into account the dynamic loads on the elements ponent nets, but on the basis of theoretical models and experimental design methods are shown ponent elements of the net.

Keywords: Shutters net, guy, dynamic loads.

Введение

В основном все существующие методики расчета конструкций ставных неводов базируются на подходе, предложенном В.С. Калиновским [1], где рассмотрены методики к расчету всех элементов ставного невода. В дальнейшем, несмотря на применение дифференциальных уравнений гибкой нити для расчета оттяжек невода [2], подход к расчету конструкции ставного невода не претерпел значительного изменения. Однако практика использования ставных неводов и результаты исследования динамических нагрузок, приведенные в работе [3], показали, что волновое воздействие составляет от 16,4 до 94,7 % от суммарной нагрузки, что является причиной разрушения невода. Предложенный способ оснастки ставных неводов В.С. Калиновским [1], когда под действием течения крыло складывается, тем самым уменьшается его сопротивление, не решает проблему сохранения невода, поскольку не учитывает ряд причин:

- на участках с медленно изменяющейся глубиной, а также на малых глубинах течение имеет почти равную скорость по глубине (рис. 1), поскольку слой возмущенной воды η приходится на половину высоты крыла или совпадает с глубиной постановки невода h , поэтому скорость течения \bar{v} при расчетах максимальных нагрузок надо учитывать одинаковыми по глубине;

- ветровые волнения, особенно в закрытых бухтах, не всегда приводят к увеличению течения и достижению значений, способствующих притапливанию невода, что ведет к разрушению его элементов, и он становится неработоспособным.

Результаты и их обсуждение

Для расчета динамических нагрузок в работе [4] предложены формулы

$$T^A = \Sigma R_N + R_b + \Delta R ;$$

$$\Sigma R_N = 0,5(C_x^{N1}S^{N1} + C_x^{N2}S^{N2})\frac{\rho v^2}{2}; \tag{1}$$

$$\Delta R = 0,054h_\lambda^2(C_h + v)^2\frac{\rho}{2\pi}\Sigma S,$$

где h, λ – высота, длина волны; $C_h = 1,25\sqrt{\lambda}$ – скорость распространения волнового профиля; $\Sigma R_N, R_b, \Delta R$ – сопротивление половины двух участков крыла, буйа и дополнительного сопротивления буйа и половины двух участков крыла (рис. 2).

В этом случае минимальная длина оттяжки с учетом, что якорь останется неподвижным, найдем по формулам (рис. 2)

$$T_{0z}^{max} = Q_a \frac{h_a}{h_0} = T \sin \alpha = T \frac{h}{l} \Rightarrow l^{min} = \frac{Thh_0}{Q_a h_a}, \tag{2}$$

где h_a, h_0 – плечи сил Q_a (вес якоря) и T_{0z} ; $h = h_w + h_g$, здесь h_w – максимальная высоты волны, h_g – высота от поверхности воды до оси x .

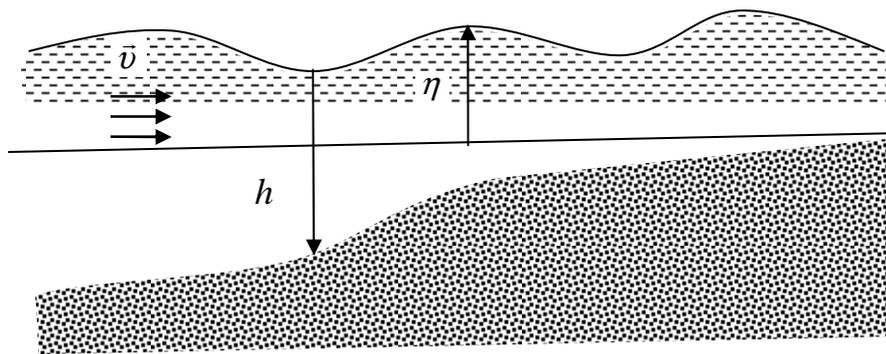


Рис. 1. Схема потока на мелкой воде
Fig. 1. Scheme of flow in shallow water

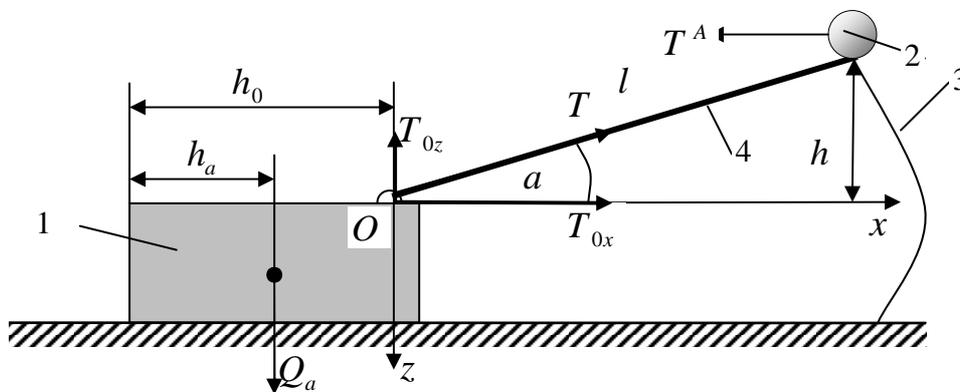


Рис. 2. Характеристики якоря и оттяжки: 1 – якорь; 2 – буй; 3 – крыло; 4 – оттяжка
Fig. 2. Characteristics of an anchor and guay: 1 – anchor; 2 – buoy; 3 – wing; 4 – guay

Функцию удлинения оттяжки запишем в виде

$$\varepsilon_{\%} = f(d, \zeta, P), \quad (3)$$

где d – диаметр оттяжки, мм; ζ – тип материала; P – нагрузка, Н.

Для капроновых канатов функцию (1) опишем корреляционным уравнением (достоверность аппроксимации $R^2 = 0,96$) [4]

$$\varepsilon_{\%} = a + b \ln(d/C) + c \ln(P/P_{\max}), \quad (4)$$

где коэффициенты $a = 167,75$, $b = 64,40$, $c = 23,48$; C – длина окружности; P_{\max} – разрывная нагрузка каната, Н.

При выборе каната оттяжки, ее конструкции необходимо учитывать, что уровень воды в течение суток меняется – этот факт сказывается на работе оттяжек. Если осуществлять постановку невода во время прилива, то после отлива нагрузка в оттяжки уменьшится и ставной невод получит больше свободы для перемещения, изменения затронут форму крыла и снизят уловистость невода. При постановке невода во время отлива после прилива нагрузка в оттяжках возрастет, что дополнительно скажется на удлинении оттяжки и ее прочностных характеристиках. Проведенные исследования [6] показывают, что длинные оттяжки оказывают вредное изменение формы крыла (рис. 3).

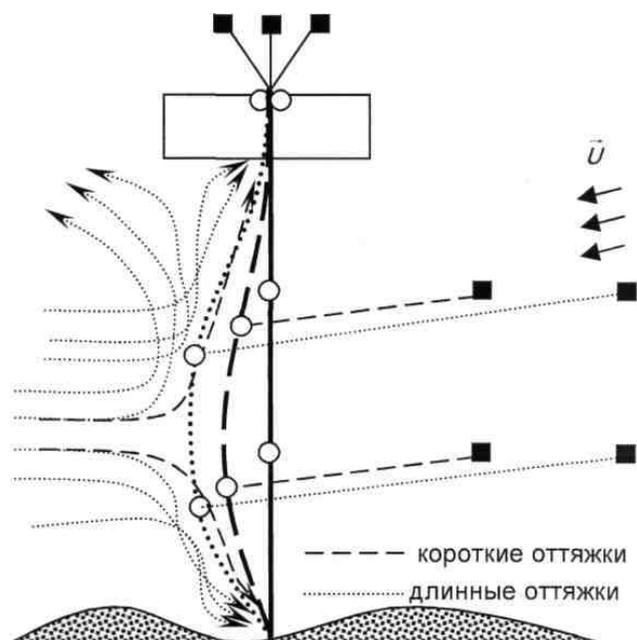


Рис. 3. Формы крыла ставного невода в зависимости от длины оттяжки и направление перемещения косяков (показаны стрелками) при длинных и коротких оттяжках

Fig. 3. Ponent seine wing shape depending on the length and direction of procrastination displacements stocks (indicated by arrows) with long and short guy

В районе установки ставного невода возникают течения, которые, воздействуя на крыло невода, создают стрелку прогиба, влияющую на поведение рыб. В работе [7] на основе подводных исследований указывается на чрезвычайную важность строго прямолинейного направления крыла. Для решения этой задачи в работе [8] предлагается использовать дополнительные оттяжки, это утверждение затем вошло в учебник [9]. Таким образом, практически повсеместно в России крыло ставного невода проектируется по такому принципу. Однако проведенные исследования [10] показали, что эффективность прямого крыла ниже криволинейного (рис. 4), при этом процент особей, попавших в ловушку, составил 46 %, а для прямолинейного крыла – намного ниже (23 %) [11].

Как показала практика, применение дополнительных оттяжек не решает полностью проблемы прогиба крыла. Поэтому для снижения влияния прогиба крыла предлагаются две конструкции крыла невода (рис. 4, а, б).

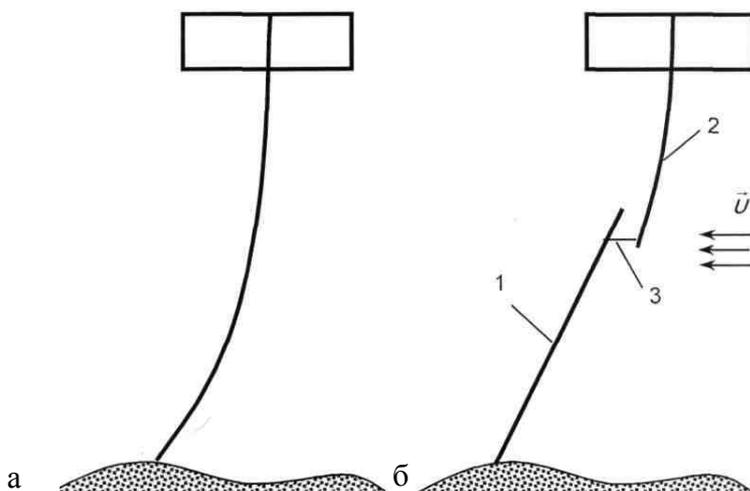


Рис. 4. Форма крыла ставного невода: а – небольшая длина крыла; б – большая длина крыла;
 1 – первый участок; 2 – второй участок; 3 – сетная перегородка
 Fig. 4. The shape of the wing ponent seine: а – small length of the wing; б – great length of wing;
 1 – first section; 2 – the second section; 3 – partition of net

Конструкцию крыла (рис. 4, а) рекомендуется использовать, когда расстояние от берега до ловушки составляет не более 400 м. Конструкцию крыла, состоящую из двух участков (рис. 4, б), рекомендуется применять, когда расстояние от берега до ловушки составляет более 400 м. Применение крыла с двумя участками обеспечивает равномерное распределение нагрузки на каждый участок, уменьшая их стрелку в сторону вектора течения. Направленные под углом к течению крылья снижают сопротивление ставного невода и обеспечивают оптимальный угол подхода косяков к крылу невода, что повысит уловистость невода.

Входящее в уравнения (1) ΔR показывает, что для реальных условий максимальная масса якоря ограничена возможностями плавсредств, с которых устанавливаются якоря. Одним из методов снижения массы якорей является уменьшение расстояния между оттяжками [5].

Также ΔR вносит значительный вклад в увеличение T^A , поэтому необходимо уменьшить одновременное влияние буюв и сетной части в ΔR . Решения этой задачи лежит в области изменения конструкции оттяжки.

На рис. 5, а показана наиболее используемая в настоящее время конструкция, обладающая перечисленными выше недостатками. Конструкция (рис. 5, б) позволяет снизить ΔR за счет уменьшения размеров буюв 5 и 1. Пользуясь этим принципом, предлагается разнести буюв по оттяжке. В этом случае оттяжка будет состоять из двух частей (рис. 5, в, г): 1 – оттяжка, оснащенная распределенной плавучестью; 2 – оттяжка, обеспечивающая связь с якорем. Как можно заметить, в случае увеличения необходимой массы якорей к участку 1 оттяжки подсоединяется дополнительная часть 2, которая устанавливается в одном направлении с оттяжкой. Это позволяет снять ограничение по суммарной массе устанавливаемых якорей на одну оттяжку. Применение части 1 с распределенной плавучестью позволяет решить задачу затопления невода при приближении шторма (в тех рай-

онах, где это будет эффективно) за счет отсоединения одного или двух буюв с линиями (б), присоединенными к части 1 (рис. 5, д). В настоящее время на данный тип конструкции получен патент [12].

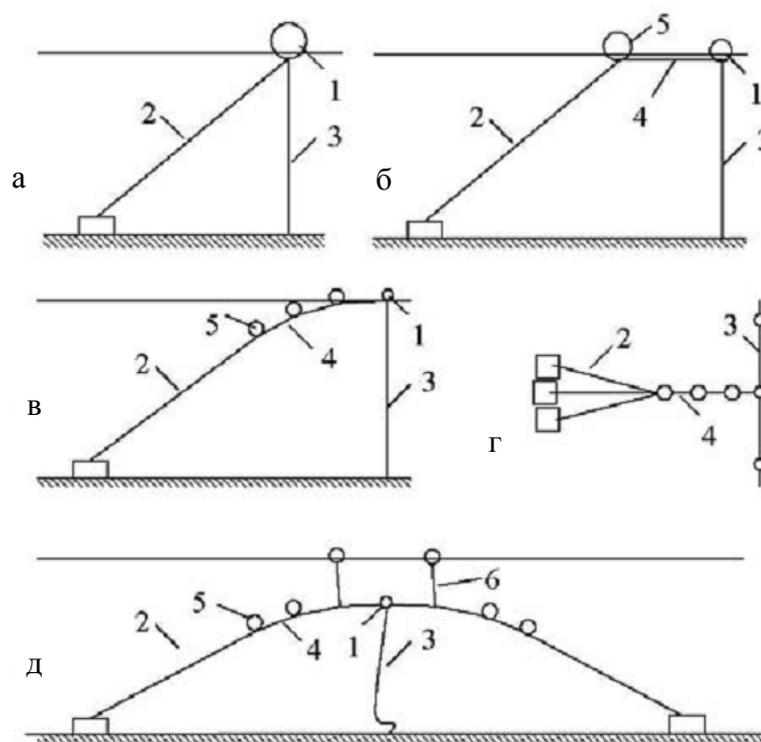


Рис. 5. Схема изменения конструкции оттяжки [4]: 1 – буй на крыле; 2 – оттяжки; 3 – крыло; 4 – промежуточная оттяжка; 5 – буй (буи) оттяжки; 6 – линия

Fig. 5. The scheme design changes guy [4]: 1 – buoy on the wing; 2 – guy; 3 – wing; 4 – intermediate guy; 5 – buoy (buoys) guy; 6 – line

Для расчета оттяжек с учетом динамической нагрузки систему уравнений (1) дополним ограничениями:

$$\begin{aligned} &\text{если } Q_b > \sum R_N, \\ &\text{если } Q_b < \sum R_N, \text{ то} \\ &T^A = \sum R_N + R_b, \end{aligned} \quad (5)$$

где Q_b – вес буя; R_b – сопротивление буя.

Расчет нагрузки в оттяжке стандартной конструкции (см. рис. 5, а) и предложенных (см. рис. 5, в) представим на графике (рис. 6).

Выводы

Разработанная ранее методика расчета динамических нагрузок в оттяжках ставных неводов (1) дополнена ограничениями (5).

Предложенная конструкция оттяжки ставного невода позволяет снизить динамическую нагрузку в крыле ставного невода по сравнению с существующими конструкциями в три раза (см. рис. 6). Это приведет к повышению эффективности работы невода путем увеличения уловистости за счет повышения его штормоустойчивости.

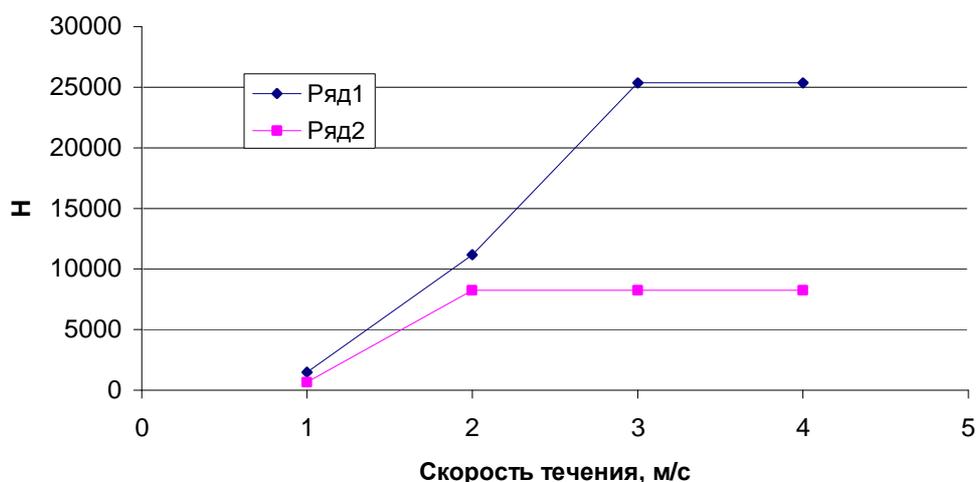


Рис. 6. Расчет нагрузки в оттяжки: ряд 1 – стандартная; ряд 2 – предложенная
 Fig. 6. Calculation of the load in procrastination: series 1 – standard; series 2 – proposed

Список литературы

1. Калиновский В.С. Проектирование и расчет штормоустойчивости ставных неводов // Промышленное рыболовство: обзор. информ. – 1995. – Вып. 1. – 44 с.
2. Габрюк В.И., Тимошок А.Е. Расчет характеристик крыла ставного невода // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2001. – Вып. 14. – Ч.1. – С. 112-117.
3. Коваленко М.Н., Лапшин О.М., Герасимов Ю.В. Исследования показателей промыслово-технологических параметров, интенсивности и уловистости ставных неводов для лова лососей // Успехи рыболовства: сб. науч. тр. – Владивосток, Дальрыбвтуз, 2006. – С. 46-67.
4. Осипов Е.В. Совершенствование конструкций оттяжек ставных неводов // Наука и образование – 2007: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Мурманск: МГТУ, 2007. – С. 1039-1043.
5. Розенштейн М.М. Проектирование орудий рыболовства. – Калининград: КГТУ, 2003. – 367 с.
6. Осипов Е.В. Методика выбора формы крыла лососевого невода с учетом поведения рыб // Науч. тр. Дальрыбвтуза. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2007. – Вып. 19. – С. 126-131.
7. Алексеенко Т.К. Подводные наблюдения над неводами-гигантами в Керченском проливе // Рыб. хоз-во. – 1938. – № 7.
8. Баранов Ф.И. Техника промышленного рыболовства. – М.: Пищепромиздат, 1960. – 696 с.
9. Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. – М.: Пищепромиздат, 1969. – 568 с.
10. Inoue Y. Effect of Blocking and Leading Fish School by Set-net Leader // Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. – 1987. – 53(7). – P. 1135-1140.
11. Inoue Y. Fish Behavior in the Capturing Process of the One-trapped and the Two-trapped Set-net // Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. – 1986. – 53(10). – P. 1739-1744.
12. Ставной невод: пат. на полезную модель RU 93216 / Осипов Е.В.; № 2009146485/22; заявл. 14.12.2009.

Сведения об авторах: Осипов Евгений Валериевич, кандидат технических наук, доцент, e-mail: oev@mail.ru;

Титов Иннокентий Владимирович, аспирант, e-mail: oev@mail.ru.

УДК 639.3

А.Г. Платонов

Дальневосточная ассоциация «Аквакультура»,
690091, г. Владивосток, ул. Пологая, 63

АКВАКУЛЬТУРА В ПРИМОРСКОМ КРАЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Проведен анализ современного состояния аквакультуры, определены основные проблемы и перспективы развития, в частности в Приморском крае.

Ключевые слова: аквакультура, марикультура, государственная поддержка, выращивание.

A.G. Platonov

AQUACULTURE IN PRIMORYE: PROBLEMS AND PROSPECTS

The analysis of the current state of aquaculture, identified key issues and development prospects, particularly in the Maritime Territory.

Key words: aquaculture, mariculture, government support, growing up.

Мировое потребление рыбопродукции достигло 160 млн т, из которых 67 млн т дает аквакультура. Причем объем последней постоянно растет. По совокупной стоимости продукции рыболовство дает 91,2 млрд дол., аквакультура – 78,8 млрд дол. США. Наиболее высокие темпы развития морской аквакультуры наблюдаются в странах АТР.

С 1988 г. стабильным мировым лидером в рыбохозяйственной отрасли является Китай. В 1985 г. центральным правительством КНР был провозглашен отказ от «старомодной» концепции поддержки рыболовства и был определен приоритет в развитии аквакультуры перед рыболовством и обработкой. Уже в 1988 г. объем культивирования достиг 5,43 млн т и составил 51 % от общего объема рыбопродукции.

Эти цифры очень любят приводить руководители нашей отрасли и страны, никогда не задумываясь, за счет чего достигнуты такие результаты.

А эти впечатляющие результаты были достигнуты за счет ряда политических и организационных решений. В прибрежных районах были созданы специальные зоны экономического развития. Водные акватории для марикультуры были закреплены на 30 лет. С 2001-2005 гг. финансовая поддержка отрасли составила 4,55 млрд юаней – 570 млн дол. США, или 17 млрд руб. Средства направлялись на создание центров воспроизводства и культивирования посадочного материала, внедрение технологий устойчивого культивирования, технологий контроля качества продукции, на защиту природных ресурсов и улучшение безопасности рыбных портов и гаваней. Более 990 млн юаней направлялось на переподготовку рыбаков, с переходом последних в аквакультуру и обработку продукции. Объемы собственно марикультуры в Китае достигли 13 млн т, что составило 47,6 % от общей продукции морского происхождения. Кроме того, марикультура во всех странах неотделима от восстановления природных морских биоресурсов методами пастбищного культивирования и восстановления биотопов.

Объемы производства рыбопродукции в Российской Федерации не достигают и 4 млн т. При этом основная доля приходится на счет рыболовства. Наиболее ценная рыбопродукция морского происхождения из России уходит на экспорт. Доставка ценной морской рыбопродукции на стол российского потребителя с Дальнего Востока РФ ограничена высокими транспортными тарифами. С другой стороны, объемы продукции марикультуры слишком малы, чтобы говорить о полноценном рынке.

В Приморском крае 33 предприятия марикультуры вели свою деятельность на 71 морском участке общей площадью более 10,0 тыс. га. Из них реально используется только

около 7,0 тыс. га, т.е. 68 %. На этих площадях, с небольшими изменениями по годам, выращивается около 3,0 тыс. т продукции, а собирается порядка 1,5 тыс. т. Эффективность выращивания объектов марикультуры на 1 га плантаций – 440 кг/га. Основные объекты выращивания – приморский гребешок, мидия, ламинария.

А, например, в Канаде, практически с такими же климатическими условиями, как и в Приморье, одна Ассоциация марикультуры PEI, которая специализируется на выращивании мидии, с площади около 3,0 тыс. га собирает 20,0 тыс. т продукции. Урожайность составляет более 7,0 т с гектара. За десятилетие объемы производства здесь выросли в пять раз. В Британской Колумбии (Тихоокеанское побережье) ежегодный объем выращенных объектов марикультуры (гребешок, мидия, устрица, морской еж, трепанг) составляет около 10,0 тыс. т и 80,0 тыс. т атлантического лосося. Это и называется развитием.

А вот развития марикультуры в Приморском крае, как и в России в целом, по-прежнему не происходит. Хотя некоторые успехи все-таки есть. Построен и запущен завод по выращиванию молоди гидробионтов в пос. Веселый Яр (зал. Владимира). В 2011 г. получено более 5,0 млн шт. молоди трепанга. Подобный завод спроектирован в пос. Зарубино. В Большом Камне построен современный цех по переработке мидии. Активную и весьма успешную работу ведет подразделение марикультуры Дальрыбвтуза в пос. Славянка.

Но в большей степени у нас развиваются марикультурные проблемы. Главная проблема состоит в отсутствии заинтересованности государства. Декларативные заявления Правительства о необходимости развития аквакультуры поступательного движения этому развитию не придают. Объявленная Правительством в 2006 г. идея включения марикультуры в приоритетный национальный проект АПК осталась только идеей, которая фактически ничего не изменила. Более того, включение ряда предприятий в программу выделения субсидий по кредитным ставкам принесло им больше проблем, чем пользы, в виде бесконечных проверок ОБЭП и прекращения кредитования банками.

В конце 2008 г. хозяйства аквакультуры объединились в Дальневосточную ассоциацию «Аквакультура», чтобы целенаправленно добиваться своих целей. Главная задача – юридическое оформление водных акваторий марикультуры.

В результате совместной активной работы с ЗАКСом Приморского края начались некоторые подвижки.

Вышло долгожданное Постановление Правительства № 136 от 14.02.09. «О проведении конкурса на право заключения договора о предоставлении рыбопромысловых участков (РПУ) для осуществления товарного рыбоводства», но понадобился еще год, пока начали проводить конкурсы по закреплению акваторий.

Сегодня закреплено 96 рыбопромысловых участков для марикультуры общей площадью около 16,0 тыс. га. Число хозяйств увеличилось до 45. В 2011 г. было собрано 1,8 тыс. т продукции – уровень 1980 г. (ламинария и морской гребешок). Впервые был собран не большой урожай выращенного трепанга – чуть более 12 т.

До сих пор нет четкой определенности, кто руководит в стране аквакультурой. Росрыболовство усиленно перетягивает эти функции на себя. Даже создало Управление аквакультуры, но пока это никак не сказалось на развитии аквакультуры.

Хотя практики-марикультуристы считают правильным кураторство Минсельхоза. Этот вид деятельности все-таки сельскохозяйственный, и преференции, которые есть в сельском хозяйстве, должны распространяться на них.

И вот при формировании нового Правительства РФ снова Федеральное агентство по рыболовству возвратили под крышу Минсельхоза. Что изменится и когда?

С 2004 г. в Государственную Думу РФ вносятся проекты Закона «Об аквакультуре». Сегодня этих проектов уже семь, и последний принят Государственной Думой в первом чтении. Но дальше дело не идет, – причина в разногласиях Минсельхоза и Росрыболовства.

Закон должен четко определить право собственности пользователя на все гидробионты, находящиеся в границах данного участка. В какой-то степени решить вопрос закрепления земельных участков. Определить меры реальной государственной поддержки хозяйств аквакультуры. Сегодня аквакультура практически не имеет научного обеспечения. И похоже, в ближайшем будущем на нашу науку рассчитывать не приходится. Нет финансирования, нет специалистов и, более того, как недавно сказал на совещании руководитель отраслевого института Тинро-Центра Бочаров Л.Н.: «Да у нас даже в названии института нет слова «аквакультура», о чем нам с вами говорить?». Поэтому аквакультурщикам следует использовать передовой зарубежный опыт, технологии выращивания и переработки, методы борьбы с болезнями гидробионтов, покупать оборудование, снабжение, корма. Чем большинство хозяйств сегодня и занимается.

Все эти проблемы являются следствием полного отсутствия государственного управления аквакультурой. За год существования Управления аквакультуры в Росрыболовстве фактически не было принято ни одного управленческого решения. Руководители хозяйств даже не знают о существовании такого Управления. Отдел аквакультуры Управления рыбного хозяйства Приморского края занимается формированием участков для товарного рыбоводства и статистикой. Никаких инициатив, никакой помощи в решении проблем, которых с избытком на региональном уровне. Регулирование отношений между хозяйствами и контролирующими органами, правовые формы борьбы с браконьерством, проблемы регистрации маломерного флота и сроков навигации, разработка краевой программы развития аквакультуры, т.е. создание нормальных условий работы для предприятий.

Только ответив на главный вопрос: «Нужна государству аквакультура или нет?», можно говорить о развитии аквакультуры или по-прежнему вести кустарно-бесперспективное мелкотоварное производство.

Сведения об авторе: Платонов Александр Григорьевич, исполнительный директор.