

---

---

# ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО. АКУСТИКА

---

---

УДК 639.2.081.117

**Л.И. Брик, В.В. Баринов**

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

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫСЛА ТИХООКЕАНСКОГО КАЛЬМАРА КОШЕЛЬКОВЫМ НЕВОДОМ

*Предложена технология промысла тихоокеанского кальмара кошельковым неводом. Спроектирован кошельковый невод, проведено обоснование добывающего судна и его дооборудование для работы с данным неводом. Обоснован возможный улов за один зачет с применением совокупности воздействия светового и акустических полей для увеличения концентрации кальмара в зоне облова судна. Для генерации акустических полей применена пневмоакустическая система, имитирующая присутствие скоплений анчоуса, являющегося объектом питания тихоокеанского кальмара. Приведено экономическое обоснование технологии промысла.*

**Ключевые слова:** тихоокеанский кальмар, расчет орудия рыболовства, средства интенсификации лова, экономическая эффективность технологии промысла.

**L.I. Brik, V.V. Barinov**

## JUSTIFICATION FISHERIES TECHNOLOGY PACIFIC SQUID PURSE-SEINE

*The paper proposed a technology fisheries pasific squid for purse-seine. Designed purse-seine, the justification of a commercial vessel and his retrofitting it to work with the purse-seine. Justified by the available catch one noticeable using the aggregate impact of light and acoustic fields to increase the concentration of squid fishing on the vessel in the area. To generate acoustic fields used pneumoacoustic system that simulates the presence of clusters anchovy being the object of the food of the pacific squid. Powered economic justification fishing technology.*

**Key words:** pacific squid, calculation tools fishing properties, means of intensifying fishing, economic efficiency of fishing technology.

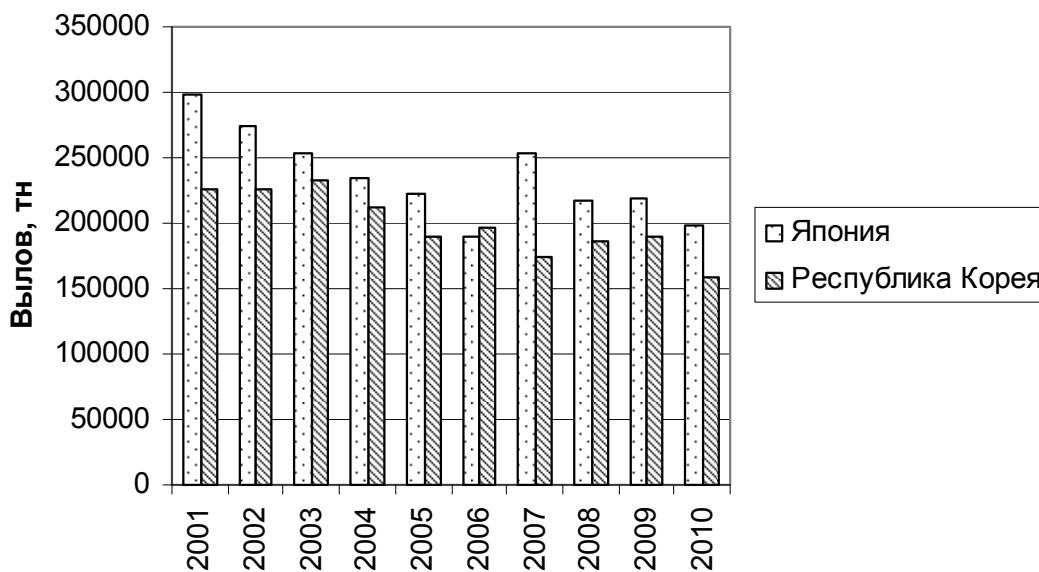
### Введение

Тихоокеанский кальмар (*Todarodes pacificus*) является очень значимым объектом промысла для стран Азиатско-Тихоокеанского региона, но, несмотря на его внушительные запасы в российской зоне Японского моря, он практически не осваивается отечественным флотом. Проведенная в июле-августе 2012 г. ФГУП «ТИНРО-Центр» комплексная пелагическая съемка в ИЭЗ России Японского моря показала, что в летний период в подзоне Приморье доминирует тихоокеанский кальмар, биомасса которого оценена в 266 тыс. т. Определены наиболее перспективные районы промысла с плотностью распределения тихоокеанского кальмара 10000-50000 экз./км<sup>2</sup> [10]. На 2013 г. было рекомендовано к вылову 103 тыс. т тихоокеанского кальмара в подзоне Приморье. Объемы вылова данного объекта Японией и Республикой Корея за 2001-2010 гг., по данным ФАО ООН (рисунок), подтверждают перспективность промысла тихоокеанского кальмара [11].

Результатом такого «освоения» ресурса (по данным ФАО ООН, Россией в 2010 г. выловлено 360 т тихоокеанского кальмара) стало то, что с 2012 г. тихоокеанский кальмар

даже не входит в «Перечень видов биологических ресурсов, в отношении которых устанавливается общий допустимый улов» [1].

Основным способом добычи тихоокеанского кальмара является лов вертикальными ярусами в темное время суток с использованием искусственного светового поля для концентрации кальмара в зоне облова. Данная технология эффективна при экспедиционном промысле, что позволяет создать световые поля на больших площадях и требует наличия большого количества специализированного флота, который у российских рыбодобывающих компаний отсутствует.



Объемы вылова тихоокеанского кальмара Японией и Республикой Корея по данным ФАО ООН  
Catches of Pacific squid Japan and the Republic of Korea according to the UN FAO

По данным ФГУП «ТИНРО-Центр», совместно с рыбодобывающими компаниями Приморья, организовавшего в 2005-2006 гг. экспедиционный промысел тихоокеанского кальмара в открытой части ИЭЗ РФ Японского моря, среднесуточный вылов на одну кальмароловную лебедку специализированного кальмароловного судна южнокорейской постройки КЛС «Галмаги» составил 60 кг [2]. С учетом того, что данное судно показало наилучшие результаты добычи, результаты экспедиции в целом показали низкую эффективность промысла.

Многочисленные наблюдения во время ведения джиггерного лова тихоокеанского кальмара показали, что интенсивность вылова в течение ночи сильно варьируется, и объясняется это не отсутствием кальмара в зоне облова, а внутренним биологическим состоянием объекта, когда он перестает реагировать на движущиеся в световом поле джиггеры. Решением данной проблемы могло бы стать применение отцеживающих орудий лова, которые позволяют обловить весь сконцентрированный объем скопления [2]. В качестве примера можно привести американских рыбаков, которые ведут успешный промысел кальмара в районе Калифорнии (зал. Монтерей) с помощью маломерных судов, оборудованных для кошелькового лова.

Целью данной работы было обосновать технологию промысла тихоокеанского кальмара кошельковым неводом с применением средств интенсификации лова, разработанных в Дальрыбвтузе, и оценить ее экономическую эффективность.

### Объекты и методы исследования

При промысле тихоокеанского кальмара целесообразно использовать два судна: судно-подсветчик и судно, непосредственно осуществляющее замет кошелькового невода. В качестве подсветчика используются низкобортные маломерные суда, оборудованные мощным главным двигателем и генератором, способным обеспечить работу осветительной гирлянды. Основная задача судна-подсветчика – обеспечить концентрацию кальмара в световом поле, которое создает осветительная гирлянда, и удержать его при проведении замета.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. Спроектировать кошельковый невод для промысла тихоокеанского кальмара.
2. Обосновать выбор добывающего судна и его дооборудования для эффективного ведения промысла, а также судна-подсветчика.
3. Обосновать возможный улов за один замет и возможность его увеличения за счет применения средств интенсификации лова, на основании чего произвести расчет общего вылова.
4. Оценить экономическую эффективность разработанной технологии промысла тихоокеанского кальмара.

При проектировании кошелькового невода необходимо учитывать размеры скопления, сконцентрированного вокруг судна-подсветчика, которые определяют его необходимую длину. По данным гидроакустической аппаратуры и визуальным наблюдениям наиболее плотные скопления кальмара в световом поле подсветчика находится в радиусе 40-50 м от судна, а вертикальное распределение – от 5 до 50 м [9]. Для определения размеров ячеи литеров невода определяющими являются биометрические параметры тихоокеанского кальмара.

Длина кошелькового невода определяется не только биологическими характеристиками объекта, размером его скопления, но и диаметром циркуляции судна во избежание запутывания его в неводе.

Диаметр циркуляции судна-кошелькиста связан с его главными размерениями соотношением  $D_{ц} = 4L$ , где  $L$  – длина судна. Таким образом, можно отметить, что для лова кальмара потребуется судно средней длины, у большого судна не хватит диаметра циркуляции для работы с кошельковым неводом, а у маленького – грузоподъемности.

Необходимость установки дополнительного оборудования для ведения промысла тихоокеанского кальмара кошельковым неводом обусловлена тем, что в базовой комплектации судно по проекту постройки предназначено для промысла снюрреводом.

Для определения возможного улова используем математическую модель концентрации кальмара в зоне действия световой гирлянды судна-подсветчика, разработанную в Лаборатории промышленного рыболовства ТИНРО-Центра [3].

Для образования более плотного скопления и получения большего улова применяется пневмоакустическая система (ПАС), имитирующая биошумовое акустическое поле скоплений мелких открытопузырных рыб (анчоуса), разработанная специалистами Дальрыбвтуза и ТИНРО-Центра [4].

Оценка экономической эффективности разработанной технологии промысла тихоокеанского кальмара осуществляется на основании расчетов, выполненных согласно методическим указаниям по организации и экономическому обоснованию промысла рыбодобывающего судна [7].

### Результаты и их обсуждение

При промысле малоподвижных скоплений, к которым относятся и скопления кальмара в световом поле судна-подсветчика, длина кошелькового невода может быть рассчитана по формуле [9], м

$$L = 2\pi \cdot (r_k + D_p + 10), \quad (1)$$

где  $r_k$  – радиус скопления кальмаров, равен 50 м;  $D_p$  – дистанция реагирования скопления на посторонние шумы, равна 50 м;

Для учета дрейфа судна во время замета, введена поправка, равная 10 м.

Высота кошелькового невода в посадке определяется глубиной смыкания колец. Смыкание колец кошелькового невода должно происходить на глубине 0,6-0,7 от высоты невода в посадке, в точке, глубже места нахождения нижней кромки облавливаемого скопления, следовательно, высота кошелькового невода определяется уравнением [8], м

$$H = H_1 / (0,6 \div 0,7) \cdot u_2, \quad (2)$$

где  $H_1$  – глубина смыканий колец невода, равна 30 м;  $u_2$  – вертикальный посадочный коэффициент, равен 0,5.

Объем статьи не позволяет привести полный расчет всех составных частей кошелькового невода, поэтому только основные его параметры представлены в табл. 1.

Таблица 1

### Основные параметры кошелькового невода для промысла кальмара

Table 1

#### Basic parameters of the purse-seine fishery for squid

Наименование	Размер
Длина невода в посадке, м	700
Высота невода в посадке/раскрой, м	84/168
Коэффициент посадки дели по верху	0,8
Коэффициент посадки дели по низу	0,8
Вес сухого невода, кг	6850
Вес мокрого невода, кг	9248

Из современных судов средних размерений, эксплуатируемых рыбопромысловыми компаниями Дальневосточного региона, можно выделить судно проекта РС-600, 2005 г. постройки, г. Далянь, КНР. Данное судно в базовой комплектации предназначено для снюрреводного промысла и не требует существенных затрат на дооборудование дополнительными промысловыми механизмами. Ниже приведены основные тактико-технические данные судна:

Длина габаритная, м	35,2.
Ширина габаритная, м	7,6.
Высота борта до верхней палубы, м	3,6.
Автономность плавания, сут	20.
Водоизмещение наибольшее, т	285,49.
Объем трюма, м <sup>3</sup>	129,57.
Скорость хода, уз	11.
Район плавания	Не ограничен.
Главный двигатель:	
Тип, марка	Дизельный КТА-19М600, Cummins.
Мощность, кВт (л.с)	447 (600).
Промысловое оборудование	
Промысловая лебедка:	
Тип	DSE TW42.
Тип привода	Гидравлический.

Ваерные барабаны:	
Кол-во .....	2.
Тяговое усилие, кН .....	2 (4).
Скорость выборки ваеров .....	96.
Канатоемкость, м .....	2500 (2000).
Диаметр ваера, м .....	19 (29).
Вытяжные барабаны:	
Кол-во .....	2.
Тяговое усилие, кН .....	6 (11).
Скорость выборки ваеров .....	96.
Диаметр каната .....	max 25,5.

Дооборудование судна для кошелькового лова заключается в установке жгутоформирователя, неводовыборочной машины, проводниковой лебедки и рыбонасоса. В качестве неводовыборочного силового блока выбрана ПМВК-4 с гидравлическим приводом, что позволяет обеспечить плавную регулировку скорости и реверс.

Расчет остойчивости судна РС-600 позволяет разместить в кормовой части кошельковый невод массой в мокром виде 9248 кг.

Для обеспечения работы судна в автономном режиме его необходимо дооснастить морозильными мощностями, стоимость которого составит 960 тыс. руб.

Для ведения промысла тихоокеанского кальмара помимо судна, осуществляющего замет кошелькового невода, необходимо наличие второго судна (судна-подсветчика), оборудованного световой гирляндой для концентрации скоплений в зоне облова. Для этой цели выбрано судно проекта МРС-225, дополнительно оборудованное кальмароловными лебедками в количестве 16 шт., что позволяет ему вести промысел кальмара во время концентрации скопления. Кроме того, интенсивность клева на джиггеры совместно с показаниями гидроакустической аппаратуры может служить индикатором образования достаточного по объему скопления для начала замета кошелькового невода.

Оптимальное значение мощности световой гирлянды составляет 120 кВт [3]. Согласно модели после включения гирлянды привлечение кальмара к источнику света происходит в объеме, ограниченном освещенностью 0,001 лк, которое будет достигаться на расстоянии  $\approx 750$  м у поверхности воды. Тогда массу скопления в зоне облова можно определить по формуле, кг

$$M_K(t_1) = \frac{\pi \rho_0 D^2 E_{(0,001)} Z_{(0,001)}}{3}, \tag{3}$$

где  $\rho_0$  – плотность кальмара в водном пространстве до включения осветительной гирлянды, в среднем составляет 0,0032 кг/м<sup>3</sup> (по данным акустических съемок);  $D_{E(0,001)}$  – расстояние до точки на поверхности воды, где освещенность светового поля, созданного гирляндой, составит 0,001 лк;  $Z_{(0,001)}$  – глубина, на которой освещенность светового поля, созданного гирляндой, составит 0,001 лк.

В результате выполненных расчетов возможный улов за один замет кошелькового невода составит 5,4 т, что подтверждается данными, приведенными А.И. Полутовым [9].

Для увеличения концентрации скоплений в зоне облова и тем самым повышения уловов судно-подсветчик дополнительно оборудуется ПАС, имитирующей присутствие небольших косяков анчоуса, являющегося объектом питания кальмара. ПАС представляет собой ряд последовательно соединенных излучателей, аналогов плавательного пузыря рыб. Гирлянда из 10 излучателей подключается к источнику сжатого воздуха. При дос-

тижении определенного давления начинается стравливание воздуха через эластичную мембрану излучателя. Вибрация мембран излучателей ПАС создает биоакустическое шумовое поле, характерное для мелких открытопузырных рыб, в данном случае анчоуса, и служит дополнительным стимулом для привлечения кальмара в зону облова.

Промысловые испытания ПАС на джиггерном лове тихоокеанского кальмара показали увеличение вылова на 56 % [5]. Результаты сравнительной оценки акустической плотности скоплений в зоне концентрации при фоновых условиях (только свет) и при комплексном воздействии света и звука на станциях съёмки показали, что соотношения плотностей сильно варьируют от станции к станции (от 1,1 до 3,5), но во всех случаях применения сигналов ПАС плотность скоплений была выше, чем при фоновых реализациях [6]. Применяв минимальный повышающий коэффициент увеличения улова 1,2 за счет применения ПАС, получим возможный вылов за один замет кошелькового невода 6,4 т. Для расчета экономической составляющей проекта суточный вылов взят за 2 замета кошелькового невода в сутки, что составило 12,8 т, хотя при благоприятных погодных условиях и хорошо обученном экипаже не составит труда выполнить 3 замета.

Вести промысел тихоокеанского кальмара в подзоне Приморье можно с конца мая до середины октября, что соответствует промысловому времени в автономном режиме работы судна, равному 108 сут. Суммарный вылов за время промысла составит 1253 т.

Основные результаты расчета экономического обоснования технологии промысла тихоокеанского кальмара кошельковым неводом представлены в табл. 2.

Во время отсутствия кальмара в подзоне Приморье целесообразно использовать судно по прямому назначению – промысел снуреводом донно-пищевых объектов.

Таблица 2

### Основные экономические показатели

Table 2

#### Key economic indicators

Производственная себестоимость, тыс. руб.	28941,1
Доход от реализованной продукции, тыс. руб.	37590
Прибыль, тыс. руб.	8648,9
Рентабельность промысла, %	29
Рентабельность капиталовложений, %	18
Рентабельность полная, %	11
Рентабельность продаж, %	23
Период окупаемости капиталовложений, лет	5,4

#### Выводы

На основании анализа современного состояния промысла тихоокеанского кальмара предложена технология его добычи кошельковым неводом с применением средств интенсификации лова в подзоне Приморье.

Для этой цели были решены следующие задачи:

1. Спроектирован кошельковый невод для лова тихоокеанского кальмара с габаритными размерами 700 × 84 м.
2. Обоснован выбор добывающего судна, в качестве которого выбран РС-600 2005 г. постройки, г. Далянь, КНР, который может заменить морально устаревшее судно РС-300.
3. Обоснован возможный улов за один замет при применении средств интенсификации лова, который составил 6,4 т, на основании которого определен суммарный вылов за период промысла в количестве 1253 т.
4. Расчеты экономических показателей подтвердили возможность рентабельного промысла тихоокеанского кальмара при применении разработанной технологии.

При экономическом обосновании данной технологии не учитывался объем выловленного кальмара судном-подсветчиком вертикальными ярусами во время концентрации скоплений, а увеличение улова за счет применения ПАС бралось с минимальным коэффициентом, что позволяет рассчитывать на больший суммарный вылов при ведении реального промысла.

Для изъятия всего рекомендованного в 2013 г. объема вылова в 103 тыс. т в подзоне Приморье необходима организация экспедиционного промысла. Ведение экспедиционного промысла позволяет нам использовать суда-рефрижераторы для приемки и доставки в порт назначения улова. Это позволяет не дооборудовать РС-600 морозильными мощностями, что дает нам возможность сэкономить на капиталовложениях, а также это приведет к увеличению промыслового времени за счет экономии времени на переходы в порт базирования для сдачи улова и обратно.

Таким образом, разработанный проект технологии промысла тихоокеанского кальмара кошельковым неводом с применением совокупности воздействия светового и акустического полей для концентрации объекта промысла в зоне облова является наиболее эффективным и, по сути, готовым бизнес-планом для внедрения рыбодобывающими компаниями.

### Список литературы

1. Банк правовых актов Федерального агентства по рыболовству (БПА Росрыболовства) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npb.fishcom.ru/>.
2. Кручинин О.Н. Возможные способы лова тихоокеанского кальмара в прибрежной зоне Приморья и оценка их эффективности // Изв. ТИНРО. – 2003. – Т. 135. – С. 347-355.
3. Кручинин О.Н., Мизюркин М.А., Богатков В.Г. Математическая модель концентрации кальмара в зоне облова джиггерными ярусами // Инновации в науке и образовании-2006: сб. тр. Междунар. науч. конф. – Калининград: КГТУ, 2006. – Ч. 1. – С. 176-178.
4. Кузнецов М.Ю., Кузнецов Ю.А. Способ интенсификации лова кальмара и устройство для его осуществления: пат. Российская Федерация на изобретение № 2338374, опубл. 20.11.2008 // Изобретения. Полезные модели. — 2008. — Бюл. № 32.
5. Кузнецов М.Ю., Баринов В.В. Использование звуковых полей для интенсификации джиггерного лова тихоокеанского кальмара // Рыбпром. – 2009. – № 3. – С. 68-73.
6. Кузнецов М.Ю., Вологдин В.Н., Баринов В.В. Исследование влияния акустических стимулов на плотность скопления гидробионтов вблизи кальмароловного судна и уловы кальмаров на джиггеры // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 162. – С. 371-389.
7. Лисиенко С.В. Экономическое обоснование работы добывающего судна. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2007. – 27 с.
8. Мельников В.Н., Лушаков В.Н. Техника промышленного рыболовства. – М.: Пищ. пром-сть, 1981. – 312 с.
9. Полутов А.И. Промысел тихоокеанских кальмаров. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 144.
10. ТИНРО-Центр. Основные результаты научно-производственной деятельности за 2012 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tinro-center.ru/tinro-centr/osnovnye-rezultaty-naucno-proizvodstvennoj-deatelnosti>.
11. FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics, 2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/015/ba0058t/ba0058t00.htm>.

**Сведения об авторах:** Брик Лидия Игоревна, магистрант, e-mail: [lida\\_09\\_92@bk.ru](mailto:lida_09_92@bk.ru);  
Баринов Василий Владимирович, старший преподаватель, e-mail: [vasfx@mail.ru](mailto:vasfx@mail.ru).

УДК 639.2.081.001

**Л.А. Габрюк<sup>1</sup>, В.И. Габрюк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Морской государственный университет имени адм. Г.И. Невельского,  
690059, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а

<sup>2</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет  
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЯРУСНОЙ СИСТЕМЫ**

*Приведены результаты исследования погружения объектов ярусной системы в покоящейся жидкости, выполненные на базе разработанных авторами новых математических моделей и компьютерных программ. Определено время погружения основных элементов горизонтального яруса: якоря, каната и системы «якорь-канат».*

**Ключевые слова:** канат, якорь, погружение, ярус, система с переменной массой.

**L.A. Gabruk, V.I. Gabruk**

## **RESEARCH OF IMMERSING OF OBJECTS LONGLINE SYSTEM**

*Results of research of immersing of objects longline system in the based liquid, executed on the basis of the new mathematical models developed by authors and computer programs are resulted. Time of immersing of basic elements of a horizontal circle is certain: anchors, a rope and system «anchor-rope».*

**Key words:** rope, anchor, immersing, longline, systems with variable mass.

### **Введение**

Задача определения времени погружения орудия рыболовства на заданную глубину при его выметке имеет большое практическое значение. На актуальность данной работы для ярусов указывал ведущий специалист ярусного лова ВНИРО Н.В. Кокорин (1994).

Решением этой задачи для разных орудий рыболовства занимались:

- 1) кошельковый невод (Губенко, 1934; Баранов, 1940; Андреев, 1970; Ионас, 1964; Кручинин, 2006, 2007 и другие исследователи);
- 2) ярус (Кокорин, 1994; Артюхин и др, 2008; Сеславинский, Аверков, 2010).

### **Материалы и методы**

Используя динамику тела переменной массы (Бутенин и др., 1971), выполнено моделирование погружения якоря на заданную глубину с закрепленным к нему канатом.

Проверена адекватность полученных моделей на экспериментальном материале погружения элементов яруса (Артюхин и др, 2008; Сеславинский и др., 2010).

Основными объектами исследования в данной работе являются элементы яруса: якорь, канат и система «якорь-канат».

В работе используются следующие положения:

1. Гидродинамические коэффициенты канатов и цилиндров зависят от материала тела и числа Рейнольдса  $Re$  (Габрюк В.И., 2011).
2.  $Re$  (Габрюк В.И., 2011).
3. При  $Re > 10^3$  гидродинамические коэффициенты канатов не зависят от числа Рейнольдса, т.е. имеет место автомодельность по  $Re$  (Ионас В.А., 1964; Габрюк В.И., 2011).
4. В силу того, что при погружении якоря число  $Re > 10^3$  достигается в течение первых нескольких секунд, весь процесс погружения рассматривается как автомодельный по  $Re$ .



Эксперименты (Артюхин и др., 2008; Сеславинский и др., 2010) показали:

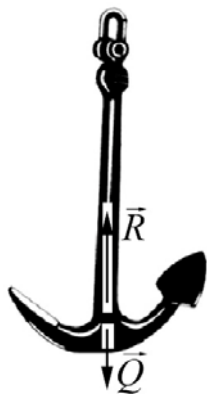
1. Время погружения яруса (как и отдельных его элементов) зависит от их веса в воде и гидродинамических коэффициентов.
2. Средняя скорость погружения якоря составляет 1,4 м/с.
3. Время погружения яруса на глубину до 300 м составляет 10-15 мин.

### Результаты и их обсуждение

Решение задачи осуществляется в три этапа. На первом этапе исследуется погружение отдельного якоря; на втором – погружение каната, а на третьем – погружение системы «якорь- канат».

На рис. 1 показаны силы, действующие на якорь при его погружении.

Так как якорь движется поступательно, то он рассматривается как материальная точка. Уравнение движения якоря имеет вид



$$M_a \frac{dV}{dt} = Q_a - R_a \Rightarrow \frac{dV}{dt} = k_w^a g - \frac{0,5C_r^a \rho V^2 S_a}{M_a}, \quad (1)$$

где  $M_a$  – масса якоря;  $V$  – скорость якоря;  $Q_a = k_w^a M_a g$  – вес якоря в воде;  $k_w^a$  – коэффициент веса якоря в воде;  $R_a = 0,5C_r^k \rho V^2 S_a$  – гидродинамическая сила;  $C_r^k$  – коэффициент гидродинамической силы якоря;  $\rho$  – плотность морской воды;  $S_a$  – характерная площадь якоря.

Рис. 1. Силы, действующие на якорь при его погружении  
Fig. 1. Forces, acting on anchor under his submersion

Для уравнения (1) решается задача Коши. Начальные условия имеют вид  $t_0 = 0$  (момент начала движения);  $V(t_0) = V_0$  (начальная скорость);  $z(t_0) = z_0$  (начальная глубина);  $T$  - время окончания погружения якоря.

Уравнение (1) запишем в форме

$$\frac{dV}{dt} = b(a^2 - V^2), \quad (2)$$

где  $a^2 = \frac{k_w^a \cdot g}{b}$ ;  $b = \frac{0,5C_r^a \cdot \rho \cdot S_a}{M}$ ;  $a > 0$ ,  $b > 0$ .

Решая уравнения (2), находим скорость погружения якоря:

$$V(t) = \frac{a[(a + V_0)e^{2abt} - (a - V_0)]}{(a - V_0) + (a + V_0)e^{2abt}} = \frac{a[a \cdot sh(abt) + V_0 \cdot ch(abt)]}{a \cdot ch(abt) + V_0 \cdot sh(abt)}. \quad (3)$$

Формула (3) справедлива при  $0 \leq V(t) \leq a$ ,  $t \leq T$ .

При начальной скорости якоря, равной нулю, формула (3) принимает вид

$$V(t) = a \cdot th(abt). \quad (4)$$

На рис. 2 приведены графики зависимости скорости погружения якоря от времени при следующих исходных данных:  $C_r^a = 0.2$ ;  $k_w^a = 0,67$  (бетон);  $M_a = 45$  кг.

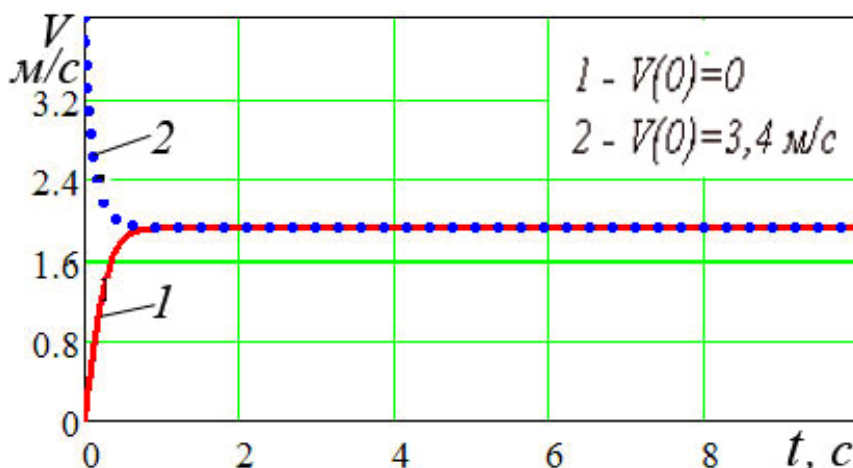


Рис. 2. Графики зависимости скорости погружения якоря от времени  
 Fig. 2. Schedules of dependence of speed of immersing of an anchor from time

Как видно из рис. 2, начальная скорость якоря быстро гасится в воде и через несколько секунд достигает своего постоянного значения:

$$V_{\max} = a = \sqrt{k_w^a \cdot g \cdot \frac{M_a}{0,5 \cdot C_r^a \rho \cdot S_a}}. \quad (5)$$

Таким образом, скорость погружения якоря можно находить по формуле (4) при любых значениях начальной скорости.

Подставив  $V = dz/dt$  в (4) и решая его, получим формулу для определения глубины погружения якоря  $z$ :

$$z(t) = \frac{1}{b} \ln \frac{a \cdot ch(abt) + V_0 \cdot sh(abt)}{a}. \quad (6)$$

При  $V_0 = 0$  имеем:

$$Z(t) = \frac{1}{b} \ln ch(abt). \quad (7)$$

Формула (7) удобна для практических расчетов глубины погружения якоря.

Рассмотрим погружения каната под действием собственного веса, когда якорь отсутствует. Масса каната, находящегося в воде, меняется и является функцией глубины погружения  $z$ . Запишем теорему о движении центра масс каната, погружающегося в воду, как тела переменной массы:

$$\frac{d(M_k \vec{V}_C)}{dt} = \frac{dM_k}{dt} \vec{V}_C + M_k \frac{d\vec{V}_C}{dt} = Q_k - R_k, \quad (8)$$

где  $M_k = m \cdot z$  – масса каната;  $m$  – линейная плотность каната;  $\vec{V}_C = dz_C/dt$  – скорость центра масс, погружённого в воду каната;  $Q_k = k_w^k \cdot m \cdot z \cdot g$  – вес каната в воде;  $k_w^k$  – ко-

эффицент веса каната в воде;  $R_k = 0,5C_r^k \rho \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 S_k$  – гидродинамическая сила каната;

$C_r^k$  – коэффициент гидродинамической силы каната;  $S_k$  – характерная площадь каната.

Так как координата центра масс погружённого в воду каната равна  $z_C = z/2$ , то уравнение движения каната (8) примет вид

$$\frac{d^2z}{dt^2} = 2k_w^k \cdot g - \frac{C_r^k \cdot \rho \cdot D^k}{m} \cdot \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 - \frac{1}{z} \left(\frac{dz}{dt}\right)^2. \tag{9}$$

Используя соотношения

$$\frac{dz}{dt} = \dot{z}; \quad \frac{d^2z}{dt^2} = \ddot{z}; \quad (\dot{z})^2 = y; \quad \ddot{z} = \frac{1}{2} \cdot \frac{dy}{dz} = \frac{1}{2} y', \tag{10}$$

запишем (9) в форме

$$y' = 4 \cdot k_w^k \cdot g - \frac{C_r^k \cdot \rho \cdot D_k}{2m} \cdot y - \frac{2}{(z)} y. \tag{11}$$

Решая уравнение (11) методом Бернулли, получим зависимость скорости погружения каната от глубины:

$$V(z) = \sqrt{\frac{4 \cdot k_w^k \cdot g}{z^2} \cdot \left[ \left( \frac{z^2}{a_1} - \frac{2 \cdot z}{a_1^2} + \frac{2}{a_1^3} \right) \right]}, \tag{12}$$

где  $a_1 = \frac{C_r^k \cdot \rho \cdot D^k}{m}$ .

На рис. 3 приведены графики зависимости скорости погружения канатов из полиэстера ( $k_w^k = 0,26$ ;  $m = 0,075$ ;  $d = 0,01$ ) и стали ( $k_w^k = 0,87$ ;  $m = 0,48$ ;  $d = 0,01$ ) от глубины.

Из графика видно, что скорость каната из синтетического материала растёт быстро и через несколько секунд устанавливается постоянной.

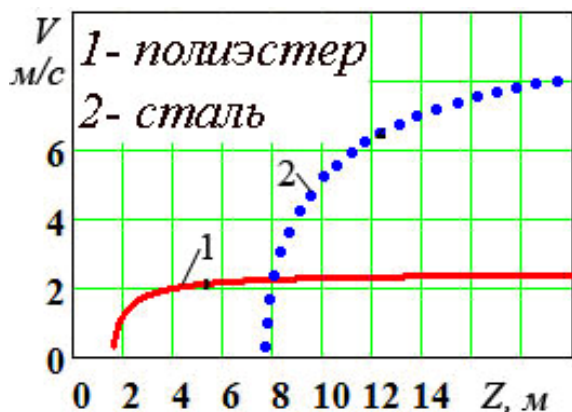


Рис. 3. Графики зависимости скорости погружения каната из различных материалов от глубины  
 Fig. 3. The schedule of dependence of speed falling of ropes from various materials from depth of immersing

Учитывая, что  $V = \frac{dz}{dt}$ , после решения уравнения (12) получим выражение для определения времени погружения каната на заданную глубину:

$$t(z) = \frac{1}{\sqrt{4 \cdot k_w^k \cdot g}} \left[ \sqrt{(a_2 \cdot z - 2)^2 - 2} + 2 \ln((a_2 \cdot z - 2) + \sqrt{(a_2 \cdot z - 2)^2 - 2}) \right], \quad (13)$$

где  $a_2 = C_r^k \cdot \rho \cdot D^k / m$ .

На рис. 4 приведен график зависимости времени погружения каната из полиэстера от глубины, рис. 4, а – в начале погружения, рис. 4, б – в течение всего периода.

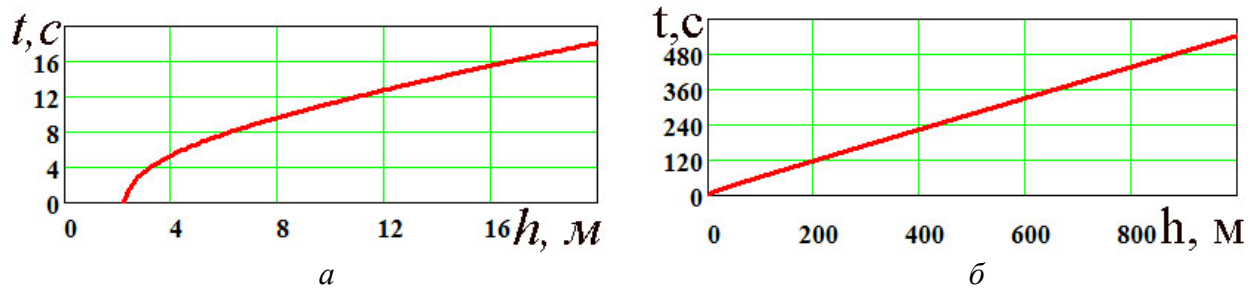


Рис. 4. График зависимости времени погружения каната от глубины  
 Fig. 4. The schedule of dependence of time of immersing rope from depth

Ниже исследуется погружение системы «якорь – канат». Это система переменной массы. Согласно теореме о движении центра масс, имеем

$$\frac{d}{dt}(M_C \vec{V}_C) = \sum \vec{F}_k,$$

где  $M_C = M_a + mz$  – масса системы;  $M_a$  – масса якоря;  $mz$  – масса каната.

Скорость центра масс системы «якорь – канат» определяется из формул

$$\vec{V}_c = \frac{dz_c}{dt}; \quad z_c = \frac{Mz + m \cdot z \cdot 0.5 \cdot z}{M + mz}.$$

Уравнение движение центра масс системы «якорь-канат»:

$$\frac{d}{dt}[(M + mz) \frac{d}{dt} \left( \frac{Mz + m \cdot z \cdot 0.5 \cdot z}{M + mz} \right)] = \vec{Q}_a + \vec{Q}_k - \vec{R}_a - \vec{R}_k, \quad (14)$$

где  $Q_a = k_w^a \cdot M_a \cdot g$  – вес якоря в воде;  $Q_k = k_w^k \cdot m \cdot g \cdot z$  – вес каната в воде;  $R_a, R_k$  – гидродинамические силы якоря и каната, определяемые по формулам

$$R_a = 0.5 \cdot C_r^a \cdot \rho \cdot S_a \cdot V^2 \cdot S_a = 0.5 \cdot C_r^a \cdot \rho \cdot \left( \frac{dz}{dt} \right)^2 \cdot S_a;$$

$$R_k = 0,5 \cdot C_r^k \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S_k = 0,5 \cdot C_r^k \cdot \rho \cdot \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 \cdot S_k.$$

Запишем уравнение (14) в нормальной форме (форме Коши):

$$\frac{dV}{dt} = \frac{M_a + mz}{(M_a + mz)^2 - mz(M_a + 0.5mz)} \times \left\{ - \left[ \frac{m^2 z (M_a + 0.5mz)}{(M_a + mz)^2} + 0.5 \cdot Ro \cdot C_r^a \cdot l \cdot D \cdot \pi + 0.5 \cdot Ro \cdot C_r^k \cdot l \cdot d \cdot z \right] (V)^2 + k_w^a \cdot M_a \cdot g + k_w^k \cdot m \cdot z \cdot g \right\} \quad (15)$$

Уравнение (15) решалось численно методом Рунге-Кутты. На рис. 5 приведены зависимости, полученные его численным решением, рис. 5, а – начало погружения, рис. 5, б – весь период погружения.

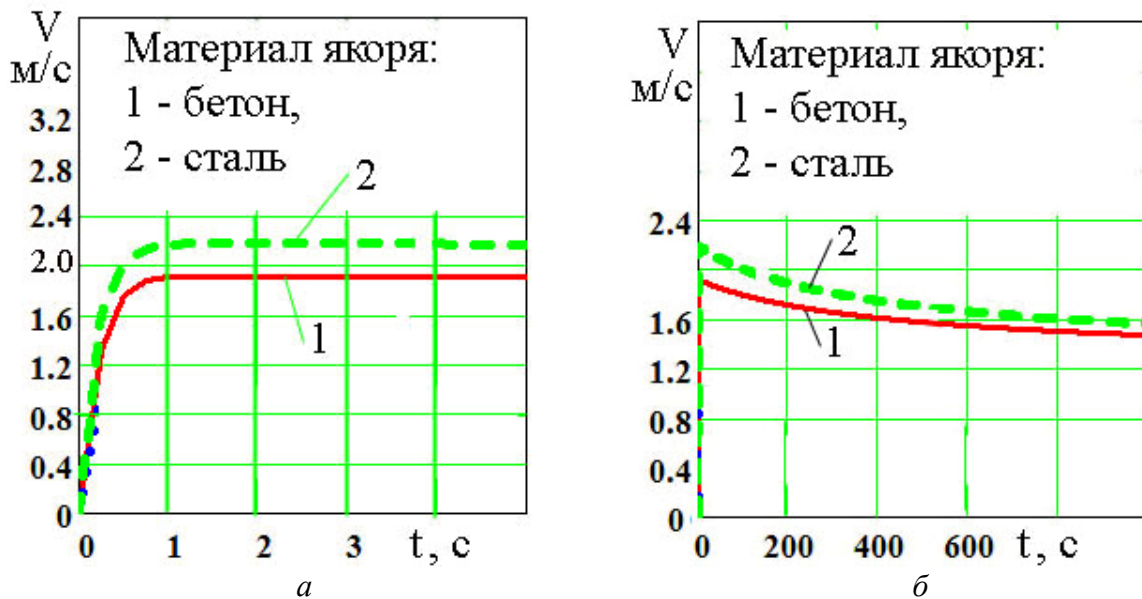


Рис. 5. Зависимости скорости ( $V$ , м/с) погружения канатов от времени  
 Fig. 5. Dependences of speed ( $V$ , m/s) immersings of ropes from time

Для вычислительного эксперимента брали канат из полиэстера (диаметр  $d = 0,01$  м, линейная плотность  $m = 0,07$  кг/м, коэффициент веса в воде  $k_w^k = 0,26$ , гидродинамический коэффициент  $C_r^k = 0,023$ ) и якорь (диаметр штока  $D_a = 0,1$  м, масса  $M_a = 45$  кг).

Рис. 6 демонстрирует зависимость времени погружения якоря с канатом от глубины: 1 – якорь (бетон); 2 – якорь (сталь).

Рис. 7 демонстрирует сравнительные характеристики зависимости скорости погружения сложной конструкции (якоря с канатом) (линия 1) и просто якоря (линия 2), определенного аналитическим способом со следующими характеристиками:  $K_a^W = 0,67$ ;  $Ca = 0,2$ .

Рис. 6. Траектории зависимости времени погружения объекта (якоря с канатом) от глубины  
 Fig. 6. Trajectories of dependence of time of immersing of object (an anchor with a rope) from depth

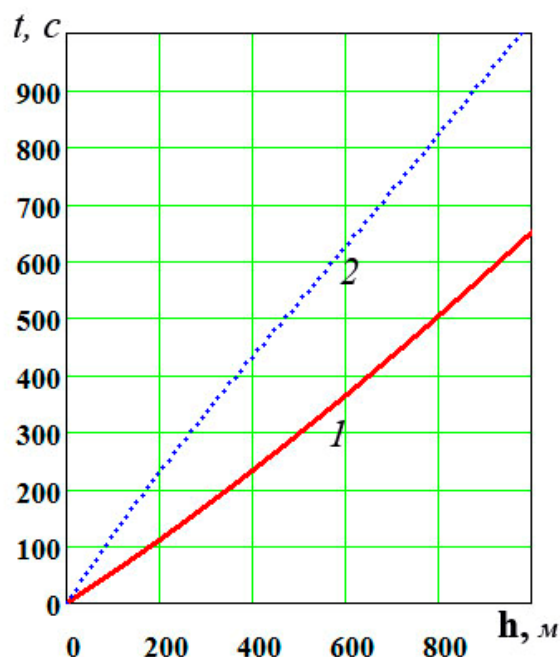
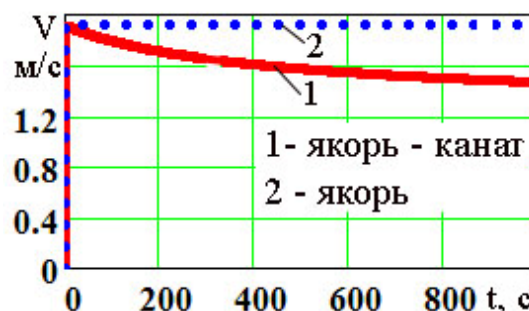


Рис. 7. Скорости погружения:  
 1 – якоря с канатом; 2 – якоря  
 Fig. 7. Speed of immersing:  
 1 – anchor with rope; 2 – anchor



Представляет интерес сравнение приведенных исследований с данными, получаемыми по формуле Ф.И. Баранова (1948) для дели и по формуле В.А. Ионаса (1964). Формула Ф.И. Баранова имеет вид

$$t = 2,85h\sqrt{\frac{h}{q}}, \quad (16)$$

где  $q$  – нагрузка нижней подборы невода (вес грузил в воде), Н/м;  $h$  – глубина погружения, м.

При погружении уреза невода В.А. Ионас (1964) учитывал силу сопротивления, которая уравнивается силами веса невода в воде и силами инерции. В.А. Ионас предлагает время погружения уреза определять по формуле

$$t = Ah\sqrt{\frac{\rho \cdot d}{q}}, \quad (17)$$

где  $A$  – коэффициент пропорциональности;  $h$  – глубина погружения;  $\rho$  – плотность воды;  $d$  – диаметр уреза;  $q$  – вес уреза в воде.

На рис. 8 приведены графики зависимостей времени от глубины погружения, полученной по формуле Ф.И. Баранова, и объекта (якоря с канатом), рис. 8, а – начало погружения, рис. 8, б – полный период погружения. Первая траектория получена по формуле Ф.И. Баранова. Вторая траектория (точки) получена численным решением дифференциального уравнения (15) (канат – полиэстер, якорь бетон;  $C_a = 0,2$ ). Третья траектория получена численным решением дифференциального уравнения (15) (канат – полиэстер, якорь сталь; коэффициент гидродинамического сопротивления  $C_a = 0,5$ ). Четвертая траектория получена по формуле В.А. Ионаса (канат – полиэстер, якорь – бетон). Пятая траектория получена по формуле В.А. Ионаса (канат – полиэстер, якорь – сталь).

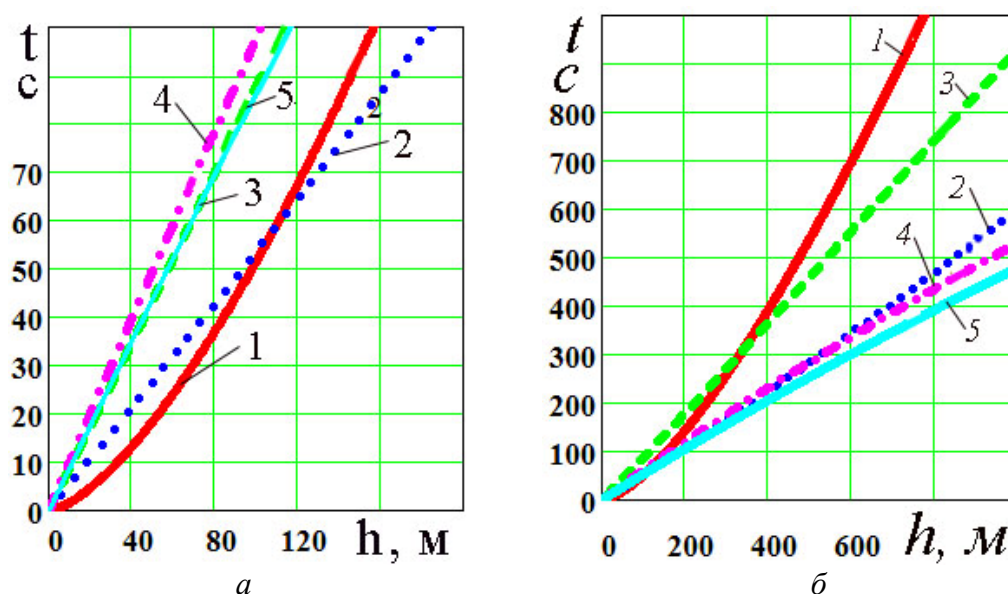


Рис. 8. Графики зависимостей времени погружения элементов рыболовных орудий от глубины, полученные различными исследователями

Fig. 8. Schedules of dependences of time from depth the immersings received by various researchers

Приведенный анализ свидетельствует:

- а) формула Ф.И. Баранова не учитывала силы гидродинамического сопротивления;
- б) результаты работы близки к исследованию В.А. Ионаса;
- в) исследования коррелируют с экспериментальными данными [3]. В эксперименте [3] средняя скорость погружения якоря равна 1,4 м/с – на рис. 7 средняя скорость погружения равна 1,5 м/с.

Предлагаемая в работе методика определения времени погружения объекта (якоря с канатом) дает более точные результаты по сравнению с методиками Ф.И. Баранова и В.А. Ионаса.

### Выводы

Новизна предложенной работы в том, что в ней развиты теоретические исследования Ф.И. Баранова и В.А. Ионаса, позволяющие эффективнее решать практические задачи промышленного рыболовства: оценки времени погружения элементов ярусной, ловушечной и других рыболовных систем.

Практическое значение полученных результатов заключается в следующем:

1. Предложенные математические модели позволят более точно оценивать временные интервалы погружения элементов яруса.

2. Избежать затрат на установку отпугивающих птиц устройств за счет подбора материалов элементов яруса, позволяющих увеличивать скорость погружения системы.

3. Разработанные математические модели можно использовать при исследовании динамики погружения других орудий рыболовства, например, ловушечных порядков.

### Список литературы

1. Андреев Н.Н. Проектирование кошельковых неводов. – М.: Пищ. пром-сть, 1970. – 278 с.

2. Артюхин Ю.Б., Винников А.В., Терентьев Д.А. Испытания хребтины, утяжеленной свинцовым сердечником, на ярусном промысле в прикамчатских водах // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 154. – С. 276-294.

3. Баранов Ф.И. Теория и расчет орудий рыболовства. – М.: Пищепромиздат, 1948. – 436 с.

4. Габрюк В.И. Механика орудий рыболовства в математических моделях, алгоритмах, компьютерных программах. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – 519 с.

5. Ионас В.А. Теоретический анализ движения донного невода // Тр. Калининградского технического института рыбной промышленности и хозяйства. – Калининград, 1964. – Вып. 17. – С. 94-105.

6. Кокорин Н.В. Лов рыбы ярусами. – М.: ВНИРО, 1994. – 421 с.

7. Кручинин О.Н. Тактика замета кошелькового невода и способы управления поведением рыб в зоне облова. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 127 с.

8. Кручинин О.Н. Обоснование технологий кошелькового лова, перспективных объектов промысла северо-западной части Тихого океана: дис. ... д-ра техн. наук. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 250 с.

9. Сеславинский В.И., Аверков В.Н. Обоснование орудий лова для промысла лососей, альтернативных жаберным сетям // Изв. ТИНРО. – 2010. – Т. 160. – С. 282-297.

**Сведения об авторах:** Габрюк Людмила Александровна, кандидат технических наук, доцент, e-mail: zdorova2003@rambler.ru; Габрюк Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор, e-mail: gabrukvi@rambler.ru.



УДК 639.223.5

**А.А. Майсс**

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

## **АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ТРАЛОВОГО ПРОМЫСЛА МИНТАЯ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Траловый промысел как самый масштабный по объемам мирового вылова метод лова является наглядным примером того, чем угрожает экстенсификация рыболовства состоянию облавливаемых запасов водных биологических ресурсов и устойчивости рыболовства. Как известно, траловый промысел минтая обеспечивает до 60 % от общей добычи водных биологических ресурсов (ВБР) Российской Федерации. Поэтому на примере этого промысла показаны проблемы эффективности и устойчивости рыболовства. Выделены основные факторы, влияющие на устойчивость промысла, и даны количественные и качественные оценки этого влияния.*

**Ключевые слова:** траловый промысел минтая, устойчивый промысел, ННН-промысел, Правила рыболовства.

**A. A. Maiss**

## **ANALYSIS OF SUSTAINABLE TRAWL FISHERY FOR POLLOCK IN FAR EASTERN SEAS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

*Trawl fishery, as the most ambitious in terms of the global catch of fishing method is a clear example of what threatens fisheries extensification of harvested stocks of marine biological resources and the sustainability of fisheries. As is known, the Pollock trawl fishery provides up to 60 % of the total output of aquatic biological resources of the Russian Federation. Main factors affecting the stability of the fishery and are qualitative and quantitative assessment of this effect.*

**Key words:** Pollock trawl fishery, sustainable fisheries, IUU fishing, Fishing Rules.

### **Актуальность**

В Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, утвержденной Президентом РФ, сказано, что: «Идеи устойчивого развития оказываются чрезвычайно созвучными традициям, духу и менталитету России. Они могут сыграть важную роль в консолидации российского общества, в определении государственных приоритетов и перспектив социально-экономических преобразований» [1].

К сожалению, современное отечественное рыболовство, особенно на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, находится далеко от идей устойчивого развития рыболовства. Стратегия развития промышленного рыболовства, начиная с его становления, и в наши дни остается нацеленной на экстенсификацию рыболовства, т.е. наращивание уловов, размеров орудий лова, мощностей судов и облавливаемых акваторий. Такой подход привел к проблемам устойчивости рыболовства и приобрел форму незаконного, неучтенного и неконтролируемого промысла (ННН-промысел).

При рассмотрении сущности ННН-промысла на Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне становится очевидным факт, что самыми распространенными пороками и угрозами деградации современного рыболовства является сокращение объемов фактического улова и выбросы части улова за борт. По научным публикациям [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и др.] и экспертным заключениям специалистов по оценке выбросов на траловом промысле

минтая, в Дальневосточном рыбохозяйственном регионе России это порочное явление процветает повсеместно.

Особенно остро эта проблема проявилась в первые годы второго тысячелетия. Пиковыми по количеству выбросов и сокрытию уловов стали 2005 и 2006 гг., когда выбросы доходили до 400 % от официального улова в ряде районов лова минтая [2]. После введения единого коэффициента выхода икры в 4,5 % произошло постепенное снижение объемов выбросов, но проблема остается острой и сегодня. Так, в Охотском море, по разным оценкам, не идет в обработку, а значит, не показывается в официальной статистике около 38 % от фактического улова минтая [7]. Это означает, что около 300 тыс. т минтая ежегодно выбрасывается в море. За борт идет и нецелевой прилов, например, сельдь и др. [8].

Получение летом 2013 г. Ассоциацией добытчиков минтая экологического сертификата на траловый промысел минтая в Охотском море по стандартам MSC вселяет надежду природоохранной общественности о сокращении негативных явлений на промысле. Однако решение этого вопроса зависит не только от рыбаков, но и от других субъектов рыболовства, заинтересованных в устойчивости сырьевой базы. Для комплексного решения проблемы выбросов и сокрытия уловов необходимо проанализировать причины этих явлений и оценить уровень устойчивости современного тралового промысла минтая.

### **Материал и методика**

Представленные в статье выводы основаны на анализе данных о траловом промысле минтая в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне в период с 2000 по 2010 гг., опубликованных в открытой печати. Был проведен анализ научных публикаций, подготовленных специалистами ВНИРО, ТИНРО-Центра, КамчатНИРО, Межведомственной ихтиологической комиссии, Всемирного фонда дикой природы и других природоохранных организаций. Кроме того, были изучены отчеты государственных контролирующих органов, а также актуальные материалы, размещенные в профильных средствах массовой информации.

### **Результаты и их обсуждение**

По оценкам экспертов, ежегодные потери в результате неэффективного управления рыбохозяйственным комплексом в России составляют около 4,6 млрд долл. США, т.е. в 1,5 раза превышают рыночную стоимость фиксируемого статистикой улова как продукции первого предъявления. Такие огромные потери формируются из следующих негативных явлений: неполное освоение потенциальных запасов биоресурсов; выбросы в море нецелевых объектов промысла и маломерной рыбы; технологические потери вследствие низкой доли безотходных технологий переработки сырья; потери из-за отсутствия инновационных технологий в рыболовстве и неумения создать новые сегменты на продовольственных рынках (все вместе 2,1 млрд долл.). К этому следует добавить потери от браконьерства и теневых оборотов, а также передачи за рубеж вместе с дешевым сырьем и так называемой ценовой ренты, которые оцениваются Президентом РФ В.В. Путиным в 2,5 млрд долл. [9].

Анализируя современную ситуацию на траловом промысле минтая в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне, становится ясно, что вышеперечисленные негативные явления в большой мере относятся к нему [10]. В результате анализа был выявлен комплекс факторов, причин и сопровождающих их эффектов, формирующих ежегодные потери, отрицательно влияющие на устойчивость тралового промысла минтая в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Результаты анализа представлены в таблице.

**Факторы, влияющие на устойчивость тралового промысла минтая  
в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне**  
**Factors affecting sustainability the trawl fishery for Pollock in the Russian Far East**

Факторы	Эффект
Нормативно-правовые	Существующая нормативно-правовая база создает мотивации для сокрытия фактических уловов и заставляет рыбаков избавляться от сверхнормативного прилова. Недоверие к принимаемым решениям и нормативным документам
Экосистемные (регулирование системы «Запас-Промысел»)	Отсутствие экономических рычагов регулирования размерно-возрастной структуры лова. Неустойчивость запаса эксплуатируемой популяции. Нарушение трофических связей и изменение структуры промысловых популяций под воздействием слабо регулируемого промысла. Снижение объективности в определении ОДУ и принимаемых решений
Технологические	Низкий уровень технологичности промысла. Чрезмерная, слабо контролируемая промысловая нагрузка на запас, обусловленная превышением рекомендованного уровня интенсивности промысла, приводит эксплуатируемый запас в состояние перелова при недолове других объектов
Экономические	Из-за низкой производительности промысла вынужденный поиск неформальных приемов ведения экономики лова. Выборочная сортировка уловов и массовые сбросы. Значительная упущенная выгода в перспективе в приросте биомассы рекрутов и приросте запаса за счет снижения численности будущих производителей. Высокие потери ресурсной ренты
Антропогенный	Низкая культура рыболовства и низкая мотивация членов экипажей к выполнению международных норм и правил ведения ответственного рыболовства. Попустительское отношение к инновациям в области совершенствования технологий промысла в целях повышения его устойчивости, а также к технологиям безотходного производства рыбопродукции

Табличной констатации факторов следует дать краткие комментарии, которые объясняют погрешности оценок результирующих эффектов и причинно-следственные показатели влияния факторов.

*1. Нормативно-правовой фактор*

*1.1. Недоработки мер регулирования тралового промысла минтая*

Недоработки методических и технологических норм поддержки устойчивого рыболовства рождают административную зарегулированность, переизбыток запретов в Правилах рыболовства, которые ставят рыбака изначально в положение «виновного». Большинство необоснованных ограничений на промысле мотивируют ННН-промысел и ведут к снижению его устойчивости.

К непродуманным нормативным запретам можно отнести запрет использования с 1980 г. донных тралов на промысле минтая под предлогом сохранения крабов, хотя науке хорошо известно, что скопления минтая в толще воды дифференцируются по размерному составу. Так, в придонных горизонтах (5-10 м от дна) или непосредственно на грунте концентрируется, как правило, крупноразмерный, половозрелый минтай [11]. Лов по экологическим записям пелагических рыб почти всегда осуществляется по смешанным скоплениям. В смешанных скоплениях всегда присутствует молодь минтая. Поэтому рыбаки, чтобы ловить крупный минтай (35 см и более), вынуждены «присаживать» разноглубинные тралы на грунт с деформацией вертикального раскрытия до 30-50 % [12, 13]. Это незаконно, но рационально с позиций производительности промысла и сохранения будущих производителей.

Такой же отрицательный результат был получен от необоснованного введения селективных устройств в конструкции разноглубинных тралов, выбора промыслового размера ячеи мешка, минимального промыслового размера минтая [14, 15].

Таким образом, слабая осведомленность специалистов соответствующих государственных органов о технике лова и структуре ихтиоценозов в районах промысла приводит к утверждению нормативных актов, действие которых становится не просто неэффективным или декларативным, а по сути вредным как для экосистемы, так и для рыбаков.

### *1.2. Практика допущения специализированного тралового лова*

Норма правил, касающаяся так называемого «специализированного лова», провоцирует рыбаков на ННН-промысел и, прежде всего, на выбросы. Эта норма существует и в современных Правилах 2011 г. [16], где указано, что «запрещается осуществлять добычу (вылов) вида водных биоресурсов, который в данном районе независимо от процентного соотношения к другим видам водных биоресурсов обеспечивает систематические высшие уловы этого объекта конкретным орудием добычи (вылова) или при определенном способе добычи (вылова)».

Сравнивая оригинальное определение специализированного лова А.И. Трещева [17] с формулировкой в пункте Правил рыболовства о специализированных промыслах, можно обнаружить ряд расхождений. Главное из которых то, что в Правилах речь идет уже не о вылове одного и того же объекта определенными орудиями или способами лова, а о регламентации процентно-видового состава уловов, т.е. об уловах, заведомо запрограммированных на прилов [18].

### *1.3. Квотирование без ограничения времени нахождения на промысле*

Отсутствие ограничения по времени нахождения на промысле порождает такую ситуацию, когда биомасса минтая не соответствует количественному, типовому и качественному составу рыбопромысловых судов, осваивающих этот водный биологический ресурс. Так, в 2007 г. на промысле охотоморского минтая «присутствовало» 180 российских судов, суммарный вылов которых составил 5-6 тыс. т в сутки. На специализированном промысле минтая были задействованы 140 добывающих судов, из них только крупнотоннажных – 90 единиц. Даже с учетом солидного возраста отечественного рыбодобывающего флота для освоения квоты минтая в 500 тыс. т во всех без исключения подзонах Охотского моря достаточно около 40-50 крупнотоннажных судов. То есть по факту на траловом промысле минтая в Охотском море существует превышение промысловых мощностей более чем в два раза [19].

### *1.4. Отсутствие презумпции невиновности в практике анализа нарушений Правил рыболовства*

Современная нормативно-правовая база не содержит понятия «браконьерство». Хотя в реальности ярлыка «браконьер» достаточно для того, чтобы отконвоировать судно из района промысла в порт, не дожидаясь результата расследования и постановления о привлечении юридического лица к ответственности.

Существующая норма статьи 8.17 КоАП РФ дает суду возможность мотивировать применение наказания конфискацией судна и обусловлена следующим: «административная ответственность по указанной норме предусмотрена не только за нарушение правил добычи (вылова) водных биологических ресурсов, но и за нарушение иных правил, регламентирующих осуществление промышленного рыболовства, прибрежного рыболовства и других видов рыболовства во внутренних морских водах, в территориальном море, на континентальном шельфе и в ИЭЗ Российской Федерации».

Из этого следует, что браконьерство – это любой факт нарушения правопорядка на промысле (любой нормы, стандарта, любого из положений Правил рыболовства) вне зависимости от объекта посягательства, от направленности умысла нарушителя, от характера и степени тяжести проступка, его значимости или незначимости для рыболовства [20].

Таким образом, современная правоприменительная практика по квалификации нарушений Правил рыболовства свелась из-за отсутствия обоснованных требований к динамике лова (т.е. технологиям промысла) к приравниванию законопослушных, опытных, уважаемых и заслуженных рыбаков к браконьерам даже за незначительные и невольные нарушения Правил рыболовства, что вынуждает их немедленно избавляться от таких уловов и приловов, как от улик. А представителей органов науки, рыбоохраны, специальных морских инспекций, пограничников и т.д. рыбаки стали воспринимать не как своих помощников по улучшению культуры промысла и партнеров, о чём в своё время настаивали Ф.И. Баранов [21] и Г.В. Никольский [22], а как полную им противоположность.

## *2. Фактор экосистемный*

### *2.1. Слабая изученность уловистости и избирательности промыслов*

Основным показателем негативного влияния этого фактора является сокращение в структуре траловых уловов минтая доли крупных рыб. Это происходит из-за недостаточной изученности вопроса взаимодействия тралового комплекса и объекта лова. В результате чего крупные особи минтая выходят из трала, а мелкие неполовозрелые особи остаются. К примеру, при облове смешанных скоплений минтая в траловых уловах совершенно отсутствует длиннохвостый минтай, который успешно облавливаются снюрреводами и заходит в ставные невода [23]. Это подтверждают и данные траловых мастеров, работающих на промысле минтая, которые указывают, что большую часть уловов на севере и востоке Охотского моря составляет минтай размером 25 см. Хотя по данным снюрреводного промысла основу улова составляют особи размером 55 см [24].

Исследования, проведенные специалистами ТИНРО-Центра на траловом промысле минтая, показывают, что увеличение уловов за единицу времени траления приводит к снижению параметров селективности и увеличению прилова молоди. При исследовании избирательных свойств различных типов тралов было отмечено, что величина улова существенно влияет на размерный состав рыб [25].

Это подтверждают и участники I Всероссийского семинара по промышленному рыболовству, которые отметили следующее: «Использование существующих селективных систем на промысле минтая следует признать недостаточно эффективным, приводящим к повышенному травматизму гидробионтов после прохождения указанных систем. Целесообразно провести дополнительные исследования по сравнительной оценке эффективности применения для снижения прилова молоди рыб в траловых мешках квадратной, ромбической ячеи, развернутой на 90°, или сортирующих систем на основе решеток» [26].

Вышеперечисленные данные подтверждают слабую изученность влияния существующих промысловых комплексов на состояние запасов и здоровье морских экосистем.

### *2.2. Недостаточная изученность влияния факторов среды на выживаемость мало-размерных рыб, травмированных орудиями лова*

Важным, но мало изученным аспектом экосистемных исследований является проблема выживаемости молоди промысловых рыб, попадающих в зону действия отцеживающего орудия лова. Прохождение рыб через ячею сопровождается их тесным контактом с сетным полотном, что становится причиной разного рода травм. Это приводит к повышенной элиминации поврежденных особей, которая при интенсивном промысле может достигать значительных размеров, сравнимых по масштабам с убылью особей в результате вылова [27]. Таким образом, происходит искажение промысловой статистики и увеличиваются объемы выбросов еще и за счет рыб, остающихся и погибающих в родной стихии от травм тел и потерь нерудиментарной (не самовосстанавливающейся) чешуи. Это количество может составлять более 30 % от вышедших из трала рыб через ячею мешка за траление [28].

Особо остро этот вопрос стоит на промысле минтая, так как ежегодно сквозь тралы проходит более миллиона тонн рыб. Исследования выживаемости минтая были проведе-

ны более 25 лет назад [29] и требуют повторения с учетом изменений скорости движения рыб вследствие адаптации их к промыслу и скоростей траления, селективных вставок в тралы и применения новых материалов для изготовления тралов.

Таким образом, можно констатировать, что вопросы выживаемости минтая, прошедшего через ячеи трала, мало изучены, основные представления не убедительны, а закономерности не установлены, поэтому к вышеперечисленным выбросам можно добавить скрытые потери рыб, которые происходят под водой в процессе тралений.

### *2.3. Отсутствие достоверной информации о районах промысловых скоплений и их перемещений*

В СССР одним из путей повышения эффективности рыболовства являлось совершенствование методов и техники промысловой разведки. Основными задачами поисково-разведывательных работ были: оконтуривание скоплений; количественная и качественная оценка скоплений; краткосрочный прогноз перераспределения скоплений в промрайоне; наводка промыслового флота на скопления. После развала советской системы управления рыболовством эта функция легла на плечи рыбаков, которые в целях экономии топлива и промыслового времени стараются сократить время поиска до минимума и работать на плотных преднерестовых смешенных скоплениях, а затем на судне в процессе сортировки отбирать ценных особей, а малоценные выбрасывать за борт [2, 4].

Таким образом, из-за отсутствия у рыбаков должной информации о наличии концентраций крупного и половозрелого минтая они вынуждены процеживать каждое найденное скопление, поэтому столь высок процент вылова малоразмерных рыб и прилов других видов, которые идут за борт во избежание наказания.

### *2.4. Отсутствие методологии учета поведения рыб при формировании улова и прилова*

Исходя из интересов устойчивости тралового промысла, особенно важно обратить внимание на ограниченные возможности регулирования селективных качеств улова в сетной оболочке тралов. К сожалению, применение теории селективности без учета поведенческих особенностей объектов лова не дает необходимых результатов.

Практика подводных исследований показала, что многие проблемы не могут быть решены даже при использовании прямых методов подводных наблюдений. С буксируемых подводных аппаратов и с помощью подводного телевидения имеется возможность фиксировать только отдельные фрагменты поведения и лишь в узких локальных зонах, доступных для видеотехники [4, 30, 31 и др.].

Можно констатировать, что существующая система промыслового мониторинга не в состоянии контролировать процесс взаимодействия рыб с промысловым комплексом в части формирования улова и прилова, уход и посттравматическую гибель рыб после контакта с тралом, выбросы прилова молоди и рыб других видов. Все это лишает систему управления полноценной информацией о процессах лова.

## *3. Фактор технологический*

### *3.1. Устаревшие схемы выборки и выливки улова*

На траловом промысле минтая доля травмированных особей пропорциональна величине улова и наиболее явно проявляется при максимальных уловах. В результате снижается сортность рыбы, а соответственно и ее цена, и возникает искушение избавиться от давленных особей. Специальных исследований по количественной оценке давленных особей от общего улова не проводилось. Однако из практики поднятия траловых уловов минтая можно сделать предположение, что около 5 % рыбы от общего улова теряет свой товарный вид.

Не было изучено в прошлом и на современном промысле влияние на величину выбросов различных промысловых схем, особенно действовавших на добывающе-обраба-

тывающих судах (БАТМ типа «Пулковский меридиан» и т.п.) и судах-добытчиках (РС-300, СРТ, СРТМ-800, СТ-420), а также современных типах траулеров. Передовые технологии выливки уловов обеспечивают применение мощных насосов, которые позволяют доставлять рыбу в цех без поднятия улова на палубу.

### *3.2. Низкий уровень технологий переработки сырья*

Существующие технологии переработки способствуют недоучету вылова и перелову. Это подтверждается данными наблюдателей, которые установили, что сортировочные машины филейных линий на судах типа «Стеркодер» отбраковывают минтая длиной менее 32 см полностью или частично – в зависимости от величины и размерного состава уловов. В штучном выражении такая отбраковка составляет 55-70 %, а по массе – 40-45 % добычи [32]. Поскольку учет вылова фактически ведется путем пересчета от количества готовой продукции, то реальный вылов таких судов примерно в два раза превышает официальные (зафиксированные в промысловом журнале) данные. Так, частично было уничтожено еще до вступления в промысел высокочисленное поколение минтая 1995 г., с которым связывались надежды на увеличение запасов в 2000-2001 гг. В 1997 г. это поколение в возрасте двух лет составило 18,6 % уловов, а в 1998 г. в возрасте 3 года – 35,9 % [5].

Сюда же можно отнести негативное влияние от существующих норм выхода продукции из минтая. Так, масштабы недоучета вылова минтая из-за использования неверных коэффициентов расхода рыбы-сырца на единицу готовой продукции составляют: 8,8 % от общей массы пошедшего в обработку сырца для судов, выпускавших обезглавленное минтая, 14,0 % – филе [5, 6].

Отдельно анализа требует оснащенность добывающего флота и производительность установок по производству рыбной муки (РМУ). Однако в открытой печати таких данных найти не удалось. По мнению экспертов, наблюдается рост оснащенности судов РМУ, однако их производительность колеблется в пределах от 5 до 10 т/сут, чего явно недостаточно для обработки отходов и маломерной рыбы.

Анализ влияния технологического фактора показал следующие потери:

- 5 % от улова выбрасывается давленной рыбы из-за устаревших схем выливки улова;
- от 8 до 14 % от вылова минтая не учитывается из-за использования неверных коэффициентов расхода рыбы-сырца на единицу готовой продукции.

Таким образом, при усовершенствовании технологических операций по выливки и обработке улова возможно добиться снижения потерь от 13 до 19 %.

## *4. Фактор экономический*

### *4.1. Низкая производительность рыбодобывающего флота*

На наш взгляд, это, несомненно, основной фактор, объединяющий влияние всех других на производительность лова и экологические издержки. Важным аспектом, влияющим на производительность работы рыбодобывающих судов, является их техническое состояние и оснащенность добывающей и перерабатывающей техникой. Анализ возрастного состава крупнотоннажного флота Дальнего Востока говорит о том, что примерно половина промысловых судов находится в эксплуатации более 25 лет, и многие из них уже близки к полному исчерпанию своего ресурса. Старение флота приводит к непроизводительным потерям при менее уловистом трале 13-50 %, а при более уловистом – 10-34 %. При снижении скорости траления и технологической производительности на 20 % произойдет уменьшение суточного вылова при работе низкоуловистым тралом на 20-46 %, высокоуловистым – на 2-8 % [33].

Спецификой промысла в Охотском море было и остается широкое использование крупнотоннажного тралового флота (КТФ), осваивающего до 60 % запасов охотоморского минтая. Основу промысловой группировки составляют траулеры типа БМРТ, РТМКС, РТКС, построенные еще в 80-90-е гг. прошлого века, обладающие высокой капиталоемкостью и энергозатратностью [16].

Таким образом, низкая производительность промысловых комплексов, используемых на траловом промысле минтая, и высокие операционные издержки приводят к непроизводительным потерям до 50 % от возможного улова.

#### *4.2. Традиционная направленность на производство продукции из икры минтая, филе и б/г*

Анализ выпуска продукции, по данным ССД, показал практически 100 % отсутствие в трюмах продукции из относительно малоразмерного минтая, и минтая, из которого извлечены икра, печень и другие субпродукты. Данный факт позволяет говорить о выбросах определённых размерных групп минтая.

В большинстве случаев выбрасывается молодь минтая по причине низкой стоимости конечной продукции из нее и из-за необходимости вложения более высоких трудозатрат при обработке, чем при обработке крупной рыбы этого же вида. Некоторую высокотехнологичную продукцию, например филе, вообще невозможно вырабатывать из рыбы мельче определенного размера. При промысле преднерестового минтая в Охотском море особую ценность имеет икра, которой нет у неполовозрелых особей, т.е. молоди, и эту группу невыгодно учитывать в вылове [4, 6].

Так, анализ данных экспериментальных работ, проведенных сотрудниками ТИПРО-Центра в Охотском море на судах типа БАТМ в марте 2007 г. и в январе-марте 2009 г., показал, что 38 % от общего количества выловленной рыбы не пошло в обработку. В этой массе присутствовали как рыбы непромысловой, так и промысловой (товарной) длин. Эти выбросы наблюдались в марте месяце, когда минтай имел большое количество созревшей икры, значит, в предыдущие месяцы (январь, февраль) выбросы могли быть значительно большими [34].

Таким образом, низкая производительность промысловых комплексов, введение жестких норм на выход икры-сырца по месяцам и наличие на борту судна плана на выпуск икры приводят к потерям до 90 % от улова.

#### *5. Фактор антропогенный*

##### *5.1. Дефицит квалифицированных кадров во всей системе рыболовства*

Человеческий фактор является очень важной составляющей любой хозяйственной деятельности и в определенных случаях может быть решающим.

Отсутствие на промысловых судах наблюдателей, подготовленных для квалифицированной оценки промысла и описания размерно-возрастной и видовой структуры уловов, которое требуют Правила рыболовства, накладывает отпечаток на подготовку отчетной информации о промысле. В результате опасность случайной ошибки в записях в судовом промысловом журнале зачастую вынуждает рыбаков избавляться от ненормативных приловов.

В рыбохозяйственных вузах готовят специалистов промышленного рыболовства и судоводителей по программам, предусматривающим, что за управление судном отвечает судоводитель, а за биоэкономику управления промыслом – специалист промышленного рыболовства. Этому соответствует набор компетенций, который получает выпускник. Но в штатном расписании промысловых судов эта градация компетенций отсутствует.

Отсутствие профильного образования у большинства руководителей разного уровня: от промысловой единицы до корпоративного и стратегического планирования – в рыбопромысловом секторе рыбной отрасли приводит к таким решениям, которые неадекватны условиям реального промысла.

##### *5.2. Отсутствие системы мотивации ведения ответственного рыболовства*

На промысле отсутствует мотивация к ведению ответственного, экологически чистого рыболовства. На размере заработной платы на промысловом флоте не сказывается навык специалиста, ответственного за устойчивое управление ловом. Поощрение экипажей



за недопущение признаков наличия ННН-промысла в практике организации промысла отсутствует. Рыбаки не заботятся о состоянии промысловых запасов и здоровья морских экосистем, так как в их должностных обязанностях не прописывается культура выполнения промысловых технологий.

### Выводы

В совокупности все рассмотренные выше факторы и эффекты их воздействия снижают эффективность и устойчивость тралового промысла минтая.

Первый и последний факторы (нормативно-правовой и антропогенный) влияют на организационный уровень промысла, создавая барьеры для поддержки принципов устойчивого рыболовства. Уже в первом приближении можно сделать вывод о необходимости пересмотра подходов к регулированию промысла и трансформации существующих Правил рыболовства и законов РФ в соответствии с Концепцией об устойчивом развитии, принятой РФ, и концептуальными работами основоположников теории рыболовства Ф.И. Баранова, Г.В. Никольского и др. В результате таких преобразований рыбаки должны реально почувствовать, что, соблюдая Правила рыболовства, они будут надежно защищены от претензий со стороны исполнительных органов, а экосистема будет находиться в равновесии и обеспечивать стабильные уловы.

Второй, третий и четвертый факторы (экосистемный, технологический и экономический) влияют на количественные показатели промысла, формируя более чем 100 % потери по отношению к официальному улову. То есть объемы потерь соответствуют, а при определенных условиях и превышают объем вылова, указанный в официальной статистике. Так, удельная доля экологического фактора промысла составляет около 30 % (погибшая в воде от контакта с тралом рыба). Доля технологического фактора составляет в среднем 16 % (потери при выливке улова и при использовании неверных коэффициентов расхода рыбы-сырца на единицу готовой продукции). Доля экономического фактора составляет около 90 % (потери из-за низкой производительности промысловых комплексов и избирательного использования улова).

Данная количественная оценка очень приблизительна и требует более детальной оценки эффективности и устойчивости промысла. Существующие на сегодняшний день системы экологической сертификации не позволяют, к сожалению, количественно определить это влияние из-за энтропии описания процессов, происходящих при взаимодействии объекта лова с промысловым комплексом. Поэтому представляется актуальным проведение фундаментальных экосистемных исследований, направленных на изучение взаимодействия орудий лова с объектами лова и окружающей средой на всех этапах промыслового цикла с целью создания объективной методики перспективного аудита текущих промыслов по экологическим и экономическим признакам, а также выбора стратегий развития флота для исключительной экономической зоны промысла России.

Данная статья подготовлена при поддержке WWF-Russia.

### Список литературы

1. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 г. № 440.
2. Кузнецов В.В., Котенев Б.Н., Кузнецова Е.Н. Популяционная структура, динамика численности и регулирование промысла минтая в северной части Охотского моря. – М.: ВНИРО, 2008. – 176 с.
3. Ермаков Ю.К., Карякин К.А. Состав прилова при траловом промысле минтая в Охотском и Беринговом морях // *Вопр. рыболовства.* – 2003. – Т. 4, № 3. – С. 423-434.

4. Норин Е.Г. Рациональное рыболовство: монография. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. – 184 с.
5. Буслов А.В., Бонк А.А., Варкетин А.П., Золотов А.О. Определение недоучёта вылова минтая и сельди: методические подходы и результаты // Методические аспекты и исследования рыб морей Дальнего Востока: тр. ВНИРО. – М.: ВНИРО, 2006. – Т. 146. – С. 322-328.
6. Варкетин А.И. К вопросу о качестве промысловых данных, используемых для расчёта запасов минтая в северной части Охотского моря методами математического моделирования // Тез. докл. X Всерос. конф. по проблемам рыбопоискового прогнозирования (Мурманск, 6-8 декабря 2009 г.). – Мурманск: ПИНРО, 2009. – С. 43-44.
7. Астафьев С.Э., Волотов В.М., Улейский И.Г. Влияние содержания икры на выбросы минтая в Охотском море // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – 367 с.
8. Золотов А.О., Буслов А.В. Оценка величины прилова при промысле минтая пелагическими тралами в западной части Берингова моря в 2002-2004 годах // Рыб. хоз-во. – 2006. – № 3. – С. 22-24.
9. Титова Г.Д. Мировое рыболовство: экономическая наука о причинах и путях выхода из системного кризиса и повышения конкурентоспособности национального рыболовства // Материалы ТЦСР, представленные к парламентским слушаниям о проблемах реализации Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях. – М.: Издание Совета Федерации РФ, 2007. – С. 85-93.
10. Кузнецов Ю.А., Майсс А.А. Факторы формирования негативных явлений на траловом промысле // Рыб. хоз-во. – 2012. – № 2. – С. 77-79.
11. Шунтов В.А., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО, 1993. – 426 с.
12. Коваленко М.Н. Проблемы экологически сбалансированного рыболовства на шельфе Камчатки // Материалы НТК, посвящённой 125-летию со дня рождения Ф.И. Баранова. Светлогорск. 25-26 октября, 2011. – Светлогорск, 2011. – С. 173-182.
13. Евсиков Г.И. За кулисами нормативно-правовой базы рыболовства и проблемы приловов. Дальневосточный регион – рыбное хозяйство / НТЦ «Дальрыбтехника». – Владивосток, 2006. – 86 с.
14. Шевченко А.И., Астафьев С.Э., Волотов В.М., Улейский И.Г. О прилове маломерных рыб при промысле минтая в Охотском море // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 155. – С. 250-257.
15. Шевченко А.И., Астафьев С.Э., Волотов В.М., Улейский И.Г. Особенности промысла минтая в дальневосточных морях и меры по его регулированию // Вопр. рыболовства. – 2008. – Т. 9, № 1. – С. 244-250.
16. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Приказ № 671 от 06.07.2011.
17. Трещев А.И. Интенсивность рыболовства. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1983. – 236 с.
18. Евсиков Г.И. Анализ системы управления и регулирования промысла в Беринговом море и пути их совершенствования. Дальневосточный регион – рыбное хозяйство / НТЦ «Дальрыбтехника». – Владивосток, 2004. – Вып. № 1, 2 (15). – 67 с.
19. Кирочкини В.А., Монаков М.Б., Бородин Р.Г. Промысловые показатели основных типов судов Охотоморской минтаевой экспедиции // Рыб. хоз-во. – 2010. – № 5. – С. 36-39.
20. Казакова Н. О ярлыках и терминах. Юрист Ассоциации добытчиков минтая, РИА Fishnews, 2011 г. – Режим доступа: <http://www.fishnews.ru/rubric/lichnoe-mnenie/3702>.

21. Баранов Ф.И. Избранные труды. Т. III. Теория рыболовства. – М.: Пищ. пром-сть, 1971. – 192 с.
22. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Пищ. пром-сть, 1974. – 448 с.
23. Лапшин О.М. Теория, методология и практика учетных рыболовных систем: дис. ... д-ра техн. наук. – М.: ВНИРО, 2009. – 339 с.
24. Буслов А.В. Рост минтая и размерно-возрастная структура его популяций. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2005. – 224 с.
25. Шевченко А.И., Астафьев С.Э., Волотов В.М., Улейский И.Г. Обоснование изменения ограничительных мер по прилову маломерных рыб при промысле минтая // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана: сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – Вып. 26. – Ч. 2. – С. 161-165.
26. Резолюция первого Всерос. семинара по промышленному рыболовству (25-28 октября, п. Паратунка, г. Петропавловск-Камчатский). – М.: ВНИРО, 2010.
27. Долгих М.Г. Влияние факторов среды на выживаемость малоразмерных рыб, травмированных сетными орудиями лова: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: ВНИРО, 2012.
28. Breen M., Huse I., Ingolfsson O., A., Madsen N., Soldal A., V. SURVIVAL: An assessment of mortality in fish escaping from trawl codends and its use in fisheries management // Final Report, project Q5 RS-2002-01603. – 2007.
29. Трещев А.И., Ефанов С.Ф., Истомина И.Г. (ВНИРО), Шевченко А.И., Абразимов В.А., Бойцов А.Н., Норин Е.Г. (ТИНРО). Выживаемость минтая и селективные свойства траловых мешков // Обоснование орудий промысла. – Владивосток: ТИНРО, 1985.
30. Заферман М.Л., Серебров Л.И. Взаимодействие рыб с тралом: механизм и последствия // Проектирование и эксплуатация техники промышленного рыболовства: тез. Всесоюз. отраслевой науч.-техн. конф. – Калининград, 1989. – С. 73-74.
31. Коротков В.К. Реакции рыб на трал, технология их лова. – Калининград: МАРИНПО, 1998. – 398 с.
32. Буслов А.В., Варкентин А.И. О недооценке вылова минтая при определении величины улова на филейных траулерах. Кроноцкий залив. Западная Камчатка, 1999.
33. Иванова В.Ф., Лапушкин А.А. Изменение вылова рыбы за судосутки лова судов при их старении. – Калининград: Изд-во АтлантНИРО / AtlantNIROPublishing, 2007.
34. Астафьев С.Э., Волотов В.М., Улейский И.Г. Влияние содержания икры на выбросы минтая в Охотском море // Научно-практические вопросы регулирования рыболовства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. – 367 с.

**Сведения об авторе:** Майсс Артур Айварович, старший преподаватель, эксперт морской программы WWF-Russia, e-mail: artur.expert@yandex.ru.