

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РАЗНОГЛУБИННЫХ ТРАЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*С. В. Попов, А. С. Мысков*

*ФГБНУ «АтлантНИРО», Калининград  
[s\\_popov@atlantniro.ru](mailto:s_popov@atlantniro.ru), [myskov@atlantniro.ru](mailto:myskov@atlantniro.ru)*

Попов С. В., Мысков А. С. Методика оценки эффективности работы разноглубинных тралов при различных условиях их эксплуатации // Труды АтлантНИРО. 2017. Новая серия. Т. 1, № 1. Калининград : АтлантНИРО. С. 153–158.

Рассмотрены вопросы эффективности работы разноглубинных тралов при различных условиях их эксплуатации. Предложены критерии сравнительной оценки работы тралов. Сформулированы параметры работы трала в придонном режиме траления.

**Ключевые слова:** уловистость трала, режим придонного траления, эффективность работы трала, деформация трала

Popov S. V., Myskov A. S. A method for assessing the efficiency of midwater trawls under different conditions of exploitation // Trudy AtlantNIRO. 2017. New series. Vol. 1, № 1. Kaliningrad : AtlantNIRO. P 153–158.

The problem of the midwater trawls operational efficiency under the different conditions of their exploitation is considered. Criteria for comparative evaluation of the trawls operation were proposed. The parameters of near-bottom trawling mode are formulated.

**Key-words:** catchability of trawl, modes of near-bottom trawling, operational efficiency of trawl, deformation of trawl

### **Введение**

Российский рыбопромысловый флот ведет промысел водных биоресурсов в различных частях Мирового океана на протяжении десятилетий. Основой современного отечественного рыболовства является траловый промысел. Траловый флот представлен множеством разнообразных по конструкции и размерам судов, осуществляющих лов при помощи различных типов тралов. В данном сообщении речь идет о разноглубинных тралах, приносящих основную долю вылова. Промысловое вооружение тральщика обычно состоит из нескольких тралов различных конструкций и размеров, что неминуемо приводит к вполне обоснованному желанию рыбаков сравнить эти тралы между собой, оценить каким-то образом эффективность работы каждого из них относительно остальных. Стоит отметить, что подобные вопросы достаточно подробно изложены различными исследователями в теории уловистости орудий лова, однако наличие неполной или неточной информации о тралениях и объекте лова затрудняет использование уже имеющихся методов на практике, особенно в условиях промысла [Баранов, 1969; Фридман, 1981; Войниканис-Мирский, 1983; Мельников, 1991; Розенштейн, 2009 и пр.]. Все это вызывает необходимость разработки простого и понятного механизма получения сравнительной оценки эффективности работы тралов на основе анализа данных промысловых журналов и проектной документации тралов.

Актуальность данной работы продиктована необходимостью оценки эффективности работы имеющихся на судне тралов при различных вариантах их эксплуатации в условиях

наличия неполной и приближенной информации. Это позволит выбрать оптимальную конструкцию трала, что может повысить эффективность работы российского промыслового флота при ведении тралового промысла в различных условиях.

Цель данной работы – разработка методики сравнительной оценки эффективности работы тралов с учетом особенностей их эксплуатации на основе информации промыслового журнала и проектной документации тралов.

В процессе работы решались следующие задачи: а) формализация описания процесса траления на разных режимах; б) выбор параметров сравнительной оценки эффективности работы тралов; в) описание данных, необходимых для сравнительной оценки эффективности работы тралов; г) разработка методики обработки исходных данных; д) создание алгоритма расчета параметра уловистости трала.

### **Методика исследования**

Обычно на промысловых судах для оценки качества орудия лова принимаются во внимание такие факторы, как удобство и простота работы с орудием лова (время постановки-выборки, ремонтпригодность, безопасность и т.д.), количество аварий, неудачных тралений и другие. При этом главным фактором, безусловно, является получение максимального улова за единицу времени или за траление. Учитывая все эти факторы, промысловики интуитивно признают какой-либо из использующихся на судне тралов «хорошим», а какой-то «плохим». Однако далеко не всегда можно однозначно определить эффективность работы того или иного трала, т.к. на различных режимах траления лучшими показателями могут обладать разные тралы.

В этой связи важно подчеркнуть, что результат траления является величиной случайной, поэтому единичные уловы не могут служить критерием эффективности работы трала. Поэтому особый интерес вызывают два вопроса: определение режима работы тралов и выбор критерия эффективности их работы. Относительно первого вопроса исходя из опыта мирового тралового промысла предлагается различать работу трала: а) в пелагическом режиме, когда горизонтальное и вертикальное раскрытия трала находятся в рамках диапазона проектных характеристик; б) в режиме придонного траления, когда груз, нижняя подбора и доски движутся по дну, а вертикальное раскрытие уменьшается и выходит за нижние границы проектного (обычно 2/3 проектного раскрытия). Промысловики называют такой режим «вжимать или вдавливать трал в грунт». Этот режим траления используется при облове концентрации рыбы в узком вертикальном придонном слое или на мелководье. По наблюдениям, для успешного облова рыбных скоплений у грунта вертикальное раскрытие тралов уменьшают до 30–40 м. Траления в придонном режиме связаны с риском возникновения аварий и частых повреждений нижних частей трала, в частности нижних канатных элементов, нижней подборы, поводцов, соединяющих нижнюю подбору с цепями, самих цепей, а также траловых досок. Несмотря на это, работа в таком режиме оправдана, т.к. может давать до половины всего улова судна. Уловы в придонном режиме, несмотря на деформацию трала, могут значительно повышаться по сравнению с пелагическим режимом траления. Объяснить такой эффект можно увеличением плотности концентрации рыбы в придонном слое.

Вопросам, связанным с эффективностью работы и уловистостью тралов, посвящено немало работ [Баранов, 1969; Фридман, 1981; Войниканис-Мирский, 1983; Кадильников, 1986; Мельников, 1991; Розенштейн, 2009 и пр.]. Так, В.Н. Войниканис-Мирский [1983] предлагает сравнивать величины уловистости орудий лова и устанавливать их эффективность при помощи коэффициента уловистости. При этом различаются зональный и практический коэффициенты уловистости [Войниканис-Мирский, 1983]. В.Н. Мельников [1991] использует

для этих целей критерий производительности – удельный улов, равный отношению улова за час промысловой работы к площади сетного полотна орудия лова. Ю.В. Кадильников [2001] представляет уловистость в виде вероятности сложного события попадания рыбы, находящейся в различных зонах, в улов.

Воспользуемся общепризнанным выражением улова через коэффициент уловистости и количество рыбы в зоне действия орудия лова [Баранов, 1969; Розенштейн, 2009; Фридман, 1981 и пр.]. Улов за траление можно представить в виде произведения коэффициента уловистости и массы рыб в зоне действия орудия лова [Баранов, 1969]:

$$Q = \gamma \cdot N, \quad (1)$$

где  $Q$  – улов за траление (т),

$\gamma$  – коэффициент уловистости,

$N$  – масса (количество) рыб в зоне действия орудия лова (т).

Масса рыб в зоне действия орудия лова разноглубинного трала определяется выражением:

$$N = \rho \cdot V, \quad (2)$$

где  $\rho$  – плотность концентрации рыб в зоне действия орудия лова (т/м<sup>3</sup>),

$V$  – объем зоны действия орудия лова (протраленный объем) (м<sup>3</sup>).

Протраленный объем находится как:

$$V = F_y \cdot v_c \cdot t, \quad (3)$$

где  $F_y$  – площадь устья трала, определяемая произведением вертикального (H) и горизонтального (L) раскрытия трала (м<sup>2</sup>),

$v_c$  – скорость траления (м/с),

$t$  – время траления (с).

В связи с изложенным, улов рыбы разноглубинным тралом определяется выражением [Розенштейн, 2009]:

$$Q = \gamma \cdot \rho \cdot F_y \cdot v_c \cdot t. \quad (4)$$

Как видно из формулы (4), улов в одинаковой степени зависит от всех множителей, неизвестными из которых являются плотность концентрации рыб в зоне действия орудия лова и коэффициент уловистости. Определить непосредственно на промысле ни первый, ни второй параметр не представляется возможным. Учитывая, что промысел проходит в одно и то же время и на одном промысловом участке, для целей сравнительной оценки эффективности работы тралов на определенном режиме траления плотность концентрации рыб может быть принята за константу. Это позволит использовать параметр  $(\gamma \cdot \rho)$  в качестве критерия уловистости для сравнительной оценки эффективности работы тралов.

$$\gamma \cdot \rho = \frac{Q}{F_y \cdot v_c \cdot t}. \quad (5)$$

Данный параметр показывает, сколько рыбы (т, кг, г) улавливает трал в единице протраленного объема воды.

#### **Исходные данные для сравнительной оценки эффективности работы тралов**

Сравнительная оценка эффективности работы тралов может быть выполнена на основе данных, содержащихся в промысловом журнале и справочной информации о тралах. Стоит отметить, что точность информации, содержащейся в промысловых журналах, невелика и должна быть критически оценена перед использованием. В этих условиях рассчитывать на получение корректного результата можно только при наличии достаточно большого объема статистических данных. Несомненным достоинством данной методики является то, что отпадает необходимость в получении дополнительных данных кроме тех, которые уже содержатся в промысловом журнале, а также простота выполняемых вычислений.

Данные, необходимые для проведения оценки:

1. название трала;
- 1.1. диапазон проектных значений вертикального раскрытия:  $H_{0\ min}$  – минимальное значение,  $H_{0\ max}$  – максимальное значение (м);
- 1.2. диапазон проектных значений горизонтального раскрытия:  $L_{0\ min}$  – минимальное значение,  $L_{0\ max}$  – максимальное значение (м);
2. улов за траление  $Q$  (т);
3. глубина места лова  $Y$  (м);
4. горизонт хода трала  $Y_1$  (м);
5. продолжительность траления  $t$  (ч);
6. скорость траления  $v_c$  (уз).

### **Обработка данных**

Для удобства выполнения операций с исходными данными их целесообразно перевести в электронный вид и занести в программу для выполнения математических операций (Excel, Math Cad или другие). По данным проектной документации трала определяются средние арифметические значения его вертикального  $H_{0,cp}$  и горизонтального  $L_{0,cp}$  раскрытия.

Все траления необходимо разделить на две группы: первая – траления в придонном режиме, вторая – пелагический режим траления. К первой группе относятся траления, в которых разница между глубиной места лова и горизонтом хода трала  $\Delta Y$  меньше или равна  $2/3$  среднего проектного значения вертикального раскрытия  $H_{0,cp}$ . По нашим наблюдениям, эта величина на промысле в Центрально-Восточной Атлантике обычно составляет около 30–40 м (вне зависимости от типа и размера трала):

$$\Delta Y \leq \frac{2}{3} \cdot H_{0,cp} . \quad (6)$$

Ко второй группе относятся все остальные траления.

Для нахождения площади устья трала в придонном режиме ( $F_y$ ) вертикальное раскрытие в формуле (5) принимается:

$$H = \frac{2}{3} \cdot H_{0,cp} . \quad (7)$$

Для пелагического режима вертикальное раскрытие принимается как среднее проектное:

$$H = H_{0,cp} . \quad (8)$$

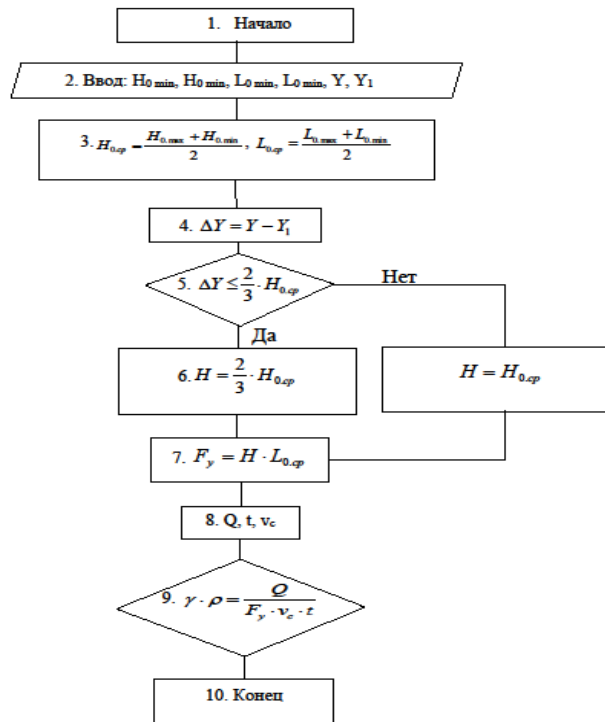


Рисунок. Блок-схема алгоритма расчета параметра уловистости трала  $\gamma \cdot \rho$   
 Fig. Block diagram of algorithm for calculation of trawl catching efficiency  $\gamma \cdot \rho$

Горизонтальное раскрытие для всех режимов траления принимается как среднее проектное  $L_{0,sp}$ .

Для каждого трала рассчитываются средние арифметические значения улова  $Q$ , продолжительности траления  $t$ , скорости траления  $v_c$  в пелагическом и придонном режиме.

Далее все полученные данные подставляются в формулу (5) и определяется параметр  $\gamma \cdot \rho$ .

## Результаты и обсуждение

Полученные в результате проведения расчетов значения параметра уловистости  $\gamma \cdot \rho$  будут приближенным индикатором эффективности работы трала. При оценке эффективности работы сравниваемых тралов по предложенной методике следует рассматривать отдельно результаты тралений в пелагическом и придонном режимах. Стоит также отметить, что сравнение параметра уловистости для разных режимов траления является некорректным, т.к. плотность концентрации рыб для каждого режима может быть различной.

Более наглядно последовательность действий можно представить в виде блок-схемы алгоритма расчета параметра уловистости  $\gamma \cdot \rho$  для каждого из оцениваемых тралов (рис.).

В результате исследования работы разноглубинных тралов в условиях реального промысла, а также используя положения теории уловистости, предложена методика оценки эффективности работы тралов при различных режимах траления. Данная методика

адаптирована для использования тралмастерами, командным составом судна и судовладельцами как непосредственно во время промысла, так и по его результатам. Исходной информацией для оценки являются данные промыслового журнала и проектной документации тралов, которые всегда доступны для использования. Ведения отдельной статистики и проведения дополнительных исследований и работ не требуется. Данная методика позволяет оценить эффективность работы тралов на двух режимах траления, что более полно отражает реальные условия промысла.

### **Заключение**

В статье предложена методика оценки эффективности работы тралов в пелагическом и придонном режимах траления, приводится алгоритм расчета параметра уловистости трала. Методика основана на использовании данных промыслового журнала и конструкторской документации тралов. Простота расчетов и доступность исходной информации позволяет использовать данную методику на промысловых судах как в процессе работы, так и по результатам рейса. Предполагается использование данной методики для оценки эффективности работы тралов на промысловых судах в районе Центрально-Восточной Атлантики.

### **Список литературы**

- Баранов Ф. И.* Избранные труды. – М., 1969. – Т. 1. – 720 с.
- Войниканис-Мирский В.Н. Техника промышленного рыболовства. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 488 с.
- Кадильников Ю.В.* Расчетная вероятностно-статистическая теория рыболовных систем и технической доступности для них водных биологических ресурсов. – Калининград: АтлантНИРО, 2001. – 277 с.
- Розенштейн М.М.* Проектирование орудий рыболовства. – М.: Колос, 2009. – 400 с.
- Фридман А.Л. Теория и проектирование орудий промышленного рыболовства. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. – 328 с.
- Мельников В.Н.* Устройство орудий лова и технология добычи рыбы. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 384 с.