

## ОТЗЫВ

официального оппонента Насенкова Павла Владимировича  
на диссертацию Поляничко Владимира Ильича

на тему «Совершенствование методов оценки коэффициентов уловистости  
учетных тралов и запасов рыб с использованием гидроакустических средств»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 4.2.6 Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное  
рыболовство (технические науки)

Диссертационная работа Поляничко Владимира Ильича состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 190 страницах, содержит 53 рисунка, 6 таблиц и 4 приложения. По материалам диссертации опубликовано 30 работ, в том числе 11 из них в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

### Актуальность темы диссертационного исследования.

Диссертационная работа Поляничко В.И. посвящена решению фундаментальной проблемы рыбохозяйственной науки – повышению точности и достоверности оценки запасов водных биологических ресурсов. В условиях интенсивной эксплуатации промысловых видов рыб, в частности минтая, критически важным является минимизация методических ошибок при проведении учетных тралово-акустических съемок. Существующие методы оценки численности, опирающиеся на траловые уловы и гидроакустические данные, содержат значительную неопределенность, обусловленную, прежде всего, несовершенством подходов к определению коэффициента уловистости и недостаточным учетом поведенческих реакций гидробионтов на физические поля судна.

Автором справедливо отмечается, что игнорирование влияния шумового поля научно-исследовательского судна на пространственное распределение и плотность скоплений рыб в процессе съемки приводит к систематическим погрешностям в расчетах их численности и биомассы. В связи с этим разработка инструментальных методик оценки уловистости с применением современных гидроакустических комплексов и создание математической модели двигательного поведения рыб в шумовом поле судна представляют собой актуальную научно-техническую задачу, решение которой имеет высокую практическую и научную значимость для повышения точности учета биологических ресурсов.

### Оценка содержания работы.

Во введении обоснована актуальность работы, представлены цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимости, методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов.

Первая глава диссертации содержит анализ существующего состояния и развития методов прямого учета запасов рыб и оценки уловистости, который показывает что гидроакустический эхоинтеграционный метод при всей своей привлекательности не учитывает реакции рыб на акустическое поле судна, а



существующие методы определения коэффициентов уловистости траловых учетных систем используют в основном «механистический» подход и зачастую являются экспертными.

Во второй главе проведен системный анализ роли поведения рыб как ключевого элемента, определяющего уловистость траловых систем и достоверность оценок запасов рыб. На основе обобщения литературных данных и результатов собственных исследований выделены и охарактеризованы зоны стереотипных поведенческих реакций рыбы в пространстве промысловой системы «судно–трал», от первичного возбуждения впереди судна до формирования улова в траловом мешке. Сделан ключевой вывод о том, что игнорирование реакции рыб на шумовое поле судна является фундаментальной методической ошибкой предшествующих исследований как уловистости, так и эхоинтеграционной оценки запасов. Для получения валидных результатов необходимо измерять плотность рыб в состоянии их естественного распределения за пределами зоны влияния судна и вводить соответствующие поправочные коэффициенты, компенсирующие изменения акустической плотности.

В третьей главе подробно представлены оригинальные методические разработки, направленные на инструментальную оценку коэффициента уловистости учетных тралов и количественное измерение реакции рыб на шумовое поле судна с применением гидроакустических технологий. Обоснован переход от теоретических способов расчета уловистости к прямому экспериментальному методу, основанному на сопоставлении измеренной эхолотом плотности рыб в слое траления под судном с эквивалентной акустической плотностью, рассчитанной по улову. Представлена методика экспериментальной оценки реакции рыб на шумовое поле судна с использованием автономного гидроакустического комплекса (АГК). Реакция рыб на шум судна оценивалась по изменению плотности и глубины расположения рыб до и после прохождения судна мимо АГК как коэффициенты избегания судна и заглубления.

В четвертой главе представлены результаты экспериментов по исследованию коэффициента уловистости учетного разноглубинного трала РТ/ТМ 57/360 и реакции избегания минтая на шумовое поле научно-исследовательского судна, выполненных в Охотском море в период 2012–2016 гг. Получена зависимость коэффициента уловистости от глубины хода трала, длины минтая и времени суток. Установлено, что реакция рыб носит комплексный характер и включает вертикальную (заглубление) и горизонтальную (рассеяние) составляющие. Экспериментально измерены скорости заглубления и подъема минтая в акустическом поле судна. Представлены итоговые интегральные коэффициенты уловистости, полученные путем перемножения коэффициентов уловистости, измеренных между судном и тралом, и коэффициентов избегания, характеризующих поведение рыб впереди судна.

В пятой главе представлена математическая модель двигательного поведения рыб в шумовом поле судна, которая, хотя и содержит ряд разумных упрощений, заметно превосходит существующие подходы. Ее главное достоинство в том, что в ней удалось объединить в одном алгоритме данные о шумах судна, слуховых способностях рыб и особенностях их поведения. Модель обладает прогностической способностью, подтвержденной экспериментальными данными, и имеет очевидную практическую ценность для оптимизации режимов траления и коррекции траловых и акустических оценок запасов промысловых видов рыб.



#### Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Сформулированные в диссертации научные положения, выводы и практические рекомендации характеризуются высокой степенью достоверности и обоснованности. Это обеспечивается:

1. Репрезентативным объемом экспериментальных данных. Исследования базируются на обширном материале, собранном в ходе комплексных экспедиций в Охотское море в период 2012–2016 гг. (проанализировано более 600 тралений и выполнено 20 специализированных экспериментов с автономным гидроакустическим комплексом).

2. Применением прецизионного гидроакустического оборудования. В работе использованы калиброванные научные эхолоты SIMRAD EK-60 и система контроля орудий лова FS20/25, что гарантирует высокую точность измерения акустической плотности и геометрических параметров траловой системы.

3. Корректным применением математического аппарата. Обработка данных проводилась с использованием методов эхоинтегрирования, регрессионного и статистического анализа (расчет доверительных интервалов, коэффициентов Стьюдента, проверка адекватности моделей по критерию  $R^2$ ).

4. Верификацией модельных расчетов. Предложенная математическая модель поведения рыб верифицирована путем сопоставления с результатами натурных экспериментов *in situ*, показав хорошую сходимость (расхождение в оценках коэффициента избегания не превышает 5 % в диапазоне глубин до 100 м).

#### Научная новизна положений, выводов и рекомендаций.

Научная новизна диссертационного исследования не вызывает сомнений и заключается в следующем:

1. Разработке оригинальной методики инструментальной оценки интегрального коэффициента уловистости учетной промысловой системы «судно–трал», позволяющей последовательно перейти от рассчитанной по фактическому улову плотности рыб в трале к измерению плотности рыб в возмущенной зоне под судном и, затем, к оценке их естественного распределения перед судном.

2. Получении новых данных о закономерностях реакции избегания минтая на шумовое поле судна типа СТМ проекта «Атлантик–833». Количественно оценены дистанции реагирования минтая, скорости заглубления и подъема минтая и изменение акустической плотности по слоям глубины (снижение почти в 2 раза на горизонтах 0–100 м).

3. Создании и верификации математической модели двигательного поведения рыб в шумовом поле судна, реализованной в программном комплексе «Noise», которая позволяет прогнозировать пространственное перераспределение скоплений и оценивать влияние акустического поля судна на эффективность тралений.

4. Уточнении понятийного аппарата теории промышленного рыболовства, в частности, формулировке определения «коэффициента уловистости» применительно к системе «судно–трал», учитывающего комплексное воздействие всех элементов промысловой системы на объект лова.

#### Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии поведенческого подхода к инструментальной оценке уловистости орудий лова и влияния шумового поля судна на распределение рыб и результаты эхоинтеграционных измерений.



Представленные в работе зоны и фазы двигательных реакций рыб на шум судна, а также разработанная модель вносят существенный вклад в понимание механизмов взаимодействия гидробионтов с физическими полями промысловых систем.

Практическая значимость подтверждена актами внедрения результатов в деятельность Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») и в учебный процесс ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз». Полученные дифференцированные по глубине значения коэффициентов уловистости минтая для трала РТ/ТМ 57/360 и поправочные коэффициенты избегания могут быть непосредственно использованы при камеральной обработке данных учетных съемок для повышения точности оценки запасов минтая в Охотском море. Разработанное ПО «Электронный атлас акустических изображений скоплений рыб Дальневосточных морей и их промысловой значимости» (защищенный свидетельствами о гос. регистрации) и модель поведения рыб позволяют повысить качество распознавания (идентификации) промысловых видов рыб на эхограммах и эффективность их тралового промысла, а также могут применяться для подготовки специалистов по направлению «Промышленное рыболовство».

#### Замечания и вопросы по диссертационной работе.

При общей положительной оценке диссертационного исследования необходимо отметить следующие замечания и дискуссионные моменты:

1. В работе предлагается использовать автономный гидроакустический комплекс (АГК) для измерения исходной (естественной) плотности рыб до воздействия шумового поля судна. Каковы критерии выбора дистанции между судном и АГК, гарантирующие, что в момент фоновых измерений рыба действительно находится в невозмущенном состоянии?

2. В исследованиях использовалось НИС «Профессор Кагановский» (тип «Атлант-833») и учетный трал РТ/ТМ 57/360. На мой взгляд, для полноты информации в работе следовало бы указать их технические характеристики.

3. Насколько полученные коэффициенты уловистости и реакции избегания применимы для других типов учетных тралов и промысловых судов с иными уровнями подводного шума и гидродинамическими характеристиками? Требуется ли проведение аналогичных экспериментов для каждого типа судна и трала?

4. В пятой главе представлена модель поведения рыб в шумовом поле судна для минтая, однако в выводах утверждается универсальность подхода для других пелагических рыб. Было бы полезно привести в работе результаты моделирования для других промысловых видов (например, для быстроходных скумбриевых или сельдевых).

5. Согласно модели (рис. 5.19, 5.20 в Главе 5) на определенных глубинах в предполагаемой зоне захвата трала плотность рыб, за счет перемещения туда части рыб из верхних горизонтов, становится выше исходной. Означает ли это, что коэффициенты уловистости трала на этих глубинах могут быть выше 1,0?

6. Недостаточно выполнена статистическая проверка сходимости между экспериментальной и модельной зависимостью изменения плотности скоплений минтая между судном и АГК.

Указанные замечания не снижают общей высокой научной ценности и практической значимости выполненного исследования и носят скорее характер рекомендаций для дальнейшей работы автора.



## Заключение

Диссертационная работа Поляничко Владимира Ильича «Совершенствование методов оценки коэффициентов уловистости учетных тралов и запасов рыб с использованием гидроакустических средств» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в повышение точности мониторинга водных биоресурсов и эффективность управления рыболовством в Дальневосточном бассейне.

Диссертация соответствует паспорту специальности 4.2.6 – Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство и требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автор диссертации, Поляничко Владимир Ильич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.2.6 – Рыбное хозяйство, аквакультура и промышленное рыболовство.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук, заведующий лабораториями кафедры «Промышленного рыболовства»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Адрес: 236022, г. Калининград, Советский проспект, д. 1.

Тел.: +79005701922

E-mail: pavel.nasenkov@klgtu.ru

Насенков Павел Владимирович \_\_\_\_\_ 19. 05 . 2026 г.



Насенков П. В.  
Р. В. Свиридов  
20