

На правах рукописи

ГРИГОРЬЕВ ОЛЕГ ВИКТОРОВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ОСНОВ ЛОВА РЫБЫ С
ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕТА

Специальность 05.18.17 «Промышленное рыболовство»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Григорьев

Москва, 2009

Работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете (АГТУ).

Научный консультант:

доктор технических наук,
профессор

Мельников Александр Викторович.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук

Кудрявцев Валерий Иванович;

доктор технических наук

Коротков Виктор Константинович;

доктор биологических наук

Зыков Леонид Александрович.

Ведущая организация:

ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» (ФГУП «КаспНИРХ»).

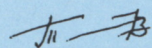
Защита диссертации состоится «12» ноября 2009 года в 11.00 часов на заседании диссертационного совета Д 307.004.03 при Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) по адресу: 107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан «09» октября 2009 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,
кандидат технических наук



В.А. Татарников

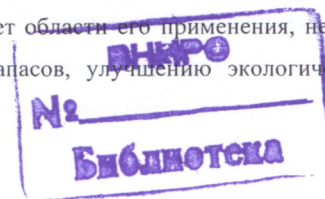
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Лов рыбы с применением света активно развивается с 40–50-х годов прошлого века, когда был освоен лов сайры бортовыми подхватами, кильки рыбонасосными установками и конусными подхватами, кальмара – вертикальными пелагическими ярусами, кефали в Каспийском море обкидными сетями, некоторых пелагических рыб кошельковыми неводами. Известны попытки применения искусственного света при лове перечисленными орудиями других объектов лова, а также разноглубинными тралами, ловушками, ставными и дрифтерными сетями и т.д.

Несколько позже, прежде всего в Японии и в России, начали разрабатывать теоретические основы лова с применением света.

Наибольший вклад в организацию, анализ и совершенствование лова с применением света внесли отечественные ученые П.Г. Борисов, И.В. Никоноров, В.Р. Протасов, И.И. Сидельников, Б.И. Приходько, В.Н. Мельников, А.И. Полотов, В.Н. Гуков, а также японские исследователи Эндо, Яджима, Янагава, Судзуки, Огура, Кобояси, Имамура, Иноуэ и др. Особый вклад в развитие лова рыбы с применением света в нашей стране внесли П. Г. Борисов и И.В. Никоноров. Первый из них впервые предложил использовать положительную реакцию на свет для лова каспийской кильки, а второй – предложил и разработал практические основы лова рыбонасосными установками.

В последние годы интенсивность работ по совершенствованию лова рыбы с применением света повысилась. Так, появились бортовые подхваты КаспНИРХа, предложено использовать для лова кильки погружные насосы, в АГТУ получены патенты на новые способы лова рыбонасосными установками и подхватами, в т.ч. с применением электрических полей. Однако исследования способов лова с применением света в последние 25–30 лет носят разрозненный характер, как и ранее, выполняются на системном в основном эмпирическом уровне. Это сдерживает повышение эффективности лова, ограничивает области его применения, не способствует рациональному использованию запасов, улучшению экологических показателей лова.



Цель диссертации – разработка обобщенной теории лова рыбы с применением света для повышения его эффективности и расширения области применения.

Основные задачи исследований способов лова с применением света:

- совершенствование биофизических основ лова;
- разработка обобщенных количественных способов оценки поведения и распределения объектов лова;
- совершенствование теоретических основ управления поведением объекта лова в системах управления ловом;
- разработка теоретических основ селективности способов лова;
- совершенствование математических моделей уловистости и производительности лова;
- экспериментальные оценки коэффициентов в полуэмпирических расчетных формулах для решения конкретных задач;
- общий анализ способов лова с применением света кошельковыми неводами, бортовыми и погружными подхватами, рыбонасосными установками, вертикальными пелагическими ярусами и другими орудиями;
- оценка поведения и распределения рыбы при различных способах лова;
- анализ и оптимизация селективности лова основными орудиями лова;
- разработка и анализ математических моделей производительности лова различными способами;
- оптимизация параметров светового оборудования при лове различными способами;
- оптимизация параметров сетных орудий лова при работе;
- разработка и обоснование новых способов лова.

Общая методика исследований. Поставленные в диссертации задачи решали теоретическими и экспериментальными методами с учетом современных достижений фундаментальных наук, теории и практики промышленного рыболовства.

При проведении теоретических исследований на системном уровне применяли идеи и методы физики моря, биофизики, биологии, теории управления, тео-

рии вероятностей и математической статистики, теории распознавания образов, теории эффективности процессов, качества и надежности, биотехнических основ промышленного рыболовства. В результате теоретических исследований разработаны новые методы и методики научно-практических основ лова рыбы с применением света и математические модели для описания процессов в системах управления ловом.

Экспериментальные исследования и сбор статистического материала в работе служат для установления эмпирических зависимостей и получения эмпирических коэффициентов в соответствующих математических моделях для анализа и оптимизации показателей лова с применением света.

Экспериментальные исследования и наблюдения проводили на местах промысла и в лабораториях АГТУ. Кроме собственных экспериментальных данных, использовали результаты экспериментальных исследований, которые проводили сотрудники и студенты кафедры промышленного рыболовства АГТУ и КаспНИРХа.

Методики, которые использовали для решения различных задач анализа и совершенствования способов лова с применением света, включали стандартные методики и наблюдения, а также нестандартные методики, которые разработаны в связи с решением задач диссертации. Широкий круг задач диссертации и применение большого числа исследований потребовали в ряде случаев использования упрощенных методик, если это не снижало существенно точности и достоверности результатов работ.

Научная новизна работы. В общем, научная новизна работы заключается в разработке на современном системном уровне теоретических основ лова рыбы с применением света, в т.ч.

- уточнены методы оценки физических полей и их действия на рыбу при лове с применением света;
- предложены способы оценки поведения объектов лова с применением света на основе статистических моделей поведения;
- обобщены данные о поведении и распределении рыбы в естественных ус-

ловиях и в зоне действия источников искусственного света;

- разработана классификация и рассмотрены способы управления объектом лова и процессами лова с применением физических раздражителей;
- разработаны теоретические основы селективности лова рыбы с применением света;
- разработаны теоретические основы уловистости и производительности лова с применением света с использованием математических моделей лова;
- получены новые данные о влиянии различных факторов на эффективность лова с применением света.

Практическая значимость и реализация работы. В общем, практическая значимость работы состоит в совершенствовании способов лова с применением света и расширении области их применения, в том числе путем использования новых способов лова, совершенствования светового оборудования для лова и режима его работы; оптимизации параметров орудий лова при работе с применением света; совершенствования селективности лова; повышения рыбоохранного эффекта.

Результаты работы можно использовать в практике работы НИИ рыбного хозяйства для разработки и совершенствования способов лова рыбы с применением света, при проектировании орудий и способов лова с применением света, в практике лова для оценки целесообразности лова, повышения производительности и совершенствования селективности лова, при разработке рыбоохранных мероприятий в НИИ и в учреждениях регулирования рыболовства, а также для изучения профилирующих дисциплин по специальности «Промышленное рыболовство».

Результаты исследований внедрены на ОАО «Астраханская база морского лова», в ООО «Каспий», ООО «Каспийрыбпродукт», на ОАО «Астраханская сетевая фабрика», в Калининградском государственном техническом университете, Астраханском государственном техническом университете.

Апробация работы. Основные материалы диссертации доложены на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава АГТУ (Астрахань, 1980–1991, 2001–2009), на I Всероссийском конгрессе ихтиологов России (Астрахань, КАСПНИРХ, 1997), на Международных конференциях, по-

священных памяти проф. В.Н. Войниканис-Мирского (Астрахань, АГТУ, 2000, 2003), на Международной конференции «Осетровые на рубеже XXI века» (Астрахань, КАСПНИРХ, 2000), на научно-практической конференции «Перспективы развития рыбохозяйственного комплекса России – XXI век» (Москва, 2002), на Всероссийской конференции «Водные биоресурсы России: решение проблем их изучения и рационального использования» (Москва, 2003), на Международной конференции «Математическое моделирование процессов промышленного рыболовства» (Астрахань, АГТУ, 2004), на международной конференции «Перспективы международного рыболовства и рыболовства Каспийского бассейна» (Астрахань, АГТУ, 2005), на семинаре «Совершенствование лова и управления запасами промысловых рыб» (Астрахань, 2006).

В законченном виде диссертация доложена на расширенном заседании кафедры промышленного рыболовства АГТУ (2008) и на расширенном заседании лаборатории рыболовства ВНИРО (2009).

Публикации. Материалы диссертации опубликованы в 46 печатных работах, в т.ч. 20 в изданиях, рекомендованных ВАКом для публикаций результатов исследований по докторским диссертациям.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, десяти глав, основных результатов и выводов, включает 244 машинописных страницы, 1 таблицу, 55 рисунков. Список литературы содержит 213 источников.

Личное участие автора состоит в:

- разработке теоретических основ лова рыбы с применением света;
- уточнении расчетов физических полей и их действия на рыбу при лове с применением света;
- разработке способов оценки поведения объектов лова с применением света на основе моделей поведения;
- обобщении и использовании собственных данных о поведении и распределении рыбы в естественных условиях и в зоне действия источников искусственного света;
- разработке классификации и описании способов управления объектом лова и

процессами лова с применением физических раздражителей;

- разработке теоретических и практических основ селективности лова рыбы с применением света;
- совершенствовании теоретических основ уловистости и производительности лова с применением света с использованием математических моделей лова;
- обосновании основных параметров лова различными способами с применением света на основе системного подхода и применения математических моделей производительности и селективности лова;
- получении новых данных о влиянии различных факторов на эффективность лова с применением света различными орудиями;
- разработке новых орудий и способов лова с применением света.

На защиту выносятся следующие основные положения диссертации.

В целом, на защиту выносятся обобщенные на современной научной базе теоретические и практические основы лова рыбы с применением света, в т.ч.:

- уточненные биофизические основы лова рыбы с применением света;
- обобщенные количественные способы оценки поведения и распределения объектов лова с применением света;
- теоретические основы управления поведением объекта лова в системах управления ловом с применением света;
- теоретические основы селективности способов лова с применением света;
- обобщенные математические модели производительности лова с применением света;
- общий анализ способов лова с применением света основными орудиями рыболовства;
- оценка поведения и распределения рыбы при различных способах лова с применением света;
- анализ и оптимизация селективности лова основными орудиями лова с применением света;
- разработка и анализ математических моделей производительности лова

различными способами с применением света;

- оптимизация параметров светового оборудования и сетных орудий лова при работе различными способами с применением света;
- разработка и обоснование новых способов лова с применением света.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во ВВЕДЕНИИ обоснована актуальность темы, определены цели и задачи диссертации, изложена общая методика работы, оценена ее научная новизна, теоретическая и практическая ценность, показано личное участие автора в решении задач диссертации, приведены основные положения диссертации, выносимые на защиту.

В ПЕРВОЙ ГЛАВЕ рассмотрены биофизические основы лова рыбы с применением искусственного света.

В отличие от общих биофизических основ лова рыбы (Мельников, 1973 и др.) рассматриваемые биофизические проблемы лова рыбы с применением света отличаются системным подходом, более полным анализом световых полей различного происхождения, решением задач на спектральном уровне, более широким применением методов оптимизации биофизических процессов.

При лове рыбы с применением искусственного света на рыбу действуют световые поля естественного происхождения, источников искусственного освещения и световые поля контрастов, которые определяют подводную видимость орудий лова и других объектов. Кроме световых, на объект лова действуют акустические, гидродинамические и тепловые поля, поля растворенных и взвешенных веществ.

Прозрачность воды и естественный световой режим в промысловых водоемах в работе рассмотрены с учетом их влияния на условия зрительной ориентации, на размеры зоны действия источников искусственного света, на основные параметры лова, на характер и параметры промысловых скоплений рыбы, их горизонтальные и вертикальные миграции, горизонт лова и т.д.

Показано, что в морских районах лова относительная прозрачность воды обычно изменяется от 5–6 м до 20 м и достаточна для организации лова с применением света. Для эффективного лова в прибрежных морских водах и во внутренних водоемах относительная прозрачность воды, как правило, должна превышать 1–2 м. При меньшей прозрачности воды сложно получить необходимую зону действия искусственного света.

Рассмотрены особенности определения естественной освещенности в водоеме и показано, что при лове с применением света полезно различать на глубине лова дневной, сумеречный и ночной световой режимы. Получены данные о типах светового режима на различных глубинах в водоемах с различной прозрачностью воды.

Уточнены расчеты световых полей источников искусственного света и зоны их действия с учетом спектральной чувствительности глаза рыб, спектрального состава излучения источников, спектральных характеристик ослабления света и изменения закона ослабления света с расстоянием от источника, влияния на световое поле источников ослабления света рыбой и элементами орудий лова. Уточнен способ расчета оптимального спектрального состава света источников для получения максимальной по размеру зоны их действия.

Если считать, что показатель ослабления света $\alpha(\lambda, L)$ – функция длины волны λ и расстояния от источника света L , то, по предложенной спектральной формуле, на расстоянии L от источника подводного освещения освещенность глаза рыбы

$$E_L = \frac{683}{L^2} \int_0^\infty \exp[-\alpha(\lambda, L)] I(\lambda) v_p(\lambda, E) d\lambda, \quad (1)$$

где $I(\lambda)$ – функция спектральной пространственной плотности излучения источника; $v_p(\lambda, E)$ – функция относительной спектральной чувствительности глаза рыбы в зависимости от освещенности глаза рыбы E .

С использованием выражения (1) можно получить уточненные размеры зоны действия источников подводного освещения, считая E_L равным пороговому значению освещенности E_n глаза рыбы, соответствующей уровню естественной освещенности на глубине лова.

На спектральном уровне предложено рассчитывать также световые поля источников надводного освещения и совокупности источников надводного и подводного освещения.

На рис. 1 и 2 приведены уточненные данные для расчетов световых полей источников подводного освещения.

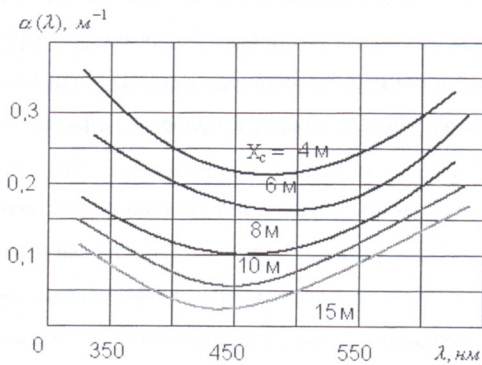


Рис. 1. Распределение по спектру показателя ослабления света источника подводного освещения $\alpha(\lambda)$ для относительной прозрачности воды X_c в диапазоне 0 – 30 м от источника света.

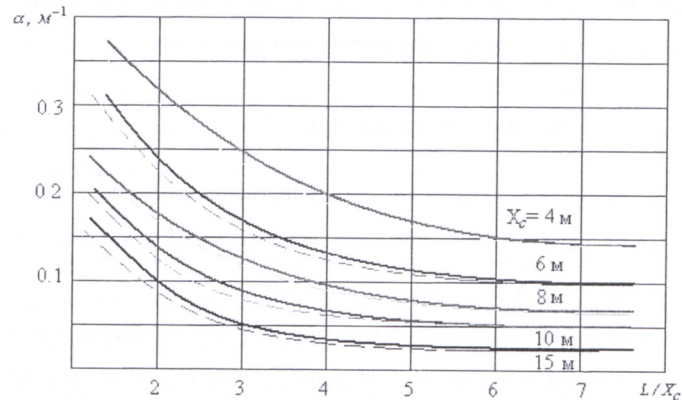


Рис. 2. Зависимость показателя ослабления света ламп накаливания (сплошная линия) и ламп дневного света (пунктирная линия) от расстояния до источника, отнесенного к прозрачности воды X_c .

При лове рыбы с применением света имеют значение акустические поля промыслового судна, шумы водоема и акустические поля средств интенсификации промысла. При этом акустическое поле промыслового судна является в одних

случаях сигналом, который воспринимается рыбой на фоне шумов водоема, в других – его предложено относить к шумам водоема. Рассмотрены основные случаи расчета акустических полей при лове рыбы с применением света. Уточнены способы расчета акустических полей точечных источников в мелком водоеме.

Дана характеристика гидродинамических полей естественного происхождения, полей растворенных и взвешенных веществ, тепловых полей в водоемах в связи с особенностями их влияния на лов рыбы с применением света.

Во ВТОРОЙ ГЛАВЕ диссертации приведена общая оценка поведения рыбы в световых полях при управлении объектом лова с применением света.

Отличительной особенностью оценки поведения рыбы в этой главе является более детальное количественное описание поведения рыбы в световых полях на различных этапах лова с учетом практически всех особенностях зрения рыбы и реакций на световые поля.

При оценке поведения учитывали, что свет для рыб имеет значение как сигнал питания, стаеобразования, защиты от врагов, при горизонтальных и вертикальных миграциях, при концентрации рыб в водоемах, в связи с ориентацией в потоке воды, при внутривидовых и межвидовых отношениях, обнаружении орудий лова и световых полей искусственного происхождения, поведении рыб в зоне сетных орудий и физических полей различных модальностей и т. д.

С учетом особенностей лова и управления объектом лова с применением света различными способами обобщены основные показатели зрительной способности рыб – светочувствительность, цветочувствительность, контрастная чувствительность, адаптация рыбы к свету, острота зрения, восприятие движений, – поле зрения рыб.

Показано, что возможность лова с применением искусственного света связана с развитой системой зрительной ориентации рыб, способностью рыб накапливать, хранить и перерабатывать информацию, которую несет световой сигнал, с большой ролью света в жизни рыб. Подтверждено, что положительная реакция рыбы на свет обусловлена, прежде всего, значением света как сигнала питания и сигнала

ухода от опасности.

Известны многочисленные способы качественной и количественной оценки поведения объекта лова. Из них в наибольшей степени различным требованиям теории и практики лова с применением света удовлетворяет метод статистического моделирования поведения. Предложена методика разработки частных и общих статистических моделей поведения с учетом вероятности ухода рыбы из зоны облова различными путями и особенностей поведения рыбы в световых полях.

Если процесс лова состоит из одного этапа, и рыба из зоны облова уходит одновременно различными путями, то общая статистическая модель поведения рыбы имеет вид:

$$q + \sum_{i=1}^{i=n} p_i = 1, \quad (2)$$

где q - вероятность улавливания рыбы; p_i - вероятность ухода рыбы тем или иным путем.

Если рыба уходит из зоны облова на нескольких этапах лова и на каждом этапе одним путем, то

$$q + \prod_{i=1}^{i=n} p_i = 1 \quad (3)$$

В общем случае рыба уходит из зоны облова на нескольких этапах и на каждом из этапов различными путями. С учетом выражений (2) и (3) можно составить общую математическую модель поведения рыбы для любого вида лова с применением света.

Показаны особенности оценки вероятностей ухода рыбы через влияющие на уход рыбы факторы.

Получены данные об общих особенностях управления объектом лова с использованием задерживающих и направляющих функций световых полей, по принципу наименьшего воздействия световых полей на объект лова, путем уменьшения влияния на рыбу вредных посторонних воздействий, путем дезориентации рыбы.

Дана общая характеристика систем управления ловом с применением света, их структура, рассмотрено деление по характеру изменения регулируемых показателей и принципу действия, рассмотрены особенности объекта лова, технических средств лова и условий внешней среды как элементов систем управления ловом с применением света.

Предложены функции и способы машинного управления ловом с применением света. Показано, что будущее управления ловом с применением света связано, прежде всего, с разработкой математических моделей лова и применением ЭВМ.

Рассмотрены общие особенности автоматизации и автоматизированных систем управления (АСУ) процессами лова, их структура, последовательность работ по созданию систем, особенности разработки алгоритмов управления, уровни управления. Описаны наиболее перспективные АСУ процессами лова с применением света трех типов – логико-программные, оптимальные и комплексного управления.

Рассмотренные в работе схемы управления процессами лова с применением света и на основе ЭВМ включают управляющую вычислительную машину, устройство ввода и вывода информации, операторов, устройства для регулирования показателей способов лова с применением света, контрольно-измерительную аппаратуру, устройство для связи ЭВМ с оператором, датчики и процесс лова.

В ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ дана общая характеристика селективности способов лова с применением света.

В отличие от исследований селективности рыболовства в других работах в диссертации рассмотрены около 20 видов селективности лова, промысла и рыболовства, которые встречаются при лове рыбы с применением света. При этом наиболее подробно рассмотрены селективные свойства световых полей.

Селективность при лове рыбы с применением света на отдельных этапах лова может быть основана на механическом, биомеханическом, биофизическом, геометрическом, биологическом принципах и их комбинациях. Наибольшее значение обычно имеет механический принцип селективности. При лове подвижными орудиями лова иногда важное значение имеет биомеханическая селективность, а

при использовании световых полей как средства интенсификации лова – биофизическая селективность.

В наиболее общем виде селективность проявляется при лове рыбы отцеживающими и обьячеивающими орудиями с применением света.

За основу оценки селективных свойств сетного полотна при отцеживании принято выражение для кривой селективности в виде логистической кривой, в которое входят все три параметра кривой (Мельников А.В., 1985). Это выражение уточнено с учетом того, что для некоторых видов лова с применением света мала доля рыб, подверженных селективному действию ячеи из-за большого количества рыб в улове. С другой стороны, учтено, что и при малом количестве рыб в улове большая доля рыб не подвержена селективному действию ячеи.

При оценке параметров кривой селективности концентрирующих частей орудий лова с небольшими уловами учли также, что относительное удлинение ячеи в большей степени зависит от усилия, которое развивает рыба при прохождении через ячею, чем от усилия, которое возникает в результате сопротивления сетного полотна при движении в воде.

С учетом этих особенностей математическая модель кривой селективности при отцеживании рыбы через параметры кривой, коэффициент селективности K_s , диапазон селективности D_s и долю рыб, не подверженных селективному действию ячеи α'_{HC} , и внутренний размер ячеи A имеет вид:

$$S_M = \frac{1 - \alpha'_{HC}}{1 + e^{\frac{2.2(1 - K_{SM}A)}{D_{SM}}}}, \quad (4)$$

где α'_{HC} - доля рыб, не подверженных селективному действию ячеи, при любом количестве рыб в улове.

С учетом небольших уловов при работе ряда орудий лова с применением света получено следующее выражение для оценки доли рыб, не подверженных селективному действию ячеи:

$$\alpha'_{HC} = \exp\left(-4 \frac{A - A_{мин}}{A_{макс} - A_{мин}}\right). \quad (5)$$

При этом, по А.В. Мельникову (1985)

$$A_{макс} = 1,1 \frac{K_{II} l_{макс}}{2}; \quad (6)$$

$$A_{мин} = 0,8 \frac{K_{II} l_{мин}}{2}; \quad (7)$$

где $l_{макс}$ и $l_{мин}$ - соответственно максимальный и минимальный размер рыб в облавливаемых скоплениях.

Коэффициент селективности сетного мешка при относительно небольших уловах

$$K_{SM} = \frac{1 - \alpha'_{HC} \left(1 - \frac{0,1}{K_{II}}\right)}{1 - \alpha'_{HC}} * \frac{K_c}{K_{II} K_{сж}} (1 + \varepsilon_H), \quad (8)$$

диапазон селективности сетного мешка

$$D_{SM} = \frac{0,2 K_c (1 + \varepsilon_H)}{(1 - \alpha'_{HC}) K_{II}^2 K_{сж}}, \quad (9)$$

Установлено, что при небольших уловах в (8) и (9) коэффициент K_c соответствия формы тела рыбы форме ячеи принимается равным 1, а коэффициент 0,1 при коэффициенте полноты тела рыбы заменяют на 0,12.

Доказано, что при лове рыбы с применением света для определения селективности при отцеживании рыбы сетным полотном можно использовать без ограничений основные уравнения селективности сетных мешков, сливов и садков. Эти уравнения служат для оценки прилова рыб промысловых размеров, доли рыб промысловых размеров, уходящих через ячею, доли обьячеиваемых рыб и доли рыб, погибающих после ухода через ячею.

Селективные свойства обьячеивающих орудий лова обычно оценивают кривой относительной уловистости, которая имеет вид кривой нормального распределения (Трещев, 1974). Некоторые модели этой кривой учитывают ее асимметричность. Предложена новая модель асимметричной кривой относительной уло-

вистости, когда в исходном уравнении кривой диапазон селективности выражают через «текущее» значение длины рыбы, для которой определяют ординату кривой относительной уловистости. Уточнены выражения для оценки параметров этой кривой – коэффициента селективности и диапазона селективности.

Для регулирования и оптимизации селективности сетей предложено использовать известные основные уравнения селективности сетей, которые дополнены уравнением для оценки гибели рыбы после ухода из сети и уравнениями для ухода рыбы из сети не в общем, а путем отхода рыбы от сети назад и путем ухода через ячейю.

При лове с применением света эффективность лова зависит от селективных свойств физических полей естественного происхождения, физических полей орудий лова и физических средств интенсификации лова. Рассмотрены причины и особенности селективного действия этих видов полей, способы количественной оценки селективного действия.

Показано, что результирующая селективность действия нескольких видов полей может быть как выше, так и ниже селективности действия отдельных видов полей. При этом ее нельзя обычно рассматривать как некоторую сумму селективного действия отдельных полей, т.к. поведение рыбы зависит или от суммарного действия всех полей, или от действия лишь одного поля. Относительная роль отдельных видов полей и результат селективного действия во многом зависит от условий лова и параметров физических полей.

Рассмотрена оценка совместного селективного действия физических полей и селективности сетного полотна орудий лова, когда физические поля влияют и не влияют на процесс селективного отбора рыбы сетным полотном.

Подробно описаны селективные свойства световых полей при естественном и искусственном световом режиме в водоеме, при действии на рыбу световых полей освещенности и контрастов, определяющих видимость подводных объектов. Приведены способы оценки селективного действия световых полей, связанные со свойствами органов зрения рыбы, параметров и положения источников света, параметров орудий лова и особенностей их перемещения.

Показано, что при лове рыбы с применением света в общем случае можно выделить биомеханическую селективность, которая наблюдается при поступлении рыбы в зону облова (или непосредственно в орудие лова), при переходе рыбы с одного этапа лова на другой и при уходе рыбы из зоны облова или из орудия лова. В последнем случае рассматривают биомеханическую селективность в связи с уходом рыбы из орудия лова путем его опережения, через крупноячейную оболочку, путем огибания сетной стенки при перемещении в горизонтальном направлении, под нижнюю подбору и над верхней подборой. Кроме того, можно выделить несколько видов биомеханической селективности при полностью или частично принудительном перемещении рыб гидродинамическим полем, перемещении и ориентации рыбы при реореакции и оптомоторной реакции и т.д.

Рассмотрены основные виды биомеханической селективности при лове рыбы с применением света, показаны особенности ее проявления с учетом поведения и распределения объекта лова, условий внешней среды и показателей перемещения орудия лова и источников физических полей средств интенсификации лова.

В ЧЕТВЕРТОЙ ГЛАВЕ дана общая характеристика математического моделирования уловистости и производительности лова рыбы с применением света.

Отличительной особенностью моделирования лова в рассматриваемом случае является учет влияния показателей световых полей на обловленное пространство водоема и на коэффициент уловистости.

Рассмотрены различные виды математических моделей. Показано, что при лове рыбы с применением света особое значение имеет математическое моделирование производительности лова с использованием метода материального баланса и статистических моделей уловистости (Мельников, 2001).

Рассмотрены общие выражения производительности лова с применением света с учетом обловленного объема водоема или скопления, выражения коэффициента уловистости через вероятности ухода рыбы из зоны облова различными путями, селективность лова на различных этапах и показатели надежности орудий лова. Получена обобщенная формула для суточной производительности лова с применением света:

$$Q_c = \frac{(t_n - \gamma_d t_n) t_n \rho \varphi k_r K_c V}{t_n - \beta_d \delta t}, \quad (10)$$

где t_n - продолжительность безотказной работы орудия лова (наработка на отказ); t_n - время цикла лова при безотказной работе; δt - среднее время удлинения цикла лова из-за восстановления орудия лова после отказа; γ_d - коэффициент, учитывающий долю «дефектных» циклов с потерей улова; β_d - коэффициент, учитывающий долю «дефектных» циклов, в которых восстановление орудия лова повлекло удлинение цикла лова; t_n - соответственно время улавливающего действия орудия лова за цикл лова продолжительностью t_n и за сутки; ρ - концентрация рыбы в обловленном объеме V ; φ - коэффициент уловистости; k_r - коэффициент заполнения обловленного объема скоплением рыб; K_c - показатель селективности лова.

С учетом особенностей определения обловленного объема при лове с применением света все способы лова предложено делить на несколько групп, в зависимости от того, учитывают ли при этом размеры орудия лова, световых полей, перемещение орудия лова и рыбы: обловленный объем образуется только источниками света; обловленный объем образуется источниками света и благодаря перемещению рыбы в освещенную зону; обловленный объем образуется источниками света и при поступательном перемещении орудия лова; обловленный объем образуется источниками света и благодаря подходам рыбы к неподвижному сетному орудю лова; обловленный объем образуется благодаря охвату орудием лова некоторой части водоема, на которой рыба сконцентрирована, с применением света. Рассмотрены особенности определения обловленного объема в каждом из указанных случаев.

Рассмотрены особенности разработки частных и общих статистических моделей уловистости при лове рыбы с применением света. Приведены в общем виде расчетные формулы для определения коэффициента уловистости с учетом количества этапов лова и особенностей ухода рыбы на каждом из этапов.

При лове рыбы с применением света ошибки наведения орудия лова можно

рассматривать как один из факторов, снижающих коэффициент уловистости. Мемой уловистости в этом случае могут быть коэффициенты, которые учитывают, какую долю скопления (косяка) по длине или по высоте облавливают орудие лова. Показано, как эти коэффициенты вводить в общие и частные статистические модели уловистости, считая их условно вероятностями ухода рыбы из зоны облова.

В ПЯТОЙ ГЛАВЕ рассмотрены способы лова кошельковыми неводами с применением света.

Несмотря на значение лова кошельковыми неводами, методы анализа и обоснования показателей кошельковых неводов недостаточно совершенны, что сдерживает его распространение и повышение эффективности. Это, прежде всего, относится к обоснованию длины и высоты кошельковых неводов с учетом различных условий промысла, а также к обоснованию способов лова кошельковыми неводами с применением света. Слабо исследованы селективность кошельковых неводов, их улавливающая способность.

Для решения этих задач, прежде всего, рассмотрены особенности поведения и распределения объектов лова кошельковыми неводами в естественных условиях, на этапах концентрации перед заметом кошелькового невода, при переходе судна к точке начала замата, при замате невода, в процессе кошелькования, после окончания кошелькования. Особое внимание обращено на возможность концентрации рыбы с применением световых и акустических полей, полей растворенных и взвешенных веществ перед заметом невода.

Селективные свойства лова кошельковыми неводами зависят от всех видов селективности орудий лова – механической, биофизической, биомеханической, геометрической и в разной степени проявляются на различных этапах лова. Рассмотрены особенности проявления различных видов селективности на отдельных этапах лова.

При лове кошельковыми неводами без применения света математическую модель лова не увязывают непосредственно с обловленным объемом, так как размеры облавливаемых косяков обычно значительно меньше облавливаемого неводом объема водоема. Соответственно, разрабатывают математическую модель не

улова за цикл лова, а вероятности успешного облова косяков.

При лове кошельковыми неводами с применением света объем скопления, сконцентрированного светом, может быть соизмерим с обловленным объемом водоема. В таких случаях предложено разрабатывать математическую модель средней производительности лова. Получены выражения для оценки общей вероятности успешного облова косяка и средней производительности лова с учетом вероятности ухода рыбы на различных этапах лова. Приведены примеры соответствующих расчетов.

Рассмотрены особенности обоснования длины кошельковых неводов с применением подводных и надводных источников, а также комбинации этих двух видов источников.

По основному варианту длину невода определяют с учетом размеров неподвижного светового скопления.

Так, если считать, что необходимое упреждение равно L_y , то расчетная длина кошелькового невода при лове с применением подводных источников

$$L_H = 2\pi \left(\sqrt{\frac{I}{\alpha_{cr}^6 E_H}} + L_y \right), \quad (11)$$

где I - сила света точечного источника, кд; α_{cr} - среднее значение показателя ослабления света источника; E_H - пороговое значение освещенности, соответствующее концентрирующему действию источника света.

На рис. 3 по формуле (11) приведен пример зависимости длины кошелькового невода L_H от величины упреждения L_y и силы света источников J .

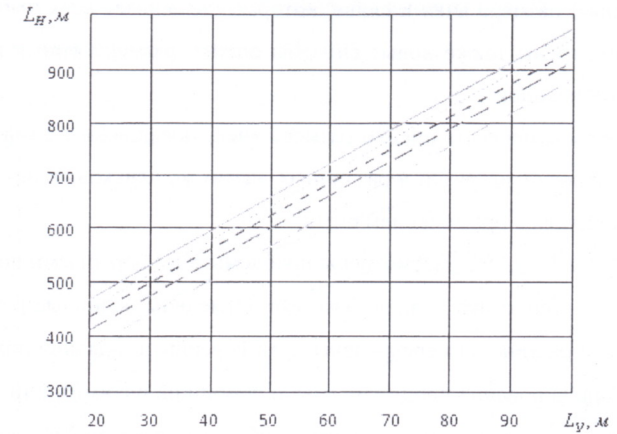


Рис. 3. Зависимость длины кошелькового невода при лове с применением источников подводного освещения от величины упреждения при замете и силы света J источников (кд): — 1000, — 2000, -- 3000, - - 4000, 5000

Кроме того, предложены и рассмотрены способы расчета длины невода для подвижного скопления при центральном положении скопления, когда центр скопления в освещенной зоне и центр обметанного неводом пространства совпадают. Описаны также способы расчетов длины кошельковых неводов при нецентральном положении косяка и замете по окружности и вытянутым кривым. По разным вариантам приведены примеры расчетов.

Предложены способы определения высоты кошелькового невода при лове рыбы с применением источников искусственного освещения с учетом распределения рыбы по глубине в освещенной зоне. При этом учитывают, что рыба может располагаться по глубине во всей освещенной зоне или только в некоторой ее части, ограниченной заданными пороговыми значениями освещенности.

Показано, что скопления рыб при лове кошельковыми неводами отличаются значительной размерной однородностью, когда механическая, биофизическая и биомеханическая селективность обычно невелики. По этой причине расчет селективности при лове кошельковыми неводами часто сводится к обоснованию

максимального размера ячеи в сливе, которая удерживает всех рыб без обьяечения. Рассмотрены также новые способы оценки размера ячеи в других частях кошельковых неводов.

Предложены способы оценки размера ячеи, посадочного коэффициента, оптимальной окраски, загрузки в различных частях кошельковых неводов с учетом особенностей лова с применением света.

В ШЕСТОЙ ГЛАВЕ рассмотрены проблемы лова бортовыми подхватами.

Дана характеристика лова подхватами. Отмечены основные недостатки лова бортовыми подхватами и перечислены пути совершенствования лова в основном на основе моделирования процессов лова и поэтапной оптимизации.

Рассмотрены особенности поведения объектов лова бортовыми подхватами. Основное внимание уделено оценке поведения и распределения дальневосточной сайры на основных этапах лова с учетом литературных исходных данных.

Дана характеристика селективности лова бортовыми подхватами на различных этапах лова. Показано, что основное влияние на результаты лова оказывают селективные свойства световых полей, биомеханическая селективность при подъеме бортовых подхватов и селективные свойства сетного полотна подхватов. Приведены примеры расчетов селективности бортовых подхватов.

Разработана приближенная математическая модель производительности лова бортовыми подхватами с учетом вероятности ухода рыбы из зоны облова на различных этапах лова и величины зоны облова:

$$Q_0 = k_1 \exp(-k_2 v_T) [1 - \exp(-k_3 \frac{F_n}{F_c})] [1 - \exp(\frac{k_4 v_n}{v_p}) \exp(-kH) p'] \frac{4X_c}{H_p} (\ln \frac{I}{E_n} - 3)(5hl)^{\frac{2}{3}}, \quad (12)$$

где k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 - эмпирические коэффициенты; v_T - скорость течения; $\frac{F_n}{F_c}$ -

отношение проекции зоны облова подхвата на горизонтальную плоскость к такой же проекции скопления рыб на рабочую плоскость; $\frac{v_n}{v_p}$ - отношение скорости

подъема нижней подборы подхвата к скорости ухода рыбы из подхвата; H_p - рабочая глубина погружения подхвата; p' - вероятность ухода рыбы через сетное

полотно подхвата; I - сила света источников; h - высота подвеса источников; E_n - пороговая освещенность глаза рыбы.

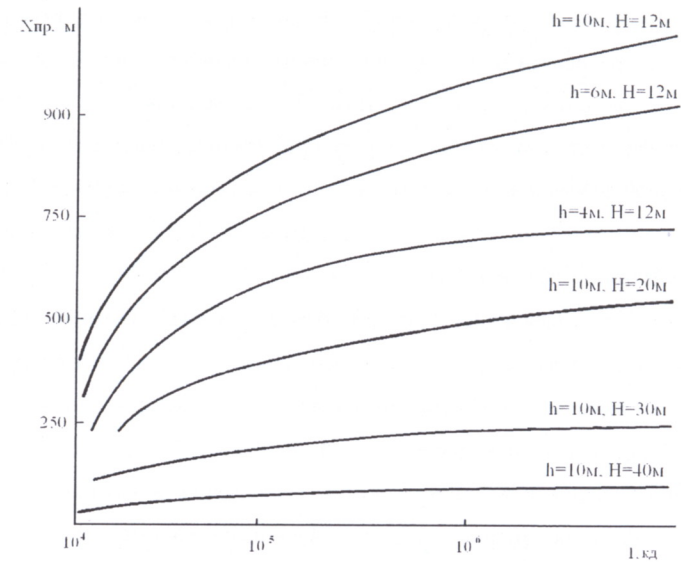


Рис. 4. Влияние силы света источника I на горизонтальные размеры зоны его действия при различной высоте подвеса источника h и положения нижней границы скопления рыбы H

Предложены способы расчета параметров светового оборудования при лове бортовыми подхватами – прожекторных установок для поиска рыбы, для привлечения рыбы к борту судна, для перевода рыбы от нерабочего борта в зону облова бортового подхвата, концентрации рыбы в зоне облова подхвата. Так, на рис.4 приведен пример расчетов для оптимизации силы света надводных источников с учетом их влияния на размеры зоны действия светового поля.

В СЕДЬМОЙ ГЛАВЕ рассмотрены способы лова конусными и другими погружными подхватами в основном с учетом особенностей лова каспийской кильки.

Усовершенствованы способы лова подхватами – без подъема конусных подхватов на палубу судна; с вентерными усынками; со складывающимися подхватами; с двухмешковыми подхватами; подхватами с подключенными к их концевым частям всасывающими патрубками рыбонасосных установок; подхватами в виде трала с двумя траловыми мешками, вентерными усынками в их основании и устройством для закрытия устья; с подхватами без источников света или с источниками света, когда подхват совершает перемещения между вертикально расположенными в воде двумя или более гирляндами из источников света.

Для лова подхватами характерны механическая, биофизическая, биомеханическая и геометрическая селективности.

Показано, что селективность лова подхватами прежде всего можно оптимизировать и регулировать с применением основных уравнений селективности сетных мешков, выбирая необходимый размер ячеи. Рассмотрены особенности обоснования размера ячеи в концевой части подхватов. Установлено, что биофизическая, биомеханическая и геометрическая селективности обычно способствуют худшему улавливанию крупных рыб, по сравнению с мелкими.

Разработана общая математическая модель улова за ночь конусными подхватами, выраженная через обловленные объемы и вероятности ухода рыбы из зоны облова различными путями:

$$Q_H = e^{-K_T t_T} \frac{I}{I_0} e^{-K_i(t-t_0)} \left(1 - e^{-K_H \frac{D-D_0}{D_M}}\right) \{2r_1(L_M + 2R_M)R_M H_C + r_2 H_C v_p [t_M(L_M + 2R_M) \sin \alpha + 2(t_H - t_M)R_3]\} \quad (13)$$

где V_T – скорость течения м/с; K_T и K_i – эмпирические коэффициенты; K_H – эмпирический коэффициент, учитывающий распределение рыбы вокруг источника в основании конусного подхвата, в т.ч. при опускании конусного подхвата перед подъемом для выливки улова; D – расчетный диаметр конусного подхвата; D_0 – максимальный диаметр конусного подхвата, при котором улов равен 0; D_M – диаметр конусного подхвата, при котором производительность лова близка к мак-

симально возможной в данных условиях; I – сила света источников в основании конусного подхвата; I_0 – сила света, соответствующая наибольшей производительности лова; L_M – расстояние между подводными манилками, обычно равное длине судна; R_M – радиус зоны действия манилок; t_H – время лова за ночь, из которых t_M горят манилки; R_3 – радиус зоны действия источников

света у залавливающего устройства; v_p – скорость миграций рыбы; α – угол между направлением миграций рыбы и нормалью с линией, соединяющей подводные манилки.

Показано, что эту модель можно использовать с некоторыми изменениями для различных видов погружных подхватов и способов лова такими подхватами.

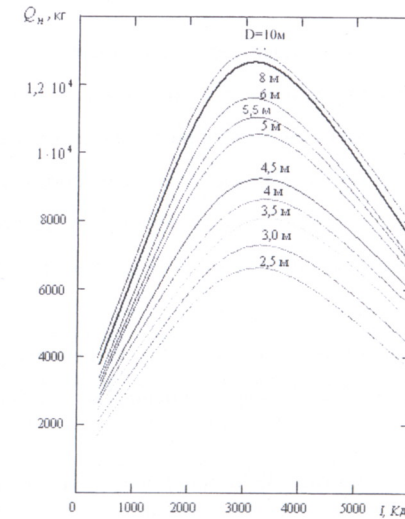


Рис. 5. Зависимость улова за ночь конусным подхватом Q_H от силы света источников в основании подхвата I и диаметра основания подхвата D

С применением математической модели производительности лова конусными подхватами рассмотрены особенности влияния на эффективность лова параметров

источников света и размеров входного отверстия подхватов. Пример такой зависимости приведен на рис. 5.

С применением дополнительных уравнений описаны особенности влияния на производительность лова параметров выдержки подхватов на горизонте лова и перемещения подхвата вниз.

Рассмотрены особенности обоснования основных параметров лова новыми способами и область применения новых способов.

В ВОСЬМОЙ ГЛАВЕ описаны современные проблемы лова рыбонасосными установками на примере лова каспийской кильки.

Рассмотрены обобщенные особенности поведения и распределения каспийской кильки в естественных условиях и в зоне действия источников надводного и подводного освещения.

Предложены новые или модифицированы способы лова рыбонасосными установками с дополнительными источниками света; с совместным применением всасывающего и нагнетающего насосов; с нагнетающим насосом для направления рыбы в сетной мешок; с потокообразователем для образования гидродинамического поля для привлечения рыбы к залавливающему устройству из-за пределов зоны действия светового поля; с пониженной скоростью вращения рабочего колеса рыбонасоса.

На рис. 6 и 7 показаны два новых способа лова рыбонасосными установками.

Рассмотрены особенности обоснования основных параметров новых способов лова.

При современном развитии ЭВМ наиболее перспективным является комплексная автоматизация лова рыбы рыбонасосами с применением математических моделей лова и управляющих вычислительных машин. Предложена схема такой автоматизации, адаптированной для лова каспийской кильки.

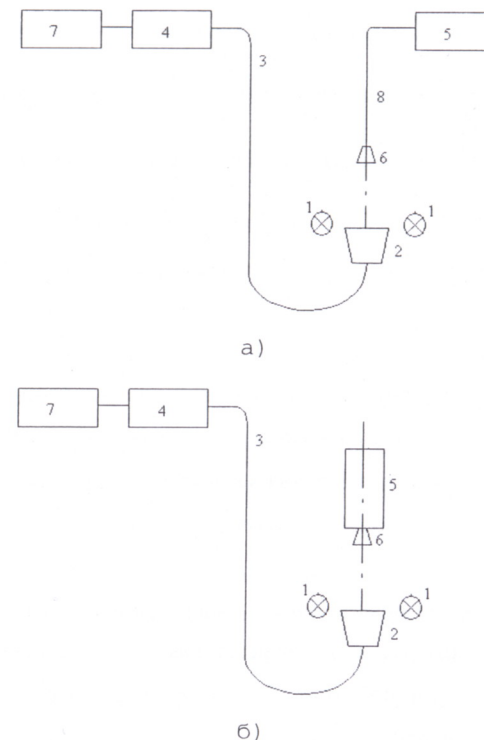


Рис. 6. Рыбонасосная установка с всасывающим и нагнетающим насосом (а – с непогружным нагнетающим насосом; б – с потокообразователем): 1 – источники света у залавливающего устройства; 2 – залавливающее устройство; 3 – рыболовные шланги; 4 – водоотделитель; 5 – нагнетающий насос (потокообразователь); 6 – насадок нагнетающего насоса (потокообразователя); 7 – рыбонасос; 8 – шланг нагнетающего насоса

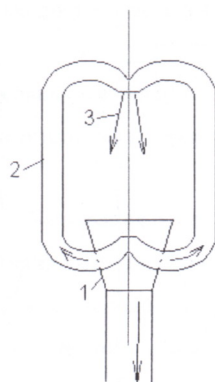


Рис. 7. Рыбонасосная установка с всасывающим и нагнетающим потоками: 1 – залавливающее устройство рыбонасоса; 2 – устройство для отбора части всасывающего потока с целью образования нагнетающего потока; 3 – нагнетающий поток

Показано, что селективность лова рыбонасосными установками основана на биофизическом, биологическом и биомеханическом принципах и что при этом первые два принципа целесообразно объединить и рассматривать как биофизический принцип селективности.

Предложена обобщенная математическая модель производительности лова каспийской кильки рыбонасосными установками, из которой можно получить частные математические модели для различных способов лова:

$$Q_H = e^{-K_T I_T} \frac{I}{I_0} e^{-K_s(I-I_0)} (1 - e^{-K_q \frac{Q_H - Q_{H0}}{Q_{H0}}}) \{2r_1(L_M + 2R_M)R_M H_C + r_2 H_C v_p [t_M(L_M + 2R_M) \sin \alpha + 2(t_H - t_M)R_3]\} \quad (14)$$

где H_C – высота скопления на горизонте лова в естественных условиях; L_M – расстояние между подводными манилками, обычно равное длине судна; R_M – радиус зоны действия манилок; R_3 – радиус зоны действия источников света у залавливающего устройства; v_p – скорость миграций рыбы; α – угол между на-

правлением миграций рыбы и нормалью с линией, соединяющей подводные манилки; где V_T – скорость течения м/с; K_T – коэффициент; K_s и K_q – эмпирические коэффициенты; Q_{BM} – производительность рыбонасосной установки по воде, при которой производительность лова по рыбе близка к максимальной; Q_B – заданная производительность рыбонасосной установки по воде; Q_{B0} – производительность рыбонасосной установки по воде, при которой улов равен 0. Приведены примеры расчетов с применением выражения (14).

ДЕВЯТАЯ ГЛАВА посвящена лову вертикальными пелагическими ярусами.

Основные особенности лова этими орудиями рассмотрены в литературе на примере лова кальмара (Полутов, 1970; Сидельников, 1981; и др.)

Показано, что для этого вида лова способы оценки световых полей надводных источников не в полной мере соответствуют современным условиям промысла. Недостаточно внимания уделено обоснованию показателей этих орудий лова и операций лова. Практически не упоминается о селективности лова. Отсутствуют математические модели лова, оценка влияния основных показателей на эффективность лова.

Рассмотрены особенности поведения и распределения кальмара в естественных условиях и на отдельных этапах лова вертикальными пелагическими ярусами.

Показано, что при лове вертикальными пелагическими ярусами в основном наблюдается биофизическая, биомеханическая и механическая селективность (селективность при зацеплении кальмара крючком) при неоднородных по размерному составу скоплениях кальмара. Дана качественная оценка биофизической и биомеханической селективности на отдельных этапах лова. Предложены количественная оценка кривой селективности крючковой снасти и ее параметров, а также основные уравнения селективности.

Ниже приведены выражения для оценки кривой селективности крючковой снасти $K(I)$ и ее параметров – коэффициента селективности K_K и диапазона се-

лективности D_K :

$$K(l) = \exp\left[-\frac{(l-l_0)^2}{0.37D_K^2}\right]; \quad (15)$$

$$K_K = \frac{1}{b_K}; \quad (16)$$

$$D_K = k_d l_0, \quad (17)$$

где l_0 - длина мантии кальмара, соответствующая максимуму кривой селективности; D_K - диапазон селективности; b_K - размер крючковой снасти; k_d - коэффициент пропорциональности, равный 0,6–0,7.

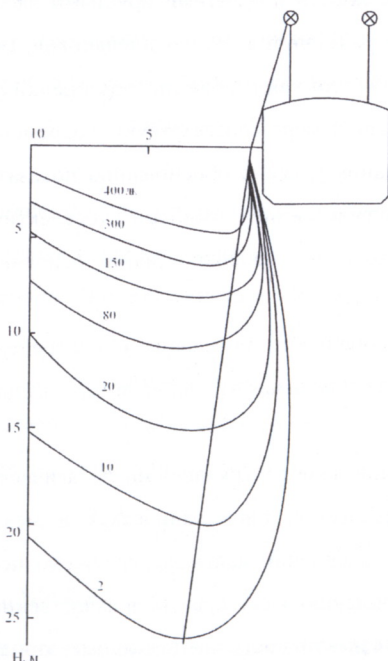


Рис. 8. Освещенность (в лк) у борта судна при лове вертикальными пелагическими ярусами. Мощность источников света в гирлянде 80 кВт, прозрачность воды по диску Секки 15 м.

Разработана математическая модель производительности лова вертикальными пелагическими ярусами, которая учитывает вероятность зацепления кальмара крючком и обловленный объем скопления объекта лова.

Рассмотрены особенности обоснования показателей светового оборудования при лове кальмара вертикальными пелагическими ярусами. При выборе параметров и расположения световых устройств для лова кальмара учитывали важность получения больших размеров зоны привлечения, предварительную концентрацию кальмара у борта судна, создание благоприятных условий для накопления кальмара в теневом кармане под судном и обнаружения им приманки.

На рис. 8 приведен пример расчетов светового поля у борта судна, необходимых для оценки длины яруса и режима его работы.

Уточнено обоснование основных параметров вертикальных пелагических ярусов – длина яруса, его материала и толщины, количества ветвей яруса, характеристик блесен – приманок и крючков, расстояния между джиггерами.

В последней, ДЕСЯТОЙ главе дан анализ и обоснование перспективных способов лова с применением света – обкидными сетями, тралами и ставными неводами.

Дана общая характеристика лова обкидными сетями с применением света. Предложены способы определения длины сетей при лове по одноботной и двухботной системе. Описаны особенности влияния различных факторов на длину сетей.

Рассмотрены особенности применения искусственного света при лове каспийской кефали обкидными сетями на различных этапах лова. Показано, что для выполнения всех функций прожекторные установки в пределах светового пятна во всей толще воды должны создавать освещенность, которая вызывает у рыбы реакцию возбуждения. Рассмотрена методика расчета прожекторных установок с учетом особенностей лова обкидными сетями.

Искусственный свет при лове тралами можно применять для управления рыбой в устье и предустьевом пространстве трала, для концентрации рыбы с положительной реакцией на свет перед ее обловом, для посадки на грунт рыбы с от-

рицательной реакцией на свет и т. д.

Наиболее перспективно применение искусственного света для управления рыбой, которая оказалась в трале, но пытается выйти из него. Биологической предпосылкой применения светотралов такого типа служит способность искусственного света вызывать ориентировочную реакцию и дезориентацию рыбы без существенного изменения ее двигательной активности. Ориентировочная реакция может приводить к временному снижению двигательной активности рыбы и попаданию ее в результате этого в траловый мешок. Рассмотрены особенности расчета источников света и режиме, их работы для выполнения таких функций.

Отвлекающее или дезориентирующее действие света в предустьевом пространстве необходимо для уменьшения вероятности обнаружения трала и избегания его рыбой, для дезориентации рыбы, которая накапливается перед нижней подборой донного трала и перемещается вместе с ним. Рассмотрены особенности выбора источников света из условия, что управляющее действие искусственного света сказывается в первом случае на расстоянии до 8–10 м, равном дальности зрительной реакции, а во втором – зависит от размеров предустьевого пространства, где концентрируется рыба.

Концентрация рыбы с положительной реакцией на свет перед обловом тралом целесообразна, если плотное скопление рыбы можно образовать на сравнительно больших глубинах, недоступных облову кошельковыми неводами. Размеры активной части светового поля должны соответствовать размерам зоны облова тралом, причем в направлении траления их следует ограничивать лишь из энергетических и эксплуатационных соображений. Приведена методика расчета светового оборудования для лова в виде группы линейно расположенных источников.

Рассмотрен и обоснован способ лова тралом путем посадки на дно рыбы с отрицательной реакцией на свет. Световое оборудование в этом случае может нести сам траулер или другое судно, идущее впереди или сзади него. Выбор того или иного варианта в основном зависит от времени, в течение которого рыба в световом поле удерживается у дна. Оно должно быть достаточным для того, чтобы

донный или придонный трал успел захватить рыбу до ее возвращения в толщу воды.

Для тралового лова можно использовать оптомоторные устройства в виде поступательно движущегося оптомоторного тела, роторного типа и в виде совокупности источников света. Рассмотрены особенности расчета и область применения таких устройств.

При лове ставными неводами искусственные световые поля можно использовать прежде всего вместо крыла для направления рыбы в ловушку. При отрицательной реакции рыбы на свет для этого служат световые заграждения, а при положительной – световые трассы. Дано обоснование основных параметров таких устройств и особенности их применения в рыболовстве.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Сформулирована на общей основе концепция совершенствования теории лова рыбы с применением света с учетом современного состояния фундаментальных наук, задач повышения эффективности лова и расширения области применения света в рыболовстве.
2. Уточнены биофизические основы лова рыбы с применением света на основе уточнения оценки физических полей в водоемах и их действия на объект лова.
3. Обобщены и уточнены количественные способы оценки поведения и распределения объектов лова на отдельных этапах лова с применением света.
4. Разработаны теоретические основы управления поведением объекта лова в системах управления ловом с учетом управляющего действия световых полей.
5. Разработаны теоретические основы селективности способов лова с применением света на основе комплексной оценки механической, биофизической и биомеханической селективности на отдельных этапах лова.
6. Предложены общие принципы разработки математических моделей

производительности лова и уловистости способов лова с применением света.

7. Дан общий анализ способов лова с применением света основными орудиями рыболовства – рыбонасосными установками, бортовыми и погружными подхватами, кошельковыми неводами, вертикальными пелагическими ярусами и т.д.

8. Дана оценка поведения и распределения рыбы в естественных условиях и на различных участках зоны облова при различных способах лова с применением света.

9. Решены проблемы анализа и оптимизации селективности лова основными орудиями лова с применением света с учетом селективных свойств орудий лова на различных этапах лова.

10. Разработаны или уточнены математические модели производительности лова и на их основе дан анализ влияния различных факторов на эффективность лова различными способами с применением света.

11. Уточнена методика обоснования параметров светового оборудования и сетных орудий лова при работе основными способами с применением света.

12. Разработаны и обоснованы новые способы лова с применением света с повышенной эффективностью и более широкой областью применения.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

Монографии.

1. Григорьев О. В. Промыслово-экологические основы управления процессами лова рыбы с применением искусственного света/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников// Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет». – 2006.
2. Григорьев О. В. Совершенствование способов лова рыбы с применением света/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников// Астрахань: Издательство ООО «ЦНТЭП». – 2008.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

3. Григорьев О. В. Выбор некоторых параметров источников физических полей в системах управления ловом рыбы/ О. В. Григорьев// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. № 4. – С. 83–85.
4. Григорьев О. В. Естественный световой режим в водоемах как показатель системы управления ловом рыб/ О. В. Григорьев// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. № 4. – С. 85–87.
5. Григорьев О. В. Залавливающее устройство рыбонасоса/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников, А. В. Мельников// № 1621828, 1993. Приоритет от 04 мая 1988.
6. Григорьев О. В. Квотирование уловов при совместном использовании запасов/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. к № 3. – С. 178–180.
7. Григорьев О. В. Математическое моделирование лова рыбы с применением искусственного света/ О. В. Григорьев// Вестник Астрах. Гос. Техн. Ун-та. – 2007. – № 1.(36). – С. 81–83.
8. Григорьев О. В. Новая классификация промыслового усилия как мера воздействия на запасы и управления запасами/ О. В. Григорьев, К. А. Мельников// Вестник Астрах. Гос. Техн. Ун-та. – 2007. – № 6 (41). – С. 157 – 163.
9. Григорьев О. В. Общая характеристика математического моделирования лова рыбы с применением света/ О. В. Григорьев // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. № 7. – С. 93–96.
10. Григорьев О. В. Общая характеристика методов, способов и моделей теории управления запасами и рыболовством/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников // Вестник Астрах. Гос. Техн. Ун-та. – 2007. – № 3 (38). – С. 56 – 61.
11. Григорьев О. В. Общая характеристика систем управления ловом с применением света/ О. В. Григорьев // Вестник Астрах. Гос. Техн. Ун-та. – 2006. – № 6. (35). – С. 240 –244.

12. Григорьев О. В. Общая характеристика элементов систем управления объектом лова/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников, А. М. Лихтер // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. к № 4. – С. 130–132.
13. Григорьев О. В. Общие модели производительности лова с применением света/ О. В. Григорьев// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. к № 8. – С. 112–115.
14. Григорьев О. В. Организация работ по управлению селективностью рыболовства/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. к № 3. – С. 176–178.
15. Григорьев О. В. Основные особенности селективного действия световых полей на рыбу/ О. В. Григорьев// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2007. – № 6. – С.110–112.
16. Григорьев О. В. Особенности количественной оценки избирательного действия промысловых физических полей на объект лова/ О. В. Григорьев// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2007. – № 3. – С. 116–117.
17. Григорьев О. В. Особенности оценки показателей промыслового усилия в задачах управления ловом, промыслом и запасами промысловых рыб/ О. В. Григорьев, К. А. Мельников// Вестник Астрах. Гос. Техн. Ун-та. – 2006. – №6 (35). – Приложение. – С. 114 – 122.
18. Григорьев О. В. Особенности управления объектом лова с применением физических полей/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников, А. М. Лихтер// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2006. Прил. к № 4. – С. 132– 135.
19. Григорьев О. В. Перспективные способы лова каспийской кильки/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников, А. В. Мельников// Рыбное хозяйство. – 2002. – №6. – С.42 – 45.
20. Григорьев О. В. Проблемы рыбного хозяйства Каспийского бассейна/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников, Н. И. Руденко, В. Н. Руденко// Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия «Рыбное хозяйство. Экономика» Вып. 2 (21). 2004.

21. Григорьев О. В. Системный подход к оценке действия физических полей на рыбу/ О. В. Григорьев// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2007. – №5. – С.78– 79.
22. Григорьев О. В. Совершенствование способов лова конусными подхватами/ О. В. Григорьев// Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2007. № 2. – С. 112 – 114.

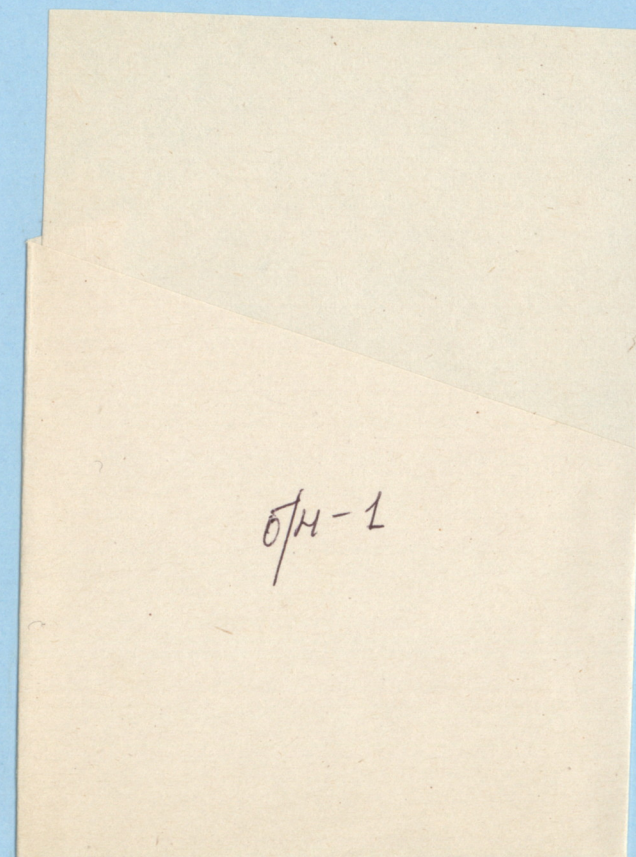
Другие печатные работы.

23. Григорьев О. В. Анализ влияния основных факторов на производительность лова рыбонасосными установками и подхватами / О. В. Григорьев // Материалы международной конференции, посвященной памяти профессора Войниканис-Мирского, АГТУ. – 2003. – С. 4–5.
24. Григорьев О. В. Анализ и оптимизация способа лова кильки рыбонасосными установками с нагнетающими потоками/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников // Материалы международной конференции, посвященной памяти профессора Войниканис-Мирского, АГТУ. – 2003. – С. 7–11.
25. Григорьев О. В. Анализ и оптимизация способов лова кильки рыбонасосными установками с дополнительными источниками света/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников // Материалы международной конференции, посвященной памяти профессора Войниканис-Мирского, АГТУ. – 2003. – С. 5–7.
26. Григорьев О. В. Влияние основных факторов на эффективность лова рыбонасосными установками и подхватами/ О. В. Григорьев // Сборник научных статей «Наука: поиск 2003». Вып.1, АГТУ. – 2003. – С. 270–271.
27. Григорьев О. В. Выбор основных показателей сетного полотна конусных подхватов для лова каспийской кильки/ О. В. Григорьев// Обзорная информация ВНИЭРХа. Сер. «Промышленное рыболовство». – 2002. Вып. 2. – С. 4–9.
28. Григорьев О. В. Лов кильки рыбонасосными установками с дополнительными источниками света/ О. В. Григорьев// Сборник научных статей «Наука: поиск 2003». Вып.1, АГТУ. – 2003. – С. 274–276.

29. Григорьев О. В. Многовариантное проектирование орудий лова Каспийского бассейна/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников, А. М. Лихтер, В. Н. Руденко// Наука: поиск – 2003: сб. научных статей АГТУ – Астрахань: Изд-во АГТУ. – 2004. – №2. – С. 40–42.
30. Григорьев О. В. Некоторые общие проблемы управления ловом рыбы с применением искусственного света/ О. В. Григорьев// Материалы международной конференции «Перспективы международного рыболовства и рыболовства Каспийского бассейна», АГТУ. – 2005. – С. 47–50.
31. Григорьев О. В. Некоторые проблемы управления рыболовством/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников// Материалы семинара «Совершенствование лова и управления запасами промысловых рыб», ООО «ЦНТЭП». – 2006. – С. 6–8.
32. Григорьев О. В. Новые конструкции и способы лова подхватами/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников, А. В. Мельников// Обзорная информация ВНИЭРХа. Сер. «Промышленное рыболовство». – 2002. Вып.2. – С. 1–4.
33. Григорьев О. В. Новые проблемы лова рыбы с применением искусственного света/ О. В. Григорьев // Материалы семинара «Совершенствование лова и управления запасами промысловых рыб», ООО «ЦНТЭП». – 2006. – С. 8–11.
34. Григорьев О. В. Обобщенная оценка производительности лова рыбы с применением света/ О. В. Григорьев// Материалы международной конференции «Математическое моделирование процессов промышленного производства», АГТУ. – 2004. – С. 55–58.
35. Григорьев О. В. Общие особенности оценки селективности лова рыбы с применением света/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников// Материалы международной конференции «Математическое моделирование процессов промышленного производства», АГТУ. – 2004. – С. 58–61.
36. Григорьев О. В. Оптимизация световых полей источников света при лове каспийской кильки/ О. В. Григорьев// Сборник научных статей «Наука: поиск 2003». Вып.1, АГТУ. – 2003. – С. 271–274.
37. Григорьев О. В. Основные проблемы и функции управления запасами промысловых рыб и рыболовством/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников, А. В.

- Мельников// Материалы международной конференции «Перспективы международного рыболовства и рыболовства Каспийского бассейна», АГТУ. – 2005. – С. 6–8.
38. Григорьев О. В. Особенности разработки статистических моделей уловистости при лове рыбы с применением света/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников// Материалы международной конференции «Математическое моделирование процессов промышленного производства», АГТУ. – 2004. – С. 50–52.
39. Григорьев О. В. Оценка действия физических полей на рыбу/ О. В. Григорьев// Материалы семинара «Совершенствование лова и управления запасами промысловых рыб», ООО «ЦНТЭП». – 2006. – С. 15–17.
40. Григорьев О. В. Оценка естественного светового режима в водоемах при лове рыбы с применением света/ О. В. Григорьев// Материалы международной конференции «Математическое моделирование процессов промышленного производства», АГТУ. – 2004. – С. 53–55.
41. Григорьев О. В. Оценка промыслового усилия с учетом рационального и эффективного управления запасами промысловых рыб/ О. В. Григорьев, К. А. Мельников// Материалы международной конференции «Перспективы международного рыболовства и рыболовства Каспийского бассейна», АГТУ. – 2005. – С. 75–79.
42. Григорьев О. В. Оценка экономических показателей лова рыбы с применением света/ О. В. Григорьев, Т. Н. Руденко// Материалы международной конференции «Математическое моделирование процессов промышленного производства», АГТУ. – 2004. – С. 61–63.
43. Григорьев О. В. Промысловые рекомендации по повышению эффективности разноглубинных тралов/ О. В. Григорьев, В. Н. Мельников// Доклад Всесоюзной конференции «Комплексное использование биологических ресурсов Каспийского и Азовского морей». Керчь. –1983.
44. Григорьев О. В. Совершенствование лова каспийской кильки/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников, А. М. Лихтер, В. Н. Руденко// Наука: поиск – 2003: сб. научных статей АГТУ – Астрахань: Изд-во АГТУ. – 2004. – №2. – С. 99–103.

45. Григорьев О. В. Совершенствование теории и проектирования орудий лова/ О. В. Григорьев, А. В. Мельников // Материалы семинара «Совершенствование лова и управления запасами промысловых рыб», ООО «ЦНТЭП». – 2006. – С. 4–6.
46. Григорьев О. В. Уточнение применения показателей промыслового усилия / О. В. Григорьев, К. А. Мельников// Материалы семинара «Совершенствование лова и управления запасами промысловых рыб», ООО «ЦНТЭП». – 2006. – С. 12–15.



29.09.09 2,0
Подп. в печать Объем п.л. Тираж экз. Заказ 360
ВНИРО. 107140, Москва В. Красносельская, 17