

**АСТРАХАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра промышленного рыболовства

**Методическое пособие по дисциплине
«Современные технические средства
рыболовства и аквакультуры»**

ТЕМА

**«Лов бортовыми подхватами с
применением света»**

Направление подготовки
35.04.08 «Промышленное рыболовство»

Магистерская программа
**«Управление рыболовством и сырьевыми ресурса-
ми»**

Астрахань, 2015

Авторы: д.т.н. профессор кафедры промышленного рыболовства А.В. Мельников,
д.т.н. профессор кафедры промышленного рыболовства В.Н. Мельников.

Методические разработки рассмотрены и утверждены на заседании кафедры промышленного рыболовства апреля 2015 г., протокол № .

Рецензент - к.т.н., доцент кафедры промышленного рыболовства Е.П. Новожилов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Особенности поведения и распределения объектов лова	6
2. Селективность лова	8
3. Математические модели производительности лова	11
4. Особенности обоснования показателей светового оборудования	14
5. Обоснование основных параметров бортовых подхватов	23
Список рекомендованной литературы	33
Контрольные вопросы	37

ЛОВ БОРТОВЫМИ ПОДХВАТАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕТА

Введение

К подхватам относится группа орудий лова, которые опускают с борта судна, концентрируют над ними рыбу, а затем поднимают к борту или на борт судна для выливки улова. Будем условно делить все подхваты на бортовые и погружные.

Бортовые подхваты имеют вид сетного мешка или сетного полотна с выдуванием. Среди бортовых подхватов выделим, прежде всего, бортовые подхваты в виде сетного полотна с выдуванием без кошелькования (как для лова сайры) и с кошелькованием. Оба вида подхватов работают непосредственно у борта судна без опускания в толщу воды.

Погружные подхваты, в основном, опускают с борта судна. Однако известны способы лова такими подхватами, которые опускают между двумя судами или под днищем судна. Среди погружных подхватов выделим конусные подхваты, которые в отличие от других погружных подхватов, имеют форму полного или усеченного конуса.

Рассмотрим здесь только бортовые подхваты.

Наибольшее значение среди бортовых подхватов имеют бортовые подхваты в виде сетного полотна с выдуванием без кошелькования. Некоторое значение имеют кольцевые подхваты с кошелькованием нижней подборы. Бортовыми подхватами ловят сайру, сардину, сельдь, креветку, макрелешку и т.д.

Лов бортовыми подхватами обычно невозможен без применения световых полей из-за ограниченной зоны облова. Кроме световых полей, на различных этапах лова бортовыми подхватами возможно применение гидродинамических, акустических, электрических полей, воздушно-пузырьковых завес.

К достоинствам лова бортовыми подхватами относят высокую активность лова, малую продолжительность цикла лова, возможность облова небольших скоплений рыбы. Не-

достатки лова – высокая трудоемкость, низкая производительность, сезонность лова при непродолжительной положительной реакции рыбы на свет, сложность работы на волнении.

Совершенствование способов лова бортовыми подхватами в основном сводятся к определению их размеров, загрузки и соответствующего светового оборудования. Выбору параметров самих подхватов посвящены работы В.С. Сорокина, В.М. Минько, И.И. Багаутдинова, И.И. Сидельникова и других. Схемы светового оборудования при лове бортовыми подхватами дальневосточной сайры рассмотрены В.К. Кариюком, И.И. Сидельниковым и т.д., атлантической сардины – И.И. Багаутдиновым, атлантической сайры – В.И. Кожемякиным, дальневосточной макрелешуки – В.С. Сорокиным, И.И. Сидельниковым и т.д.

Основными недостатками обоснования способов лова бортовыми подхватами являются приближенность оценки шага ячеи и высоты ловушки, положения верхней подборы относительно судна, излишне эмпирический подход к выбору светового оборудования на различных этапах лова.

Для лова бортовыми подхватами характерна в основном поэтапная оптимизация, особенно если на каждом этапе лова управляющие функции выполняет свое световое оборудование.

Ограничения на показатели лова бортовыми ловушками связаны в основном с мощностью судовых генераторов. Они лимитируют размеры зоны привлечения источников света, и с размерами судна, определяющими длину ловушки.

Наиболее перспективно развитие лова бортовыми подхватами путем разработки рациональных конструкций подхватов; схем размещения светового оборудования с учетом выполнения ими различных функций; оптимизации режима лова для более полного облова рыбы у рабочего борта судна; применения физических полей (кроме световых) для интенсификации лова.

1. Особенности поведения и распределения объектов лова

Бортовыми подхватами ловят рассеянную или косячную рыбу, которая располагается до глубин 30–40м и с помощью света привлекается к самой поверхности воды. Особенности способа лова и эффективность лова зависят, прежде всего, от характера реакции рыбы на свет.

Так, дальневосточная сайра в период промысла активно реагирует на свет и длительное время удерживается в искусственном световом поле при освещенности от 0,1–1лк. В освещенной зоне сайра перемещается в сторону источников света на судне. Однако иногда косяки сайры в освещенной зоне рассеиваются или держатся на границе освещенной зоны. Эффективность лова значительно снижается в лунные ночи.

Атлантическая сардина медленно адаптируется к свету (до 40–60мин и более). После привыкания к свету в благоприятных условиях она образует плотные скопления, а затем рассеивается в освещенной зоне или выходит из нее. В неблагоприятных условиях реакция сардины ухудшается, снижается вероятность образования плотных концентраций, уменьшается время пребывания рыбы в освещенной зоне.

Первым этапом лова бортовыми подхватами является привлечение рыбы к борту судна. При лове сайры надводные источники привлекают рыбу с расстояний 200–300м, а с учетом света прожекторов – 500м. Это позволяет облавливать относительно разреженные скопления рыбы.

Если положительная реакция сильнее выражена на свет подводных источников, как, например, у сардины, то судно ставят лишь на достаточно плотные скопления. Радиус зоны действия подводных источников обычно не превышает 40–50м. Освещенность у борта судна должна быть благоприятной для длительного пребывания здесь рыбы. Такая освещенность в основном колеблется от 10 до 200лк. Верхняя граница освещенности соответствует рыбам со слабой реакцией на свет и освещению поверхности воды светом Луны.

На следующем этапе лова промысловое скопление рыбы обычно переводят от нерабочего борта к рабочему, где расположен бортовой подхват. Перевод рыб из светового поля одних в световое поле других источников успешнее при меньших колебаниях освещенности в пространстве и времени. Этого достигают, в частности, более плотным расположением источников света и включением и выключением источников с плавным изменением их светового потока.

На этапе концентрации рыбы над бортовым подхватом, кроме искусственного светового поля, на рыбу действуют световые поля контрастов элементов подхвата с фоном и акустические поля судна. На этом этапе наиболее важны особенности распределения рыбы в зоне действия концентрирующих источников.

Часто для концентрации рыбы применяют источники красного излучения. Они образуют световое поле небольших размеров с четкими границами. Горизонтальные размеры зоны действия светового поля должны соответствовать длине подхвата и расстоянию от верхней подборы подхвата до борта судна, а вертикальные – высоте подхвата. Граница зоны действия светового поля обычно соответствует освещенности 0,1–1лк. В некоторых случаях перед подъемом подхвата подаваемое на лампы напряжение медленно уменьшают. Это способствует уплотнению скопления и сокращению его размеров.

При подъеме подхвата рыба уходит над боковыми кромками сети и в сторону судна. Поведение рыбы при этом во многом зависит от видимости сетного полотна и глубины подхвата, скорости его подъема. Уход рыбы меньше, если подхват малозаметен, а его объем с учетом выдувания больше объема скопления в зоне облова подхвата при плотности 1–3кг/м². Скорость подъема подхвата устанавливают по результатам наблюдений. Слишком малые скорости подъема способствуют уходу рыбы из подхвата.

2. Селективность лова

Рассмотрим селективность на отдельных этапах лова бортовыми подхватами с применением искусственного света, как при лове дальневосточной сайры. При лове бортовыми подхватами в этом случае наибольшее значение имеют биофизическая, биомеханическая и механическая селективность (селективность сетного полотна) при достаточно однородном составе скоплений рыбы.

Бортовыми подхватами могут облавливать и многовидовые скопления.

На первом этапе при поиске рыбы с применением прожекторных установок селективное действие световых полей проявляется слабо из-за внезапного и кратковременного действия подвижного поля на рыбу.

На втором этапе лова рыба находится в зоне действия привлекающих к борту судна источников света. Некоторое значение на этом этапе имеет селективное действие световых полей и биомеханическая селективность. Селективность действия световых полей может проявляться в неодинаковой вероятности перемещения рыбы разного размера к судну, а биомеханическая селективность – в различной скорости перемещения рыбы к судну. Скорость перемещения рыбы в зону с большей освещенностью зависит как от плавательной способности рыбы, так и от скорости адаптации рыбы к свету. Биомеханическая селективность на этом этапе выше при большей скорости адаптации рыбы к свету и значительной скорости течения, которое может препятствовать перемещению рыбы к судну.

Различная скорость адаптации рыб к свету часто в большей степени влияет на видовую селективность, чем на размерную селективность.

Практическое значение оба вида селективности (размерная и видовая) имеют в достаточно широком диапазоне размерного состава облавливаемых скоплений.

На селективность в некоторой степени влияет структура привлекающих световых полей. Меньший градиент поля в

направлении судна способствует снижению биофизической и биомеханической селективности лова.

Те же виды селективности наблюдаются при переходе рыбы от нерабочего борта судна к рабочему. Селективность действия световых полей в этом случае связано с положением рыбы разного размера у нерабочего борта судна. От этого зависят особенности перехода рыбы к рабочему борту судна. Пути и время перехода зависит от интенсивности и структуры переводящих источников. Меньшей потере рыбы при переходе и меньшей селективности лова в этом случае способствует более однородная структура поля.

Большое значение селективность имеет в зоне действия концентрирующих источников. От интенсивности и структуры светового поля этих источников зависит неравномерность распределения рыбы у рабочего борта и непосредственно над подхватом. Большая однородность поля снижает селективность лова. Размеры и однородность светового поля здесь влияют также на биомеханическую селективность. Чем меньше размеры зоны действия поля и выше его однородность, тем меньше проявления биомеханической селективности. Биомеханическая селективность лова на этом этапе зависит также от выдержки подхвата на первоначальной глубине при переходе рыбы от нерабочего борта к рабочему борту.

Вероятность попадания рыбы различного размера и вида в зону облова подхвата и селективность при его подъеме зависят от:

- исходного распределения рыбы;
- размеров подхвата;
- скорости подъема подхвата;
- особенностей реакции рыбы на световое поле концентрирующих источников и подхвата;
- скорости и направления перемещения рыбы.

При этом направление перемещения рыбы может изменяться от горизонтального до вертикального.

При приближенной оценке селективности на этом этапе наибольшее значение имеет уход рыб из орудия лова путем его опережения. В этом случае на биомеханическую се-

лективность влияет, прежде всего, отношение скорости орудия лова и рыбы. При этом учитывают неодинаковую скорость перемещения различных частей подхвата и перемещение рыбы в различных направлениях.

Изменение селективности на этом этапе возможно различными физическими средствами интенсификации лова, которые в основном используют для уменьшения вероятности ухода рыбы без связи с селективностью.

Наибольшее значение при подъеме бортового подхвата имеет селективность сетного полотна. В общем случае предложено рассматривать селективность всего сетного полотна как слива, а также селективность сетного мешка для концентрации улова, если сетной мешок имеется. И в том, и в другом случае для оценки селективных свойств и результатов селективного действия этих частей бортовых подхватов используют математические модели селективности при отцеживании рыбы сетным полотном.

Если размерный состав облавливаемых скоплений достаточно однороден и в скоплениях нет рыб промысловых размеров, то размер ячеи определяют из условия вылова всех рыб без объеживания. При облове скоплений с рыбами непромысловых размеров ячеи определяют с применением основных уравнений селективности. При этом учитывают допустимый прилов рыб непромысловых рыб, уход через ячею рыб промысловых размеров, долю объеженных рыб и долю рыб, погибающих после ухода через ячею.

При выборе исходных данных необходимо учитывать следующее. В сливных частях бортовых подхватов, по сравнению с сетными мешками, на селективность меньше влияет величина улова, натяжение сетных нитей и больше – коэффициент соответствия формы ячеи форме тела рыбы. Соответственно в сливных частях подхватов выше селективность.

К сожалению, все виды биофизической, а иногда и биомеханической селективности на всех этапах лова бортовыми подхватами сложно оценить количественно. Совместная оценка обоих видов селективности на этом и других этапах лова бортовыми подхватами возможна в основном с

применением полуэмпирических зависимостей для отдельных видов селективности. При этом скорость перемещения в световом поле выражают через скорость адаптации рыбы к свету и показатели плавательной способности рыб. Влияние течения на биомеханическую селективность в таких выражениях учитывают, вводя в соответствующие выражения отношение скорости рыбы разного размера или вида к скорости течения.

Практически же пока общую селективность лова подхватами целесообразно считать равной селективности сетных частей подхвата.

3. Математические модели производительности лова

Из возможных способов лова бортовыми подхватами рассмотрим обобщенный способ лова бортовыми подхватами сайры. При разработке математических моделей процесс лова целесообразно разделить на несколько очевидных этапов:

- перемещение рыбы в световом поле привлекающих источников к борту судна;
- перемещение от нерабочего борта к рабочему с помощью переводящих источников;
- концентрация рыбы у рабочего борта над бортовым подхватом;
- подъем подхвата с уловом.

С учетом перечисленных этапов улов за цикл лова бортовым подхватом:

$$Q = \rho(1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3)V_{СК}, \quad (1)$$

где ρ – концентрация рыбы в объеме скопления $V_{СК}$ в пределах зоны действия привлекающих источников; p_1 – вероятность ухода рыбы из зоны действия привлекающих и переводящих источников; p_2 – вероятность того, что рыба у рабочего борта окажется вне зоны облова бортового подхвата;

p_3 – вероятность ухода рыбы из зоны облова бортового подхвата.

Если считать условно, что концентрация ρ равна 1, то можно записать выражение для относительной производительности лова бортовыми подхватами:

$$Q_0 = (1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3)V_{CK}. \quad (2)$$

Объем скопления в зоне действия привлекающих источников зависит от размеров и формы зоны (иногда по одну сторону от судна), глубины расположения и высоты скопления. Как показано ранее, в аналогичных случаях все привлекающие источники на судне можно заменить эквивалентным точечным источником, мощность которого равна сумме мощностей всех источников. Высоту подвеса эквивалентного источника определяют с учетом высоты подвеса и мощности реальных источников по аналогии с определением центра тяжести нескольких масс. Зону действия точечного источника в пределах скопления можно аппроксимировать конусом, радиус и высоту которого определяют по известным формулам. С учетом этих формул можно приближенно определить объем скопления:

$$V_{CK} = \frac{4X_C}{H_P^2} \left(\ln \frac{I}{E_{\Pi}} - 3 \right) \left(\frac{5hI}{E_{\Pi}} \right)^{2/3}. \quad (3)$$

Вероятность ухода рыбы из зоны действия привлекающих и переводящих источников зависит в основном от устойчивости положительной реакции рыбы на свет. Такая устойчивость реакции зависит не только от вида рыбы, ее физиологического состояния, но и от параметров поля, условий внешней среды. По данным наблюдений, при хорошей положительной реакции рыбы на свет рассматриваемая вероятность близка к 1. При средней и плохой она в значительной степени зависит от скорости течения v_T . С учетом известных зависимостей и вероятности ухода рыбы из светового поля от скорости течения можно записать:

$$p_1 = 1 - k_1 \exp(-k_2 v_T), \quad (4)$$

где k_1 – эмпирический коэффициент, зависящий в основном от степени устойчивости положительной реакции рыбы на свет; k_2 – эмпирический коэффициент, зависящий в основном от плавательной способности рыбы.

Вероятность p_2 того, что рыба у рабочего борта окажется в зоне облова бортового подхвата зависит в основном от соотношения размеров светового поля концентрирующих источников и соответствующих размеров зоны облова подхвата.

Приближенно можно записать:

$$p_2 = \exp(-k_3 F_{\Pi} / F_C), \quad (5)$$

где k_3 – эмпирический коэффициент, близкий к 1; F_{Π} / F_C – отношение проекции зоны облова подхвата на горизонтальную плоскость к такой же проекции скопления рыб у рабочего борта.

Вероятность ухода рыбы из зоны облова при подъеме бортового подхвата, кроме степени подвижности рыбы, зависит от размеров и глубины мешка бортового подхвата, отношения скорости подъема бортового подхвата к скорости перемещения рыбы, селективных свойств сетного полотна подхвата.

В общем случае:

$$p_3 = \exp(k_4 v_{\Pi} / v_P) \exp(k_5 H_{\Pi}) p'_3, \quad (6)$$

где k_4 и k_5 – эмпирические коэффициенты; v_{Π} / v_P – отношение скорости подъема подхвата к скорости ухода рыбы из подхвата; H_{Π} – глубина подхвата; p'_3 – вероятность ухода рыбы через сетное полотно подхвата.

Последняя вероятность определяется по общим правилам оценки селективности сетного полотна при отцеживании.

Подставим в исходное выражение (2) вероятности ухода рыбы из зоны облова различными путями и обловленный объем скопления:

$$Q_0 = k_1 \exp(-k_2 v_T) [1 - \exp(-k_3 F_{II} / F_C)] \times \\ \times [1 - \exp(k_4 v_{II} / v_P) \exp(-k_5 H_{II}) p'_3] \times \quad (7) \\ \times \frac{4X_C}{H_P^2} \left(\ln \frac{I}{E_{II}} - 3 \right) \left(\frac{5hI}{E_{II}} \right)^{2/3}$$

Из формулы (7) следует, что наибольшее влияние на эффективность лова оказывают размеры зоны действия (зоны облова) светового поля. Как показывают расчеты, размеры зоны облова можно в основном увеличить путем увеличения до определенного предела мощности и высоты подвеса привлекающих источников. Большое влияние на производительность лова оказывают размеры и скорость подъема подхвата, параметры и расположение источников света, некоторые учтенные и неучтенные в модели показатели условия внешней среды. С применением основной математической модели лова можно оптимизировать в основном параметры и расположение источников света, некоторые параметры подхвата. Утонение этих параметров и показателей и определение некоторых вспомогательных показателей бортового подхвата рассмотрено в следующих параграфах.

4. Особенности обоснования показателей светового оборудования

Как отмечено выше, в общем случае при лове бортовыми подхватами световое оборудование используют для обнаружения рыбы, привлечения ее к судну, перевода от нерабочего борта судна к рабочему, концентрации рыбы в зоне облова ловушки. Некоторые световые устройства совмещают несколько функций.

К прожекторным установкам, которые применяют для обнаружения рыбы, обычно не предъявляют особых требова-

ний и пригодна любая из них с источниками мощностью 1000–3000Вт. Однако если прожекторные устройства не используют для перевода рыбы в световое поле других концентрирующих источников, то желательно применять прожекторы с меньшим углом рассеивания и, следовательно, большей осевой силой света.

Максимальную дальность действия прожекторной установки для обнаружения рыбы определяют приблизительно по формуле для зоны действия источника надводного освещения, подставляя в нее значение осевой (максимальной) силы света прожектора.

При расчете светового поля прожектора (как и других надводных световых устройств с относительно большой дальностью действия) часто учитывают ослабление света

мутной воздушной средой в $10^{\frac{-1,5}{S_m} l}$ раз на расстоянии l (в м). Метеорологическая дальность видимости S_m равна расстоянию, на котором в светлое время под влиянием атмосферной дымки утрачивается восприятие абсолютно черной поверхности с угловыми размерами более 15'x15' на фоне неба (дымки) у горизонта.

С учетом ослабления света воздушной дымкой дальность действия прожекторной установки:

$$X_{\text{пр}} = \sqrt[3]{\frac{5hI}{E_n} \cdot 10^{\frac{-1,5}{S_m} X_{\text{пр}}}}. \quad (8)$$

Уравнение (8) решают методом последовательного приближения.

Дальность действия прожекторной установки возрастает при размещении установки на большей высоте и на волнении, когда периодически уменьшается угол падения лучей на поверхность воды.

Привлекающие источники должны иметь возможно большую зону действия. Однако оптимальная мощность таких источников ограничена, так как увеличение мощности

приводит к существенному увеличению размеров зоны лишь до определенных пределов.

У привлекающих надводных источников размеры зоны действия обычно значительно превышают расстояние между крайними источниками, равное примерно длине судна. В этом случае все источники, расположенные на борту судна, заменяют одним эквивалентным источником света, и светотехнические расчеты проводят по формулам для одиночного надводного источника.

За горизонтальный размер зоны действия примем расстояние $X_{пр}$. Формулу (8) для его определения изменим с учетом того, что пороговую освещенность E_n создают не у поверхности воды, а на глубине H , до которой рыба располагается в поверхностном слое водоема. Приблизенно без учета метеорологической видимости:

$$X_{пр} = 3 \sqrt{\frac{5hI}{E_n} \cdot 10^{-1,5\alpha_{cp}H}}. \quad (9)$$

В формуле (9) величина I является силой света в направлениях, соответствующих углам падения света на поверхности воды, близким к 90° . Силу света I определяют по ориентации световых приборов (люстр), угловому распределению света и числу световых приборов. С учетом ориентации люстр несложно найти силу света одной люстры в указанном направлении, а перемножив ее на число люстр с одного борта, можно определить I . Желательно люстры ориентировать таким образом, чтобы максимум их силы света приходился на углы падения $85-90^\circ$.

Определим, до какой величины целесообразно увеличивать мощность (или силу света I) источников при ловле бортовыми подхватами, если высота источников над поверхностью воды $h = 2$ м и $h = 5$ м, пороговое значение освещенности $E_n = 10^{-3}$ лк, показатель ослабления света водой $\alpha_{cp} = 0,07 \text{ м}^{-1}$, рыба держится до глубины $H = 10$ м.

По формуле (9) определяем $X_{\text{пр}}$ для различных значений I . Полученные данные представлены на рис. 1. Из приведенных данных видно, что увеличивать силу света I целесообразно до $5 \cdot 10^4 - 10^5$. При больших значениях I прирост размеров зоны становится менее существенным. Хорошо заметно влияние высоты расположения источника на $X_{\text{пр}}$.

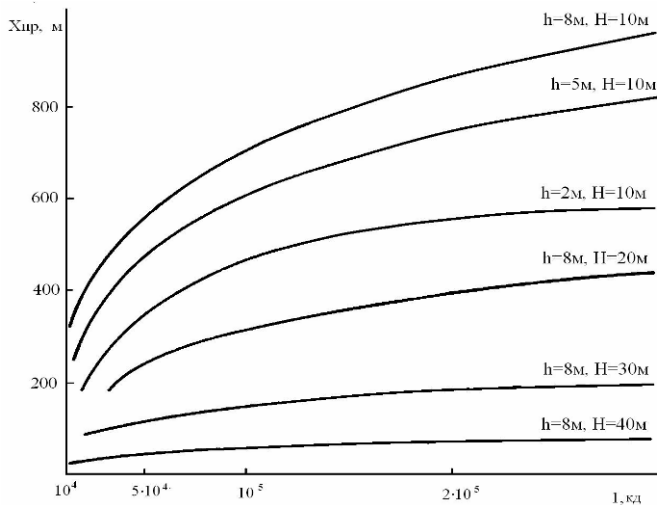


Рис. 1. Влияние силы света источника I на горизонтальные размеры зоны его действия при различной высоте подвеса источника h и положения нижней границы скопления рыбы H

Условия лова, рассмотренные в примере, характерны для лова бортовыми подхватами. Однако довольно часто рыба в естественных условиях располагается на глубине, большей 10м. Расположение кривых на рис. 1 для $H = 20, 30$ и 40м, указывает, что увеличение силы света сверх $10^5 - 2 \cdot 10^5$ кд нерационально, особенно при высоте расположения источников не более 3–4м.

При лове бортовыми подхватами особенно важно учитывать влияние естественной освещенности на характер реакции рыбы и пороговые значения освещенности E_n . В частности, при естественной освещенности в водоеме более 10^{-3} – 10^{-4} лк увеличение такой освещенности в n раз эквивалентно уменьшению примерно в такое же количество раз силы света промысловых источников. Естественная освещенность в водоеме в ночное время изменяется в 100 раз и более, а размеры зоны действия промысловых источников в 2–3 раза.

В качестве привлекающих целесообразно использовать источники света с более благоприятным, чем у ламп накаливания, спектральным составом света. Особенно пригодны для этой цели лампы типа ДРИ, которые могут иметь спектральный состав, близкий к оптимальному. При выборе параметров таких источников, как и различных люминесцентных ламп, пользуются несpekтральными формулами, но принимают в расчет меньше, чем для ламп накаливания, показатель ослабления света и значение светового потока, соответствующего этим лампам. Применение ламп с повышенной светотдачей уменьшает потребляемую мощность источников в 2–3 раза. Кроме того, такие лампы дают более рассеянный свет и лучше собирают рыбу.

Для увеличения зоны привлекающие источники можно располагать с обоих бортов судна, и их суммарную мощность принимать вдвое большей, чем указано выше. Часто размещают источники не только в виде люстр не вдоль бортов судна, но подвешивают на большой высоте по его диаметральной плоскости. Кроме других типов ламп малой мощности при таком размещении перспективны ксеноновые лампы ДКсТ мощностью 10–20 кВт и более. Помимо существенного расширения зоны привлечения расположение источников по диаметральной плоскости создает непосредственно у судна более равномерное и меньшей интенсивности световое поле.

Иногда люстры практичнее располагать не перпендикулярно к борту судна, а параллельно ему. Угол рассеивания

света люстрами должен составлять $\varphi \approx 90 \div 100^\circ$. При таком размещении люстр, в частности, несложно спроектировать световые устройства, у которых большая часть светового потока направлена на удаленные от судна участки поверхности воды. Освещенность в воде у самого судна в этом случае невелика. Особенности определения углового распределения света световых устройств в подобных случаях рассмотрены в рыбохозяйственной литературе, а расчеты самих световых устройств – в светотехнической литературе.

Подводные источники света для привлечения рыбы к судну обычно опускают с борта судна, и они образуют совокупность линейно расположенных источников. Для приближенных расчетов поля в направлении, перпендикулярном к линии расположения источников, размер зоны действия L_1 принимают равным диаметру зоны действия одиночного источника:

$$L_1 = 2 \cdot \sqrt[8]{\frac{I}{\alpha_{cp}^6 \cdot E_n}}. \quad (10)$$

Размер зоны L_2 в направлении, совпадающем с направлением линии источников:

$$L_2 = (n-1)l_H + 2 \cdot \sqrt[8]{\frac{I}{\alpha_{cp}^6 \cdot E_n}}, \quad (11)$$

где n – число источников; l_H – расстояние между источниками, м.

Из структуры формул (10) и (11) вытекает, что рост размеров зоны при увеличении силы света источников незначителен, поэтому целесообразно применять источники с силой света не более 500–1000кд. Расстояние между источниками принимают 0,3–0,4 L_1 .

Подводные световые устройства должны в основном излучать свет в направлениях, близких к горизонтальному

направлению, и не создавать в зоне привлечения рыбы глубоких теней.

Иногда привлекающие световые устройства подбирают не только из условия получения максимальной зоны действия, но и из условия получения определенной интенсивности и структуры светового поля у судна. Обычно освещенность в световом поле у борта судна должна быть благоприятной для длительного размещения здесь рыбы. По данным наблюдений, такая освещенность для объектов лова бортовыми подхватами в основном колеблется от 10 до $20 \cdot 10^2$ лк. Верхняя граница предназначается для рыб со слабой реакцией на свет и для лунного освещения поверхности воды.

Расчеты привлекающих источников несложно выполнить. Однако не всегда удастся (особенно при использовании подводных источников) подобрать световое оборудование, которое обеспечивает заданную структуру поля. Выполнению этого условия способствуют применение меньших по мощности, но чаще расположенных источников, более высокое расположение надводных источников, некоторое удаление подводных источников от объема воды, в котором для рыбы создают световой комфорт, применение источников с определенным угловым распределением света.

Для расширения зоны привлечения рыбы к судну иногда применяют прожекторные устройства для поиска рыбы. Чтобы эффективно перевести рыбу из светового поля прожектора в световое поле обычных световых устройств, учитывают размеры зоны действия и дальность действия прожектора.

Когда рыбу переводят с нерабочего борта в зону облова бортового подхвата с помощью надводных источников, то переводящими служат два вида источников. Первые – это привлекающие источники носовой и кормовой частей нерабочего борта и по рабочему борту, вторые – размещенные в этих же местах специальные источники.

Рыбу переводят обычно путем последовательного переключения световых устройств. Поэтому световое поле каждого следующего устройства должно в основном пере-

крывать световое поле предыдущего. При лове рыбы с недостаточно сильной положительной реакцией интенсивность действия светового поля по мере перевода рыбы должна постепенно убывать до интенсивности действия поля концентрирующих источников.

Переводящие подводные источники опускают с рабочего борта судна. Их роль могут выполнять и расположенные здесь привлекающие источники. Число таких источников в основном зависит от размеров зоны их действия. Сами размеры, в свою очередь, иногда зависят от степени затенения света рыбой. Необходимую силу света и зону действия источников определяют с учетом максимального затенения источника света рыбой. И.И. Багаутдинов отмечает, что зона действия подводных источников с учетом затенения света атлантической сардиной может не превышать 5–6 м.

Концентрирующие источники служат для образования плотного скопления рыбы в зоне облова бортового подхвата. Для этого выбирают угол рассеяния света, число, расположение, мощность и спектральный состав света источников.

Граница скопления обычно соответствует определенной освещенности. Например, для дальневосточной сайры граница скопления приходится на освещенность порядка 10^{-1} лк.

Рассмотрим сначала два случая обоснования надводных концентрирующих источников.

Предположим, заданы светильники с вполне определенными параметрами. Для каждого из них с учетом порогового значения можно найти размеры и форму зоны действия. Зная зону облова подхвата и пренебрегая эффектом взаимного влияния световых полей источников, можно определить приближенно расстояние между источниками вдоль борта, перпендикулярно к нему, и их число.

Для второго случая с учетом поведения объекта лова в световом поле устанавливают, в каком объеме следует сконцентрировать рыбу, и расчетным путем определяют необходимое угловое распределение света, мощность отдельных световых приборов и их взаимное расположение.

Часть из этих расчетов, методика которых рассмотрена в работе В.Н. Мельникова, выполняется методом последовательного приближения.

Как правило, световые устройства, выполняющие лишь концентрирующие функции, должны иметь как можно более однородное поле. Этого достигают путем увеличения высоты подвеса надводных световых устройств, применения вместо одного нескольких устройств и использования источников с большой излучающей поверхностью. При расчете мощности источников и в этом случае учитывают ослабление света рыбой.

Не до конца ясен вопрос о выборе оптимального спектрального состава света концентрирующих источников. Для этой цели применяют источники света с различным спектральным составом. Преимущество источников красного света состоит в том, что они дают строго ограниченную зону действия в пределах зоны облова. Кроме того, при лове некоторых рыб, например, дальневосточной сайры, по-видимому, сказывается специфика действия красного света на рыбу. При определении необходимой мощности источников красного света (как и других «цветных» источников) предлагается использовать только спектральную формулу:

$$E_A = \frac{683\tau_\varphi}{\left(\frac{h}{\cos\varphi} + \frac{H}{\cos\beta}\right)^2} \cdot \int_0^\infty 10^{\frac{-\alpha_{cp}(\lambda)H}{\cos\beta}} \cdot I_\varphi(\lambda)V(\lambda)d\lambda, \quad (12)$$

где $\alpha_{cp}(\lambda)$ – функция, характеризующая изменение показателя ослабления света по спектру; $V(\lambda)$ – функция относительной спектральной чувствительности глаза рыбы; $I_\varphi(\lambda)$ – функция спектральной пространственной плотности излучения источника для определенной мощности источника и спектрального состава излучаемого им света.

По формуле (12) определяют освещенность E_A в точке на заданной границе зоны действия поля, принимая в расчет

функцию $I_{\varphi}(\lambda)$. Если значение E_A существенно отличается от порогового E_n , то задаются новой функцией $I_{\varphi}(\lambda)$ для другой мощности источника и снова определяют E_A . Прикидочные расчеты ведут до тех пор, пока не установят $I_{\varphi}(\lambda)$, при которой $E_A = E_n$.

Общие принципы выбора подводных световых устройств, выполняющих концентрирующие функции, совпадают с рассмотренными принципами для надводных светильников. В этом случае однородность поля в зоне облова можно повысить путем увеличения числа источников света и вынесения их на допустимое расстояние из зоны облова. Нецелесообразно обычно применять здесь источники длинноволнового излучения, так как они имеют малую зону действия.

Требования к выбору числа, мощности и расположения концентрирующих источников снижаются, если при этом можно регулировать световой поток источников с учетом особенностей поведения рыбы. Кроме того, перед подъемом подхвата уменьшение светового потока источников позволяет иногда уплотнить скопление, поднять рыбу ближе к поверхности воды.

5. Обоснование основных параметров бортовых подхватов

Основные размеры подхвата – длина, высота и глубина мешка. Длина подхвата по горизонтали ограничена размерами свободного борта судна, расстоянием между траловыми дугами и, как правило, равна 20–25 м. Такие размеры приемлемы при облове малых и средних скоплений рыбы, но не всегда достаточны при больших уловах. Если имеет значение лишь соотношение между объемом сетного мешка подхвата и величиной улова, то малую длину подхвата компенсируют увеличением его высоты и особенно глубины. Если горизонтальные размеры скопления вдоль борта нельзя уменьшить

до 20–25 м без потери части рыбы, то желательно увеличить горизонтальные размеры подхвата, работая с больших судов.

Высоту подхвата выбирают так, чтобы при подъеме подхвата захватить большую часть сконцентрированной у рабочего борта рыбы.

Предположим, в зоне концентрирующих источников образуется скопление в виде параллелепипеда, а подхват перед выборкой занимает положение, показанное на рис. 2.

Траектория нижней подборы при подъеме подхвата близка к прямой.

Необходимое заглубление подхвата H_1 для облова всего скопления определяют из простых геометрических соображений:

$$H_1 = \frac{(l_{\text{в}} - l_{\text{н}}) \cdot L_{\text{к.н}}}{l_{\text{с}} - l_{\text{н}}}, \quad (13)$$

где $l_{\text{в}}$ – расстояние верхней подборы до борта судна, равное обычно 10–15 м; $l_{\text{н}}$ – расстояние от судна, на котором нижняя подбора выходит из воды, равное 2–3 м; $L_{\text{к.н}}$ – глубина погружения нижней кромки скопления рыбы, м; $l_{\text{с}}$ – минимальное расстояние от скопления рыбы до борта судна, равное 5–6 м.

При слишком большой величине H_1 и высоте подхвата можно допустить потерю части рыбы (части скопления, показанной на рис. 2 штриховкой). Тогда:

$$H_1 = \frac{(l_{\text{в}} - l_{\text{н}})(H_{\text{к.н}} + H_{\text{к.в}})}{2(l_{\text{с}} - l_{\text{н}})}, \quad (14)$$

где $H_{\text{к.в}}$ – глубина верхней кромки скопления рыбы, м.

Обе формулы для определения H_1 получены без учета применения подкильного конца.

При работе с подкильным концом полного облова скопления приближенно:

$$H_1 = \frac{(l_c + B_c + H_c)H_{\kappa.н}}{l_c + B_c + H_c} \quad (15)$$

при неполном облове скопления:

$$H_1 = \frac{(l_c + B_c + H_c)(H_{\kappa.н} + H_{\kappa.в})}{2(l_c + B_c + H_c)}, \quad (16)$$

где B_c и H_c – соответственно ширина и осадка судна, м.

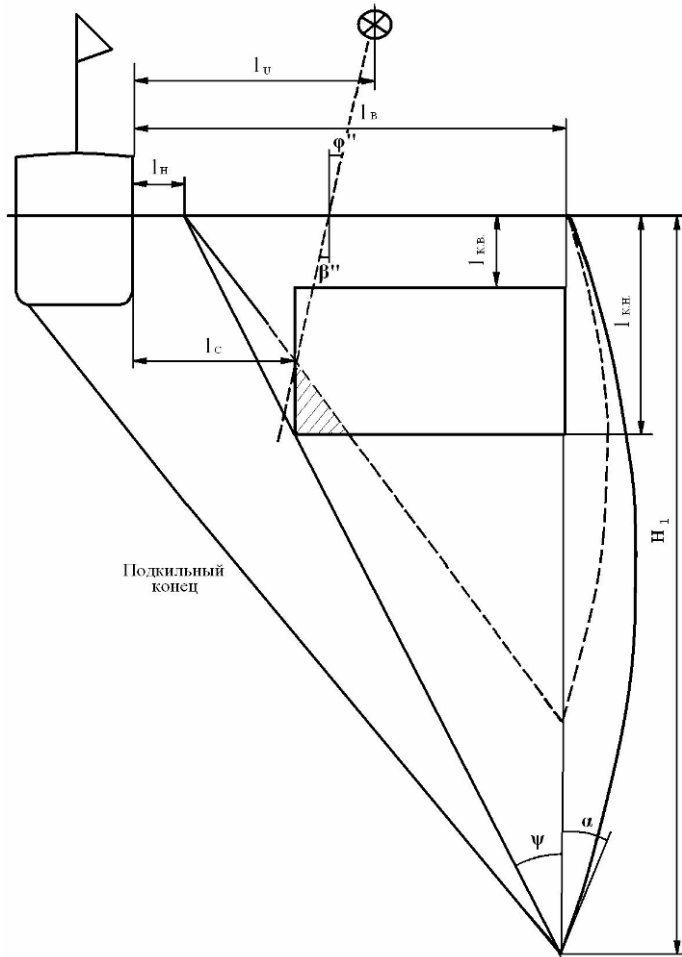


Рис. 2. Определение высоты бортового подхвата

При использовании подкильного конца необходимое заглубление ловушки H_1 существенно уменьшается. Если полученное по формулам (15) и (16) значение $H_1 < l_\theta$, то принимают $H_1 = l_\theta$.

Как показал В.М. Минько (1973), высоту подхвата H_{Π} (длину боковой подборы) можно принять равной 1,1 H_1 . Чтобы обеспечить такое соотношение между H_{Π} и H_1 и размещение верхней и нижней подбор в одной вертикальной плоскости (см. рис. 2), нагрузка P нижней подборы:

$$P = \frac{R}{2} \cdot \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\sin \alpha \sin \varphi}, \quad (17)$$

где R – гидродинамическое сопротивление ловушки, Н; φ – угол, определяющий положение грузового (или подкильного) конца; α – угол, определяющий положение касательной к боковой подборе у нижней подборы (при рекомендуемом $H_{\Pi} / H_1 = 1,1$ угол $\alpha = 42^\circ$).

Ориентировочно сопротивление подхвата:

$$R = C_x \cdot \frac{\rho_{\text{в}} V_{\text{Д}}^2}{2} \cdot F_c, \quad (18)$$

где C_x – коэффициент сопротивления; F_c – площадь сопротивления сети, м; $\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, кг/м³; $V_{\text{Д}}$ – скорость дрейфа судна с бортовым подхватом, м/с.

Скорость дрейфа:

$$V_{\text{Д}} = \frac{0,12 F_n \cdot V_{\text{в}}^2}{C_x \frac{\rho_{\text{в}}}{2} F_c + 60 F_n}, \quad (19)$$

где F_n и F_{Π} – соответственно площадь надводной и подводной частей судна, м; $V_{\text{в}}$ – скорость ветра, м/с.

Особенности определения C_x и F_c в формулах (18) и (19) рассмотрены, в частности, В.М. Минько, а данные о F_n , F_{Π} и $V_{\text{в}}$ приведены в работе В.Н. Войниканис-Мирского.

Расчет загрузки P ведут для силы ветра 5–6 баллов, при которой лов бортовыми подхватами еще возможен. Величина P уменьшается при использовании подкильного конца.

Из приведенной схемы лова видно, что подъем ближе к поверхности воды, некоторое удаление рыбы от борта судна способствуют уменьшению необходимой высоты подхвата. Это придает особое значение выбору параметров и расположения концентрирующих источников света у рабочего борта.

Чем глубже мешок, образованный сетным полотном подхвата, тем меньше рыбы уходит из него при подъеме. Однако подхваты со слишком большим выдуванием менее удобны в работе и требуют повышенного расхода материалов. По-видимому, объем мешка подхвата должен быть не меньше объема скопления рыбы при плотности, соответствующей максимальной плотности C_m искусственных скоплений рыбы у рабочего борта. С учетом этого стрелу прогиба f подхвата можно определить приближенно по формуле:

$$f = \frac{3Q}{2C_m H_n L_n}, \quad (20)$$

где Q – расчетная величина улова, кг; L_n – длина подхвата, м.

В частности, плотность C_m искусственных скоплений сайры в начале подъема бортового подхвата, по данным А.Н. Покровского и Б.Н. Мышакина, составляет в среднем $1,4 \text{ кг/м}^3$, а максимальная – $3,1 \text{ кг/м}^3$. Значения $C_m = 2\text{--}3 \text{ кг/м}^3$ при определении f можно принимать ориентировочно при расчете подхватов и для других объектов лова. В практике лова сайры стрелу прогиба подхвата рекомендуют принимать равным 15–20 м. Глубокие бортовые подхваты не требуют применения в них образования мотенного типа, хотя они и облегчают выливку улова.

Методы кройки и посадки бортовых подхватов с учетом выдувания сетного полотна рассмотрены В.М. Минько.

Кроме рассмотренных параметров, имеет значение количество плава на верхней и боковых подборках подхвата. Особенности его определения проанализированы, в частности, В.М. Минько.

Важным показателем способа лова бортовыми подхватами является расстояние l_g от верхней подборки ловушки до борта судна. При малых значениях l_g рыба собирается в меньшем объеме воды. Это в одних случаях вызывает уход части рыбы из светового поля концентрирующих источников и зоны облова подхвата, в других – увеличение высоты скопления.

Увеличение расстояния между верхней подборкой и бортом судна улучшает условия концентрации рыбы в зоне подхвата. Однако оно усложняет эксплуатацию промыслового оборудования и обычно уменьшает степень облова скопления, собранного перед подъемом подхвата.

Таким образом, увеличение расстояния l_g целесообразно, если в зоне концентрирующих источников собирается много рыбы и ей здесь тесно. Рациональную величину удаления верхней подборки от борта судна можно найти в результате наблюдений за поведением рыбы в зоне концентрирующих источников. При этом желательно, чтобы расстояние l_g можно было менять в зависимости от величины ожидаемого скопления рыбы или вылова. Максимальное значение l_g из эксплуатационных соображений не превышает 15–17м, а минимальное – из условий концентрации рыбы у рабочего борта не должно быть меньше 10–12м. Как видим, выбор величины l_g ограничен.

Сетное полотно бортовых подхватов выполняет такие же функции, как и сливная часть кошельковых неводов. Условия и время отцеживания рыбы в бортовых ловушках несколько иные, чем в кошельковых и других отцеживающих орудиях лова. Поэтому кривые селективности в принципе

необходимо получать при работе именно бортовых подхватов. В первом приближении можно использовать данные о селективности сетных мешков и, в частности, траловых мешков. На рис. 3 и 4 приведено семейство кривых селективности и графики для определения оптимального размера ячей слива бортовых подхватов при осредненном размерном составе облавливаемых скоплений сайры.

Диаметр сетных нитей сетного полотна бортовых подхватов принимают из соотношения этого показателя к размеру ячей $0,03-0,05$ как для относительно мелкочейных сетных полотен в объекающих орудиях лова.

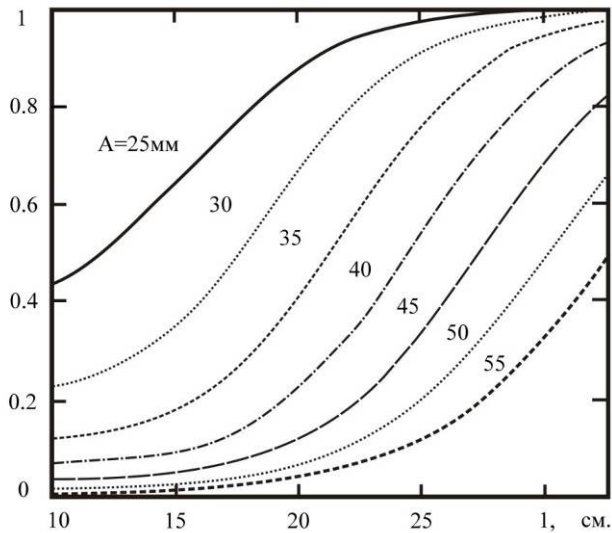


Рис. 3. Осредненные кривые селективности сетного полотна бортовых подхватов с различным размером ячей A . Объект лова – сайра

Сетное полотно бортовых подхватов целесообразно сажать на подборы из условия образования при подъеме подхвата сетного мешка заданной глубины (соответственно по подборам $0,25-0,3$ и $0,8-0,85$).

Небольшие размеры зоны облова, высокая концентрация в ней рыбы, возможность ухода рыбы из этой зоны требуют минимального воздействия на рыбу подхвата. Элементы подхвата рассматриваются от источников света, то есть хорошо освещены, но видны на темном фоне, и их окраска – наименьшей видимости черная. Если некоторые элементы бортовой подхвата рассматриваются на просвет, то они должны быть белыми.

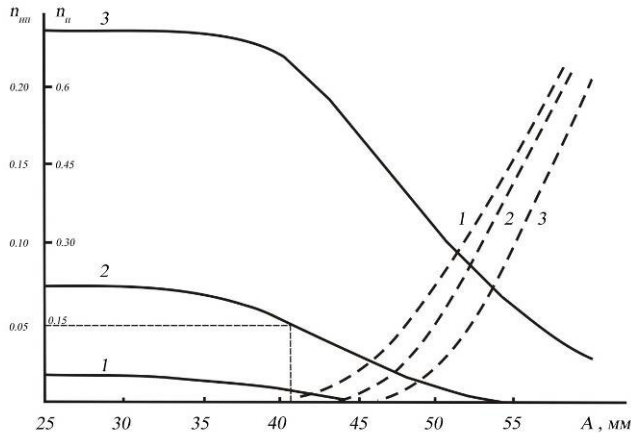


Рис.4. Обоснование размера ячей A бортовых подхватов для лова сайры. Промысловая мера на рыбу, см: 1) 16; 2) 18; 3) 20

Интенсификация лова бортовыми подхватами возможна путем:

- предварительной концентрации рыбы, увеличения размеров зоны;
- уменьшения продолжительности привлечения рыбы к промысловому судну;
- повышения скорости образования промыслового скопления в зоне бортового подхвата;
- повышения эффективности облова скопления над подхватом.

Предварительная концентрация рыбы, как и при кошельковом лове, возможна с помощью больших по размеру

тепловых полей, полей растворенных и взвешенных веществ или их совокупности.

При слабой естественной концентрации рыбы увеличение зоны привлечения особенно эффективно, если рыба в естественных условиях не совершает активных или пассивных (сноса течением) перемещений. Она возможна, прежде всего, путем применения мощных источников света, размещенных первоначально на большой высоте. Уменьшая постепенно высоту источников, сводят рыбу в световое поле судовых световых устройств, например люстр.

Продолжительность привлечения рыбы имеет наибольшее значение при лове подвижной в естественных условиях рыбы. Кроме времени для подхода рыбы к судну, продолжительность привлечения зависит от скорости поступления рыбы в эту зону и ухода ее из нее, максимальной вместимости подхвата.

Образование промыслового скопления непосредственно в зоне орудия лова можно ускорить путем применения привлекающих источников, которые создают поле с определенным градиентом поля в направлении судна. Скорость перевода рыбы от нерабочего борта к рабочему борту зависит от параметров и режима работы переводящих источников. Их подбирают так, чтобы перемещение рыбы проходило при плавном изменении освещенности с допустимой скоростью ее движения в зоне привлекающих источников.

Скорость и успешность сбора рыбы в зоне облова подхвата зависит от параметров и режима работы концентрирующих источников, причем их выбор строго индивидуален. Наиболее часто задача сводится к созданию комфортного светового поля с возможно плавным изменением в пространстве и времени с учетом особенностей адаптации рыбы к свету и к смене горизонта лова.

Предлагают применять средства интенсификации для уменьшения ухода рыбы из бортового подхвата при ее подъеме. Так, перспективны для этой цели электрические поля. Ю.А. Кузнецов предлагает использовать воздушно-пузырьковые завесы для уменьшения ухода из зоны облова

рыбы при ее переводе от нерабочего борта к рабочему борту и т.д.

Список рекомендованной литературы

1. Асланова, Н.Е. Поведение хамсы в зоне ставных неводов / Н. Е. Асланова // Рыбное хозяйство. – 1947. – № 12. – С. 3–7.
2. Багаутдинов, И. И. Состояние и перспективы развития лова сардины на свет / И. И. Багаутдинов // ЦНИИТЭИРХ. ОИ. Сер. 2: Промышленное рыболовство. – 1975. – Вып. 8. – С. 28–31.
3. Баранов, Ф.И. Техника промышленного рыболовства / Ф.И. Баранов. – М.: Пищепромиздат, 1960. – 532 с.
4. Гирса, И.И. Биологические основы привлечения рыбы на свет / И.И. Гирса // Биологические основы управления поведением свет. – М.: Наука, 1970. – С. 191–225.
5. Григорьев, О.В. Анализ и оптимизация способов лова кильки рыбонасосными установками с дополнительными источниками света / О.В. Григорьев, А.М. Лихтер, В.Н. Мельников // Материалы Международной конференции, посвященной памяти профессора Войниканис-Мирского. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2002.
6. Григорьев, О.В. Оптимизация световых полей источников света при лове каспийской кильки / О.В. Григорьев // Наука: поиск – 2003: сборник научных статей. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003.
7. Данилевский, Н.И. Опыт лова пелагическими тралом в Черном море. Применение электрического света / Н.И. Данилевский // Рыбное хозяйство. – 1952. – № 2. – С. 15–18.
8. Кожемякин, В.И. Лов сайры с помощью надводных источников электросвета / В.И. Кожемякин // Рыбное хозяйство. – 1974. – № 2. – С. 58–59.

9. Лихтер, А.М. Общие особенности действия физических полей на рыбу / А.М. Лихтер, А.В. Мельников // Естественные науки. – 2003. – № 6. – С. 187–189.
10. Мельников, А.В. Биофизические процессы в системах управления лова рыбы / А.В. Мельников, А.М. Лихтер // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. Экология. – 2004. – С. 36–38.
11. Мельников, А.В. Новые конструкции и способы лова подхватами / А.В. Мельников, В.Н. Мельников, О.В. Григорьев // Обзорная информация ВНИЭРХа. Сер.: Промышленное рыболовство, 2002. – С. 23–29.
12. Мельников, В.Н. Биотехнические основы промышленного рыболовства / В.Н. Мельников. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 216 с.
13. Мельников, В.Н. Биотехническое обоснование показателей орудий и способов промышленного рыболовства / В.Н. Мельников. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 328 с.
14. Мельников, В.Н. К определению зоны действия источника подводного освещения при лове рыбы / В. Н. Мельников // Труды КТИРПХа. – Калининград, 1969. – Вып. 21. – С. 251–262.
15. Мельников, В.Н. Некоторые элементы методики расчета подводных и надводных световых устройств / В.Н. Мельников // Труды ВНИРО. – 1973. – С. 56–67.
16. Мельников, В.Н. Об эффективности действия света на глаз рыб / В. Н. Мельников // Вопросы ихтиологии. – 1967. – Вып. 1. – С. 149–155.
17. Мельников, В.Н. Определение оптимального спектрального состава излучения подводных источников для лова рыбы / В. Н. Мельников // ОНТИ ВНИРО. – 1968. – № 3. – С. 80–86.
18. Мельников, В.Н. Определение расстояния, с которого рыба обнаруживает источник подводного освещения / В.Н. Мельников // ОНТИ ВНИРО. – 1966. – № 4. – С. 91–96.

19. Мельников, В.Н. Основы управления объектом лова / В.Н. Мельников. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 282 с.
20. Мельников, В.Н. Перспективные способы лова каспийской кильки / В.Н. Мельников, А.В. Мельников, О.В. Григорьев // Рыбное хозяйство. – 2002. – № 6. – С. 42–45.
21. Мельников, В.Н. Повышение эффективности лова рыбонасосными установками / В.Н. Мельников, А.В. Мельников // Обзорная информация ВНИЭРХа. – 2000. – № 1. – 60 с.
22. Мельников, В.Н. Рыбохозяйственная кибернетика / В.Н. Мельников, А.В. Мельников. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 1997. – 234 с.
23. Мельников, В.Н. Совершенствование лова разноглубинными тралами / В.Н. Мельников, А.В. Мельников // Обзорная информация ВНИЭРХа. Сер.: Промышленное рыболовство. – М., 2001. – Вып. 1. – 51 с.
24. Мельников, В.Н. Устройство орудий лова и технология добычи рыбы / В. Н. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1991. – 384 с.
25. Мельников, В.Н. Характер и степень влияния различных факторов на зону действия источников надводного освещения / В. Н. Мельников, Ле Динь Ха // Рыбное хозяйство. – 1971. – № 4. – С. 58–61.
26. Никоноров, И.В. Выбор режима освещения при лове рыбы на свет / И.В. Никоноров // Рыбное хозяйство. – 1965. – № 2. – С. 28–30.
27. Никоноров, И.В. Лов рыбы на свет / И.В. Никоноров. – М.: Рыбное хозяйство, 1963. – 165 с.
28. Полутов, А.И. К исследованию подводных световых полей искусственных источников, применяемых на промысле тихоокеанского кальмара / А.И. Полутов, В.А. Терских // Научно-практическая конференция по проблемам мореплавания, изучения Тихого океана и использования его ресурсов. – 1972. – Вып. 3. – С. 72–83.

29. Решетняк, В.В. Промысел каспийской кильки / В.В. Решетняк, В.Н. Савин, В.Н. Мельников. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 100 с.
30. Решетняк, В.В. Расчет зоны действия источников подводного освещения на рыбу / В.В. Решетняк // Рыбное хозяйство. – 1970. – № 8. – С. 46–49.
31. Сидельников, И.И. Добыча тихоокеанских рыб и кальмаров на свет / И.И. Сидельников. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 210 с.
32. Сидельников, И.И. Конструкции орудий лова рыбы на свет / И.И. Сидельников // Рыбное хозяйство. – 1974. – № 7. – С. 55–56.
33. Эшби, У.Р. Введение в кибернетику / У. Р. Эшби. – М.: ИЛ, 1959. – 185 с.
34. Duntley, S. Ligth in sea / S. Duntley // JOSA. – 1963. – V. 53, № 2. – P. 1–89.
35. Duntley, S. The Visibility of Distant Objects / S. Duntley // JOSA. – 1948. – V. 38.
36. Jerlov, N. A. Optical Oceanography / N. A. Jerlov // Oceanogr. Varine Blol. Fnnual. Rev. – 1963. – № 1. – P. 1–36.

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой бортовые подхваты?
2. Каковы особенности поведения и распределения объектов лова на промысле бортовыми подхватами?
3. Как проявляется действие биофизической селективности при лове бортовыми подхватами?
4. Как проявляется действие биомеханической селективности при лове бортовыми подхватами?
5. Как проявляется действие механической селективности при лове бортовыми подхватами?
6. Какие проблемы существуют при определении общей селективности при лове бортовыми подхватами?
7. Для каких этапов лова бортовыми подхватами записано вероятностное уравнение улова за цикл лова?
8. Как определяют объем облавливаемого скопления?
9. Как определяют вероятность ухода рыбы из зоны облова на первом этапе лова?
10. Как определяют вероятность ухода рыбы из зоны облова на втором этапе лова?
11. Как определяют вероятность ухода рыбы из зоны облова на третьем этапе лова?
12. Запишите раскрытое выражение улова за цикл лова и расшифруйте условные обозначения.
13. Какие выводы можно сделать, анализируя выражение (7)?
14. Какие источники света применяют при лове бортовыми подхватами?
15. Какие предпосылки положены в основу обоснования параметров привлекающих надводных источников?
16. Какие варианты размещения надводных источников света применяют на промысле?
17. Как определяют параметры подводных источников?
18. Какие нюансы необходимо учитывать при составлении схемы светового оборудования для лова бортовыми подхватами?

19. Почему иногда целесообразно использовать спектральные источники света?
20. Какие предпосылки положены в основу обоснования основных параметров бортового подхвата?
21. Как определяют необходимое заглубление подхвата?
22. Какие параметры бортового подхвата рассчитываются при его проектировании?
23. Какие возможны пути интенсификация лова бортовыми подхватами?