

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**П. В. Насенков**

**ТАКТИКА ПРОМЫСЛА ГИДРОБИОНТОВ**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ  
для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлениям подготовки:  
35.03.09 Промышленное рыболовство

Калининград  
2023

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры промышленного рыболовства  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»  
Е.Г. Лесникова

**Насенков, П. В.** Тактика промысла гидробионтов: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. обучающихся в бакалавриате по напр. подгот. 35.03.09 Промышленное рыболовство / **П. В. Насенков.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 42 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ дисциплины «Тактика промысла гидробионтов» представлены учебно-методические материалы по освоению тем курса лабораторных занятий, включающие подробный план проведения лабораторных занятий с описанием каждой лабораторной работы, необходимой для выполнения студентом в течение курса.

Учебно-методическое пособие по лабораторным занятиям рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 10.04.2023 г., протокол №12

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ .....	5
2. Требования к оформлению лабораторной работы .....	5
Лабораторная работа №1 .....	7
Лабораторная работа №2 .....	12
Лабораторная работа №3 .....	19
Лабораторная работа №4 .....	26
Лабораторная работа №5 .....	32
Лабораторная работа №6 .....	37
Список рекомендуемых источников .....	41

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 35.03.09 Промышленное рыболовство по дисциплине «Тактика промысла гидробионтов» входящей в модуль по выбору «Техника и технология рыболовства».

Целью освоения дисциплины «Тактика промысла гидробионтов» является формирование у студентов теоретических знаний и практического опыта для непосредственной организации промысла гидробионтов Мирового океана. Полученные знания могут способствовать повышению эффективности процесса лова.

Задачей изучения дисциплины является овладение существующими на промысле апробированными методами организации и ведения промысла, при облове рыб в разных районах промысла.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- характер видотипичных распределений объекта лова в основных районах промысла;
- скоростные возможности объекта лова и его типичная реакция на орудия лова;
- особенности подготовки к промыслу судна и орудия лова в порту с учетом действующих требований;
- подготовка орудия лова к работе на промысле;
- тактика наведения орудия рыболовства на косяк рыбы, с учетом особенностей проявления рыбой оборонительных реакций на орудия лова;
- выбор промыслово-технологического режима работы в конкретных условиях;

**уметь:**

- внедрять современные методы рыболовства в промысловую практику лова рыбы;
- использовать рациональные схемы оснащения орудий лова при различной ориентации и поведения объекта лова;

**владеть:**

- навыками по использованию современных методов облова биологических объектов, в зависимости от их вида и характера обитания (в пелагиале, около грунта, на грунте);
- навыками по организации промысла гидробионтов Мирового океана.

## **1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Перед выполнением лабораторных работ студенты проходят инструктаж в лаборатории под руководством преподавателя, что фиксируется в журнале по технике безопасности.

Включение промышленного тренажера «NFS 2000 Pro» осуществляется инженером кафедры либо лаборантом.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

Лабораторная работа оформляется на листе бумаги формата А4 любым печатным способом.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

1. Титульный лист;
2. Цель работы;
3. Краткие теоретические сведения;
4. Основная часть;
5. Выводы.

Изложение текста и оформление работ следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 – 2017.

1. Текст работ следует печатать, соблюдая следующие требования:

- текст набирается шрифтом Times New Roman кеглем не менее 12, строчным, без выделения, с выравниванием по ширине;
- абзацный отступ должен быть одинаковым и равен по всему тексту 1,25 см;
- строки разделяются полуторным интервалом;
- поля страницы: верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм;
- полужирный шрифт применяется только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов;
- разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры;
- введение и заключение не нумеруются.

2. Основную часть работы следует делить на разделы и подразделы:

- разделы и подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста, за исключением приложений;
- нумеровать их следует арабскими цифрами;
- номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой;
- после номера раздела и подраздела в тексте точку не ставят;
- разделы и подразделы должны иметь заголовки;

- заголовки разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы, полужирным шрифтом, без точки в конце, не подчеркивая;
- если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой;
- переносы слов в заголовках не допускаются;
- каждый структурный элемент и каждый раздел основной части отчета начинаются с новой страницы.

### 3. Нумерация страниц текстовых документов:

- страницы работ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работ;
- титульный лист включают в общую нумерацию страниц работ;
- номер страницы на титульном листе не проставляют;
- номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

### 4. Рисунки:

- на все рисунки должны быть ссылки: ... в соответствии с рисунком 1;
- рисунки, за исключением рисунков приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией;
- рисунки могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст), наименование помещают после пояснительных данных: Рисунок 1 – Детали прибора;
- рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения: Рисунок А.3.

### 5. Таблицы:

- на все таблицы должны быть ссылки, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера;
- таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией;
- наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа: Таблица 1 – Детали прибора;
- таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### Тарировка глубины погружения трала от длины вытравленного ваера

**1. Цель работы** – изучить характер изменения глубины погружения разноглубинного трала, время изменения горизонта его движения, при разных скоростях движения судна.

1.1. Для проведения тарировки глубины погружения трала используется промысловый тренажер «NFS 2000 Pro».

#### **2. Общие сведения**

Из практики облова пелагических рыб известно, что в процессе промысла скоплений рыб обитающих на разных горизонтах, для эффективного их облова приходится изменять горизонт буксировки трала. Кроме того, при облове пелагических стайных скоплений (ставрида, скумбрия, сельдь и пр.) практически во всех районах промысла они проявляют отрицательную реакцию на приближающуюся к ним систему судно-трал. У стайных видов рыб проявляется оборонительная реакция, выражающаяся в уходе от судна и трала вниз, то есть, стаи заныривают, изменяя горизонт своего первоначального обитания.

Практика облова пелагических скоплений рыб показывает, например, ставрида в районе Центрально-Восточной Атлантики заныривает на 20-25 м, в районе Юго-Восточной Атлантики на 40-45 м, а в Юго-Восточной части Тихого океана – до 70-50 м.

Для оперативного и точного вывода трала на заданный горизонт траления (горизонт обитания объекта лова), при подходе судна в район промысла проводится тарировка подхода судна в район промысла проводится тарировка глубины хода трала, который собираются использовать.

Смысл тарировки трала, на промысловом судне, заключается как в определении зависимости изменения горизонта хода орудия лова, от длины вытравливаемых ваеров и скорости траления, так и оценки скорости подъема и погружения трала, при выводе с одного горизонта на другой.

На промысловых судах тарировка трала проводится с помощью гидроакустического прибора – «сетного зонда», который устанавливается по центру верхней подборы. С помощью «сетного зонда» фиксируется глубина хода верхней подборы трала и вертикальное раскрытие устьевой части.

Тарировку трала обычно проводят на нескольких режимах работы главного двигателя (изменением скорости траления). Делается это с целью, что в процессе траления появляется возможность путем изменения режима работы главного двигателя регулировать горизонт хода трала, при постоянной длине ваеров.

#### **3. Порядок проведения тарировочных работ**

В качестве исходных данных студенты выбирают тип судна и орудие лова, которое используется на промысле, при облове пелагических рыб, на судне данного типа.

Для выбора варианта лабораторной работы в табл. 1.1. приведены параметры элементов схем оснащения трала, применяемых на судах с разной мощностью главной силовой установки.

Таблица 1.1 - Параметры элементов схем оснащения трала, применяемых на судах с разной мощностью главной силовой установки

Наименование	Варианты типа судов		
	Вариант 1 БАТ «Моонзунд»	Вариант 2 РТМ-С «Прометей»	Вариант 3 ТСМ «Орленок»
1. Мощность главной силовой установки, л.с.	7200	3880	2400
2. Тип используемого трала.	116/728	110/600	83/480
3. Распорные крыловидные доски, настроены на «крен»-О° площадью, м <sup>2</sup>	10,0	8,0	7,0
4. Длина вытравливаемых ваеров, м	до 1800	до 1400	до 1200
5. Диаметр ваера, мм	35,0	27,5	24,5
6. Длина линии кабелей, м	170	150	120
7. Диаметр кабелей, мм	18-23	16-22	16-18
8. Масса загрузки центра нижней подборы, кг	500	400	300
9. Масса груза-углубителя, кг	1200	900	700
10. Площадь гидродинамического щитка, м <sup>2</sup>	6,0	5,00	4,5
11. Скорость буксировки трала, уз.	3,5; 4,5; 5,5	3,0; 4,0; 5,0	3,0; 4,0; 5,0

Приступая к тарировке трала, задаем предельную глубину траления для облова рыбы, например, 600-700 м.

Тарировка трала проводится при ступенчатом погружении трала и обратно при его подъеме.

Первоначально вытравливается длина ваера, например – 200 м.

Судно буксирует в течение 15 минут на заданной скорости.

После 15-минутного траления замеряются параметры траловой системы (глубина погружения, раскрытия устьевой части), после его вытравливается следующая длина ваера. Операции повторяются до тех пор, пока не будет вытравлена конечная длина ваеров и трал окажется на предельной глубине траления.

Буксировать трал на каждой ступени длины вытравленного ваера на заданной скорости менее 15 минут не рекомендуется, так как режим работы трала будет не установившимся, и он еще не войдет на расчетный горизонт.

Данные ориентации глубины буксировки трала в зависимости от длины вытравленных ваеров группируются по форме, указанной в табл. 1.2, для конкретной скорости траления.



Таблица 1.2 - Данные ориентации глубины буксировки трала

Длина вытравленного ваера, м $L_в$	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
Глубина погружения верхней подборы трала, м.н									

Согласно приведенным в табл. 1.2 данным строится графическая зависимость  $H = f(L_в)$ , для разных скоростей буксировки трала, по форме см. рис. 1.1.

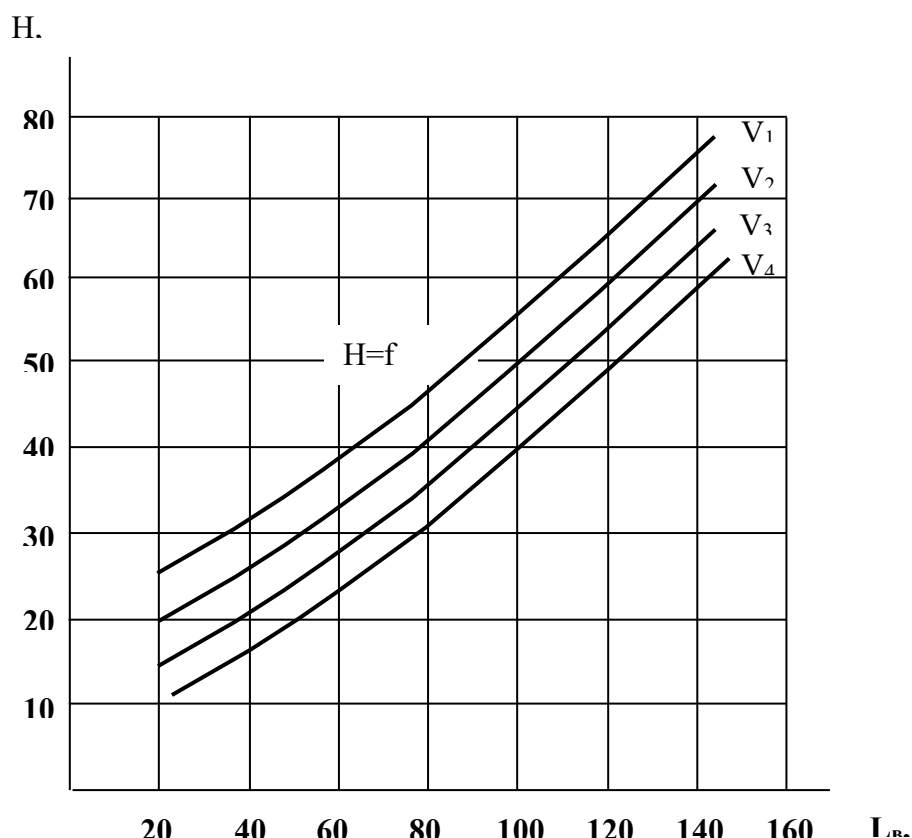


Рис. 1.1 - Тарировочный график глубины погружения трала в зависимости от длины вытравленных ваеров, при разных скоростях траления.

Оценка необходимой длины вытравливаемого ваера при буксировке трала на глубине ( $H_i$ ) и скорости ( $V_i$ ) осуществляется следующим образом.

Например, требуется опустить трал на глубину  $H = 600$  м, при его буксировке со скоростью  $V_3$  и определить длину ваера ( $L_в$ ). Для этого из точки (А) проводится горизонталь до пересечения кривой  $H = f(L_в)$  для  $V_3$  (точка В) и опустить из точки (В) перпендикуляр на ось абсцисс (точка С). Точка (С) указывает сколько необходимо вытравливать ваера при заданной скорости траления ( $V_3$ ).

При тарировке трала необходимо также определять время погружения или подъема трала ( $\Delta T$ ), то есть время выхода трала на новый горизонт облова, при заданной скорости траления и длине ваеров.

Для оценки времени выхода трала с одной глубины на другую, все данные измерения каждой ступени изменения горизонта и времени производится согласно схеме указанной на рис. 1.2.

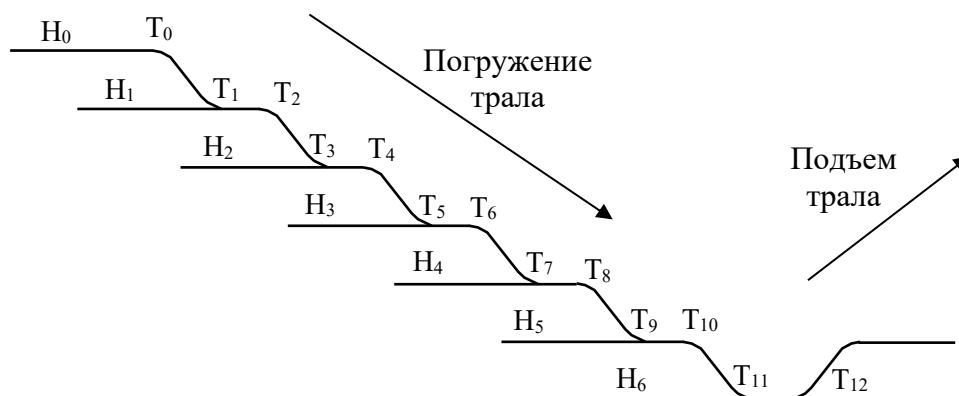


Рис. 1.2 - Схема тарировки глубины хода и скорости погружения трала путем последовательного изменения длины вытравленных ваеров.

Данные измерения горизонта и времени перехода с одной ступени на другую записываются в таблицу по форме, приведенной в табл. 1.3.

Таблица 1.3 - Данные измерения глубины и времени изменения горизонта буксировки трала

Наименование, длина ваеров, $L_{в}$ м	Изменение времени и глубины горизонта буксировки трала						
	Время, мин.				Глубина, м		
Первая ступень $L_{в}=200-400$	$T_0$	$T_1$	$\Delta T = T_1 - T_0$	$T_2 - T_1$	$H_0$	$H_1$	$\Delta H = H_1 - H_0$
Вторая ступень $L_{в}=400-600$	$T_2$	$T_3$	$\Delta T = T_3 - T_2$	$T_4 - T_3$	$H_1$	$H_2$	$\Delta H = H_2 - H_1$
Третья ступень $L_{в}=600-800$	$T_4$	$T_5$	$\Delta T = T_5 - T_4$	$T_6 - T_5$	$H_2$	$H_3$	$\Delta H = H_3 - H_2$
Четвертая ступень $L_{в}=800-1000$	$T_6$	$T_7$	$\Delta T = T_7 - T_6$	$T_8 - T_7$	$H_3$	$H_4$	$\Delta H = H_4 - H_3$
Пятая ступень $L_{в}=1000-1200$	$T_8$	$T_9$	$\Delta T = T_9 - T_8$	$T_{10} - T_9$	$H_4$	$H_5$	$\Delta H = H_5 - H_4$
Шестая ступень $L_{в}=1200-1400$	$T_{10}$	$T_{11}$	$\Delta T = T_{11} - T_{10}$	$T_{12} - T_{11}$	$H_5$	$H_6$	$\Delta H = H_6 - H_5$

Отсчет времени ( $T_0$ ) начинается от начала травления или выборки определенного количества ваеров до момента установления горизонта хода трала ( $T_1$ ).

Время выхода трала ( $\Delta T$ ) рассчитывается согласно выражения:

$$\Delta T = T_1 \pm T_0$$

По полученным в процессе тарировки трала данным рассчитывается скорость выхода трала на следующий горизонт, при травлении или выборки определенного количества ваеров, согласно выражению  $V_i = \frac{\Delta H_i}{\Delta T_i}$ ,

где  $\Delta H = H_1 \pm H_0$

где  $H_0$  и где  $H_1$  - соответственно начальный и конечный установившейся горизонт хода трала.

Для оценки влияния только скорости буксировки трала  $V_i$  на изменение горизонта хода трала ( $\Delta H_2$ ) осуществляется следующим образом.

При постоянной длине ваеров ( $L_e = const$ ) на скорости  $V_1$  устанавливается горизонт хода трала ( $H_1$ ), затем изменяют скорость до  $V_2$  и когда трал выходит на новый горизонт ( $H_2$ ) определяется время изменения горизонта хода трала ( $\Delta T$ ). Затем переходит на скорость ( $V_3$ ), снова определяют новый горизонт хода трала ( $H_i$ ) и время выхода трала на этот горизонт ( $\Delta T_i$ ).

По полученным результатам вычисляют скорость погружения трала или его подъема ( $V_i$ ) при переходе на новый горизонт ( $H_i$ ).

Аналогичным образом определяется величина и скорости подъема трала при последовательном повышении скорости траления.

#### **4. Вопросы для самопроверки**

1. Каким образом можно регулировать горизонт хода разноглубинного трала?
2. С какой целью определяется скорость вывода трала на определенный горизонт буксировки орудия лова?
3. Как влияет скорость траления на глубину погружения трала и раскрытия его устьевой части?

#### **5. Форма проверки выполнения работы**

После завершения лабораторной работы студенты оформляют письменный отчет с необходимыми расчетами и графическими зависимостями  $H = f(L_b)$ , для разных скоростей траления.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 и 2а

### Влияние схемы оснащения разноглубинного трала на форму раскрытия и пространственную ориентацию его устьевой части

**1. Цель работы** – выбор рациональной схемы оснащения разноглубинного трала.

#### **2. Общие сведения**

При облове биологических объектов, в зависимости от характера их распределения и поведения часто возникает необходимость непосредственно на промысле изменять форму раскрытия устьевой части трала.

Устьевая часть трала выполняет очень важную функцию, а именно захватывает рыб и направляет их в канатно-сетную коническую часть трала.

Трал обладает лучшими ловящими качествами если его устьевая часть имеет линейные параметры в большей степени соответствующие характеру распределения и поведения облавливаемого объекта.

Форма и габариты устьевой части трала, обычно задаются при проектировании, но в зависимости от используемой схемы оснащения орудия лова можно в определённом интервале изменять раскрытие и пространственную ориентацию непосредственно на промысле.

Например, при облове скопления пелагических рыб обитающих в виде большого количества мелких косяков распределённых в сравнительно узком диапазоне глубин, но имеющих большую протяжённость по горизонтали, целесообразно оснащать орудие лова таким образом чтобы его устьевая часть имело небольшое раскрытие по вертикали, но увеличенное по горизонтали.

Напротив, при облове локальных скоплений состоящих из отдельных крупных косяков, активно реагирующих на трал и при его приближении заглубляются, в этом случае целесообразно оснащать трал позволяющей устьевой части больше раскрываться по вертикали.

Для придания устьевой части разноглубинного трала желаемой формы раскрытия (вертикального, горизонтального) и ориентации её относительно горизонта хода распорных досок, его передняя часть оснащается следующими элементами оснастки.

1. На центр верхней подборки крепиться гидродинамический щиток.
2. Центральная часть нижней подборки загружается отрезком якорной цепи, например для судов типа РТМ-С и БАТ она делается длиной 25-31 м.
3. В местах соединения голых концов кабеля с нижними крыльями ставятся груза-углубители.
4. Для раскрытия устьевой части по горизонтали используются распорные доски.
5. В оснастку трала также входят кабели и голые концы соединяющие его переднюю часть с траловыми досками.

Схема размещения на трале элементов его оснастки показана на рис 2.1.

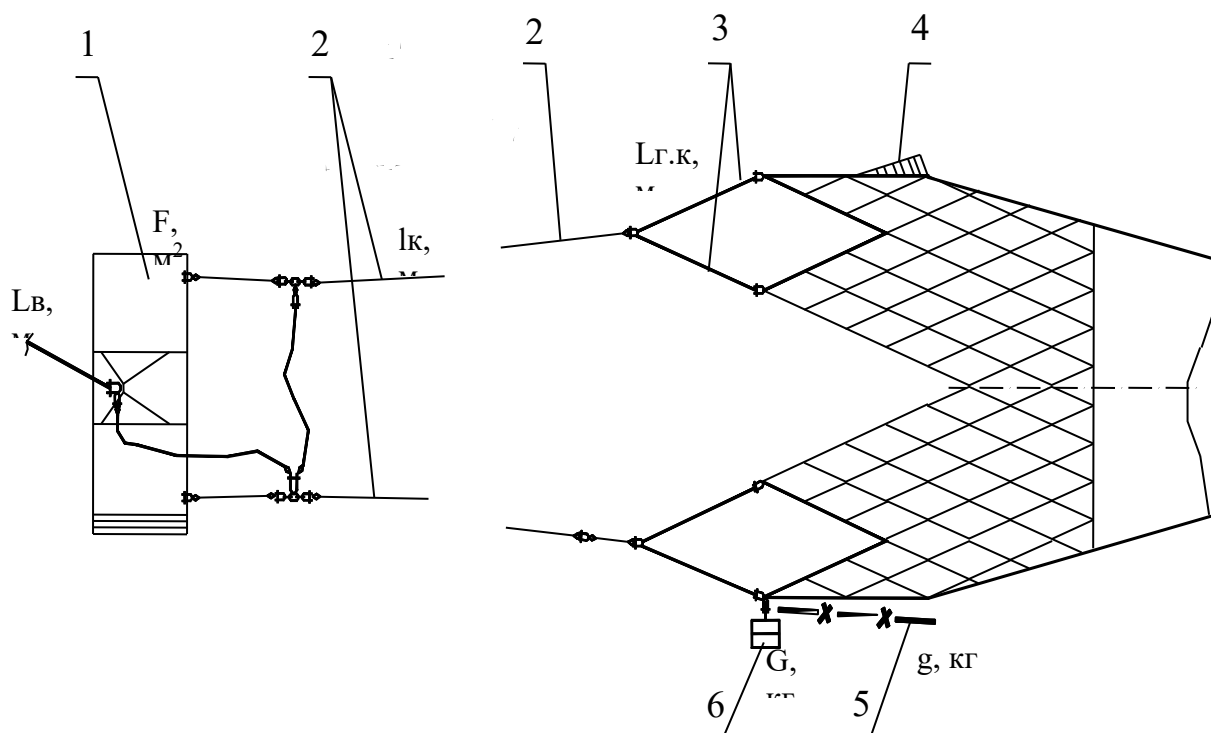


Рис. 2.1 - Схема размещения на трале элементов его оснастки

- 1 – распорная доска;
- 2 – кабели;
- 3 – голые концы;
- 4 – подъемный щиток;
- 5 – загрузка нижней подборы;
- 6 – груз - углубитель.

Действия сил от элементов оснащения трала во время траления может существенно изменять форму и ориентацию устьевой части в пространстве, осуществлять это можно следующим образом:

1. Увеличить вертикальное раскрытие устьевой части трала можно за счёт увеличения массы грузов-углубителей, длины кабелей, уменьшения скорости траления, а также за счёт уменьшения распорной силы траловых досок.

2. Уменьшение вертикального раскрытия и одновременно увеличение горизонтального раскрытия устьевой части трала можно за счёт уменьшения массы грузов-углубителей, увеличения скорости буксировки трала, распорной силы траловых досок, а также уменьшением длины линии кабелей и площади гидродинамического щитка.

3. Вывести трал на горизонты ближе к поверхности при постоянной длине ваеров, можно за счёт уменьшения массы грузов-углубителей, увеличения скорости траления, площади гидродинамического щитка, а также за счёт придания траловым доскам угла крена на дуги (во внутреннюю сторону)

Все вышеуказанные изменения линейных параметров устьевой части трала и горизонта её буксировки в зависимости от используемых вариантов схем

оснащения, можно проследить при использовании промышленного тренажёра "NFS 2000 Pro".

Входные данные.

Для работы на тренажёре необходимо ввести следующие данные:

- траловые доски: площадь, номер отверстий для крепления верхней и нижней лапок, номер отверстий крепления ваера на башмаке дуги, место крепления дуг доски.
- линия кабелей: длина кабелей и голых концов их диаметры.
- ваера – диаметр используемого ваера.
- Параметры оснастки.
- Площадь гидродинамического щитка, загрузка центра нижней подборы, масса груза-углубителя, величина удлинения нижнего кабеля.
- Параметры трала: длина верхней (нижней) подбор, набоковых подбор, длина трала по топенанту, площадь сопротивления ниток сети и канатов, величина гидродинамических коэффициентов (обобщённых)  $C_x$ ,  $C_y$  для канатов и сетей.

В процессе изучения студентами дисциплины "Тактика промысла гидробионтов" имеется возможность оценить как влияют отдельные элементы схемы оснащения трала на изменение параметров его устьевой части.

### 3. Порядок выполнения лабораторной работы

При выполнении вышеуказанной лабораторной работы студентам предоставляется три варианта схем оснащения тралов буксируемых на судах типа БАТ (Моонзунд-7200 л.с.), типа РТМ-С –3880 л.с. и типа БМРТ – 2000 л.с.

Исходные данные схем оснащения сгруппированы в табл. 2.1

Таблица 2.1 – Исходные данные оснащения

Наименование	Тип судна		
	Вариант-1 БАТ	Вариант-2 РТМ-С	Вариант-3 БМРТ
Используемый трал	116/728	110/600	70/370
Распорные доски – крыловидные, площадью, кв.м.	10	8	7
Длина вытравливаемых ваеров, м.	400	400	400
Диаметр ваера мм.	35	32	25,5
Длина линии кабелей, м. В т.ч. кабели $\phi$ 22-18 мм. Голые концы $\phi$ 20-16 мм.	200 100 $\phi$ 22 100 $\phi$ 20	180 100 $\phi$ 20 80 $\phi$ 18	150 75D18 75D16
Масса загрузки нижней подборы, кг. (Лц)	500(31)	400(25)	350(25)
Гидродинамический щиток площадью кв.м.	6,0	5,5	5,0
Масса грузов-углубителей кг.	700; 1000; 2000; 2500;	500; 1000; 1500; 2000;	400; 900; 1500;
Скорость траления, уз.	4,5; 5.0; 5.5; 6.0;	4.0; 4.5; 5.0; 5.5;	4.0; 4.5; 5.0;

При каждом варианте лабораторной работы, трал оснащённый по указанной схеме буксируется постоянно при длине вытравленных ваеров равной 400м. Тросовая схема оснащения и площадь гидродинамического щитка остаются без изменения, изменяется только масса груза-углубителя. Первоначально масса груза-углубителя делается минимальная. При каждом последующем увеличении массы груза-углубителя фиксируется вертикальное ( $h_v$ ) и горизонтальное ( $b_u$ ) раскрытие устьевой части трала, а также горизонт хода верхней подборы ( $H_{п}$ ) и траловых досок ( $H_{д}$ ).

Все данные измерения параметров фиксируются в таблицу по форме, указанной в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Измерения параметров

Масса груза-углубителя и режимы траления	Вертикальное раскрытие устья, $h_v$ , м.	Горизонтальное раскрытие устья $b_u$ , м.	Глубина хода м.	
			Верхней подборы $H_{п}$	Распорной доски $H_{д}$
1. $G = 400-700$ кг. $V_1 = 4.0-4.5$ уз. $V_2 = 4.5-5.0$ уз. $V_3 = 5,0-5.5$ уз. $V_4 = 5.5-6.0$ уз.				
2. $G = 900-1000$ кг. $V_1 = 4.0-4.5$ уз. $V_2 = 4.5-5.0$ уз. $V_3 = 5,0-5.5$ уз. $V_4 = 5.5-6.0$ уз.				
3. $G = 1500-2000$ кг. $V_1 = 4.0-4.5$ уз. $V_2 = 4.5-5.0$ уз. $V_3 = 5,0-5.5$ уз. $V_4 = 5.5-6.0$ уз.				
4. $G = 2000-2500$ кг. $V_1 = 4.0-4.5$ уз. $V_2 = 4.5-5.0$ уз. $V_3 = 5,0-5.5$ уз. $V_4 = 5.5-6.0$ уз.				

Для наглядности характера изменения устьевой части и её ориентации в пространстве удобнее изобразить их в виде графических зависимостей  $h_v=f(G)$ ;  $b_u=f(G)$ ;  $H_{д}=f(G)$ ;  $H_{п}=f(G)$ ; для разных скоростей буксировки трала.

Эти зависимости будут иметь вид, указанный на рис. 2.2.

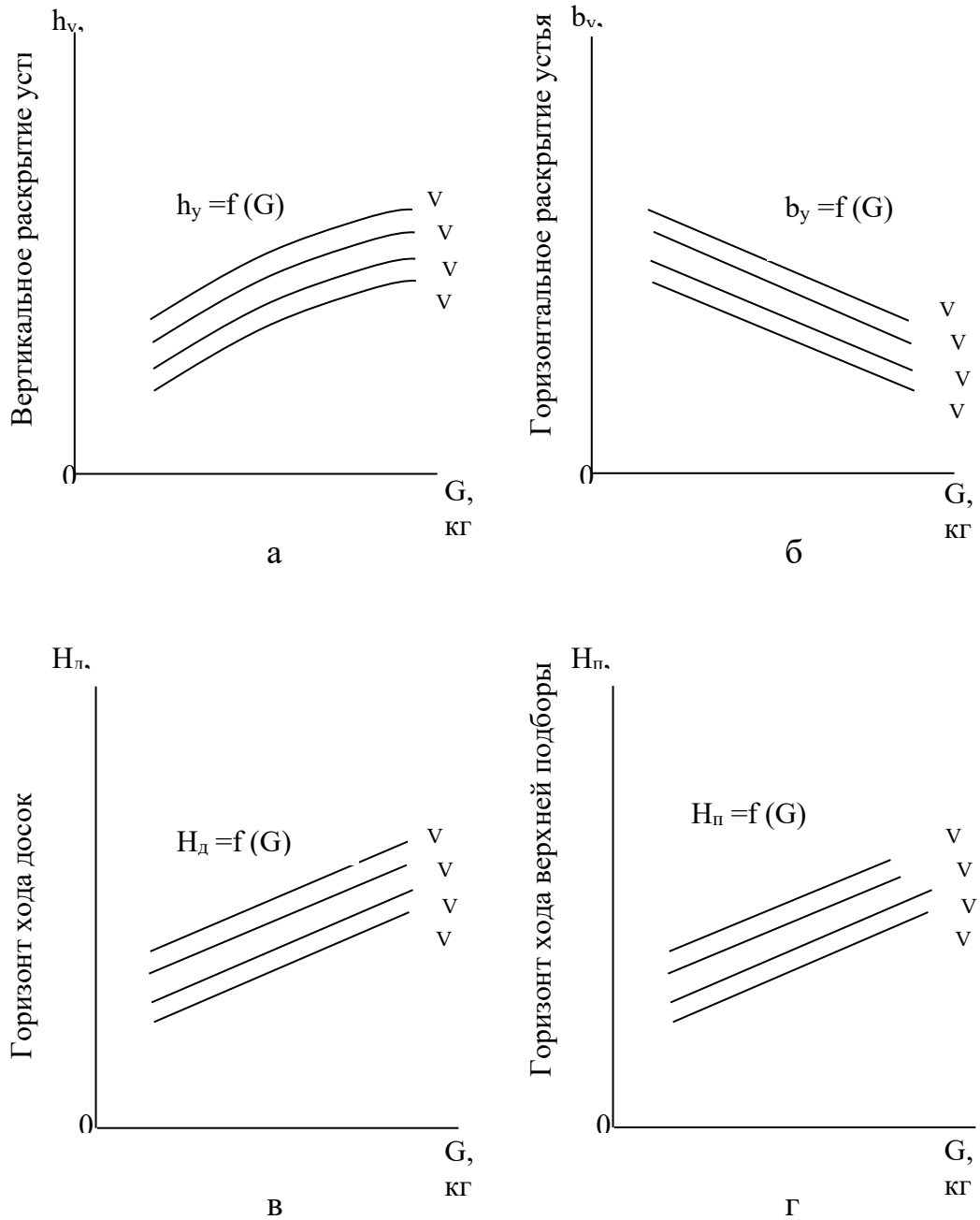


Рис. 2.2 - Характер изменения параметров траловой системы в зависимости от применяемой массы грузов углубителей, при разной скорости траления:  
 а - вертикальное раскрытие устья;  
 б - горизонтальное раскрытие устья;  
 в – горизонт хода траловых досок;  
 г – горизонт хода верхней подборки.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2а

Влияние длины линии кабелей на раскрытие устьевой части и её ориентацию относительно горизонта хода распорных досок.

При выполнении данной работы студенты выбирают на своё усмотрение тип судна и трал, из заложенных в программе тренажёра, со схемой оснащения, рекомендованной в табл. 2.1.

В процессе выполнения лабораторной работы схема оснащения трала (груза-углубителя, площадь щитка, распорные доски, длина ваера) остается постоянной кроме длины линии кабелей и скорости траления.

Изменение длины линии кабелей осуществляется согласно данным, приведённым в табл. 2.3.

Таблица 2.3 - Изменение длин линии кабелей

Длина линии кабелей	Варианты изменения длины линии кабелей, м			
	Вариант-1	Вариант-2	Вариант-3	Вариант-4
Кабели $L_k$ , м	50	80	100	150
Голые концы $L_{гк}$ , м	50	70	100	100

При каждом варианте изменения длины линии кабелей скорость буксировки трала изменяется ступенчато 4.0; 4.5; 5.0; 5.5; уз.

При каждом изменении длины линии кабелей фиксируется вертикальная ( $H_v$ ) и горизонтальная ( $H_h$ ) раскрытие устьевой части трала, а также горизонт хода верхней подборы ( $H_p$ ) и траловой доски ( $H_d$ ) данные измерения параметров траловой системы фиксируются по форме указанной в табл. 2.4.

Таблица 2.4 - Измерения параметров траловой системы

Длина линии кабелей и режимы траления	Раскрытие устья трала, м.		Глубина хода м.	
	Вертикальное $H_v$ , м.	Горизонтальное $H_h$ , м.	Верхней подборы $H_p$	Распорной доски $H_d$
$L_r = 50$ м. $L_{гк} = 50$ м. $V_1 = 4.0$ уз. $V_2 = 4.5$ уз. $V_3 = 5.0$ уз. $V_4 = 5.5$ уз.				
$L_r = 80$ м. $L_{гк} = 70$ м. $V_1 = 4.0$ уз. $V_2 = 4.5$ уз.				

V3 = 5,0 уз. V4 = 5.5 уз.				
Lr = 100 м. Lгк = 100 м. V1 = 4.0 уз. V2 = 4.5 уз. V3 = 5,0 уз. V4 = 5.5 уз.				
Lr = 150 м. Lгк = 100 м. V1 = 4.0 уз. V2 = 4.5 уз. V3 = 5,0 уз. V4 = 5.5 уз.				

Для наглядности характера изменения раскрытия устьевой части и её ориентации в пространстве следует данные измерений представить в виде графических зависимостей  $H_y = F(L_k)$ ;  $B_y = F(L_k)$ ;  $H_d = F(L_k)$ ;  $H_p = F(L_k)$ ; для разных скоростей траления. Графические зависимости строятся аналогично зависимостям приведенным на рис. 2. 2.

#### 4. Вопросы для самопроверки.

1. Как влияет на форму раскрытия устьевой части разноглубинного трала установка грузов-углубителей разной массы?
2. Как влияет скорость буксировки трала на его пространственную ориентацию в процессе траления?
3. Каким способом можно влиять на параметры устьевой части разноглубинного трала?
4. Как влияет длина линии кабелей на раскрытие устья трала и его ориентацию относительно горизонта хода распорной доски?

#### 5. Форма проверки выполнения работы.

По завершению лабораторной работы студенты оформляют отчёт в письменном виде с необходимыми расчётами и графическими зависимостями о характере изменения параметров устьевой части в зависимости от изменения массы грузов-углубителей, при разной скорости буксировки орудия лова и изменения длины линии кабелей.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Выбор схемы оснащения трала для облова поверхностных скоплений рыб, например, скумбрии в Норвежском море

#### **Цель проведения работ:**

Лабораторная работа проводится с целью отработки на промысловом тренажёре “NFS 2000 Pro”, схемы оснащения разноглубинного трала позволяющей буксировать его в верхних горизонтах.

1. Распределение и поведение объектов лова.

Пелагическим рыбам присуща высокая степень стайности. При появлении опасности они проявляют двигательную активность, часто стаи группируются и образуют локальные скопления с повышенной плотностью их концентрации.

В Норвежском море, в период нагульных миграций в летнее время скумбрия образует два характерных типа распределения по акватории моря – рассредоточенные и локальные стайные. В промысловых уловах скумбрия обычно бывает размером от 25 до 45 см.

При рассредоточенном распределении скумбрия в виде мелких стай и групп держится на сравнительно большой акватории моря. При локальном распределении скумбрия концентрируется на ограниченной акватории в виде отдельных укрупнённых стай, создавая наиболее благоприятные условия для её облова.

Скопления скумбрии как разреженные, так и стайные обитают в верхних слоях воды, не глубже 35-40 м., с преобладанием горизонтов 10-15 м. На рис. 3.1 приведены параметры распределения стай скумбрии в дневное и ночное время суток.

Из приведённых гистограмм следует, что вертикальное развитие стай бывает от 0,5 до 10 м., с преобладанием 1-2 м. (80%), а их горизонтальная протяженность составляет от 2 до 15 м., с преобладанием 2-5 м. (80%).

Горизонты расположения центров стай находятся от 5 до 35 м., с преобладанием в 6-20 м., то есть вертикальное развитие слоя обитания стай скумбрии не превышает 30 м.

Касаясь вопроса поведенческих реакций скумбрии относительно судна и трала следует отметить, что стаи обитающие в верхних горизонтах при приближении судна отходит от него чаще всего в сторону. При обитании стай на горизонтах 10-20 м., они немного заглубляются но не более 5-10 м., и также отходят в сторону от судна.

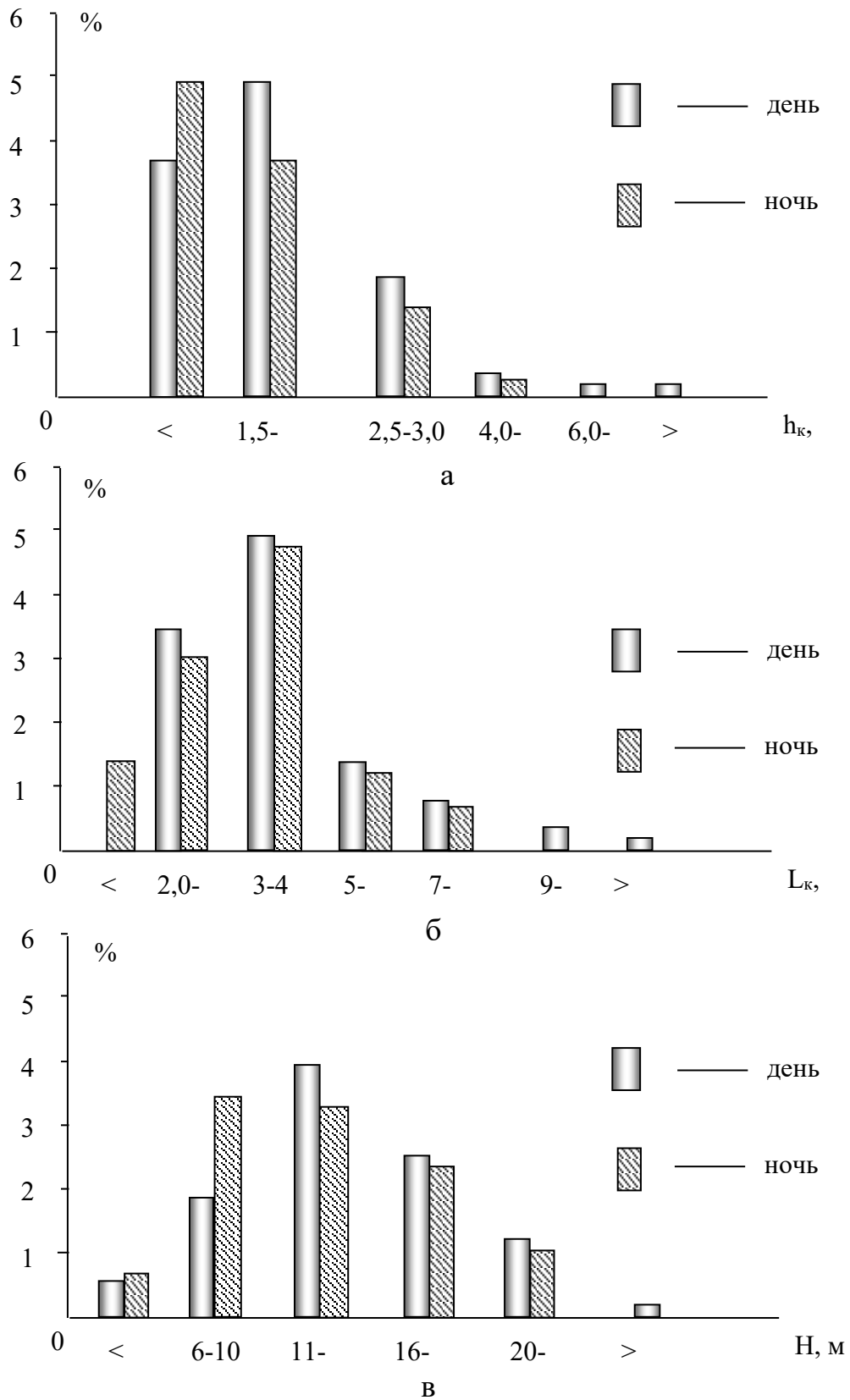


Рис. 3.1 - Частота встречаемости расположения стай скумбрии в Норвежском море, летний период:  
 а - вертикального развития;  
 б - горизонтальной протяженности;  
 в - горизонтов расположения центров стай.

Скумбрия размером свыше 30 см. Обычно образует более крупные стаи, которые довольно быстро перемещаются и их эффективный облов осуществляется только на скоростях 6,0 уз. и более. Скумбрию более мелкого размера, которая образует сравнительно небольшие стаи, можно облавливать на скоростях буксировки трала 5,5-5,6 уз.

## 2. Исходные данные.

Для эффективного облова поверхностных скоплений скумбрии, в районе Норвежского моря, необходимо использовать трал, который имеет форму раскрытия устьевой части в большей степени соответствующей характеру распределения объекта лова. Рыбаки этот фактор стараются учесть и на промысле скумбрии использовать тралы с раскрытием устьевой части по вертикали не более 50-55 м., но с увеличенным раскрытием устья по горизонтали. Причём, эффективный облов скумбрии осуществляется при буксировке трала в верхних горизонтах с выводом верхней подборы на поверхность воды. То есть, когда в процессе траления с судна виден “бурун” образуемый гидродинамическим щитком, установленным по центру верхней подборы. Пространственная ориентация системы судна-трал должна быть такой, что показана на рис. 3.2.

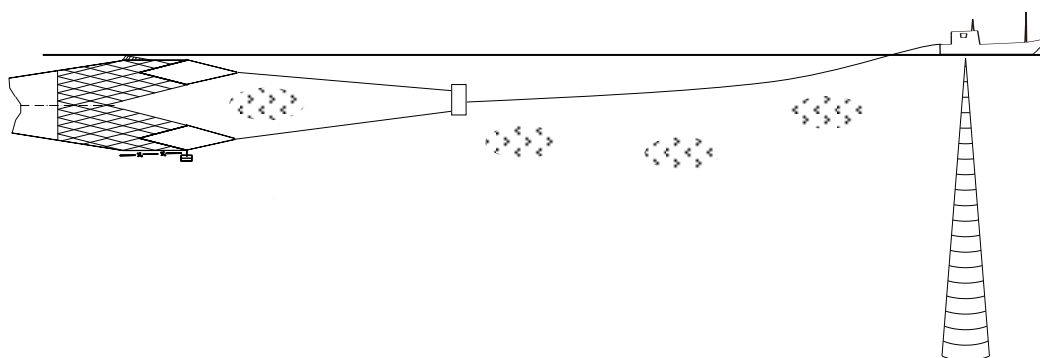


Рис. 3.2 - Схема пространственной ориентации траловой системы при облове скоплений скумбрии в Норвежском море

В практике облова поверхностных скоплений рыб вывод трала в верхние горизонты обычно осуществляется разными методами, а именно за счёт изменения следующих элементов схем оснащения

1. Загрузка нижней подборы и установка разной массы грузов-углубителей влияет на форме раскрытия устьевой части и горизонт хода трала.
2. Величина площади гидродинамического щитка влияет на вертикальное раскрытие устьевой части трала и горизонт его хода.
3. Длина вытравленного ваера влияет на глубину хода трала и процесс облова рыбы. Чем дальше трал удалён от судна, тем лучше его ловящие качества.
4. Распорные доски способствуют расширению зоны облова рыбы. Изменение угла крена досок влияет на горизонт хода трала.

5. Скорость буксировки трала влияет на горизонт хода трала, чем больше скорость траления, тем выше его горизонт хода.

Из выше указанных факторов влияющих на пространственную ориентацию трала следует иметь в виду, что скорость траления должна приниматься постоянной – равной 6,0 уз. (3,09м/с), а длина ваеров должна быть не менее 350 м. Остальные параметры элементов схем оснащения трала могут изменяться в пределах указанных в табл. 3.1, при буксировке трала с судов разного типа.

Таблица 3.1 - Интервалы изменения параметров схем оснащения трала для вывода его в верхние горизонты.

Элементы схемы оснащения трала	Типы судов и орудия лова		
	БАТ(7200л.с.) 116/728м.	РТМ-С(3880л.с.) 110/600м.	ТСМ(2400л.с.) 83/360
Масса груза-углубителя кг.	500-1000	400-900	350-600
Масса загрузки нижней подборы, кг.	400-600	350-500	300-400
Площадь гидродинамического щитка, м <sup>2</sup> .	5,5-7,5	5-6	4-5
Площадь крыловидных распорных досок м <sup>2</sup> .	9-10	8-9	6-7
Изменение угла крена досок, на дуги, град.	0-12	0-10	0-10
Длина ваеров, м.	350-500	350-450	350-400
Скорость траления, уз.	6,0-6,2	5,8-6,0	5,6-5,7

#### 4. Методика выполнения работ

В процессе выполнения лабораторной работы студенты изучают влияние изменения параметров элементов оснастки на пространственную ориентацию трала и раскрытие его устьевой части.

Путём последовательного изменения технических характеристик элементов оснастки трала изменяют пространственную ориентацию орудия лова и раскрытие устьевой части.

Регулировка траловых досок с целью изменения их угла крена осуществляется путём переноса точек крепления лапок доски в регулировочные отверстия. Например, настройка распорной доски на определённый угол крена во внутреннюю сторону (на дуги) удобнее выполнять следующим образом. Верхнюю лапку оставить закреплённой в крайнем верхнем регулировочном отверстии, а нижнюю лапку из крайнего нижнего отверстия последовательно переносить вверх. Причём перенос нижней лапки на каждое следующее отверстие вверх, крен доски изменяется во внутреннюю сторону примерно на 3-4 градуса.

Изменение крена распорной доски можно осуществлять и путём переноса точки крепления ваера к поворотному башмаку, расположенному на дуге доски.

Например, для устранения крена доски на “спину” следует перенести крепление ваера на отверстие выше, а при устранении крена на “дуги” – перенести крепление ваера на отверстие ниже.

Стабильный горизонт движения траловой доски обеспечивается при её ориентации на ровном киле, то есть при отсутствии крена и дифферента. При движении с креном на “спину” у траловой доски появляется заглубляющая гидродинамическая сила, при работе с креном на “дуги” - подъемная гидродинамическая сила. В первом случае траловые доски будут заглубляться а во втором – подплывать, соответственно изменять горизонт хода трала на заглубление или подъём.

Схема расположения регулировочных отверстий на траловой доске показана на рис. 3.3. Все данные о пространственной ориентации траловой системы и раскрытия устьевой части при изменении параметров элементов схемы оснащения орудия лова, фиксируются на экране монитора по форме указанной ниже.

Информация о параметрах траловой системы

1. Left warp length – длина левого ваера , м.
2. Right warp length – длина правого ваера , м.
3. Vertical opening – вертикальное раскрытие, м.
4. Horizontal opening – горизонтальное раскрытие, м.
5. Headline depth – горизонт хода верхней подборы, м.
6. Footrope depth – горизонт хода нижней подборы, м.
7. Left door depth – горизонт хода левой доски, м.
8. Right door depth – горизонт хода правой доски, м.
9. Trawl doors spread – расстояние между досками, м.

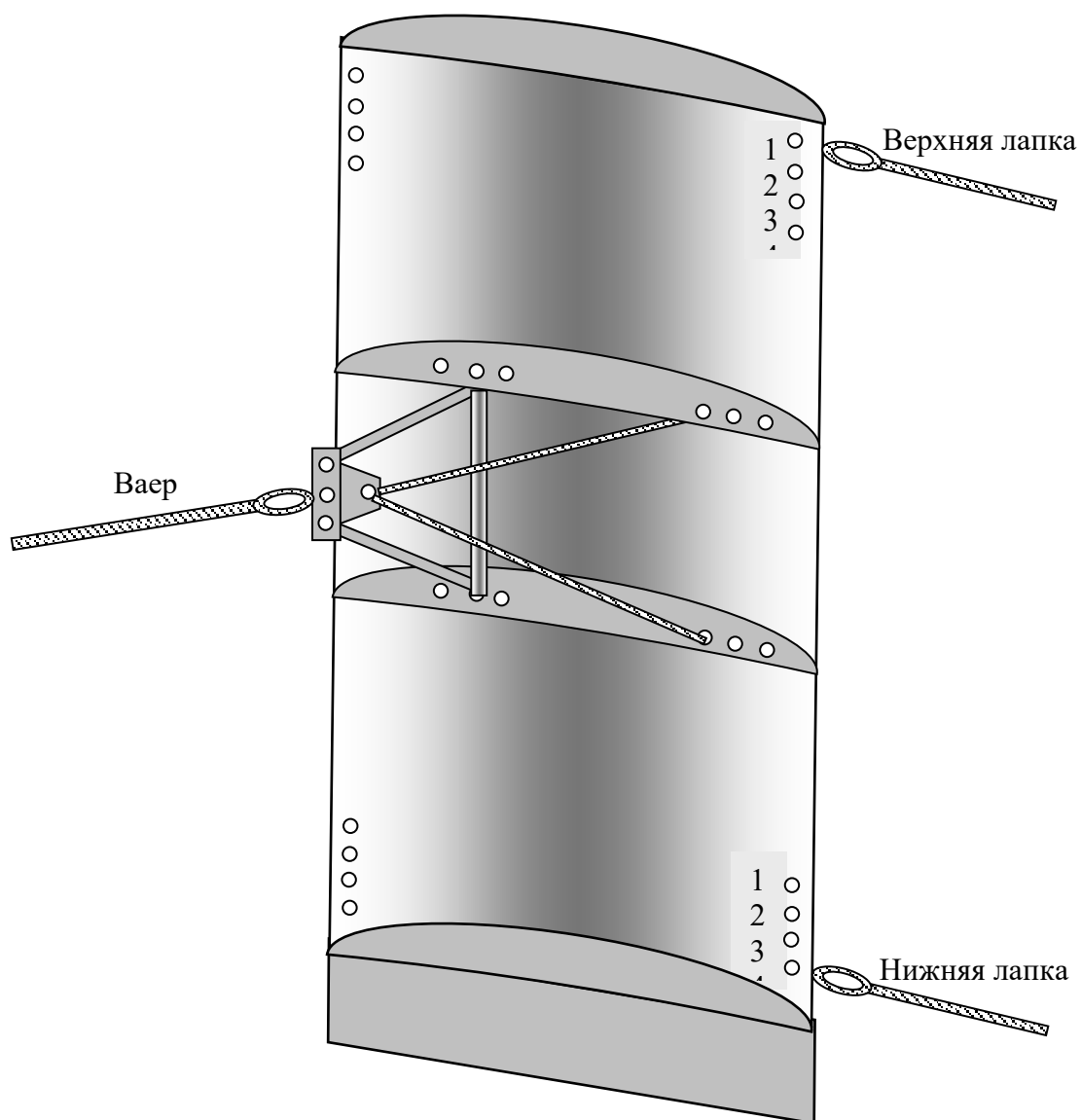


Рис. 3.3 Схема расположения регулировочных отверстий на крыловидной траловой доске.

Окончательные данные о схеме оснащения траловой системы, позволяющей буксировать орудие лова в верхних горизонтах воды, группируются по форме, указанной в табл. 3.2.



Таблица 3.2 - Информация о схеме оснащения трала для облова скумбрий

Наименование оснастки	Элементы настройки	Ед. изм.	Параметры
Оснастка верхней подборы	Площадь подъемного щитка	м <sup>2</sup>	
Оснастка нижней подборы	Масса загрузки центра нижней подборы Масса груза углубителя	кг кг	
Распорная доска	Площадь доски Точка крепления верхней лапки Точка крепления ваера к башмаку дуги	м <sup>2</sup> № отв. № отв.	
Режим траления	Скорость траления Длина ваеров	уз м	
Ориентация траловой системы	Горизонт хода верхней подборы Горизонт хода траловых досок	м м	

### 5. Вопросы для самопроверки

1. Какие элементы схемы оснащения траловой системы влияют на изменение ориентации её в пространстве?
2. Какие элементы оснастки влияют на изменения формы устьевой части трала?
3. Какую форму раскрытия устьевой части трала следует иметь при облове поверхностных скоплений рыбы?
4. Какими способами можно изменять угол крена распорной доски?

### 6. Форма проверки знаний

По завершению лабораторной работы группа студентов, работающих на тренажёре “NFS 2000 Pro”, представляет преподавателю письменный отчёт с окончательными параметрами элементов оснащения трала, позволяющими буксировать разноглубинный трал в верхних горизонтах воды, с выходом гидродинамического щитка на поверхность воды

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### Вывод разноглубинного трала на скопление макруруса, обитающего над вершиной глубоководной банки, район САХ

**1. Цель** - приобретение навыка для прицельного облова макруруса, расположенного над вершиной глубоководной банки.

Исходные данные для проведения работы.

- 1.1. Облов макруруса осуществляется с судна типа БМРТ – 2000-2400 л.с.
- 1.2. В качестве орудия лова используется разноглубинный трал 80/150 или 68/200 м.
- 1.3. Вершина банки находится на глубинах 600-800 м.
- 1.4. В качестве траловых досок применяются крыловидные доски, площадью  $F=6.0$  кв.м., проект 2490 массой 1350-1400 кг.
- 1.5. В качестве ваера используется стальной канат диаметром 25,5 мм.
- 1.6. Верхняя подбора оснащается гидродинамическим щитком, площадью  $F=4-4.5$  кв.м.
- 1.7. По центру нижней подборы трала крепятся отрезки цепи общей массой 200-250 кг.
- 1.8. Перед нижними крыльями на стыке соединения нижнего голого конца с началом крыла, ставятся груза-углубители по 750-800 кг. на каждое крыло
- 1.9. В качестве кабелей используется стальной канат диаметром 21-18 мм.
- 1.10. Длина кабелей 75 м., голых концов по 50 м.

## **2. Краткая характеристика объектов лова**

Освоение промысла тупорылого макруруса обитающего на различных глубоководных банках Срединно-Атлантического Хребта (САХ) имеет большое значение, поскольку рыбопромысловый флот получает дополнительную не квотируемую сырьевую базу ценной в пищевом отношении рыбы. На каждой глубоководной банке (горе) обитает обособленное скопление макрурусов. По своей структуре в этих скоплениях наблюдаются локальные “пятна” с повышенной плотностью биомассы. Глубины обитания макруруса, как правило, бывают от 550-1600 м. с преобладанием на глубинах 800-1200 м. . Вертикальное развитие локальных “пятен” (скоплений) бывает от 15 до 80 м. с преобладанием 20-50 м. Горизонтальная протяженность этих скоплений бывает, различна от 200-300 м до 2-3 км. Каждое локальное скопление включает в себя большое количество сравнительно мелких стай. Характер распределения стай макруруса в сплошных скоплениях по их габаритам показаны на гистограммах рис. 4.1. По ориентации скоплений макрурусов около глубоководной банки наблюдается следующие типы его распределения:

- скопление находится над вершиной банки, причём нижняя кромка скопления может непосредственно касаться грунта или отстать от него до 20-30 м.
- скопление находится на вершине и на одном или двух склонах банки
- только на одном из склонов банки

- скопление распределяются вдоль склона, как бы обволакивая вкруговую большую часть банки. Характерные распределения макруруса на банках САХ и направление движения трала при их облове показано на рис. 4.2.

### **3. Порядок выполнения работы**

Успех лова макруруса на глубоководных банках во многом зависит от точности вывода трала на скопление рыбы. Практика промысла рыбы в районе САХ показывает, что для постановки трала рекомендуешь отойти от банки на 2-3 мили, чтобы успеть отдать трал, натравить необходимое количество ваера и вывести трал на глубину обитания скопления макруруса.

При постановке трала, травить ваера следует на прямом курсе, скорость судна при травлении ваеров рекомендуется держать примерно 4 уз. (123 м/мин).

Чтобы следить за погружением и раскрытием трала включается самописец нетзонда, установленного на верхний подборе трала. Ориентировочно длину ваеров (Lв) и горизонт хода трала (Н) при скорости траления 3 уз. оценивается из выражения  $Lв=(1,8-2,0)Н$ .

Время, необходимое для вытравливания требуемого количества ваера и вывода трала на требуемый горизонт, определяется по выражению:  $T=S/V$  где S расстояние от места положения судна до вершины банки, м; V – скорость судна при травлении ваеров м/мин.

Для точного вывода трала на заданную глубину необходимо определить время "запаздывания" хода трала. То есть, промежуток времени, через которое трал выйдет на скопление, фиксируемое судовым эхолотом под судном, с учётом скорости траления. Для этого следует рассчитать расстояние (L) от устья трала до судна, в горизонтальной проекции.

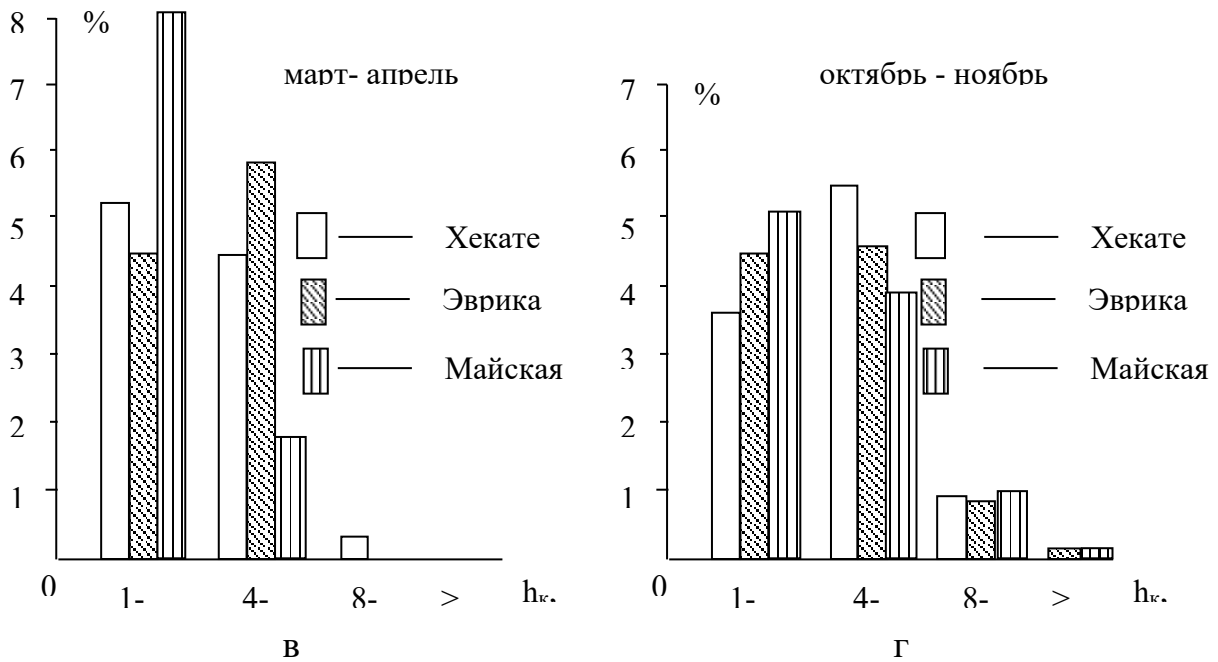
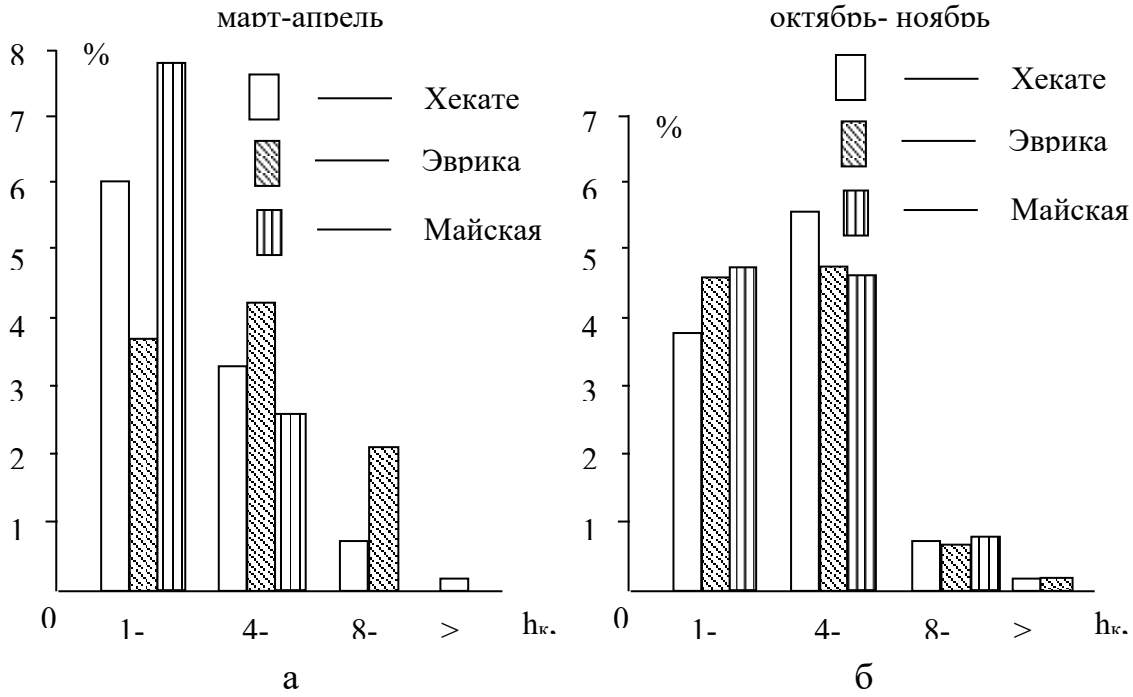


Рис. 4.1 - Частота встречаемости стай в локальных скоплениях макруруса на разных банках САХ:

а, б - вертикальное развитие стай;

в, г - горизонтальная протяженность стай.

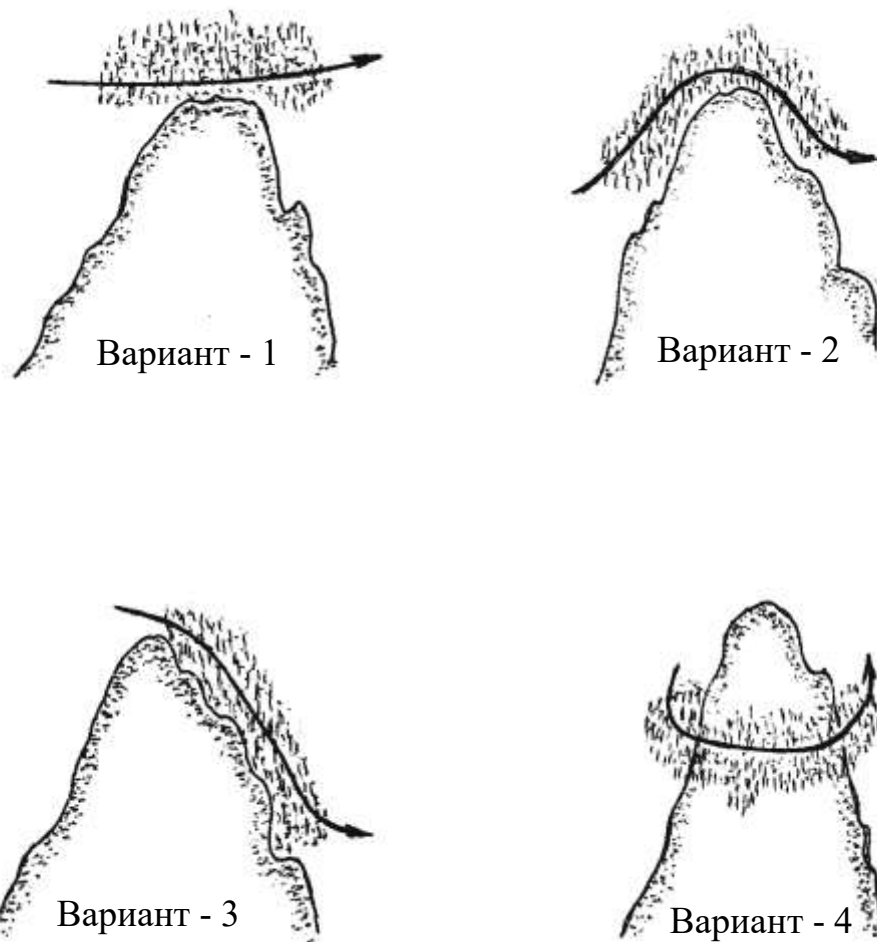


Рис. 4.2 - Характерное распределение макруруса на глубоководных банках САХ и варианты направлений тралений при его облове

В первом приближении расстояние ( $L$ ) определяется согласно выражению:

$$L = \sqrt{[0,9(L_1 + L_2)]^2 - H^2}$$

Где 0,9 – эмпирический коэффициент прогиба ваера;

$L_1$  – длина вытравленного ваера, м.;

$L_2$  – Длина линии кабелей, м.;

$H$  – глубина хода верхней подборы кабеля, м.;

Тогда время ”запаздывания” трала равняется  $T_{зап} = L/V_{тр}$  (мин)

Общее время затрачиваемое судном от начала отдачи трала до вершины глубоководной банки получается  $T_{общ} = T + T_{зап}$  (мин)

#### 4. Пример расчёта

Допустим, вершина глубоководной банки находится на глубине  $H = 600$  м. Скопление макруруса обитает над вершиной банки, с расположением нижней кромки на 10 м. от грунта и имеющем вертикальное развитие 50 м., рис. 4.3.

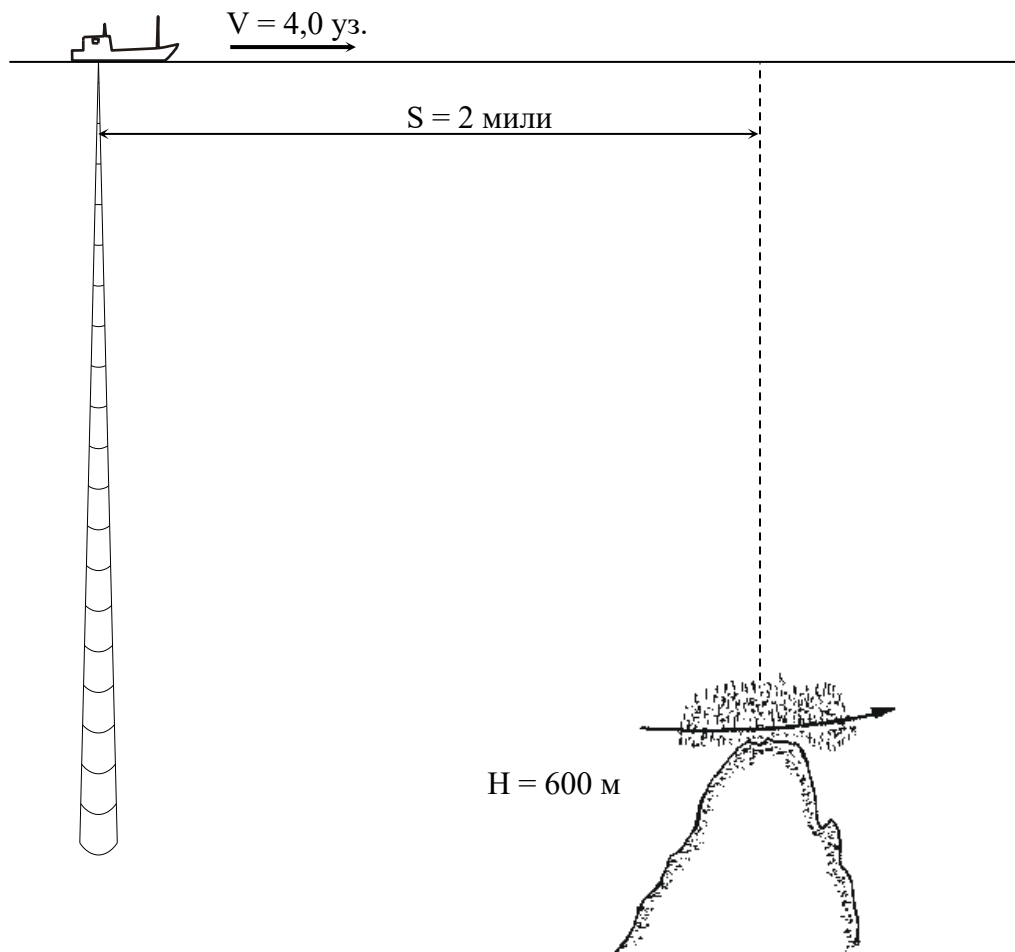


Рис. 4.3 Положение судна в момент постановки трала и движение трала при облове скопления макруруса, расположенного над вершиной банки

Принимаем, что во время травления ваеров судно движется со средней скоростью  $V_c = 4.0$  уз. – 2,06 м/с или 123 м/мин.

По окончании травления ваеров скорость судна сбавляется до  $V_{тр} = 3,0$  уз – 1,54 м/с или 92 м/мин.

Судно начинает ставить трал за  $S = 2$  мили (3700 м.) от вершины банки. Вытравливается длина ваеров равная  $L_1 = 2H$  или 1200 м. длина линии кабелей  $L_2 = 120$  м.

Расстояние ( $L$ ) от устья трала до судна в горизонтальной проекции будет  $L = \sqrt{[0,9(1200+120)]^2 - 600^2} = 1025$  м

Время, затрачиваемое судном от начала постановки трала до подхода к вершине банки составляет  $T = S/V_c = 3700/123 = 30$  минут.

Время "запаздывания" трала  $T_{зап} = L/V_{тр} = 1025/92 = 11$  минут.

Итого,  $T_{общ} = T + T_{зап} = 30 + 11 = 41$  мин.

Таким образом, студенты за время, равное 41 мин., должны вытравить необходимое количество ваеров и вывести трал с ориентацией его нижней подборы на 10-15 м. выше вершины банки и обловить скопление макруруса.

### **5. Вопросы для самопроверки**

1. Какой тактики следует придерживаться при выводе трала для облова макруруса на глубоководных банках?
2. Какие предварительно расчёты следует сделать для точного выхода судна с тралом на глубоководную банку?
3. Какие приборы необходимо использовать при работе на глубоководных банках САХ?

### **6. Форма проверки знаний**

При завершении лабораторной работы студенты, работающие на промысловом тренажёре “NFS 2000 Pro”, представляют письменный отчёт с результатами расчёта и ориентацией трала относительно глубоководной банки. Отмечается, с какой по счёту попытки был сделан удачный вывод трала на скопление макруруса.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

### Выбор схемы оснащения разноглубинного трала для облова придонных скоплений ставрида в ЦВА

**1. Цель данной работы** - приобретение навыков оснащения разноглубинного трала, при буксировке его по грунту, обеспечивающего эффективный облов донных и придонных скоплений ставриды и сардины.

#### **2. Исходные данные**

Распределение и поведение объекта лова на континентальном шельфе Центрально-Восточной Атлантики (ЦВА) ставрида и сардина являются одним из доминирующих объектов отечественного промысла.

Например, нерест ставриды проходит в основном в период с ноября по март. Наиболее плотные её концентрации образуются в преднерестовый период, и она обитает в водах шельфа. В дневное время суток она в виде отдельных, сравнительно небольших, стай образует локальные скопления, которые располагаются, как правило, около дна образуя слои толщиной от 5 до 30 м., с модальностью 10-20 м. (70%). Нижняя кромка стай обычно отстоит от дна не более 10 м. При ясной погоде нижняя кромка стай на эхограммах часто сливается с грунтом. Эти локальные стайные скопления часто имеют протяженность до 10-15 миль. На рис. 5.1 приведены гистограммы распределения параметров стай ставриды и сардины. С наступлением вечерних сумерек в период, с 19 до 20 часов, придонные скопления ставриды и сардины начинают рассредоточиваться, дробясь в более мелкие стаи, и поднимаются над грунтом.

В толще воды образуются звукорассеивающие слои, состоящие из макропланктона и рассредоточенных мелких стай рыб. Толщина этих слоёв часто бывают то 20 до 35 м., нижняя кромка которых отстоит от дна на 30-50 м.

В тёмное время суток в звукорассеивающих слоях встречаются локальные “пятна” или “ленты” с более плотной концентрацией мелких стай ставриды и сардины. Протяженность таких “лент” бывает до мили и больше. С наступлением рассвета вновь происходит перегруппировка рыбы в более отчетливые по форме стаи и опускания их в придонные слои.

#### **3. Информация для отработки схемы оснащения трала.**

Для эффективного облова придонных скоплений пелагических рыб в ЦВА промысловые суда придерживаются следующей тактике её облова. С этой целью разноглубинный трал оснащается траловыми крыловидными досками, которые движутся в пелагиале не касаясь дна. Верхняя подбора оснащается гидродинамическим щитком, изготовленным из материала – армированная резина, в виде ленты толщиной 4-6 мм. и шириной 0,5-0,6 м. По центру нижней подборы ставится рассредоточенный груз в виде цепи калибра 28-31, а в месте соединения нижнего голого конца кабеля с крылом трала - груз-углубитель.



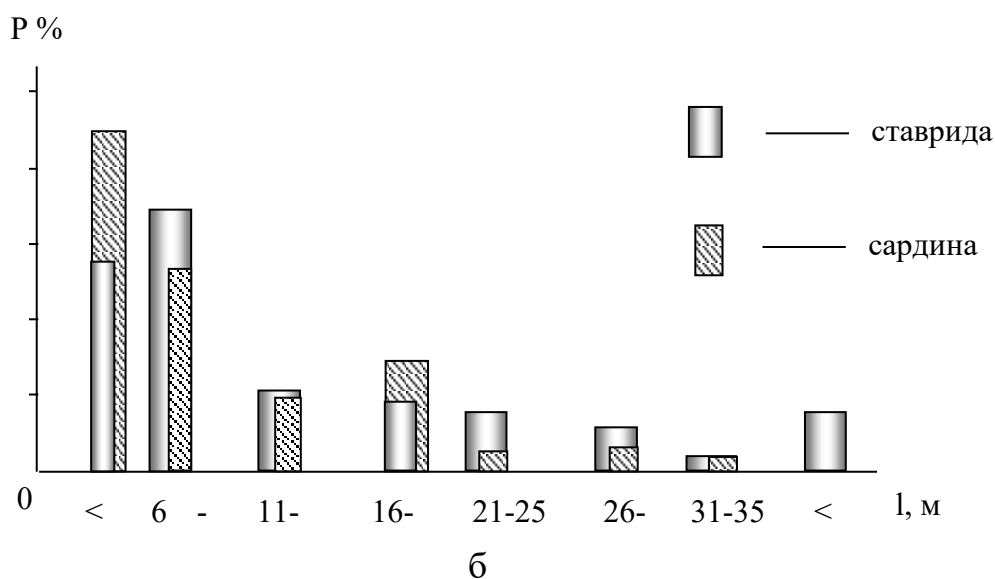
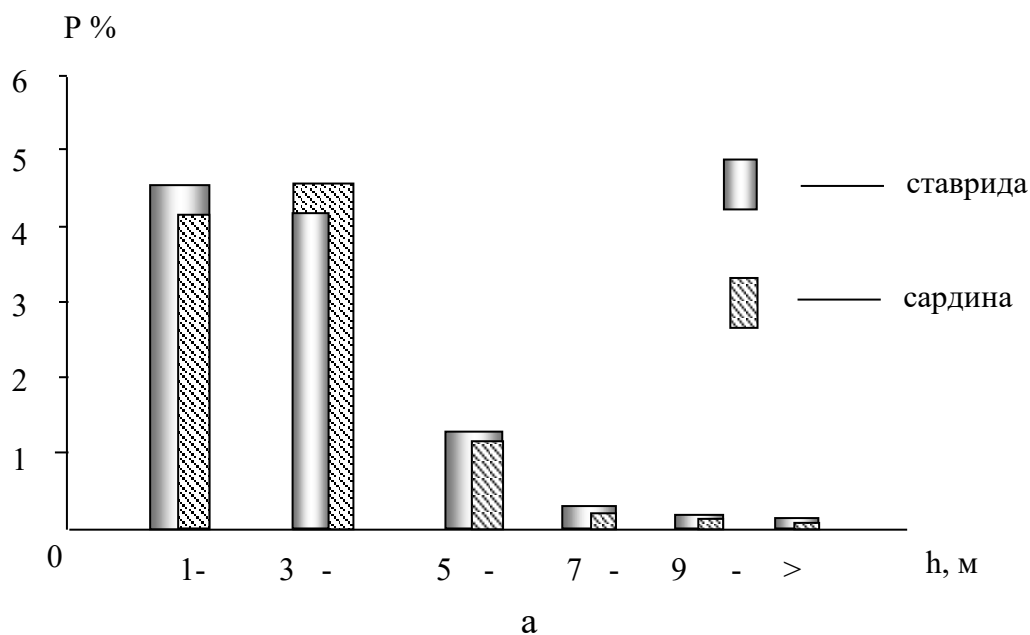


Рис. 5.1 Частота встречаемости ( P %) стай ставриды и сардины в дневное время в районе ЦВА:  
 а - вертикальное развитие стай;  
 б – горизонтальная протяженность стай.

Схема оснащения подбирается такой, чтобы в процессе буксировки трала он шёл по дну, с уменьшением вертикального раскрытия устьевой части на 5-7 м. меньше, чем она раскрывается в пелагиале.

Уменьшение вертикального раскрытия устьевой части делается с целью более плотного прижатия нижней канатной пласти к грунту, что предотвращает выход рыбы из трала через ячеи нижней пласти. Ориентация разноглубинного трала относительно грунта показана на рис. 5.2.

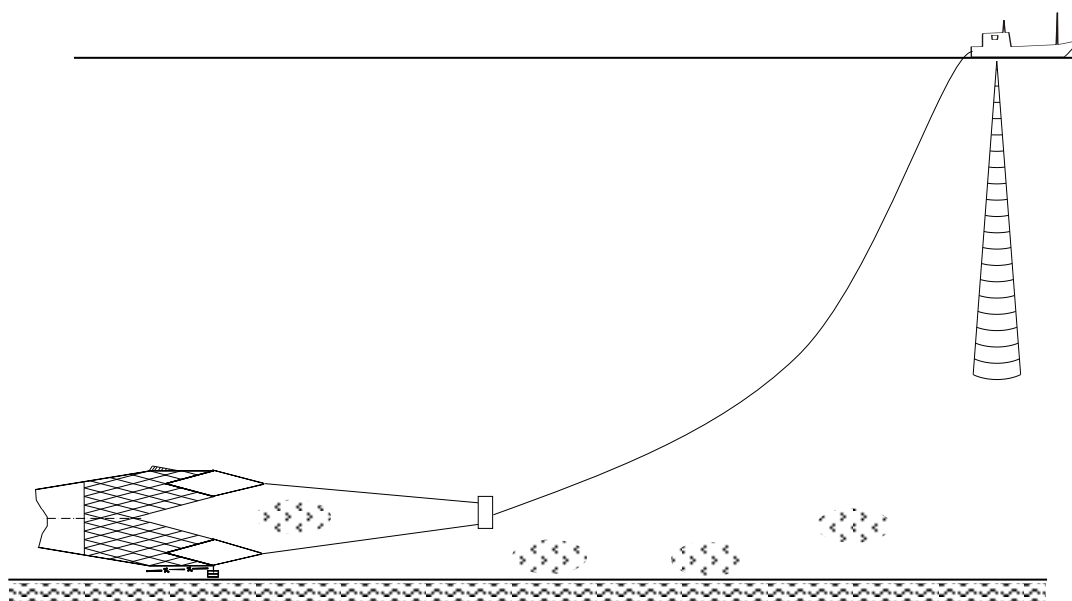


Рис. 5.2 Пространственная ориентация разноглубинного трала при облове придонных скоплений ставриды в районе ЦВА

Скорость буксировки трала, для эффективного облова стай рыб в районе ЦВА должна быть порядка 5,0 – 5,5 уз.

Заданная ориентация трала относительно грунта на рекомендуемой скорости траления достигается за счёт подбора определённой массы грузов-углубителей, площади гидродинамического щитка, а также длины вытравливаемого ваера.

При выборе необходимой ориентации траловой системы относительно дна, параметры элементов схемы оснащения трала могут варьироваться в пределах, указанных в табл. 5.1, при работе на судах разного типа.

Таблица 5.1 - Данные о параметрах элементов оснащения трала.

Элементы схемы Оснащения трала	Типы судов и орудия лова		
	БАТМ (7200л.с.) 116/728 м.	РТМ-С(3800л.с.) 110/600 м.	ТСМ(2400л.с.) 83/360 м.
Масса груза-углубителя, кг.	750-1250	750-1000	600-900
Масса загрузки центра Нижней подборы, кг.	500-600	400-500	350-400
Площадь Гидродинамического щитка, м <sup>2</sup>	5-6	5-6	4-4,5

Элементы схемы Оснащения трала	Типы судов и орудия лова		
	БАТМ (7200л.с.) 116/728 м.	РТМ-С(3800л.с.) 110/600 м.	ТСМ(2400л.с.) 83/360 м.
Площадь крыловидной Распорной доски, м <sup>2</sup>	10-11	9-10	6-7
Угол крена распорной Доски град.	0-5 на спину	0- +(-)5	0- +(-)5
Длина линии кабелей, м. В т.ч. – кабелей - голые концы	150-180 100 50-80	125-150 80 45-75	100-125 60 40-65
Длина ваера, м. Где L – длина ваера м. Н – глубина траления	L=(3.0-3.5)Н	L=(3.0-3.5)Н	L=(3.5-4.0)Н

#### 4. Методика выполнения работы

В процессе выполнения лабораторной работы студенты оценивают изменение параметров устьевой части трала и его ориентацию относительно дна, при последовательном увеличении длины вытравливаемых ваеров и массы грузов углубителей.

Все данные о пространственной ориентации траловой системы и раскрытии устьевой части трала фиксируются на экране монитора тренажера NFS 2000 Pro, по форме указанной в лабораторной работе №3.

Во время буксировки трала в непосредственной близости от дна измеряется вертикальное раскрытие устьевой части (ny). Затем путем медленного потравливания ваеров нижняя подбора трала прижимается плотно к грунту.

Учитывая, что программой работы на тренажёре не предусмотрена возможность измерения вертикального раскрытия устьевой части разноглубинного трала, буксируемого по грунту, то степень прижатия трала к грунту студенты оценивают визуально, по изображению формы трала на экране монитора. Прижатие трала к грунту следует прекратить, когда примерно половина длины канатной части, отходящей от гужа нижней подборы, начнёт касаться дна, а остальная канатная и сетная части будут идти над грунтом. При такой ориентации трала относительно грунта вертикальное раскрытие устьевой части уменьшается на 6-7 м. от её раскрытия в пелагиале.

Все данные о параметрах схем оснащения траловой системы и режиме буксировки трала снимаются с экрана монитора тренажёра и группируются по форме, указанной в табл. 5.2

Таблица 5.2 - Информация о схеме оснащения разноглубинного трала при лове придонных скоплений пелагических рыб.

Наименование оснастки трала	Элементы настройки	Единицы измерения	Параметры
Оснастка верхней подборы	Площадь гидродинамического щитка	м <sup>2</sup>	
Загрузка нижней подборы	Масса загрузки центра нижней подборы Масса груза-углубителя	кг кг	
Распорная доска	Площадь доски Угол крена: на дуги на спину	м <sup>2</sup> град.	
Режим траления	Скорость траления Длина ваеров	уз. м.	
Ориентация траловой системы	Глубина траления, Н Горизонт хода верхней Подборы Нп Горизонт хода доски, Нд	м. м. м.	

### 5. Вопросы для самопроверки

1. Как влияет масса груза-углубителя на раскрытие устьевой части трала?
2. с какой целью прижимают разноглубинный трал к грунту, при лове придонных скоплений рыбы?
3. Каким образом можно оценить степень прижатия трала к грунту?

### 6. Форма проверки знаний

При выполнении лабораторных работ студенты представляют преподавателю отчёт с окончательными параметрами элементов оснащения трала, позволяющими буксировать разноглубинный трал по дну и успешно облавливать придонные скопления рыбы в районе ЦВА.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**  
Тактика замёта кошельковым неводом стай пелагических рыб

**1. Цель работы** – приобретение навыков облова стай пелагических рыб кошельковым неводом.

При выполнении данной работы студенты выполняют два задания.

Первое задание – задаваясь габаритами стаи (диаметр стаи), а также дистанцией реагирования периферийных рыб на судно, студенты осуществляют расчёт необходимых параметров кошелькового невода.

Второе задание – осуществляется процесс замёта стаи кошельковым неводом.

**2. Исходные данные**

При работе с кошельковым неводом используется судно типа сейнер-траулер “Альпинист”(1320 л.с.),  $L=46$  м.

Облавливаемая стая – неподвижна, обитает в верхних горизонтах воды.

Диаметр стаи может быть принят: 40, 50, или 60 м.

Дистанция реагирования стаи на судно соответственно составляет 60, 80, или 100 м.

Скорость судна при кошельковании (замёте) можно условно принять равной 5 уз. (2,7 м/с).

При замёте кошелькового невода обязательно учитывают направление ветра. Точку начала замёта выбирают так, чтобы после окончания замёта невода рабочий борт судна находился с наветренной стороны и судно относило от невода. Такое расположение судна относительно стаи и ветра облегчает маневрирование судна при выполнении последующих рабочих операций с неводом.

На рис. 6.1 приведена схема подхода судна для замёта стаи кошельковым неводом, а также исходные данные для расчёта габаритов невода.

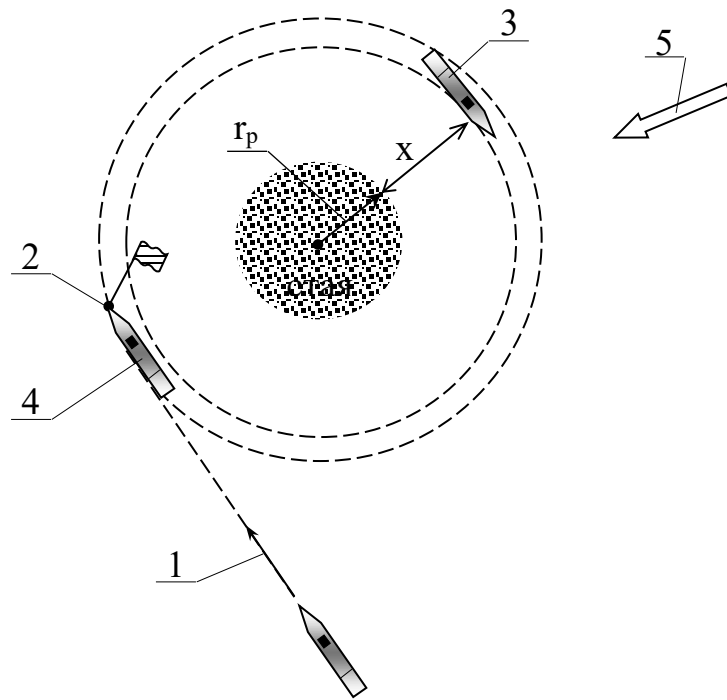


Рис. 6.1 – Схема замета стай рыб кошельковым неводом:  
 1 – направление подхода судна к стае;  
 2 – постановка буй-вешки – начало замета;  
 3 – траектория движения судна при замете стаи;  
 4 – подход судна к буй-вешке, начало кошелькования;  
 5 – направление ветра;  
 $r_p$  – радиус стаи рыбы;  
 $x$  – дистанция реагирования периферийных рыб на судно.

### 3. Необходимые расчёты

При выполнении первого задания осуществляется расчёт необходимых параметров кошелькового невода с учётом габаритов стаи и её реакции на судно.

Расчёт необходимой длины кошелькового невода можно сделать согласно формуле Н.Н. Андреева по выражению:

$$L_n = \frac{2\pi(r+x)}{1 - 1,1 \frac{V_p}{V_c}}$$

где  $L_n$  – длина кошелькового невода, м.

$r$  – радиус стаи, м.

$x$  – дистанция реагирования периферийных рыб стаи на судно, м

$V_p$  и  $V_c$  – скорость движения, соответственно рыбы и судна, м/с.

Учитывая, что стая принимается неподвижной, то длину невода можно рассчитать по выражению  $L_n = 2\pi(r+x)$ .

Чтобы судно могло успешно закошельковать стаю, оно должно подойти к стае и с дистанции  $r+x$  сделать циркуляцию равную  $C = L_n$ , на скорости примерно 5,0 уз.

Длительность замёта стаи можно определить как

$$T = \frac{C}{V_c}$$

Например, если принять величину радиуса стаи  $r = 25$  м и стая реагирует на судно с расстояния  $X = 80$  м, то периметр циркуляции составит не менее  $C = 2\pi(r+x) = 2 \cdot 3,14(25+80) = 660$  м.

Расчёты показывают, что длина кошелькового невода для замёта стаи диаметром 50 м, должна составлять не менее 660 м. С небольшим запасом длину невода можно принять равной  $L_n = 700$  м.

При выполнении второго задания исходим из условия, что судно выходит в исходную точку (2) замёта, отдаёт пятной урез с буй-вешкой и через правый борт делает циркуляцию.

Требуется рассчитать какой диаметр циркуляции может быть у судна при перекладки руля полностью на борт - 30-35 градусов.

Для судов разного размера существует зависимость, что их диаметр циркуляции бывает равным  $D_0 = (4-6)L_c$ .

Где  $L_c$  – длина судна между перпендикулярами.

Для судна типа “Альпинист” минимальный диаметр  $D_0$  может составлять:  $D_0 = 4 \cdot L_c$ , то есть  $D_0 = 4 \cdot 46 = 184$  м.

Учитывая, что расчётный диаметр циркуляции при кошельковании  $D_p = 205$  м., а минимально возможный диаметр циркуляции судна  $D_0 = 184$  м. то выполняется условие  $D_c < D_p$ , необходимое для кошелькования стаи рыбы.

Время потребное для замёта рассчитывается исходя из условий, что в начале судно делает циркуляцию на скорость 5 уз. (2,7 м/с), а последние 150-180 м. судно замедляет скорость до 2,0 уз. (1,03 м/с) с полной остановкой у буй-вешки.

Средняя взвешенная скорость движения судна во время циркуляции судна оценивается как

$$V_{ср.вз.} = \frac{S_1 \cdot V_1 + S_2 \cdot V_2}{C}$$

или равняется 
$$\frac{500 \cdot 5 + 150 \cdot 2}{700} = 4,2 \text{ уз.}$$

Где  $S_1$  и  $S_2$  - путь судна, пройденный соответственно на скоростях  $V_1$  и  $V_2$ .

Тогда время, затрачиваемое на совершение циркуляции, можно рассчитать согласно выражению:

$$T_c = \frac{C}{V} = \frac{700}{2,16} = 324 \text{ с}$$

Или с учётом скорости в узлах по выражению

$$T_c = \frac{\pi \cdot D}{30,8 \cdot V_{ср.вз.}} = \frac{700}{129} = 5,4 \text{ мин.}$$

Задаваясь углом перекладки руля равно 20 градусов, определяется промежуток времени между последующими циклами изменениями курса судна во

время циркуляции. Количество переключений руля  $n=360 : 20 = 18$  переключений, которые необходимо совершать через каждые  $\Delta T = T_{ц} : N = 234 : 18 = 13$  сек.

Во время циркуляции (замёта стаи) постоянно ведётся наблюдение за положением стаи рыбы с помощью судового гидролокатора, при необходимости вносятся нужные коррективы в курс судна.

В процессе замёта кошелькового невода ведётся наблюдение за положением буй-вешки относительно курса судна. При нахождении буй-вешки на курсовом угле около 30 градусов правого борта, постепенно уменьшается ход судна и оно выводится на буй-вешку, которая по окончании замёта невода должна подойти вплотную к правому борту судна.

#### **4. Вопросы для самопроверки.**

1. Что принимается за основу при расчете длины кошелькового невода?
2. Как рассчитать изменение курса судна при замёте стай кошельковым неводом?
3. Как выбирается начальная точка замёта кошелькового невода?
4. Какие факторы влияют на изменение траектории циркуляции при замёте кошельковым неводом?

#### **5. Форма проверки знаний.**

По окончании лабораторной работы студенты, работающие на тренажёре “NFS 2000 Pro”, представляют преподавателю письменный отчёт с расчётами параметров необходимого кошелькового невода для облова стаи рыбы, а также расчёт изменения курса при замёте стаи.



## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

### **Основная литература:**

1. Коротков, В.К. Поведение гидробионтов относительно орудий лова: учеб. пособие / В. К. Коротков. - Москва: МОРКНИГА, 2013. - 269 с.
2. Коротков, В.К. Тактика, техника лова гидробионтов: учеб. пособие / В. К. Коротков. - Москва: МОРКНИГА, 2012. - 269 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Радаков, Д. В. Стайность рыб как экологическое явление / Д. В. Радаков. - Москва: Наука, 1972. – 174 с.
2. Коротков, В.К. Реакция рыб на трал, технология их лова / В. К. Коротков. - Калининград: КГТУ, 1998. – 398 с.

Локальный электронный методический материал

**П. В. Насенков**

**ТАКТИКА ПРОМЫСЛА ГИДРОБИОНТОВ**

*Редактор И. Голубева*

Уч.-изд. л. 2,6. Печ. л. 2,6

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1