

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**В.М. Букатый**

## **ПОИСК ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА**

Методические указания и контрольные задания  
для студентов специальности 26.05.05 «Судовождение»  
заочной формы обучения  
(2-е издание, переработанное и дополненное)

**БГАРФ**

Калининград  
Издательство БГАРФ  
2019

**УДК 639.2.081.7:681.883.41(07)**

**Поиск объектов промысла:** метод. указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения / сост.: В.М. Букатый. – 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 36 с.

Методические указания и контрольные задания составлены в соответствии с действующей программой дисциплины «Поиск объектов промысла», рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Судовождение» БГАРФ 13.03.2019 г., протокол № 10.

Предназначены для студентов специальности 26.05.05 «Судовождение» заочной формы обучения.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

**Рецензент:** Бондарев В.А., д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры судовождения БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»



БГАРФ

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие организационно-методические указания.....	3
2. Примерный тематический план занятий .....	4
3. Общий перечень рекомендуемой литературы .....	6
3.1. Основная литература .....	6
3.2. Дополнительна литература .....	6
4. Содержание программы дисциплины и методические указания к ее самостоятельному изучению .....	7
5. Задания и методические указания по выполнению контрольной работы .....	23
5.1. Состав и выбор варианта контрольной работы.....	23
5.2. Содержание задач контрольной работы .....	24
5.3. Методические указания по выполнению контрольной работы .....	29
6. Указания по выполнению курсовой работы .....	31
7. Примерный перечень лабораторных работ .....	31
Приложение 1. Таблица для выбора вариантов контрольной работы .....	32
Приложение 2. Пример оформления решения задачи .....	34
Приложение 3. Образец оформления титульного листа .....	36



БГАРФ

## 1. ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Как показывает практика промысла, на местный поиск рыбы добывающим судном уходит половина, а иногда и более промыслового времени. В сокращении времени на поиск объектов лова по-прежнему заключен резерв повышения эффективности работы добывающих судов. Знания в области теории поиска объектов, умение грамотно организовывать и осуществлять местный поиск объектов промысла особенно важны на современном этапе морского коммерческого рыболовства, в условиях, когда прекратили свою деятельность бассейновые промразведки. Именно эти обстоятельства заставили ввести в учебный план подготовки инженеров-судоводителей промыслового флота дисциплину «Поиск объектов промысла» как дисциплину специализации выпускников-судоводителей БГА РФ.

Таким образом, цель изучения дисциплины «Поиск объектов промысла» заключается в приобретении выпускником-судоводителем знаний и умений по планированию и осуществлению поисковых действий, приводящих к обнаружению рыбы в кратчайшее время и при минимальных затратах усилий. В результате изучения дисциплины выпускник должен получить представление о биотических и абиотических основах поиска объектов промысла и о формах распределения рыб в море, знать основные положения теории поиска объектов и уметь применять их при гидроакустическом поиске объектов промысла, уметь планировать и грамотно вести поиск с помощью рыболокационной техники, следить за обнаруженными косяками и определять их промысловую значимость.

Содержание дисциплины «Поиск объектов промысла» по сути своей - это тактика применения на промысле гидроакустических рыбопоисковых средств. В этом плане дисциплина «Поиск объектов промысла» может рассматриваться как продолжение дисциплины «Промысловая гидроакустика и рыболокация». Кроме того, освоение дисциплины «Поиск объектов промысла» базируется на знаниях по высшей математике, теоретической механике, навигации, промышленному рыболовству, гидрометеорологическому обеспечению судоходства, информатике.

Студенты-заочники по специальности 240200 «Судовождение» с нормативным сроком обучения 6 лет 6 месяцев изучают дисциплину в 11-м семестре, а с сокращенным сроком обучения 4 года и 6 месяцев - в 7-м семестре. По дисциплине для обоих сроков обучения, согласно рабочим учебным планам, предусматривается выполнение одной контрольной работы, курсовой работы и сдача экзамена. Контрольная работа и расчетная часть курсовой работы должны быть выполнены до экзаменационной сессии. На экзаменационной сессии студенты прослушивают курс обзор-

ных лекций, выполняют лабораторные работы и практическую часть курсовой работы, сдают экзамен. На дисциплину «Поиск объектов промысла» учебным планом отведено 90 часов времени. Для студентов со сроком обучения 6 лет 6 месяцев 16 часов планируется на аудиторные занятия во время экзаменационной сессии, из которых 8 часов отводится на обзорные лекции и 8 часов - на лабораторные занятия, включая выполнение практической части курсовой работы; 74 часа отводится на самостоятельное изучение программного материала. Для студентов со сроком обучения 4 года 6 месяцев 10 часов планируется на аудиторные занятия во время экзаменационной сессии, из которых 6 часов отводится на обзорные лекции и 4 часа - на лабораторные занятия, включая выполнение практической части курсовой работы; 80 часов отводится на самостоятельное изучение программного материала.

Контрольная работа должна быть передана на заочный факультет для рецензирования преподавателем. Зачет по контрольной работе проводится до сессии или во время сессии по итогам собеседования с преподавателем. Оценка по курсовой работе выставляется по итогам проверки пояснительной записки и собеседования с преподавателем. Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам, утвержденным кафедрой.

Лабораторные работы и практическая часть курсовой работы выполняются на компьютерных моделях процесса гидроакустического поиска рыбы. Это требует от студентов владения компьютером (программная оболочка Windows) и умения обращаться с прикладной компьютерной программой, описанной в пособии «Руководство по использованию компьютерных гидроакустических тренажеров САРГАН-ЭМ и САРГАН-ГМ». С этой компьютерной программой необходимо познакомиться заранее.

## 2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

Номер, наименование разделов и тем программы дисциплины	Всего по очной форме обучения, ч	По заочной форме обучения, ч			
		Срок обучения 6 лет 6 месяцев		Срок обучения 4 года 6 месяцев	
		лекции	лаб. зан.	лекции	лаб. зан.
1	2	3	4	5	6
1. Введение	0,5				
2. Абиотические и биотические основы поиска рыбы	1,5				
2.1. Абиотические основы поиска рыбы	1				
2.2. Биотические основы поиска рыбы	0,5				

1	2	3	4	5	6
3. Промысловые косяки и скопления рыбы	2				
3.1. Распределение рыб в пределах видовой группировки	1				
3.2. Распределение рыб по площади и глубине моря	1				
4. Основы теории поиска объектов	8	2		2	
4.1. Поиск объектов промысла как случайный процесс	1				
4.2. Вероятность обнаружения объекта	1				
4.3. Кинематика поиска	1				
4.4. Вероятность встречи с объектом	1				
4.5. Вероятность появления объектов с различных направлений	2				
4.6. Критерии эффективности поиска	2				
5. Гидроакустический поиск пелагических объектов	8	2		2	
5.1. Последовательный обзор водного пространства рыболокатором	2				
5.2. Последовательный обзор к носу	2				
5.3. Последовательный обзор на один борт	2				
5.4. Одновременный обзор водного пространства	2				

1	2	3	4	5	6
6. Гидроакустический поиск донных объектов	14	1			
6.1. Возможности рыболокаторов горизонтального поиска	6				
6.2. Возможности рыболокаторов вертикального поиска	8				
7. Планирование и производство поисковых работ	25,5	3	8	2	4
7.1. Предрейсовое изучение района промысла	5				
7.2. Общий подход к планированию поиска	5				
7.3. Ведение происка	8				
7.4. Слежение за объектами	7,5				
8. Заключение	0,5				
<b>Итого часов</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

### 3. ОБЩИЙ ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### 3.1. Основная литература

1. Букатый В.М. Поиск объектов промысла.– М.: Колос, 2000. – 184 с.
2. Букатый В. М. Поиск объектов промысла: Методическое руководство по выполнению курсовой работы для специальности 240200 «Судовождение». – Калининград: БГА РФ, 1999. – 42 с.
3. Букатый В. М. Поиск объектов промысла: Методические указания по выполнению лабораторных работ. – Калининград: БГА РФ, 2000. –36 с.
4. Руководство по использованию компьютерных гидроакустических тренажеров САРГАН-ЭМ и САРГАН-ГМ. – Калининград: БГА РФ, 1994. – 30 с.

#### 3.2. Дополнительная литература

5. Абчук В. А., Суздаль В. Г. Поиск объектов. – М.: Советское радио, 1977. – 336 с.
6. Букатый В. М. Стратегия и тактика местного гидроакустического поиска объектов промысла. – Калининград: БГА РФ, 1996. – 72 с.

7. Букатый В. М. Расшифровка гидроакустической информации, воспроизводимой на эхограммах самописцев и экранах электронных индикаторов рыболокаторов и траловых зондов. – Калининград: КТИРПиХ, 1989. – 68 с.

8. Левасту Т, Хейла И. Промысловая океанография. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 296 с.

9. Юданов К. И. Гидроакустическая разведка рыбы. - СПб.: Судостроение, 1992. – 192 с.

10. Юдович Ю. Б. Промысловая разведка рыбы. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 240 с.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЕЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ

##### Тема 1. 1. Введение

Цель и задачи дисциплины. Роль дисциплины в подготовке судоводителя промыслового флота. Структура дисциплины. Связь дисциплины с общеинженерными и специальными дисциплинами судоводительского цикла.

##### Методические указания

По теме 1.1 достаточно ознакомиться с введением в учебнике [1] и четко усвоить, что такое местный поиск рыбы и на какие две задачи распадается местный поиск. Здесь же необходимо уяснить, что понимается под абиотическими и биотическим факторами, влияющими на жизнь рыб, которые необходимо учитывать при поиске.

##### Вопросы для самопроверки усвоения учебного материала

1. Что такое местный поиск рыбы ?
2. Что означает задача «Где искать рыбу» ?
3. Что означает задача «Как искать рыбу» ?
4. Что понимается под абиотическими факторами ?
5. Что понимается под биотическими факторами ?

##### Тема 2.1. Абиотические основы поиска рыбы

Биопродуктивные районы Мирового океана. Влияние температуры воды на жизнь рыб. Влияние освещенности на жизнь рыб. Влияние тече-



ний на жизнь рыб. Влияние солености, содержания кислорода в воде на жизнь рыб. Влияние гидрометеорологических факторов на жизнь рыб.

#### Методические указания

Для изучения темы 2.1 следует воспользоваться учебником [1, с.5-24]. Для более углубленного изучения темы необходимо прибегнуть к книгам [8,10]. В итоге изучения темы следует уяснить, что при выборе района поиска необходим комплексный учет всех абиотических факторов, влияющих на жизнь рыб, но все же преобладающим фактором является температура воды.

#### Вопросы для самопроверки усвоения учебного материала

1. Какие природные условия должны иметь место для образования биопродуктивных районов океана ?
2. Охарактеризуйте влияние температуры на жизнь рыб. Что такое эвритермные и изотермные рыбы ?
3. Как влияют течения на жизнь рыб ?
4. Как влияет освещенность на жизнь рыб ?
5. Какие виды вертикальных миграций рыб встречаются в связи с освещенностью ?
6. Охарактеризуйте влияние солености, содержания кислорода в воде, волнения моря на жизнь рыб. Что такое эвригалинные и стеногалинные рыбы ?
7. Каковы внешние признаки границ течений в океане ?
8. Что такое зоны конвергенции и почему сведения о них представляют ценность при поиске рыбы ?

#### 2.2.. Биотические основы поиска рыбы

Кормовая база морских рыб. Связь между рыбой и ее пищей. Поведение рыб при питании.

#### Методические указания

Тема не представляет каких-либо учебных сложностей. Для изучения темы 2.2 следует воспользоваться учебником [1, с.24-28]. Для более углубленного изучения темы необходимо прибегнуть к книгам [8,10].

### Вопросы для самопроверки усвоения учебного материала

1. Какие морские организмы являются основой пищи для большинства видов морских рыб ?
2. Что такое бентосоядные и что такое планктоноядные рыбы ?
3. Охарактеризуйте поведение рыб во время питания
4. Охарактеризуйте пищевые связи в морской экосистеме .
5. Как влияют хищники на выживаемость новых поколений рыб ?

### Тема 3.1. Распределение рыб в пределах видовой группировки

Разреженное распределение. Стайное распределение. Распределение в скоплении.

#### Методические указания

В результате изучения темы студенты должны четко усвоить, что такое косяк или стая рыбы и что такое скопление рыбы, что такое промысловая значимость косяка. Необходимо понять, что каждый вид рыб в пределах видовой группировки может иметь разреженное, стайное (косячное) распределение и распределение в скоплении. Для усвоения темы достаточно воспользоваться учебником [1, с.28-33]. Для более глубокого изучения темы рекомендуется воспользоваться книгой [10].

### Вопросы для самопроверки усвоения учебного материала

1. Что называется косяком рыбы ? Что называется скоплением рыбы?
2. Что такое промысловая значимость косяка ?
3. Что называется плотностью косяка ?
4. Какие виды распределения рыб бывают в пределах видовой группировки ?
5. Что такое разреженное распределение ? Каким видам рыб и в каких условиях присуще разреженное распределение ?
6. Что такое стайное распределение ? Каким видам рыб и в каких условиях присуще стайное распределение ?
7. Что такое распределение в скоплении ? Каким видам рыб и в каких условиях присуще распределение в скоплении ?

### Тема 3.2. Распределение рыб по площади и глубине

Рассредоточенное распределение. Локальное распределение. Распределение рыб по глубине моря. Скорость передвижения рыб. Формы косяков.

### Методические указания

Изучая тему 3.2, следует уяснить, что распределение рыб по акватории моря определяется гидрологическим режимом водоема, физиологическим состоянием рыб, количеством рыб в водоеме, кормовыми запасами водоема. Распределение рыб по акватории моря может быть рассредоточенным и локальным. В связи с распределением в пределах видовой группировки это может дать шесть комбинаций распределения рыб. Распределение рыб по глубине моря определяется гидрологическими, гидрохимическими условиями, освещенностью, распределением кормовых запасов по глубине. В завершение темы следует получить представление о скоростях плавания рыб и о формах косяков в связи с этим. Для изучения темы достаточно воспользоваться учебником [1, с.34-44].

### Вопросы для самопроверки усвоения учебного материала

1. Что такое рассредоточенное распределение? Каким видам рыб и когда оно присуще?
2. Что такое локальное распределение? Каким видам рыб и когда оно присуще?
3. Какие виды распределения рыб бывают по глубине моря?
4. Что такое звукорассеивающие слои моря?
6. Каковы скорости передвижения рыб и от чего они зависят?
7. От чего зависят формы косяков?

### Тема 4.1. Поиск объектов промысла как случайный процесс

Случайность процесса поиска. Поиск объектов промысла как случайный процесс марковского типа. Поток обнаружений и его свойства. Пуассоновский стационарный и нестационарный потоки обнаружений. Интенсивность поиска.

### Методические указания

Для изучения темы достаточно воспользоваться учебником [1, с.45-49]. Обращаем внимание студента на то, что в этой теме даются очень важные для дальнейшего изучения понятия: марковский случайный процесс, поток обнаружений, пуассоновский поток обнаружений, интенсивность поиска, элементарная вероятность обнаружения. Эти понятия необходимо заучить. Для усвоения этих понятий следует изучить с.46-49 учебника [1]. В более строгой постановке вопросы темы 4.1 изложены в книге [5].

### Вопросы для самопроверки усвоения учебного материала

1. Назовите причины, по которым гидроакустический поиск рыбы следует рассматривать как случайный процесс.
2. Дайте определение понятиям «Встреча с объектом» и «Эхоконтакт с объектом».
3. Что называется случайным процессом марковского типа?
4. Что такое поток обнаружений?
5. Что означают свойства ординарности и отсутствия последействия для потока обнаружений?
6. Какой поток обнаружений является пуассоновским? Что означает стационарность и нестационарность потока обнаружений?
7. Что называется интенсивностью поиска? Что такое элементарная вероятность обнаружения?

### Тема 4.2. Вероятность обнаружения объекта

Вероятность заданного числа обнаружения объекта за время поиска. Вероятность хотя бы одного обнаружения объекта за время поиска. Поисковый потенциал и его связь с интенсивностью поиска. Элементарная вероятность обнаружения и ее связь с интенсивностью поиска.

### Методические указания

Тема 4.2 может представлять некоторые трудности для студентов, так как вопросы ее требуют использования математического аппарата из теории вероятностей. Студентам рекомендуется освежить в памяти теорему об умножении вероятностей и теорему о повторении независимых опытов. Расчет ровно заданного числа обнаружений объекта за время поиска базируется на понимании и знании свойств ординарности и отсутствия последействия у потока обнаружений, так что при изучении темы 4.2 к этим свойствам рекомендуется возвратиться еще раз. Формулу для расчета вероятности обнаружения объекта хотя бы один раз следует помнить, так она является фундаментом для всех дальнейших расчетов. Здесь же необходимо усвоить новое понятие «Поисковый потенциал» - среднеожидаемое число обнаружений за время поиска. При расчете элементарной вероятности обнаружения необходимо четко усвоить ее связь с накапливающейся вероятностью обнаружения и с интенсивностью поиска. При изучении вопросов темы 4.2 можно ограничиться учебником [1, с.49-55]. Для более глубокого изучения материала этой темы следует обратиться к книге [5].

### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Сформулируйте теорему о повторении независимых опытов применительно к нахождению вероятности ровно заданного числа обнаружений за время поиска .

2. Запишите формулу для расчета вероятности ровно заданного числа обнаружений объекта за время поиска .

3. Исходя из каких предпосылок из формулы для расчета вероятности ровно заданного числа обнаружений объекта за время поиска можно найти формулу для расчета вероятности хотя бы одного обнаружения объекта за время поиска ?

4. Что такое поисковый потенциал для стационарного и нестационарного потоков обнаружений ?

5. Воспроизведите формулы для расчета вероятности хотя бы одного обнаружения объекта за время поиска для стационарного и нестационарного потоков обнаружений.

6. Что такое элементарная вероятность обнаружения ?

7. Как найти накапливающуюся вероятность обнаружения, если известна элементарная вероятность обнаружения ?

8. Как связаны между собой элементарная вероятность обнаружения и интенсивность поиска ?

### Тема 4.3. Кинематика поиска

Распределение скоростей и курсов объектов. Распределение расстояний до объектов и курсовых углов. Треугольник скоростей. Распределение вероятных мест объектов. Распределение дальностей обнаружения объектов рыболокатором.

#### Методические указания

При изучении темы 4.3 следует обратить внимание на то, что речь о поиске имеет смысл лишь в том случае, когда кинематические характеристики объектов (скорость перемещения, курсы, курсовые углы, расстояния, местоположения) неизвестны. Все кинематические характеристики являются величинами случайными и их можно знать лишь с некоторыми вероятностями распределения. Наиболее важным в этой теме является понятие о треугольнике скоростей, из которого вытекает расчет относительной скорости. Изучение темы рекомендуется осуществлять по учебнику [1, с. 57-64]. Для более глубокого изучения темы рекомендуется книга [5].

### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. По какому закону распределены скорости объектов промысла, если известны минимальные и максимально возможные их скорости?
2. По какому закону распределены скорости объектов промысла, если известно, что плотность вероятности скорости распределена по рэлеевскому закону?
3. Что такое треугольник скоростей?
4. Как найти относительную скорость?
5. Как распределены дальности обнаружения объектов промысла рыболокатором?

### Тема 4.4. Вероятность встречи с объектом

Интенсивный и экстенсивный виды поиска. Интенсивность и поисковый потенциал интенсивного и экстенсивного поиска. Вероятность встречи с объектом и среднеожидаемое время встречи. Сравнение интенсивного и экстенсивного видов поиска. Учет подвижности объектов при расчете вероятности встречи.

### Методические указания

Изучение вопросов этой темы не вызовет затруднений у тех студентов, которые усвоили расчет вероятности обнаружения объекта хотя бы один раз. В этом случае задачи решаются достаточно просто с учетом гипотезы о равномерном распределении объектов по акватории поиска и их неподвижности. Интенсивность поиска в этом случае рассчитывается из геометрических соображений, как отношение площади, обследуемой в единицу времени, к площади района поиска. Необходимо лишь учесть, что при экстенсивном поиске с течением времени площадь поиска сокращается. Для расчета среднеожидаемого времени встречи с объектом (математического ожидания времени встречи) необходимо вспомнить о том, как вычисляется математическое ожидание случайной величины в теории вероятностей и иметь в виду, что для этого нужно знать плотность вероятности случайной величины. Для того чтобы учесть подвижность объектов, необходимо найти интенсивность встреч не только с учетом относительной скорости, но и с учетом ее величины при равновероятных значениях любых курсов объекта. Вопросы темы 4.4 достаточно изучить в объеме учебника [1, с. 64-73]. Для более глубокого изучения темы следует обратиться к книге [5].

### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Что называется интенсивным поиском и что называется экстенсивным поиском?
2. Как найти вероятность встречи с объектом при интенсивном поиске?
3. Как найти вероятность встречи с объектом при экстенсивном поиске?
4. Как вычислить среднеожидаемое время встречи при интенсивном поиске?
5. Как вычислить среднеожидаемое время встречи при экстенсивном поиске?
6. Как учесть подвижность объектов при расчете интенсивности интенсивного и экстенсивного поиска?
7. В чем заключаются преимущества экстенсивного поиска перед интенсивным для малоподвижных объектов?

### Тема 4.5. Вероятность появления объектов с различных направлений

Плотность вероятности встречи с неподвижным объектом по различным курсовым углам. Вероятность встречи с неподвижным объектом в заданном секторе курсовых углов. Количество подвижных объектов, встреченных на заданном курсовом угле. Плотность вероятности встречи с подвижным объектом на заданном курсовом угле. Вероятность встречи с подвижным объектом в заданном секторе курсовых углов.

### Методические указания

Расчет плотности вероятности встречи с неподвижным объектом, равно как и расчет вероятности встречи в заданном секторе курсовых углов по постановке задач и по их математическому решению достаточно прост и затруднений не вызывает. Учет же подвижности объектов математически довольно сложен. Поэтому в вопросах по расчетам количества подвижных объектов, встреченных на заданном курсовом угле, по расчетам плотности вероятности встречи с подвижным объектом на заданном курсовом угле и расчетам вероятности встречи с подвижным объектом в заданном секторе курсовых углов следует ограничиться лишь пониманием постановки задач и обсуждением конечных результатов. В результате изучения вопросов темы 4.5 студенты должны четко усвоить, что встреча с объектом промысла наиболее вероятна по носовым курсовым углам, так что практически все объекты будут встречены в секторе носовых курсовых углов 180 градусов, и назначать сектор поиска более 180 градусов нет ни-

какого резона. Изучение материала темы 4.5 рекомендуется вести по учебнику [1, с. 74-87].

#### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Поясните постановку задачи о расчете вероятности встречи с объектом в заданном секторе курсовых углов?
2. По какой формуле ведется расчет вероятности встречи с неподвижным объектом в заданном секторе курсовых углов?
3. На каком курсовом угле будет больше плотность вероятности встречи с косяком рыбы: 20 градусов или 60 градусов?
4. Станет ли больше вероятность встречи с неподвижным объектом, если от сектора поиска 180 градусов перешли на сектор поиска 240 градусов?
5. По какому курсовому углу 70 градусов левого борта или 70 градусов правого борта выше плотность вероятности встречи с подвижным косяком рыбы?

#### Тема 4.6. Критерии эффективности поиска

Требования к критериям эффективности. Вероятностные критерии. Вероятность эхоконтакта с объектом. Среднеожидаемое время обнаружения объекта. Математическое ожидание числа объектов, обнаруженных к заданному сроку. Производительные критерии. Теоретическая производительность. Реальная производительность.

#### Методические указания

При изучении темы 4.6 можно ограничиться учебником [1, с.88-92], но рекомендуется подкрепить сведения о критериях эффективности еще и материалом из книги [5]. Особое внимание в этой теме следует уделить таким критериям, как вероятность эхоконтакта и теоретическая производительность поиска, понимание сути которых важно для усвоения тем 5.2, 5.3 и 5.4.

#### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Что такое площадь эхоконтактов и что такое площадь обзора?
2. Что называется вероятностью эхоконтакта с объектом?
3. Что называется теоретической производительностью поиска?
4. Что называется реальной производительностью поиска?
5. По какой причине важно знать, как рассчитать теоретическую производительность?



### Тема 5.1. Последовательный обзор водного пространства

Сущность последовательного обзора. Способы последовательного обзора. Скорость разворота антенны и период обзора.

#### Методические указания

Изучение темы не представляет затруднений для студентов, усвоивших основы рыболокации в курсе «Промысловая гидроакустика и рыболокация». При пробелах в этой области знаний необходимо повторить соответствующий раздел указанного курса. В этой теме важно усвоить, что при любом способе последовательного обзора существует максимально допустимая скорость поискового разворота антенны рыболокатора, превышение которой не позволяет получить эхоконтакт с объектом.

#### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. В чем заключается сущность последовательного обзора водного пространства рыболокатором?
2. Из каких предпосылок следует подходить к выбору допустимой скорости разворота антенны при последовательном обзоре?
3. Как рассчитать максимально допустимую скорость разворота антенны?
4. Какие способы последовательного обзора реализованы на практике и что они означают?
5. Что такое период последовательного обзора и как его вычислить?

### Тема 5.2. Последовательный обзор к носу

Вероятность эхоконтакта. Эффективная полоса обзора. Производительность поиска. Оптимизация поисковой скорости судна.

#### Методические указания

При изучении темы 5.2 могут возникнуть трудности, связанные со знанием высшей математики, в частности, со знанием интегрального исчисления. Студентам рекомендуется освежить знания по применению определенных интегралов для вычисления площадей, ограниченных кривыми линиями, после чего приступить к задаче о вычислении площади эхоконтактов и вероятности эхоконтакта при последовательном обзоре к носу. В этой теме важно понять, что полоса обзора при последовательном обзоре имеет динамическое сужение, обусловленное движением судна и неизбежно возникающими необлучаемыми зонами. При рассмотрении вопроса о

производительности поиска важно понять, что она сложным образом зависит от скорости судна, имея максимальное значение лишь при определенной скорости, являющейся оптимальной по критерию максимума производительности поиска. Для изучения темы достаточно учебника [1, с. 101-110]. В дополнение к учебнику [1] можно воспользоваться учебным пособием [6].

#### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Анализируя формулу для расчета вероятности эхоконтакта при обзоре на один борт, сделайте выводы о том, как влияет скорость судна, скорость разворота антенны, дальность обнаружения объектов на вероятность эхоконтакта
2. Что называется эффективной полосой обзора?
3. Как влияет поисковая скорость судна, скорость разворота антенны и дальность обнаружения объектов на эффективную ширину полосы обзора?
4. От чего зависит дальность обнаружения косяка рыбы рыболокатором?
5. Почему при аргументе  $D\omega/v_c < 2$  нельзя вычислять вероятность эхоконтакта, эффективную ширину полосы обзора и производительность поиска при обзоре к носу по формулам, приведенным в [1]?

#### Тема 5.3. Последовательный обзор на один борт

Вероятность эхоконтакта. Эффективная полоса обзора. Производительность поиска. Оптимизация поисковой скорости судна.

#### Методические указания

При изучении темы 5.3 также могут возникнуть трудности, связанные со знанием высшей математики, в частности, со знанием интегрального исчисления. Студентам рекомендуется освежить знания по применению определенных интегралов для вычисления площадей, ограниченных кривыми линиями, после чего приступить к задаче о вычислении площади эхоконтактов и вероятности эхоконтакта при последовательном обзоре на один борт. В этой теме важно понять, что полоса обзора при последовательном обзоре имеет динамическое сужение, обусловленное движением судна и неизбежно возникающими необлучаемыми зонами. При рассмотрении вопроса о производительности поиска важно понять, что она сложным образом зависит от скорости судна, имея максимальное значение лишь при определенной скорости, являющейся оптимальной по критерию

максимума производительности поиска. Для изучения темы достаточно учебника [1, с. 111-129]. В дополнение к учебнику [1] можно воспользоваться учебным пособием [6].

#### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Анализируя формулу для расчета вероятности эхоконтакта при обзоре на один борт, сделайте выводы о том, как влияет скорость судна, скорость разворота антенны, дальность обнаружения объектов на вероятность эхоконтакта при обзоре на один борт
2. Почему при обзоре на один борт вероятность эхоконтакта не зависит ни от скорости судна, ни от скорости разворота антенны?
3. Как влияет поисковая скорость судна, скорость разворота антенны и дальность обнаружения объектов на эффективную ширину полосы обзора при обзоре на один борт?
4. От чего зависит дальность обнаружения косяка рыбы рыболокатором?
5. Почему при аргументе  $D\omega/v_c < 5$  нельзя вычислять вероятность эхоконтакта, эффективную ширину полосы обзора и производительность поиска при обзоре на один борт по формулам, приведенным в [1]?

#### Тема 5.4. Одновременный обзор водного пространства

Сущность одновременного обзора. Разновидности одновременного обзора. Одновременный обзор со сканированием приемной диаграммы направленности. Одновременный обзор со сканированием диаграммы направленности при излучении. Вероятность контакта с объектом. Эффективная ширина полосы обзора. Производительность поиска. Оптимальная скорость судна при поиске.

#### Методические указания

В теме 5.4 прежде всего необходимо уяснить себе сущности разновидностей одновременного обзора и их различия, после чего вопросы темы не вызовут каких-либо сложностей при их изучении. Важно понять, что при одновременном обзоре со сканированием приемной диаграммы не образуется мертвая зона вблизи судна, но зато из-за распыления излучаемой мощности во все пространство не достигаются большие дальности обнаружения косяков. При одновременном обзоре со сканированием диаграммы при излучении образуется значительная мертвая зона вблизи судна, но зато достигаются большие дальности обнаружения объектов. Важно понять также, что и при одновременном обзоре производительность поиска зависит от скорости судна так, что можно ставить вопрос о расчете опти-

мальной скорости по критерию максимума производительности поиска. Для изучения темы следует воспользоваться учебником [1, с.121-129].

#### Вопросы для самопроверки усвоения материал

1. Что такое одновременный обзор со сканированием приемной диаграммы направленности антенны?
2. Что такое одновременный обзор со сканированием диаграммы направленности антенны при излучении?
3. Каковы преимущества и недостатки разновидностей одновременного обзора?
4. От чего зависит мертвая зона при одновременном обзоре со сканирующей излучающей диаграммой направленности антенны?
5. Чему равен период обзора при одновременном обзоре со сканированием приемной диаграммы и чему равен период обзора при одновременном обзоре со сканированием излучающей диаграммы?

#### Тема 6.1. Возможности рыболокаторов горизонтального поиска

Геометрия поиска донной рыбы наклонным лучом. Маскировка донной рыбы при ее поиске наклонным лучом.

#### Методические указания

При изучении темы важно усвоить причины, приводящие к маскировке донной рыбы при наклонном луче, после чего не представляет сложностей найти толщину маскирующего слоя. Важно понять, что только узконаправленные диаграммы позволяют существенно снизить толщину маскирующего слоя. В этом плане существенную помощь промысловикам могут оказать современные рыболокаторы одновременного обзора. Изучение вопросов темы рекомендуется по учебнику [1, с.129-133]. Дополнительно к этому учебнику рекомендуется воспользоваться учебным пособием [7] и книгой [9].

#### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Что такое зона обнаружения рыболокатора?
2. Почему происходит маскировка донной рыбы при ее поиске наклонным лучом даже при гладком рельефе дна?
3. При каком угле наклона луча будет больше толщина маскирующего слоя – при малом или при большом?
4. Какое морское дно можно считать гладким в рыболокации?
5. Как повлияют неровности дна на толщину маскирующего слоя?

## Тема 6.2. Возможности рыболокаторов вертикального поиска

Признаки наличия донной рыбы на эхограммах самописцев и экранах электронных индикаторов. Маскировка придонной рыбы из-за сферичности фронта зондирующего импульса. Маскировка придонной рыбы неровностями дна. Маскировка придонной рыбы свалом глубин. Рыбоподобные записи на возвышенностях дна моря.

### Методические указания

Изучая вопросы темы 6.2, необходимо прежде всего уяснить, как изображаются эхотрассы одиночных рыб и рыбных косяков на эхограммах и экранах электронных индикаторов, привлекая понятие о разрешающей способности рыболокатора. Эти вопросы требуют знаний из курса «Промысловая гидроакустика и рыболокация». Необходимо уяснить, что зоны обнаружения рыболокатора для рыбы уже зон обнаружения для дна. Это одна из причин маскировки придонной рыбы особенно на свалах глубин. Понимание процесса появления рыбоподобных записей на возвышенностях дна также требует знаний из курса «Промысловая гидроакустика и рыболокация», в частности, знания направленных свойств гидроакустических антенн. Для изучения темы 6.2 рекомендуется учебник [1, с.133-147]. В дополнение к учебнику рекомендуется воспользоваться учебным пособием [7] и книгой [9].

### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Каковы признаки наличия донной рыбы на эхограммах самописцев, если эхосигналы от рыбы сливаются с эхосигналами от дна?
2. Почему из-за сферичности фронта звукового импульса происходит маскировка донной рыбы?
3. Что является причиной возникновения рыбоподобных записей на эхограммах на возвышенностях дна?
4. Почему неровности дна маскируют придонную рыбу?
5. Одинакова ли будет толщина маскирующего слоя для одного и того же рыболокатора на разных глубинах?
6. Как готовить рыболокатор для поиска донной рыбы?

## Тема 7.1. Предрейсовое изучение района промысла

Информационные документы. Промысловые карты. Промысловые лоции, руководства, наставления. Промысловые планшеты.

### Методические указания

Вопросы темы 7.1 не вызывают сложностей для их изучения. Для изучения темы 7.1 достаточно воспользоваться учебником [1, с. 147-151] и учебным пособием [10].

### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Что представляют из себя обзорные навигационно-промысловые карты и для чего они служат?
2. Что представляют из себя навигационно-промысловые карты и для чего они предназначены?
3. Что представляют из себя справочные промысловые карты и для чего они служат?
4. Что представляют собой промысловые лоции и для чего они предназначены?
5. Для чего предназначены наставления и руководства по поиску и добыче рыбы?
6. Что представляют собой рабочие и капитанские промыслово-навигационные планшеты? Для чего они служат, кем составляются?

### Тема 7.2. Общий подход к планированию поиска

Планирование поисковых галсов. Прогнозирование дальности обнаружения объектов рыболокатором. Расчет межгалсовых расстояний. Оптимизация поисковой скорости судна.

### Методические указания

Тема 7.2 – одна из ключевых тем программы. Здесь важно уяснить общий принцип выбора поисковых галсов с учетом гидрографических и гидрометеорологических условий, а также научиться рассчитывать межгалсовые расстояния с учетом ожидаемой дальности обнаружения объектов и поисковой скорости судна. Усвоение вопросов темы базируется на знаниях разделов 4, 5 и 6 тематического плана дисциплины. Тема 7.2 является ключевой и в том смысле, что усвоение ее непосредственным образом касается выполнения расчетной части курсовой работы. Для изучения темы 7.2 следует воспользоваться учебником [1, с.152-163]. Дополнительно рекомендуется воспользоваться книгой [9].

### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Как должны располагаться поисковые галсы относительно изобат?

2. Как следует располагать поисковые галсы с учетом информации о вероятном распределении косяков рыбы в районе поиска?
3. Как следует располагать поисковые галсы с учетом расположения изотерм, направлением волнения моря?
4. Исходя из каких соображений выбираются межгалсовые расстояния?
5. Почему при поиске важно галсировать с оптимальной скоростью?

### Тема 7.3. Ведение поиска

Подготовка рыболокатора к ведению поиска по площади. Ведение поиска. Ведение промыслового планшета.

#### Методические указания

При изучении вопроса о подготовке рыболокатора к ведению поиска важно учесть положение теории поиска о том, что сектор обзора нет необходимости задавать более 180 градусов. На практике обычно достаточно сектора порядка 150-160 градусов. Важно понять, что наклон луча выбирается в зависимости от гидрографических и гидрометеорологических условий в районе поиска. Технические характеристики рыболокатора задаются с расчетом на достижение максимально возможной дальности обнаружения рыбы. Для усвоения вопросов темы достаточно учебника [1, с.163-165].

#### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Какой сектор обзора следует задавать в рыболокаторе? На какой вывод теории поиска следует опираться при этом?
2. Какие факторы учитываются при задании угла наклона акустического луча?
3. Какие противоречия встречаются при выборе поисковой скорости разворота антенны при использовании рыболокаторов последовательного обзора?
4. Что должен прежде всего предпринять оператор при появлении эхосигналов от косяка?
5. Что должен предпринять оператор после того, как определено направление на косяк?

### Тема 7.4. Слежение за объектами

Поддержание эхоконтакта с косяком. Определение глубины погружения и размеров косяка. Определение промысловой значимости косяка.

## Определение параметров движения косяка.

### Методические указания

Вопросы темы 7.4 по своему содержанию несложны и не вызывают затруднений в усвоении. Следует только иметь в виду, что при определении глубины погружения косяка и его размеров с помощью рыболокатора последовательного обзора необходимо учитывать ширину диаграммы направленности антенны при отсчете направлений на косяк. При определении скорости и направления движения косяка во избежание больших погрешностей, в силу малоподвижности косяков рыбы, следует измерения производить в дрейфе судна и на небольших дистанциях. Промысловая значимость косяка определяется по косвенным признакам – размерам косяка, характеру эхосигналов на эхограммах и электронных индикаторах. Для изучения темы достаточно обратиться к учебнику [1, с. 165-171].

### Вопросы для самопроверки усвоения материала

1. Как действовать, чтобы определить глубину погружения и размеры косяка с помощью рыболокатора последовательного обзора?
2. Как действовать, чтобы определить скорость и направление движения косяка с помощью рыболокатора последовательного обзора?
3. По каким признакам можно оценить промысловую значимость косяка?
4. Как выяснить реакцию косяка на шумовое поле судна?
5. Определите возможные погрешности в определении глубины погружения косяка с помощью рыболокатора последовательного обзора?

## 5. ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 5.1. Состав и выбор варианта контрольной работы

Контрольная работа заключается в решении задач, относящихся к программе дисциплины. Каждый вариант контрольной работы содержит по пять задач. Вариант контрольной работы выбирается из приложения I по последним двум цифрам шифра (номера зачетной книжки студента-заочника). В клеточке на пересечении строки таблицы, номер которой относится к предпоследней цифре шифра, со столбцом, номер которого относится к последней цифре шифра, проставлены номер варианта и номера задач, составляющих контрольную работу. Контрольные работы, выпол-



ненные по варианту, не соответствующему шифру заочника, к рецензированию не принимаются.

## 5.2. Содержание задач контрольной работы

1. Определить интенсивность встречи с объектом для интенсивного поиска при площади района поиска 100 кв. миль, если судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка составляет 1500 м.

2. Определить интенсивность встречи с объектом для экстенсивного поиска за 6 ч работы при площади района поиска 100 кв. миль, если судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка составляет 1500 м.

3. Определить поисковый потенциал интенсивного поиска за 6 ч времени при площади района поиска 100 кв. миль, если судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка составляет 1500 м.

4. Определить поисковый потенциал экстенсивного поиска за 6 ч времени при площади района поиска 100 кв. миль, если судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка составляет 1500 м.

5. Вычислить необходимое число циклов обзора для достижения накапливаемой вероятности обнаружения, равной 0,9, если элементарная вероятность обнаружения равна 0,1.

6. Найти, какова была интенсивность обнаружения интенсивного поиска, если вероятность обнаружения оказалась равной 0,9, а время поиска составило 6 ч.

7. Вычислить, чему равна накапливаемая вероятность обнаружения при периоде обзора 2 мин и числе циклов обзора, равном 6, если интенсивность поиска для дистанции обнаружения составила 0,1.

8. Определить, сколько циклов обзора должно состояться за время поиска 6 ч для того, чтобы обнаружить объект хотя бы один раз, если известно, что интенсивность поиска равна 0,1, а элементарная вероятность обнаружения была 0,05.

9. Найти, какое время должно быть потрачено при интенсивном поиске для того, чтобы при среднеожидаемом времени 3 ч встретить косяк рыбы с вероятностью 0,9.

10. Найти, какова была площадь района интенсивного поиска с интенсивностью встреч 0,2, если судно двигалось со скоростью 10 уз, косяк рыбы имел скорость 2 уз, а дальность обнаружения косяка составляла 1500 м.

11. Вычислить интенсивность экстенсивного поиска за время поиска 6 ч, если площадь района поиска равна 100 кв. миль, дальность обнаруже-

ния косяков рыбы равна 1,5 км, судно двигалось со скоростью 10 уз, а косяки рыбы имели скорости 2 уз.

12. Найти, какой сектор поиска, симметричный относительно диаметральной плоскости судна, следует задать, чтобы обеспечить вероятность встречи с неподвижными косяками рыб, равную 50%.

13. Вычислить, какова будет вероятность встречи с неподвижными косяками рыб при секторе поиска, ограниченном курсовыми углами от 15 град левого борта до 75 град левого борта.

14. Вычислить, какова будет вероятность встречи с неподвижными косяками рыб при секторе поиска, ограниченном курсовыми углами от 15 град правого борта до 75 град правого борта.

15. Найти вероятность эхоконтакта с объектом при условии, что площадь обзора составляет 0,9 кв. км, а площадь эхоконтактов равна 1,8 кв. км.

16. Найти вероятность эхоконтакта с неподвижным объектом при условии, что судно движется со скоростью 10 уз, дальность обнаружения объекта равна 1,5 км, период обзора составляет 1 мин, а площадь эхоконтактов равна 1,8 кв. км.

17. Найти вероятность эхоконтакта с косяком рыб при условии, что судно движется со скоростью 10 уз, дальность обнаружения косяка рыбы равна 1,5 км, период обзора составляет 1 мин, косяк рыбы движется со скоростью 2 уз, а площадь эхоконтактов равна 1,8 кв. км.

18. Найти вероятность эхоконтакта с неподвижным объектом при условии, что судно движется со скоростью 10 уз, ширина полосы обзора равна 3 км, период обзора составляет 1 мин, а площадь эхоконтактов равна 1,8 кв. км.

19. Найти вероятность эхоконтакта с косяком рыб при условии, что судно движется со скоростью 10 уз, ширина полосы обзора равна 3 км, период обзора составляет 1 мин, косяк рыб движется со скоростью 2 уз, а площадь эхоконтактов равна 1,8 кв. км.

20. Определить, какую площадь эхоконтактов необходимо обеспечить для поиска, чтобы при скорости движения судна 10 уз, дальности обнаружения объектов рыболокатором 1,5 км и периоде обзора 60 с получить вероятность эхоконтакта, равную 0,9.

21. Найти среднеожидаемое время встречи с неподвижным косяком рыб при интенсивном поиске, если площадь района поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

22. Найти среднеожидаемое время встречи с неподвижным косяком рыб при экстенсивном поиске, если площадь района поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

23. Найти среднеожидаемое время встречи с косяком рыб, движущимся со скоростью 2 уз, если площадь района поиска интенсивного поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

24. Найти среднеожидаемое время встречи с косяком рыб, движущимся со скоростью 2 уз, если площадь района экстенсивного поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

25. Найти, на сколько процентов возрастет среднеожидаемое время встречи с косяком рыб, движущимся со скоростью 2 уз, по сравнению со среднеожидаемым временем встречи с неподвижным косяком, если судно двигалось со скоростью 10 уз, а поиск велся случайным галсированием судна по акватории поиска.

26. Найти, на сколько процентов возрастет среднеожидаемое время встречи с косяком рыб, движущимся со скоростью 2 уз, по сравнению со среднеожидаемым временем встречи с неподвижным косяком, если судно двигалось со скоростью 10 уз, а поиск велся упорядоченным галсированием судна по акватории поиска с целью одноразового просмотра возможных мест нахождения рыбы.

27. Оценить возможную среднеквадратическую погрешность в расчете среднеожидаемого времени встречи с неподвижным косяком рыб при интенсивном поиске, если площадь района поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

28. Оценить возможную среднеквадратическую погрешность в расчете среднеожидаемого времени встречи с неподвижным косяком рыб при экстенсивном поиске, если площадь района поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

29. Оценить возможную среднеквадратическую погрешность в расчете среднеожидаемого времени встречи с косяком рыб, движущихся со скоростью 2 уз, при интенсивном поиске, если площадь района поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

30. Оценить возможную среднеквадратическую погрешность в расчете среднеожидаемого времени встречи с косяком рыб, движущихся со скоростью 2 уз, при экстенсивном поиске, если площадь района поиска равна 100 кв. миль, судно движется со скоростью 8 уз, а дальность обнаружения косяка рыболокатором составляет 1,2 км.

31. Вычислить максимально допустимую скорость разворота антенны рыболокатора в плоскости обзора при ширине диаграммы направленности антенны в этой плоскости 14 град, если диапазон работы рыболока-

тора равен 2400 м, а для уверенного выделения эхосигналов из фона помех требуется не менее трех эхосигналов в цикле обзора.

32. Найти, сколько эхоконтактов состоится в цикле обзора у рыболокатора последовательного обзора, работающего на диапазоне 2400 м, если скорость разворота антенны равна 1 град / с при ширине диаграммы направленности в плоскости обзора 14 град.

33. Определить, какова должна быть ширина диаграммы направленности антенны в плоскости обзора у рыболокатора последовательного обзора, чтобы обеспечивалось получение трех эхоконтактов с объектом в цикле обзора при работе рыболокатора на диапазоне 1200 м, если скорость разворота антенны равна 2 град / с.

34. Выяснить, на каком диапазоне работал рыболокатор последовательного обзора, если при ширине диаграммы направленности, равной 14 град, и при скорости разворота антенны 3 град /с получено 3 эхоконтакта с объектом в цикле обзора.

35. Найти радиус мертвой зоны у рыболокатора одновременного обзора со сканированием диаграммы направленности при излучении, если сектор обзора равен 180 град, дискретность перемещения диаграммы равна 9 град, а длительность зондирующего импульса составляет 30 миллисекунд.

36. Определить, какой путь пройдет судно при последовательном обзоре к носу за промежуток времени от момента начала цикла обзора до момента пересечения годографа вектора дальности обнаружения в этом цикле обзора с исходным направлением положения акустической оси антенны в следующем цикле обзора, если поисковая скорость разворота антенны равна 3 град /с, скорость обратного хода антенны равна 30 град /с, дальность обнаружения объектов 1500 м, сектор обзора равен 180 град /с, скорость судна равна 10 уз.

37. Определить, какой путь пройдет судно при последовательном обзоре на один борт за промежуток времени от момента начала цикла обзора до момента пересечения годографа вектора дальности обнаружения в этом цикле обзора с исходным направлением положения акустической оси антенны в следующем цикле обзора, если поисковая скорость разворота антенны равна 3 град /с, скорость обратного хода антенны равна 30 град /с, дальность обнаружения объектов 1500 м, сектор обзора равен 180 град /с, скорость судна равна 10 уз.

38. Определить, какой путь пройдет судно при последовательном обзоре к носу за промежуток времени от момента начала цикла обзора до момента пересечения годографа вектора дальности обнаружения в этом цикле обзора с исходным направлением положения акустической оси антенны в следующем цикле обзора, если поисковая скорость разворота антенны равна 3 град /с, скорость обратного хода антенны равна 30 град /с,

дальность обнаружения объектов 1500 м, сектор обзора равен 150 град /с, скорость судна равна 10 уз.

39. Определить, какой путь пройдет судно при последовательном обзоре на один борт за промежуток времени от момента начала цикла обзора до момента пересечения годографа вектора дальности обнаружения в этом цикле обзора с исходным направлением положения акустической оси антенны в следующем цикле обзора, если поисковая скорость разворота антенны равна 3 град /с, скорость обратного хода антенны равна 30 град /с, дальность обнаружения объектов 1500 м, сектор обзора равен 150 град /с, скорость судна равна 10 уз.

40. Выяснить, на сколько меньшей будет эффективная ширина полосы обзора при последовательном обзоре к носу по сравнению с максимально возможной шириной полосы обзора, если сектор обзора равен 180 град /с, дальность обнаружения объектов рыболокатором 1,5 км, поисковая скорость разворота антенны 3 град/с, скорость обратного хода антенны 30 град/с, скорость судна 10 уз, а объекты неподвижны.

41. Выяснить, на сколько меньшей будет эффективная ширина полосы обзора при последовательном обзоре на один борт по сравнению с максимально возможной шириной полосы обзора, если сектор обзора равен 180 град, дальность обнаружения объектов рыболокатором 1,5 км, поисковая скорость разворота антенны 3 град /с, скорость обратного хода антенны 30 град /с, скорость судна 10 уз, а объекты неподвижны

42. Выяснить, на сколько меньшей будет эффективная ширина полосы обзора при последовательном обзоре к носу по сравнению с максимально возможной шириной полосы обзора, если сектор обзора равен 180 град, дальность обнаружения объектов рыболокатором 1,5 км, поисковая скорость разворота антенны 3 град /с, скорость обратного хода антенны 30 град /с, скорость судна 10 уз, а объекты движутся со скоростями 2 уз.

43. Выяснить, на сколько меньшей будет эффективная ширина полосы обзора при последовательном обзоре на один борт по сравнению с максимально возможной шириной полосы обзора, если сектор обзора равен 180 град /с, дальность обнаружения объектов рыболокатором 1,5 км, поисковая скорость разворота антенны 3 град /с, скорость обратного хода антенны 30 град /с, скорость судна 10 уз, а объекты имеют скорости 2 уз.

44. Найти, какой должна быть минимальная скорость сканирования приемной диаграммы направленности у рыболокатора одновременного кругового обзора при длительности зондирующего импульса 30 миллисекунд, если требуется «вырвать» из эхосигнала не менее трех порций энергии в цикле обзора.

45. Определить, какой путь за цикл обзора пройдет судно, имеющее скорость 10 уз, при одновременном круговом обзоре со сканированием

диаграммы направленности при излучении на диапазоне 3000 м, если дискретность перемещения диаграммы составляет 6 град /с, а длительность зондирующего импульса равна 30 миллисекунд.

46. Оценить возможную среднеквадратическую погрешность в определении глубины погружения косяка по данным рыболокатора горизонтального поиска, если угол места верхней кромки косяка, равный 30 град/с, измерен с погрешностью  $\pm 1$  град, а дистанция до косяка, равная 270 м, снята со шкалы электронного индикатора с погрешностью  $\pm 5$  м.

47. Оценить возможную среднеквадратическую погрешность в определении вертикальной протяженности косяка по данным рыболокатора горизонтального поиска, если углы места верхней и нижней кромок косяка, равные 30 и 40 град /с соответственно, измерены с погрешностью  $\pm 1$  град, а дистанция до косяка, равная 270 м, снята со шкалы электронного индикатора с погрешностью  $\pm 5$  м.

48. Оценить возможную погрешность в определении горизонтальных размеров косяка поперек направления локации по данным рыболокатора горизонтального поиска, если курсовые углы на левую и правую кромки косяка, равные соответственно 12 град левого борта и 8 град правого борта, измерены с погрешностью  $\pm 1$  градус, а дистанция до косяка, равная 250 м, отсчитана по шкале электронного индикатора с погрешностью  $\pm 5$  м.

49. Оценить возможную среднеквадратическую погрешность в определении глубины погружения косяка по данным рыболокатора горизонтального поиска, если угол места верхней кромки косяка, равный 30 град/с, измерен с погрешностью  $\pm 1$  град, а дистанция до косяка, равная 270 м, снята со шкалы электронного индикатора с погрешностью  $\pm 5$  м.

50. Выяснить, с какими средними квадратическими погрешностями необходимо измерять наклонную дистанцию и угол места для того, чтобы, определяя глубину погружения косяка по углу места верхней кромки и по наклонной дистанции до него, обеспечить среднюю квадратическую погрешность глубины, равную  $\pm 2$  м. При этом угол места верхней кромки косяка равен 20 град, а наклонная дистанция до косяка составляет 300 м.

### 5.3. Методические указания по выполнению контрольной работы

Прежде чем приступить к решению задачи, изучите вопрос программы дисциплины, относящийся к содержанию задачи, уясните четко, о чем спрашивается в задаче. При вычислениях обращайте внимание на единицы измерения. В расчетное выражение все величины подставляйте приведенными к системе единиц СИ.

Оформление решения каждой задачи должно начинаться с повторения текста условия. Далее обязательно должно следовать краткое теорети-

ческое введение по поставленному в задаче вопросу. В тексте обязательно должны быть ссылки на заимствования формул, доказательств, фактов, числовой информации и т. п. из литературных источников. Ссылки на заимствования из литературных источников делаются постановкой в квадратных скобках номера источника из списка использованной литературы. Например, «...численные значения величины  $K_v$  приведены в [2, с.234]...».

Список использованной литературы приводится в конце контрольной работы. В него включаются библиографические описания лишь тех источников, на которые имеются ссылки в тексте, но не вообще источники по теме контрольной работы. Тем самым студент продемонстрирует как понимание сути задачи, так и свою готовность ее решить и то, что он работал с литературой. Все действия при решении задачи необходимо сопровождать словесной аргументацией. Вычисления при решении задач должны производиться в следующем порядке: записывается расчетное выражение (формула), затем вместо символов физических величин в формулу подставляются их численные значения в той последовательности, в которой символы записаны в формуле; далее после знака равенства записываются промежуточные результаты и конечный результат. Заканчивается решение задачи подведением итогов. Пример оформления решения задачи приведен в приложении 2.

В задачах, в которых требуется использовать скорость звука в морской воде, значение ее следует принимать равным 1500 м/с.

Задачи в контрольных работах оригинальны. Это означает, что студент не должен тратить время на поиск готового решения в рекомендованной литературе. Сами по себе задачи контрольной работы не отличаются большой сложностью. Для их решения достаточно внимательно отнестись к соответствующим вопросам в учебнике [1]. При решении задач следует обращать внимание на обеспечение необходимой точности вычислений. Для решения задач, связанных с оценкой точности, необходимо освежить в памяти соответствующие темы курса «Математические основы специальности» (вычисление средней квадратической погрешности функции независимых аргументов).

Контрольная работа пишется от руки в ученической тетрадке, линованной в клеточку. Перечеркивание ошибочных записей в тексте контрольной работы, замазывание их чернилами недопустимо. Ошибочные записи исправляются аккуратной подчисткой текста или с использованием корректорской краски. На листах текста контрольной работы следует оставлять поля справа шириной 4 см для замечаний рецензента.

Титульный лист (обложка) контрольной работы должен содержать сведения о названии учебного заведения и названии кафедры, к которой относится дисциплина. Посередине титульного листа пишутся слова «Контрольная работа» и далее название дисциплины и номер варианта контрольной работы. Указывается номер группы (шифр), фамилия и инициалы студента. Перед фамилией ставится подпись студента. Внизу титульного

листа пишется название города и указывается год. Пример оформления титульного листа приведен в приложении 3.

## 6. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа выполняется на тему «Стратегия и тактика местного гидроакустического поиска объектов промысла». Курсовая работа по своему выполнению содержит два этапа: первый этап – расчетный и второй этап – практический. До экзаменационной сессии студенты обязаны выполнить все расчеты, связанные с обоснованием стратегии и тактики поисковых действий, т. е. с планированием поисковых работ. В начале экзаменационной сессии студенты обязаны предъявить расчетную часть курсовой работы преподавателю с целью своевременного выявления и устранения ошибок. Практическая часть курсовой работы выполняется во время экзаменационной сессии и заключается в «осуществлении» поиска на компьютерной модели процесса согласно намеченному в расчетной части плану. Для заблаговременного знакомства с компьютерной программой необходимо изучить учебное пособие [4]. Пояснительная записка по курсовой работе должна содержать расчетную часть с приложенными к ней результатами практической части – итогами поиска (поисковым планшетом). Содержание курсовой работы, указания по выполнению расчетной и практической частей, требования к оформлению пояснительной записки, процедура защиты приведены в пособии [2]. В этом же пособии помещена таблица для выбора варианта курсовой работы студентами-заочниками и даны исходные данные для выполнения расчетов и планирования поисковых галсов.

## 7. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Тема лабораторной работы	№ темы программы	Время на выполнение, ч	Форма контроля
Измерение радиуса эквивалентной сферы косяка рыбы методом сравнения	7.3	2	Отчет
Измерение объемной плотности косяка рыбы	7.3	2	Отчет
Измерение горизонтальной и вертикальной протяженностей и глубины нахождения косяка рыбы	7.4	2	Отчет
Измерение скорости и направления движения косяка рыбы	7.4	2	Отчет

Лабораторные работы выполняются на компьютерных моделях процесса поиска с помощью рыболокаторов последовательного обзора. Содержание лабораторных работ, указания по их выполнению и оформлению отчетов приведены в пособии [3]. Работа с компьютерными программами описана в пособии [4].



## ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

Таблица для выбора вариантов контрольной работы

Предп. цифра цифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	Вар. 1 1, 10, 20, 30, 40	Вар 11 11, 20, 28, 37 47	Вар. 21 10, 20, 29, 34, 46	Вар 31 3, 12, 22, 37, 49	Вар. 41 10, 13, 23, 33, 43	Вар. 51 3, 11, 29, 37, 45	Вар. 61 6, 20, 27, 32, 40	Вар. 71 3, 12, 22, 37, 45	Вар. 81 9, 14, 28, 33, 41	Вар. 91 12, 20, 32, 41, 49
1	Вар. 2 2, 11, 21, 31, 41	Вар 12 1, 11, 22, 33, 44	Вар. 22 5, 13, 22, 31, 40	Вар 32 1, 12, 24, 36, 48	Вар. 42 5, 20, 28, 37, 50	Вар. 52 4, 13, 24, 37, 48	Вар. 62 5, 19, 26, 34, 41	Вар. 72 5, 15, 28, 39, 48	Вар. 82 3, 15, 22, 32, 45	Вар. 92 11, 19, 30, 39, 48
2	Вар. 3 3, 12, 22, 32, 42	Вар 13 2, 12, 23, 34, 45	Вар. 23 6, 14, 23, 32, 41	Вар 33 4, 15, 27, 39, 44	Вар. 43 6, 13, 22, 33, 44	Вар. 53 2, 12, 22, 39, 47	Вар. 63 10, 20, 25, 33, 45	Вар. 73 6, 14, 25, 38, 47	Вар. 83 4, 20, 24, 31, 41	Вар. 93 10, 18, 29, 36, 45
3	Вар. 4 4, 13, 23, 33, 43	Вар 14 3, 13, 24, 35, 46	Вар. 24 7, 15, 24, 33, 42	Вар 34 2, 13, 25, 37, 49	Вар. 44 7, 14, 22, 34, 45	Вар. 54 1, 12, 28, 38, 46	Вар. 64 7, 13, 28, 32, 41	Вар. 74 7, 16, 27, 36, 49	Вар. 84 2, 11, 27, 37, 45	Вар. 94 9, 14, 22, 34, 47
4	Вар. 5 5, 14, 24, 34, 44	Вар 15 4, 14, 25, 36, 47	Вар. 25 8, 16, 25, 34, 43	Вар 35 3, 14, 26, 38, 50	Вар. 45 8, 15, 23, 31, 46	Вар. 55 3, 15, 25, 36, 49	Вар. 65 8, 14, 22, 33, 42	Вар. 75 8, 17, 26, 39, 46	Вар. 85 1, 13, 19, 28, 43	Вар. 95 8, 15, 23, 35, 46

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Bap. 6 6, 15, 25, 35, 45	Bap 16 5, 15, 26, 37, 48	Bap. 26 9, 17, 26, 35, 44	Bap 36 5, 16, 28, 37, 45	Bap. 46 9, 16, 24, 32, 40	Bap. 56 9, 14, 27, 37, 48	Bap. 66 9, 15, 24, 37, 43	Bap. 76 6, 19, 29, 38, 49	Bap. 86 3, 12, 18, 29, 50	Bap. 96 7, 20, 29, 34, 43
6	Bap. 7 7, 16, 26, 36, 46	Bap 17 6, 16, 27, 38, 49	Bap. 27 10, 18, 27, 36, 45	Bap 37 6, 17, 29, 33, 46	Bap. 47 10, 17, 25, 33, 41	Bap. 57 6, 16, 26, 39, 49	Bap. 67 3, 20, 27, 34, 41	Bap. 77 5, 20, 37, 44	Bap. 87 5, 12, 17, 26, 45	Bap. 97 6, 17, 28, 38, 42
7	Bap. 8 8, 17, 27, 37, 47	Bap 18 7, 17, 28, 39, 50	Bap. 28 11, 19, 28, 37, 46	Bap 38 7, 18, 28, 37, 45	Bap. 48 11, 18, 26, 34, 42	Bap. 58 7, 17, 28, 38, 44	Bap. 68 4, 11, 28, 35, 42	Bap. 78 10, 19, 25, 30, 50	Bap. 88 6, 19, 25, 30, 42	Bap. 98 5, 11, 19, 40, 49
8	Bap. 9 9, 18, 28, 38, 48	Bap 19 8, 18, 29, 37, 44	Bap. 29 1, 20, 29, 38, 47	Bap 39 8, 19, 22, 31, 41	Bap. 49 1, 19, 27, 35, 43	Bap. 59 8, 18, 29, 37, 50	Bap. 69 2, 13, 21, 36, 43	Bap. 79 7, 20, 26, 32, 45	Bap. 89 7, 15., 28, 33, 44	Bap. 99 4, 10, 18, 35, 45
9	Bap. 10 10, 19, 29, 39, 49	Bap 20 9, 19, 28, 33, 45	Bap. 30 2, 11, 28, 39, 48	Bap 40 9, 20, 26, 32, 42	Bap. 50 2, 20, 28, 36, 47	Bap. 60 9, 19, 28, 33, 45	Bap. 70 1, 12, 24, 37, 44	Bap. 80 8, 13, 25, 34, 40	Bap. 90 10, 21, 31, 44, 50	Bap. 100 3, 15, 21, 32, 47

БГАРФ

### Пример оформления решения задачи

Задача 45. Определить, какой путь за цикл обзора пройдет судно, имеющее скорость 10 уз, при одновременном круговом обзоре со сканированием диаграммы направленности при излучении на диапазоне 3000 м, если дискретность перемещения диаграммы составляет 6 град, а длительность зондирующего импульса равна 30 миллисекунд.

#### Теоретическое введение

Принцип действия рыболокатора одновременного кругового обзора со сканированием диаграммы направленности заключается в том, что при излучении используется относительно узкая в плоскости обзора диаграмма направленности, поворачиваемая электронным путем в плоскости обзора через угловые промежутки, обычно составляющие треть ширины диаграммы направленности. [1]. По очередному направлению излучение происходит после того, как закончится излучение по предыдущему направлению. Временной интервал между излучениями, таким образом, составляет не менее длительности зондирующего импульса. После облучения последнего направления в антенне формируется веер статических диаграмм направленности, через которые идет прием эхосигналов от подводных объектов. В режиме приема антенна работает промежуток времени, необходимый для того, чтобы звуковая волна прошла расстояние, равное удвоенному диапазону, и этот промежуток отсчитывается от момента излучения по последнему направлению.

#### Решение задачи

Если дискрет перемещения диаграммы направленности составляет угол  $\Delta\theta$ , а длительность зондирующего импульса равна  $\tau$ , то промежуток времени  $t_{обл}$ , потребующийся для облучения водного пространства по всему горизонту (круговой обзор),

$$t_{обл} = (360 / \Delta\theta) \tau. \quad (1)$$

Если диапазон работы был  $D$ , то время приема эхосигналов  $t_{пр}$  составит

$$t_{пр} = 2D/c, \quad (2)$$

где  $c$  – скорость звука в морской воде ( $c = 1500$  м/с).

Таким образом, для цикла обзора (периода обзора)  $T_{обз}$ , суммируя (1) и (2), получим:

$$T_{обз} = t_{обл} + t_{пр} = (360 / \Delta\theta) \tau + 2D/c. \quad (3)$$

Так как судно движется со скоростью  $v$ , то путь  $S$ , проходимый за цикл обзора,

$$S = vT_{обз} = v(t_{обл} + t_{пр}) = v\{(360 / \Delta\theta) \tau + 2D/c\}. \quad (4)$$

Подставляя в (4) исходные данные из условия задачи и учитывая, что  $10 \text{ уз} = 5 \text{ м/с}$ , а  $30 \text{ мс} = 0,03 \text{ с}$ , найдем

$$\begin{aligned} S &= 5 \text{ м/с} \{ (360 / 6) 0,03 \text{ с} + 2 \cdot 3000 \text{ м} / 1500 \text{ м/с} \} = \\ &= 5 \text{ м/с} (1,8 \text{ с} + 4 \text{ с}) = 5 \text{ м/с} \cdot 5,8 \text{ с} = 29 \text{ м}. \end{aligned}$$

Ответ: за цикл обзора судно пройдет путь, равный 29 м.

БГАРФ

*Образец оформления титульного листа контрольной работы*

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

Кафедра судовождения

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Поиск объектов промысла»

Вариант 84

Выполнил студент заочник

И. В. Петров

Шифр Сзс-9738

Проверил доцент

В. М. Борисов

**БГАРФ**

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ



БГАРФ

# ДЛЯ ЗАПИСЕЙ



# БГАРФ

Санкт-Петербург 2004



**Виталий Михайлович Букатый**

## **ПОИСК ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА**

Методические указания и контрольные задания  
для студентов специальности 26.05.05 «Судовождение»  
заочной формы обучения  
(2-е издание, переработанное и дополненное)

---

*Ведущий редактор М.Б. Априянц  
Младший редактор Г.В. Деркач*

*Лицензия № 021350 от 28.06.99.*

*Компьютерное редактирование  
И.В. Леонова*

*Печать офсетная.*

*Формат 60 x 90 1/16.*

*Подписано в печать 24.06.2019 г.  
Усл. печ. л.2,25.*

*Заказ № 1506. Тираж 10 экз.*

Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:  
<http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>

**БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»**

**Издательство БГАРФ,**  
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений  
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.