

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 по выполнению курсовой работы
для студентов и курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение»
очной и заочной форм 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 по выполнению курсовой работы для студентов и курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» очной и заочной форм обучения / сост.: В.М. Букатый. – 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 44 с.

Методические указания составлены в соответствии с действующей программой дисциплины «Поиск объектов промысла» и содержат руководство по выполнению расчетной и практической частей курсовой работы, а также варианты заданий, рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Судовождение» БГАРФ 13.03.2019 г., протокол № 10.

Предназначены для студентов и курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение» очной и 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



978210000325

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	6
3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТОВ.....	9
3.1. Планирование сетки поисковых галсов.....	9
3.2. Расчет дальности обнаружения косяков.....	9
3.3. Расчет эффективной ширины полосы обзора.....	13
3.4. Производительность поиска и расчет оптимальной поисковой скорости судна	15
3.5. Вероятность контакта с объектом при последовательном обзоре на один борт.....	17
3.6. Вероятность встречи с объектом поиска и среднеожидаемое время обнаружения.....	18
3.7. Угол наклона антенны.....	21
3.8. Порядок выполнения расчетов.....	21
4. УКАЗАНИЯ ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ПОИСКОВЫХ РАБОТ.....	24
4.1. Общая характеристика компьютерной программы.....	24
4.2. Работа с программным пакетом.....	25
4.3. Ведение поиска.....	27
5. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	32
5.1. Структура и содержание пояснительной записки к курсовой работе.....	32
5.2. Требования к тексту пояснительной записки.....	33
5.3. Требования к оформлению поискового планшета.....	34
6. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Задание на курсовую работу.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Исходные данные.....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Основные эксплуатационно-технические характеристики рыболокатора "Сарган-ГМ".....	42
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Титульный лист.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Таблица выбора вариантов курсовой работы для студентов заочной формы обучения.....	44

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ



Курсовая работа по стратегии и тактике местного гидроакустического поиска рыбы, как одна из форм изучения дисциплины "Поиск объектов промысла", имеет своим назначением:

- закрепление полученных и приобретение новых знаний и умений по вопросам применения гидроакустической рыболокаторной техники на промысле путем решения нестандартных задач, выполнения расчетов, самостоятельного изучения отдельных вопросов;

- привитие навыков работы с технической литературой и умений применять общеинженерные знания к решению специальных производственных задач;

- приобретение опыта вычислительной работы, в том числе и с применением ПЭВМ;

- приобретение опыта литературно-и технически грамотного оформления результатов инженерных расчетов;

- подготовку курсантов к более сложному и более ответственному этапу обучения - дипломному проектированию.

Курсовая работа выполняется в соответствии с заданием, которое подготавливается руководителем и вручается курсантам дневной формы обучения на первом установочном занятии (приложение 1). В задании указываются номер варианта курсовой работы, перечень задач, сроки выполнения, соблюдение которых обязательно. В соответствии с номером варианта из приложения 2 курсанты выбирают исходные данные для выполнения расчетов.

Студенты заочной формы обучения выбирают варианты исходных данных для выполнения курсовой работы согласно таблице, помещенной в приложении 5. Студенты заочной формы обучения расчетную часть курсовой работы обязаны выполнить самостоятельно до сессии, а практическую часть (поиск косяков рыбы на компьютерной модели процесса поиска) - во время сессии в лаборатории предтренажерной подготовки кафедры судовождения.

Необходимые сведения для выполнения работы приведены в учебнике "Поиск объектов промысла" [1] и в учебных пособиях "Стратегия и тактика местного гидроакустического поиска объектов морского промысла" [2] и "Руководство по использованию компьютерных гидроакустических тренажеров "Сарган-ГМ" и "Сарган-Э [3].

В указанные в задании сроки курсанты обязаны предоставлять руководителю выполненные расчеты на проверку. Не позднее предпоследней недели семестра завершенные курсовые работы должны

быть сданы руководителю на рецензирование, по результатам которого выносится решение о допуске работы к защите. К установленному сроку выполненные курсовые работы допускаются к защите решением руководителя. Защита курсовой работы проводится в форме собеседования, в ходе которого курсант, чтобы получить положительную оценку, должен показать понимание существа решенных задач и дать удовлетворительные ответы на вопросы, непосредственно касающиеся содержания курсовой работы. Курсовые работы, выполненные вне сроков, принимаются к рецензированию по решению администрации факультета.

Для выполнения курсовой работы рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Букатый В. М. Поиск объектов промысла. - М.: Колос, 1999. - 180 с.; 1986. - 180 с.
2. Букатый В. М. Стратегия и тактика местного гидроакустического поиска объектов морского промысла. - Калининград: БГА РФ, 1997. - 72 с.
3. Руководство по использованию компьютерных гидроакустических тренажеров САРГАН-ГМ и САРГАН-ЭМ. - Калининград: БГА РФ, 1994. - 30 с.
4. Кобяков Ю. С., Кудрявцев Н. Н., Тимошенко В. И. Конструирование гидроакустической рыбопоисковой аппаратуры. - Л.: Судостроение, 1986. - 272 с.
5. Абчук В. А., Суздаль В. Г. Поиск объектов. - М.: Советское радио, 1977. - 334 с.
6. Юданов К. И. Гидроакустическая разведка рыбы. - С-Пб.: Судостроение, 1992. - 192 с.
7. Букатый В. М. Гидроакустические рыбопоисковые приборы. Курс лекций. - Части I - IV/Учебное пособие. - Калининград: БГА РФ, 1994 - 1999.

БГАРФ

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ



Курсовая работа по стратегии и тактике местного гидроакустического поиска рыбы, как одна из форм изучения дисциплины "Поиск объектов промысла", имеет своим назначением:

- закрепление полученных и приобретение новых знаний и умений по вопросам применения гидроакустической рыболокационной техники на промысле путем решения нестандартных задач, выполнения расчетов, самостоятельного изучения отдельных вопросов;

- привитие навыков работы с технической литературой и умений применять общеинженерные знания к решению специальных производственных задач;

- приобретение опыта вычислительной работы, в том числе и с применением ПЭВМ;

- приобретение опыта литературно -и технически грамотного оформления результатов инженерных расчетов;

- подготовку курсантов к более сложному и более ответственному этапу обучения - дипломному проектированию.

Курсовая работа выполняется в соответствии с заданием, которое подготавливается руководителем и вручается курсантам дневной формы обучения на первом установочном занятии (приложение 1). В задании указываются номер варианта курсовой работы, перечень задач, сроки выполнения, соблюдение которых обязательно. В соответствии с номером варианта из приложения 2 курсанты выбирают исходные данные для выполнения расчетов.

Студенты заочной формы обучения выбирают варианты исходных данных для выполнения курсовой работы согласно таблице, помещенной в приложении 5. Студенты заочной формы обучения расчетную часть курсовой работы обязаны выполнить самостоятельно до сессии, а практическую часть (поиск косяков рыбы на компьютерной модели процесса поиска) - во время сессии в лаборатории предтренажерной подготовки кафедры судовождения.

Необходимые сведения для выполнения работы приведены в учебнике "Поиск объектов промысла" [1] и в учебных пособиях "Стратегия и тактика местного гидроакустического поиска объектов морского промысла" [2] и "Руководство по использованию компьютерных гидроакустических тренажеров "Сарган-ГМ" и "Сарган-Э" [3].

В указанные в задании сроки курсанты обязаны предоставлять руководителю выполненные расчеты на проверку. Не позднее предпоследней недели семестра завершенные курсовые работы должны

быть сданы руководителю на рецензирование, по результатам которого выносится решение о допуске работы к защите. К установленному сроку выполненные курсовые работы допускаются к защите решением руководителя. Защита курсовой работы проводится в форме собеседования, в ходе которого курсант, чтобы получить положительную оценку, должен показать понимание существа решенных задач и дать удовлетворительные ответы на вопросы, непосредственно касающиеся содержания курсовой работы. Курсовые работы, выполненные вне сроков, принимаются к рецензированию по решению администрации факультета.

Для выполнения курсовой работы рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Букатый В. М. Поиск объектов промысла. - М.: Колос, 1999. - 180 с.; 1986. - 180 с.
2. Букатый В. М. Стратегия и тактика местного гидроакустического поиска объектов морского промысла. - Калининград: БГА РФ, 1997. - 72 с.
3. Руководство по использованию компьютерных гидроакустических тренажеров САРГАН-ГМ и САРГАН-ЭМ. - Калининград: БГА РФ, 1994. - 30 с.
4. Кобяков Ю. С., Кудрявцев Н. Н., Тимошенко В. И. Конструирование гидроакустической рыбопоисковой аппаратуры. - Л.: Судостроение, 1986. - 272 с.
5. Абчук В. А., Суздаль В. Г. Поиск объектов. - М.: Советское радио, 1977. - 334 с.
6. Юданов К. И. Гидроакустическая разведка рыбы. - С-Пб.: Судостроение, 1992. - 192 с.
7. Букатый В. М. Гидроакустические рыбопоисковые приборы. Курс лекций. - Части I - IV/Учебное пособие. - Калининград: БГА РФ, 1994 - 1999.

БГАРФ

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В 1994 г. конструкторским бюро морской электроники "Вектор" (г. Таганрог) при методическом содействии бывшей кафедры технических средств судовождения Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота созданы уникальные учебные материалы - компьютерные программы, имитирующие процесс поиска объектов морского промысла рыболокаторами типа "Сарган" и позволяющие в лабораторных условиях осуществлять подготовку специалистов по вопросам эксплуатации гидроакустической рыбопоисковой техники с демонстрацией конечного результата - обнаружения косяков рыбы и расшифровки гидроакустической информации.*

Применение этих компьютерных программ существенно повышает эффективность занятий по гидроакустической технике, на наш взгляд, главным образом за счет повышения интереса обучаемых к таким занятиям.

Одна из компьютерных программ, имитирующая процесс поиска рыбы рыболокатором "Сарган-ГМ", позволила нам поставить довольно интересную, богатую обучающими возможностями курсовую работу по дисциплине "Поиск объектов промысла", содержащую как расчетную (теоретическую) часть, так и практическую часть. Практическая часть как раз и заключается в приложении расчетов к организации и проведению поиска рыбы на заданной акватории с применением компьютерной модели процесса поиска и в выдаче результатов поиска в виде промыслового планшета.

Рыболокатор "Сарган-ГМ" является рыболокатором последовательного обзора (прожекторного типа) с поиском на один борт. Обследование водного пространства рыболокатором "Сарган-ГМ" осуществляется за счет медленного разворота антенны в азимутальной плоскости с одного борта на другой и одновременного эхозондирования, а затем быстрого возвращения антенны обратно в исходную позицию без эхозондирования. В силу медленного поискового разворота антенны, ограниченной дальности обнаружения косяков рыбы рыболокатором и движения судна в полосе обзора будут оставаться необследуемые площади (рис. 1), в которых могут оказаться косяки рыбы. Ясно, что чем меньше окажутся эти необследуемые площади, тем

*Программы экспонировались на международной выставке Инрыбпром - 95 в г. Санкт-Петербурге.

больше будет вероятность обнаружения косяков при поиске. Необследуемые площади тем меньше, чем меньше скорость судна, шире полоса обзора и больше скорость разворота антенны. Но, с другой стороны, малая скорость судна при поиске потребует длительного времени на обследование района. Чем больше скорость разворота антенны, тем больше вероятность того, что могут быть не приняты эхо-сигналы от удаленных косяков из-за непопадания их в диаграмму направленности. Ширина полосы обзора, площадь необследуемых участков, попадание косяков рыбы в зону действия рыболокатора, кроме того, зависят еще и от сектора обзора - сектора, в пределах которого разворачивается антенна. Противоречивые требования к выбору скорости судна, скорости разворота антенны, сектора обзора свидетельствуют о том, что, назначая их, придется искать компромиссные решения.

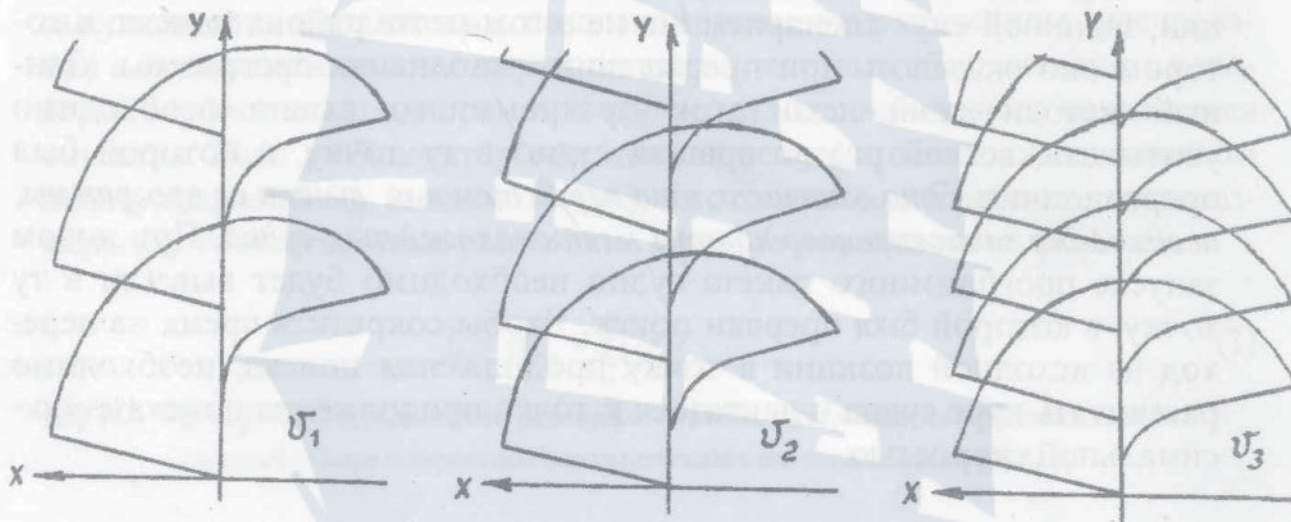


Рис. 1. Геометрия последовательного обзора на один борт при различных скоростях судна: $v_1 > v_2 > v_3$ (v - скорость судна)

Ответы на вопросы, какой выбрать сектор обзора, какую скорость разворота задать антенне, какую скорость назначить судну, какие режимы работы включить в рыболокаторе - вопросы тактики поиска, даст первая, расчетная часть курсовой работы. Но при постановке поисковых работ возникает и еще ряд вопросов стратегического плана - вопросов, касающихся планирования поисковых галсов, выбора межгалсовых расстояний. Ответы на эти вопросы также будут даны в расчетной части работы.

Расчетная часть курсовой работы требует знаний не только в области теории поиска объектов, но и в области рыбопоисковой техники. Поэтому, кроме обращения к известной литературе по курсу "Поиск объектов промысла", курсанты вынуждены будут обращаться и к литературе по гидроакустической рыбопоисковой технике, в частности, к учебному пособию [7] и книге [4].

С обоснованными в расчетной части работы стратегическими и тактическими параметрами поиска курсанты выходят на ПЭВМ, "осуществляя" поиск. Каждый курсант работает на ПЭВМ по своему сценарию поисковой ситуации. Обнаруженные косяки рыбы наносятся на заранее подготовленный планшет района поиска с указанием координат, глубины погружения, горизонтальной и вертикальной протяженностей. Если стратегия и тактика поиска были рассчитаны правильно, то будут обнаружены все косяки, заложенные в сценарий, и это будет одним из объективных критериев для оценки курсовой работы.

"Выполнение" поиска потребует около 8 - 10 часов работы на ПЭВМ. При этом работать 10 часов непрерывно вовсе не обязательно. Компьютерная программа позволяет выполнить работу в несколько приемов. Однако следует иметь в виду, что при каждом новом запуске программного пакета судно будет находиться в исходной позиции, заданной ему сценарием, но не в том месте района поиска, в котором оно оказалось при прерывании выполнения программы. Данный методический недостаток программного пакета необходимо учитывать, всякий раз возвращая судно в ту точку, в которой был прерван поиск. *Это означает, что перед тем как выйти из программы, необходимо записать координаты местонахождения судна.* При новом запуске программного пакета судно необходимо будет вывести в ту точку, в которой был прерван поиск. Чтобы сократить время на переход из исходной позиции в точку продолжения поиска, необходимо рассчитать курс судна и двигаться к точке продолжения поиска с максимальной скоростью.

БГАРФ

3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТОВ

3. 1. Планирование сетки поисковых галсов

Из теории поиска объектов известно, что среднеожидаемое время обнаружения малоподвижных объектов существенно меньше при планомерном галсировании по району поиска с целью одноразового просмотра мест возможного нахождения объектов по сравнению со случайным, хаотическим галсированием, когда одни места могут просматриваться многократно, а другие не просматриваться вовсе [1, 2, 5]. Объекты промысла - как раз малоподвижные объекты, по отношению к скорости судна скорость косяка рыбы мала. Это означает, что при планировании поисковых галсов следует остановиться на планомерном, упорядоченном галсировании с такими межгалсовыми расстояниями, которые обеспечивают с некоторой вероятностью одноразовый просмотр мест возможного нахождения объектов. Если рыболокатор при движении судна обеспечивает поиском полосу шириной $B_{эф}$ (полоса обзора), а косяки имеют горизонтальные размеры D_k , то межгалсовые расстояния l_r можно определить из формулы

$$l_r = B_{эф} + f(D_k), \quad (1)$$

где $f(D_k)$ - расстояние, определяемое размерами косяков, интервалом пересечения косяка полосой обзора и вероятностью пересечения его этой полосой [1, 2, 6].

Для вероятности пересечения 90% и интервала пересечения, равного $0,05 B_{эф}$, можно принять $f(D_k) = 1,1D_k$.

Сетку галсов рекомендуется планировать в виде параллельных прямых. Начало галсирования определяется исходной позицией судна - в одном из углов района поиска или из центра района в зависимости от сценария поисковой ситуации (приложение 2).

Сетку галсов следует нанести на планшет, вычерченный в масштабе не мельче 1 : 50000. Сетку параллелей и меридианов на планшете нанести с дискретом в 2,5 км. Начало прямоугольных координат разместить в нижнем левом углу планшета. Координаты начала и конца галсов подписать.

3. 2. Расчет дальности обнаружения косяков

Дальность обнаружения - величина, которая потребуется для вычисления эффективной ширины полосы обзора $B_{эф}$, вероятности контакта с косяком P_k , среднеожидаемого времени обнаружения $t_{об}$.

Расчет дальности обнаружения ведется применительно к рыболокатору "Сарган-ГМ", работающему на низкой частоте, широкой диаграмме направленности антенны, максимальной мощности и длительности зондирующих сигналов (приложение 3).

Дальность действия r вычисляется из известного уравнения

$$r \cdot 10^{0,05\beta r} = 4 \sqrt{\frac{P_a \cdot \gamma \cdot \sigma_k}{16\pi^2 \delta^2 J_{\Pi}}}, \quad (2)$$

$$\beta = 0,086 \cdot f^{\frac{3}{2}}$$

в котором β - коэффициент физического затухания звуковых волн в море, дБ/м;
 P_a - излучаемая акустическая мощность, Вт;
 γ - коэффициент осевой концентрации антенны;
 σ_k - акустическое поперечное сечение косяка, м²;
 δ - коэффициент распознавания;
 J_{Π} - интенсивность помех, воспринимаемых антенной рыболокатора, Вт.

$$\delta = \frac{k \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{4 \cdot \epsilon}}$$

Значения P_a и γ выбираются из технических характеристик рыболокатора "Сарган-ГМ" (приложение 3).

Значения β и δ находятся по известным формулам. При этом значение коэффициента надежности приема k_{δ} для расчета δ следует взять равным 3, что будет соответствовать приблизительно 90-процентной вероятности выделения отметки эхо-сигнала из отметок помех при 2-3 следующих друг за другом эхо-сигналах от одного и того же объекта на электротермической бумаге самописца.

Значения σ_k заданы в приложении 2 в соответствии с характером заложенных в сценарий косяков (плотность, размеры рыб, размеры косяка).

В силу того, что на тех дальностях обнаружения косяков рыбы, которые в среднем присущи рыболокатору "Сарган-ГМ", интенсивность реверберационных помех очень мала, в качестве интенсивности помех следует рассматривать только интенсивность гидроакустического шума, воспринимаемого антенной.

Интенсивность воспринимаемого антенной шумового поля судна J_{Π} , спектральная плотность которого убывает на 6 дБ на октаву с повышением частоты, определим из соотношения

$$J_{\Pi} = \frac{a \Delta f}{\gamma f^2} v^6, \quad f = 20 \quad (3)$$

где a - размерная постоянная, имеющая смысл интенсивности, воспринимаемой ненаправленным приемником ($\gamma = 1$) в полосе частот $\Delta f = 1$ Гц на частоте 1 кГц при

скорости судна $v = 1$ уз, численные значения которой для промысловых судов имеют порядок $10^{-13} - 10^{-15}$ ВтГц/м²;

Δf - полоса пропускания частот приемо-усилительного тракта рыболокатора, Гц;

f - рабочая частота рыболокатора, кГц;

v - скорость судна, уз.

Решение трансцендентного уравнения (2) можно осуществить на ПЭВМ, но при этом должна быть представлена и описана программа вычислений.

С помощью микрокалькулятора уравнение (2) удобнее всего решать графическим путем, представив его в виде функции

$$x10^x = N,$$

где обозначено

$$x = 0,05 \beta r,$$

(4)

$$N = 0,05\beta_4 \sqrt{\frac{P_a \gamma \sigma_k}{16\pi^2 \delta^2 J_{\Pi}}}$$

График функции $x10^x$ представлен на рис. 2, так что для нахождения r остается вычислить лишь значение вспомогательной величины N . Найдя величину N , с ее значением входим в график функции $x10^x$, определяя соответствующее значение аргумента x_N . Зная x_N , легко теперь, согласно (4), вычислить значение дальности обнаружения r :

$$r = \frac{x_N}{0,05\beta}$$

Вычисленные дальности обнаружения следует занести в таблицу, в которой дальность обнаружения будет представлена как функция скорости судна (табл. 1). В таблицу заносятся также величины, участвующие в расчете дальности обнаружения: излучаемая мощность P_a , коэффициент осевой концентрации антенны γ , акустическое поперечное сечения рассеяния косяка σ_k , полоса пропускания частот усилительного тракта Δf , рабочая частота рыболокатора f , длительность зондирующего импульса τ , коэффициент надежности приема K_δ , коэффициент распознавания δ , коэффициент пространственного затухания звуковых волн в море β , спектральная плотность интенсивности шумового поля судна a на частоте 1 кГц при скорости судна 1 уз.

2 11 54
100

3.98

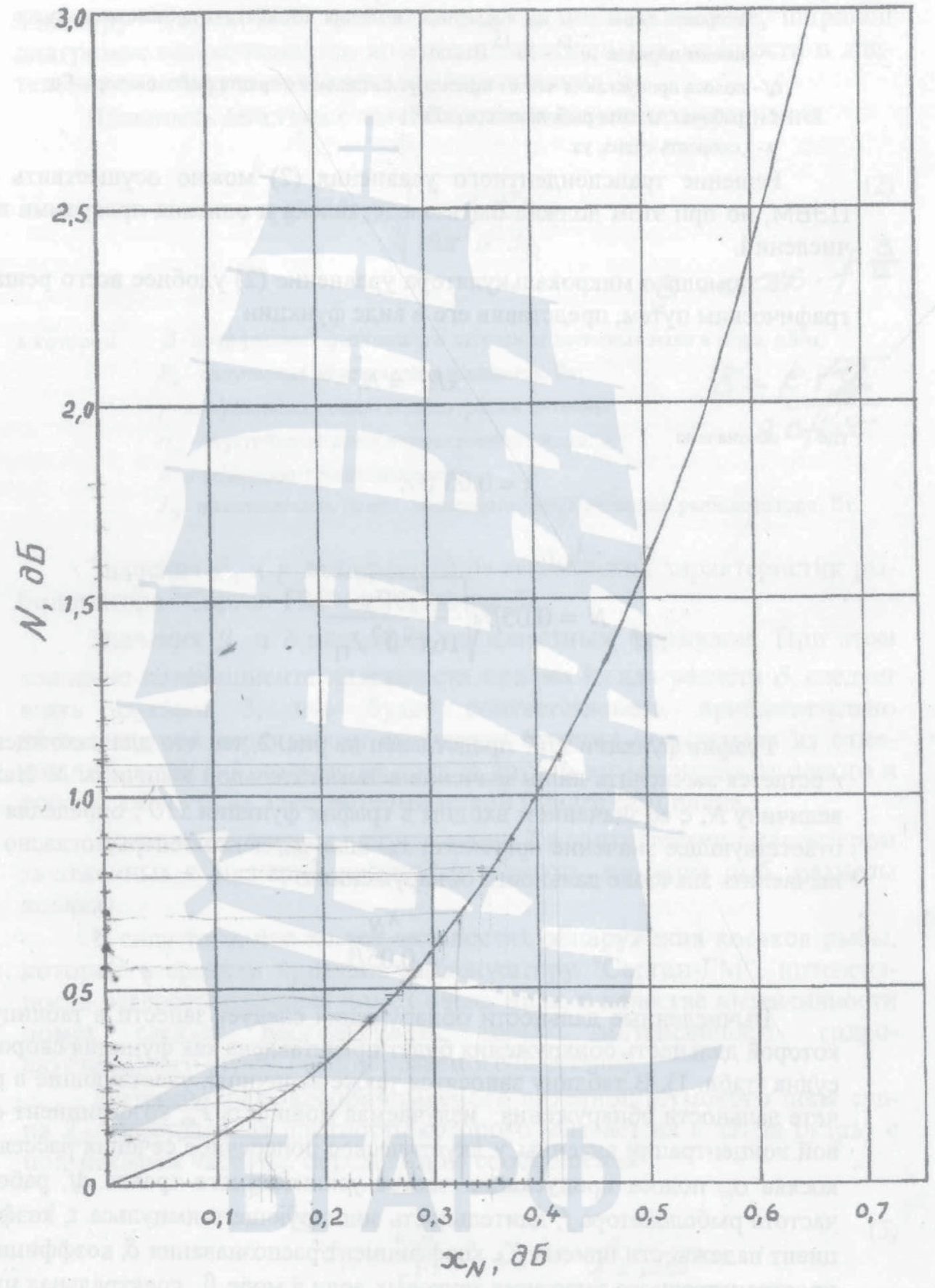


Рис.2. График функции $x 10^x$

Таблица 1

Зависимость дальности обнаружения косяка рыбы
от скорости судна

$$P_a = 1090 \text{ Вт}; \gamma = 130; \sigma_k = 12 \text{ м}^2; \Delta f = 360 \text{ Гц}; f = 20 \text{ кГц};$$

$$\tau = 30 \text{ мс}; k_\delta = 3; \delta = 1,26; \beta = 3,22 \text{ дБ/км}; a = 1,5 \cdot 10^{-14} \text{ ВтГц/м}^2$$

$v, \text{ уз}$	$J_{\Pi} \cdot 10^{-12}, \text{ Вт/м}^2$	$\sqrt[4]{\frac{P_a \gamma \sigma_k}{16 \pi^2 \delta^2 J_{\Pi}}}$ м	$N = \frac{0,05 \beta}{0,05 \beta} \sqrt[4]{\frac{P_a \gamma \sigma_k}{16 \pi^2 \delta^2 J_{\Pi}}}$ дБ	$x_N, \text{ дБ}$	$r, \text{ м}$
5	1,6	9762	1,572	0,498	3093
6	4,8	7418	1,194	0,435	2702
7	12,1	5887	0,947	0,387	2404
8	27,0	4817	0,776	0,340	2112
9	54,7	4037	0,650	0,313	1944
10	103,0	3447	0,555	0,287	1783
11	178,0	3006	0,487	0,263	1634
12	307,0	2623	0,422	0,240	1491
13	497,0	2325	0,374	0,220	1366
14	776,0	2080	0,335	0,205	1273
15	1173,0	1876	0,302	0,193	1199
16	1728,0	1703	0,274	0,182	1130
17	2486,0	1555	0,250	0,168	1043
18	3503,0	1427	0,230	0,155	963

Как видно из табл. 1, дальность обнаружения косяков рыбы заметно спадает с увеличением скорости хода судна.

3.3. Расчет эффективной ширины полосы обзора

Ширина полосы обзора - это поперечный размер полосы, которая обследуется при движении судна. Казалось бы, назначив сектор обзора не менее 180° , будем иметь максимально широкую полосу обзора, равную двум дальностям обнаружения косяка. Но на самом деле даже при секторе обзора 180° полоса обзора хотя и будет наиболее широкой, однако ширина ее не окажется равной двум дальностям обнаружения, так как при движении судна происходит динамическое су-

жение полосы обзора*. В [1, 2] показано, что при условии $r\omega / v \geq 5$ (ω - поисковая скорость разворота антенны), геометрия последовательного обзора на один борт будет таковой, как изображено на рис. 3. Как видно из этого рисунка, ширина полосы обзора $B_{эф}$, гарантирующая как минимум одну индикацию объекта А слева и одну индикацию объекта А' справа, называемая поэтому эффективной шириной полосы обзора, будет равна сумме координат x_l и x_p пересечения годографа вектора дальности обнаружения в первом цикле обзора с прямыми, параллельными оси x и проходящимися на начало и конец следующего цикла обзора.

Дело в том, что в реальности расположение облучаемых, а, следовательно, и необлучаемых зон в полосе обзора носит чисто случайный характер. Случайность обусловлена главным образом случайностью положения начальной точки движения судна на поисковом галсе. Но, несмотря на эту случайность, если косяки рыбы попадают в полосу, ограниченную координатами x_l и x_p влево и вправо от линии движения судна, то они непременно будут облучены зондирующими импульсами, т. е. эхо-контакт с ними, который мы расцениваем как обнаружение, состоится.

Если же косяки окажутся на участках полосы обзора, выходящих за полосу, ограниченную координатами x_l и x_p , то гарантии их облучения (обнаружения) не будет. В [1, 2] показано, что при секторе обзора, равном 180° , и при выполнении условия $r\omega / v \geq 5$, эффективную ширину полосы обзора можно найти как сумму координат x_l и x_p пересечения годографа вектора дальности обнаружения в первом цикле обзора с прямыми, параллельными оси x и проходящимися на начало и конец следующего цикла обзора. Расчетная формула при этом имеет вид:

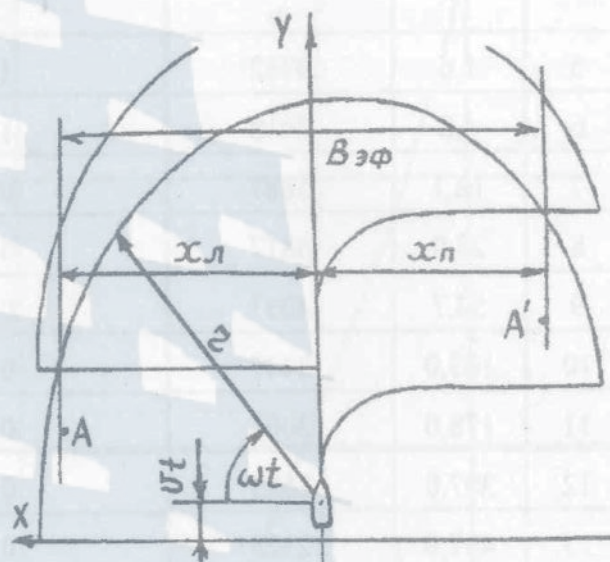


Рис. 3. Геометрия последовательного обзора на один борт при $r\omega / v \geq 5$

* Более тонкий анализ показывает, что максимально широкой полоса обзора была бы при секторе обзора, несколько большем 180° , но не намного шире, чем при секторе 180° . В связи с этим для упрощения рассуждений будем считать, что практически максимально широкой полоса обзора будет при секторе 180° .

$$B_{\text{эф}} = r \left[\cos \left(\frac{\varepsilon \pi}{\frac{r\omega}{v} + 1} \right) + \cos \left(\frac{\varepsilon \pi}{\frac{r\omega}{v} - 1} \right) \right], \quad (5)$$

где $\varepsilon = 1 + \omega/\omega_x$ - численный параметр (ω_x - скорость обратного, холостого хода антенны).

Эффективная ширина полосы обзора, как видно, весьма сложным образом зависит как от дальности действия рыболокатора, так и от скорости судна, уменьшаясь с повышением скорости судна.

3.4. Производительность поиска и расчет оптимальной поисковой скорости судна

Производительностью поиска называют площадь, обследуемую за единицу времени. Согласно этому определению, производительность поиска W будет

$$W = B_{\text{эф}} \cdot v \quad (6)$$

Из выражений (5) и (6) с учетом еще формул (2) и (3) следует, что производительность поиска, с одной стороны, должна возрастать с увеличением скорости хода судна, так как скорость стоит прямым множителем в расчетной формуле для W , но, с другой стороны, она должна убывать с увеличением скорости хода судна, так как при этом сужается эффективная полоса обзора. Здесь, таким образом, мы встречаемся с классической задачей вариационного исчисления - с задачей отыскания такой скорости судна, при которой будет экстремум (максимум) производительности поиска. Поскольку зависимость W от v в нашем случае чрезвычайно сложна, простейшим путем, т. е. путем дифференцирования W по v и приравнивания производной нулю, экстремум найти не представляется возможным. Поэтому экстремум функции (6) и отыскание оптимальной поисковой скорости судна найдем графическим путем - путем вычисления значений W в зависимости от скорости судна. Такие вычисления следует занести в таблицу с обязательным присутствием в ней аргумента $r\omega/v \geq 5$. При значениях аргумента $r\omega/v < 5$ вычисления прекращать (табл. 2). Дальности обнаружения в табл. 2 заносить из табл. 1. Расчеты следует произвести для двух скоростей разворота антенны 1 град/с и 3 град/с, заложенных в антенное устройство рыболокатора "Сарган-ГМ". По данным табл. 2 строятся графики зависимости производительности поиска от скорости судна.

ти хода судна. По графику определяется оптимальная поисковая скорость (рис. 4) для одной и другой скоростей разворота антенны. В рассматриваемом примере оптимальной является скорость 11 уз* для скорости разворота антенны 3 град/с. Для для скорости разворота антенны 1. град/с оптимальная скорость движения судна была бы меньшей.

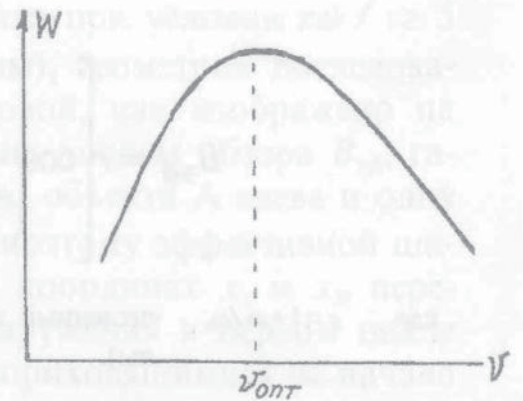


Рис. 4. Зависимость производительности поиска от скорости судна

Заметим, что по графику зависимости W от v (рис. 4) оптимальная поисковая скорость судна определяется по критерию максимума производительности поиска, но будет ли эта скорость удовлетворять другим критериям, например, заданной вероятности контакта с объектом - это еще предстоит выяснить.

Таблица 2

Зависимость производительности поиска от скорости судна

v		$r, \text{ м}$	$\frac{r\omega/v}{57,3^\circ}$	$\cos\left(\frac{\varepsilon\pi}{\frac{r\omega}{v}+1}\right)$	$\cos\left(\frac{\varepsilon\pi}{\frac{r\omega}{v}-1}\right)$	$\cos\dots+\cos\dots$	$B_{\Sigma\phi}, \text{ м}$	$W, \text{ м}^2/\text{с}$
уз	м/с							
5	2,5	3093	64,8	0,999	0,999	1,998	6180	15450
6	3	2702	47,2	0,997	0,997	1,996	5393	16179
7	3,5	2404	36,0	0,995	0,995	1,990	4784	16744
8	4	2112	27,7	0,993	0,993	1,986	4194	16776
9	4,5	1944	22,6	0,989	0,989	1,978	3845	17302
10	5	1783	18,7	0,985	0,984	1,968	3509	17545
11	5,5	1634	15,6	0,978	0,977	1,954	3193	17561
12	6	1491	13,0	0,970	0,966	1,936	2887	17322
13	6,5	1366	11,0	0,959	0,951	1,910	2609	16950
14	7	1273	9,5	0,946	0,932	1,878	2391	16737
15	7,5	1199	8,4	0,933	0,911	1,844	2211	16582

* С такой скоростью судна вряд ли разрешил бы вести поиск знающий хорошо поисковое дело капитан, поскольку антенное устройство рыболокатора "Сарган-ГМ" рассчитано на скорость судна до 10 уз.

$\omega = 3 \text{ град/с}, \varepsilon = 1,1$								
v		$r, \text{ м}$	$r\omega/v$	$\cos\left(\frac{\varepsilon\pi}{\frac{r\omega}{v}+1}\right)$	$\cos\left(\frac{\varepsilon\pi}{\frac{r\omega}{v}-1}\right)$	$\cos\dots+\cos\dots$	$B_{\text{эф}}, \text{ м}$	$W, \text{ м}^2/\text{с}$
уз	м/с							
16	8	1130	7,4	0,917	0,882	1,799	2033	16264
17	8,5	1043	6,4	0,893	0,835	1,728	1802	15317
18	9	963	5,6	0,866	0,776	1,642	1581	14229

3. 5. Вероятность контакта с объектом при последовательном обзоре на один борт

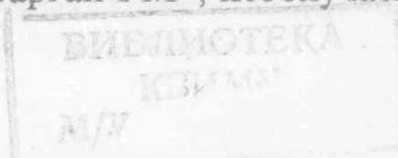
Под вероятностью контакта с объектом подразумевается вероятность того, что объект попадает под облучение зондирующими сигналами рыболокатора, т. е. не окажется в необлучаемых зонах в полосе обзора (рис. 1) и что от него в диаграмму направленности возвратится эхо-сигнал. Что касается последнего, то соблюдение этого условия будет гарантировано, если поисковая скорость разворота антенны ω не превысит допустимого значения, зависящего от частоты посылок зондирующих импульсов (от диапазона работы рыболокатора). Так как для уверенного приема эхо-сигналов на фоне помех требуется не менее трех следующих друг за другом эхо-сигналов от объекта, то, как показано в [4], поисковая скорость разворота антенны должна быть

$$\omega = \frac{\theta_{0,7} F_{\text{пос}}}{4}, \quad (7)$$

где $\theta_{0,7}$ - ширина диаграммы направленности на уровне 0,7 по давлению;

$F_{\text{пос}}$ - частота посылок зондирующих импульсов.

Что касается вероятности облучения объекта поиска зондирующими импульсами, то даже при гарантированной встрече с объектом, т. е. попадании объекта в зону действия рыболокатора, вероятность облучения (вероятность контакта) еще не гарантируется. Дело в том, что при движении судна из-за ограниченной дальности обнаружения объектов рыболокатором и вынужденно медленной скорости разворота антенны в плоскости обзора, в полосе обзора всегда будут оставаться необлучаемые зоны. При последовательном обзоре на один борт, который реализован в рыболокаторе "Сарган-ГМ", необлучаемые зоны



меньше слева и больше справа, так как антенна медленно разворачивается слева-направо.

Считая, что косяки по району поиска распределены равномерно и, следовательно, местонахождение их равновероятно в любой точке этого района, при планомерном галсировании по району с целью одноразового просмотра возможных мест нахождения косяков вероятность контакта P_k независимо от сектора обзора можно вычислить из выражения [1, 2]:

$$P_k = 1 - e^{-\frac{r\omega}{4\varepsilon v}} \quad (8)$$

При этом формула (8) справедлива при прежнем условии $r\omega/v \geq 5$, которое гарантирует еще геометрию последовательного обзора на один борт, изображенную на рис. 3, и пользование ею имеет смысл, если ω не превышает значения, определяемого формулой (7).

Зная оптимальную скорость судна и дальность обнаружения объектов при этой скорости, необходимо вычислить вероятность контакта для известного значения ω . В нашем примере $v_{\text{опт}} = 11$ уз, $\omega = 3$ град/с, $r(v_{\text{опт}}) = 1634$ м, $\varepsilon = 1,1$. Тогда, согласно (8), для вероятности контакта получим $P_k = 97\%$. Это очень высокая вероятность. Но если вероятность контакта окажется ниже заданной, то поисковую скорость судна нужно будет уменьшить до значения, удовлетворяющего заданной вероятности контакта. Поскольку экстремум функции $W(v)$ довольно тупой (рис. 4), то некоторое снижение поисковой скорости судна по отношению к оптимальной не сильно скажется на уменьшении производительности поиска.

3. 6. Вероятность встречи с объектом поиска и среднеождаемое время обнаружения

Вероятность встречи с объектом поиска - это вероятность попадания (вхождения) объекта в зону действия рыболокатора. В соответствии с [1, 2, 5] вероятность встречи находится из выражения

$$P_B = 1 - e^{-\int_0^{t_n} \gamma(t) dt} \quad (9)$$

где t_n - время поиска;

$\gamma(t)$ - интенсивность встреч - среднее число встреч с объектами за единицу времени.

Если по-прежнему считать, что объекты рассредоточены по району поиска равномерно, но принять, что поиск ведется хаотическим галсированием по району, то для неподвижных объектов интенсивность встреч γ можем вычислить как отношение площади, просматриваемой судном в единицу времени, к площади района поиска S_{Π} :

$$\gamma = \frac{2rv}{S_{\Pi}}, \quad (10)$$

где учтено, что зона действия рыболокатора - это круг с радиусом, равным дальности обнаружения объектов.

При хаотическом поиске интенсивность встреч не зависит от времени, поэтому согласно (9) и (10) для вероятности встречи имеем

$$\dot{P}_B = 1 - e^{-\gamma t_{\Pi}}, \quad (11)$$

Если же поиск ведется планомерным галсированием по району с целью одноразового просмотра возможных мест нахождения объектов, то с течением времени интенсивность встреч будет увеличиваться, поскольку подлежащая обследованию площадь сокращается. Исходя из тех же предпосылок, что и для хаотического поиска, но исключая повторное обследование площадей, для интенсивности встреч при планомерном поиске запишем

$$\gamma(t) = \frac{2rv}{S_{\Pi} - 2rvt_{\Pi}} = \frac{\gamma}{1 - \gamma t_{\Pi}}. \quad (12)$$

Подставляя (12) в (9), для вероятности встречи при планомерном поиске получим

$$P_B = \gamma t_{\Pi} = \frac{2rv}{S_{\Pi}} t_{\Pi}. \quad (13)$$

При планомерном поиске, как видно из сравнения (13) и (11), вероятность встречи с объектом нарастает с течением времени быстрее, чем при хаотическом поиске. Это означает, что среднеожидаемое время обнаружения объекта (математическое ожидание времени обнаружения) должно быть меньше при планомерном поиске.

Для нахождения математического ожидания случайной величины, каковой у нас и является время обнаружения, необходимо располагать плотностью распределения вероятностей ее. Если $f(t)$ - плотность распределения вероятностей случайного времени обнаружения, то математическое ожидание его $\bar{t}_{об}$ можно найти из формулы

$$\bar{t}_{об} = \int_0^{\infty} t_{п} f(t) dt . \quad (14)$$

В нашем случае выражение (11) представляет собой не что иное, как функцию распределения вероятностей времени обнаружения при хаотическом поиске, а выражение (13) - то же самое для планомерного поиска. Следовательно, дифференцируя (11) и (13) по времени, найдем соответствующие плотности распределения вероятностей времен обнаружения, а подставляя их затем в (14) и интегрируя, вычислим среднее ожидаемое время обнаружения для хаотического и планомерного поиска.

Для хаотического поиска

$$\bar{t}_{об} = \frac{1}{\gamma} .$$

Для планомерного поиска

$$\bar{t}_{об} = \frac{1}{2\gamma} . \quad (15)$$

Отсюда следует, что среднее ожидаемое время обнаружения объектов в два раза меньше при планомерном поиске по сравнению с хаотическим. *Следовательно, определяясь в стратегии поиска, предпочтение необходимо отдать планомерному галсированию по району.*

Кинематика поиска такова, что при движении судна со скоростью, значительно превышающей скорость перемещения объектов, судно (зона действия рыболокатора) набегает на объекты. Вследствие этого малоподвижные объекты будут входить в зону действия преимущественно в носовой части этой зоны. В теории поиска объектов доказывается, что наиболее вероятна встреча с объектами на носовых курсовых углах и очень низка эта вероятность на затраверзных курсовых углах. Практически 100-процентна вероятность встречи с малоподвижными объектами в секторе обзора 180° (по 90° на борт). И, следовательно, планируя поиск, нет нужды задавать сектор поиска бо-

лее 180° . Задавать сектор поиска менее 180° тоже резона нет, так как при этом будет сужаться полоса обзора.

3.7. Угол наклона антенны

Антенне при поиске необходимо задать такой угол наклона, чтобы осевой луч диаграммы направленности попадал на середину косяка (на ядро косяка). В реальных условиях глубина нахождения косяка заранее неизвестна и, кроме того, всегда имеет место рефракция звуковых лучей. Поэтому придать именно такой угол наклона антенне не представляется возможным. Большой беды в этом нет, поскольку с учетом геометрии и кинематики последовательного обзора острой необходимости направлять акустическую ось антенны на центр косяка вовсе и не усматривается. В самом деле, придав антенне небольшой угол наклона ($5-10^\circ$), на расстоянии порядка 1500-2000 м (дальность обнаружения косяков рыболокатором) заглубим осевой луч на 150-350 м. Следовательно, идя с поиском, судно лишь на начальном этапе не охватит обследованием объем воды ниже звукового пучка, а в последующем будет просматривать полосу толщиной в эти 150-350 м. На мелководье (на глубинах менее 100-150 м) во избежание мешающего действия донной реверберации угол наклона антенны следует делать еще меньше вплоть до горизонтального излучения в штилевую погоду. Но если погода свежая, есть волнение, то во избежание мешающего действия поверхностной реверберации, антенне все же целесообразно придать небольшой наклон и на мелководье. При сильном волнении и в глубоком море угол наклона по этой причине следует делать до $10-12^\circ$.

В нашем случае глубина нахождения косяков ориентировочно известна. Поэтому угол наклона антенны α можно определить расчетом

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{h}{r}\right),$$

где h - заданная глубина нахождения косяков;

r - дальность обнаружения косяков, которая будет вычислена.

3.8. Порядок выполнения расчетов

1) Согласно исходным данным и техническим характеристикам рыболокатора "Сарган-ГМ", по формуле (3) рассчитать интенсивность шумовой помехи, задавая скорость судна в пределах от 5 уз до 18 уз с дискретом 1 уз.

2) По формуле (2) рассчитать дальности обнаружения косяков в заданном выше диапазоне скоростей судна;

3) По формуле (5) вычислить эффективную ширину полосы обзора в указанном диапазоне скоростей судна для скоростей разворота антенны 1 град/с и 3 град/с, не выходя при расчетах за пределы условия $r\omega/v \geq 5$;

4) Согласно формуле (6), вычислить производительность поиска, построить график зависимости производительности от скорости судна и определить оптимальную поисковую скорость по критерию максимума производительности для скоростей разворота антенны 1 град/с и 3 град/с.

5) Согласно формуле (7), определить допустимую скорость разворота антенны в плоскости обзора, ориентируясь на диапазон 0-1200 м без фазировки с тремя перьями. Эта скорость окажется равной приблизительно 2 град/с. Но в рыболокаторе "Сарган-ГМ" такую скорость разворота антенны установить не представляется возможным, так как конструктивно в этом рыболокаторе заложены скорости разворота 1 град/с и 3 град/с. Поэтому курсант должен по своему усмотрению выбрать скорость разворота антенны, понимая, что скорость разворота антенны 1 град/с будет понижать вероятность геометрического контакта, эффективную ширину полосы обзора и производительность поиска, но повышать накопленную вероятность обнаружения эхо-сигналов на фоне помех; в то время как скорость разворота антенны 3 град/с, наоборот, будет способствовать повышению вероятности геометрического контакта, эффективной ширины полосы обзора и производительности поиска, но снижать при этом накопленную вероятность обнаружения эхо-сигналов на фоне помех. При скорости разворота антенны 1 град/с от косяка в цикле обзора будет приходиться не менее трех эхо-сигналов. При скорости же 3 град/с от того же косяка в цикле обзора добро бы пришел хоть один эхо-сигнал. Следовательно, при скорости разворота антенны 1 град/с оператор по нескольким подряд идущим эхо-сигналам будет более уверенно выносить решение об обнаружении косяка, нежели при скорости разворота антенны 3 град/с, когда решение об обнаружении ему придется выносить по какому-нибудь одному-единственному эхо-сигналу в цикле обзора. В первом случае оператор боится свободно, не столь напряженно будет чувствовать себя на вахте, поскольку из нескольких подряд идущих эхо-сигналов он все же хоть какое-то число их да зафиксирует, не пропустив косяк. Во втором же случае не напрягать внимание оператору нельзя, ибо если он пропустит этот единственный эхо-сигнал, то и обнаружения косяка не состоится. Вот здесь курсанту и предоставляется право выбора одного из двух "инженерных зол": то ли задать скорость разворота антенны 1 град/с и обеспечить себе "легкую жизнь" на вахте, не обращая внимания на снижение других тактических параметров поиска, то ли задать скорость разворота антенны 3 град/с, но быть при этом предельно внимательным на вахте и

обеспечить таким образом повышенные тактические параметры поиска;

6) По оптимальной поисковой скорости судна, согласно формуле (8), определить вероятность контакта с объектом. Если вероятность контакта окажется не меньше заданного значения, принять в качестве поисковой оптимальную скорость судна. Если вероятность контакта окажется менее заданной, принять в качестве поисковой скорости скорость, меньшую оптимальной, удовлетворяющую условию получения заданной вероятности контакта с объектом. Так как максимум функции $W(v)$ довольно пологий, то, взяв скорость судна несколько меньшей оптимального значения, почти не снизим производительность поиска, но при этом обеспечим требуемую вероятность контакта;

7) По формуле (15) вычислить среднеожидаемое время обнаружения, беря назначенную скорость судна и используя дальность обнаружения для этой скорости;

8) По формуле (1) найти межгалсовые расстояния с учетом эффективной ширины полосы обзора для выбранной поисковой скорости.

9) В масштабе не мельче 1 : 50000 вычертить планшет района поиска с координатной сеткой через 2,5 км. Начало условных координат считать в левом нижнем углу планшета. На планшет карандашом нанести сетку поисковых галсов с межгалсовыми расстояниями по п.8. Начало галсирования определяется исходной позицией судна. У точек поворота, т. е. в начале и конце каждого галса подписать координаты

БГАРФ

4. УКАЗАНИЯ ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ПОИСКОВЫХ РАБОТ

4.1. Общая характеристика компьютерной программы

Компьютерная программа моделирует работу рыболокатора "Сарган-ГМ". Программа реализуется на ПЭВМ типа AT PC класса не ниже 386/387 с графическим адаптером типа SVGA. С помощью программных пакетов имитируется работа устройств отображения гидроакустической информации - электронного и звукового индикаторов и самописца, а также индикаторов положения акустической оси антенны и курса судна. Программный пакет обеспечивает моделирование поисковой ситуации на акватории моря с размерами 20 x 20 км и глубинами от 10 до 3200 м. Моделируемые процессы протекают в реальном масштабе времени.

Программные пакеты позволяют:

- изменять в процессе работы (поиска) и перенастраивать большинство режимов работы рыболокатора;

- задавать (изменять) курс и скорость судна;

- устанавливать исходное положение судна;

- имитировать до 9 случайным образом расположенных по акватории косяков различной плотности и размеров на различных глубинах;

- наблюдать на экране монитора за перемещением судна по району поиска;

- задавать гидрометеорологические условия, параметры морского дна - генеральный рельеф, опорные глубины, тип грунта.

В процессе работы курсант может задавать курс и скорость судна, изменять положения органов управления рыболокатором, наблюдать за экраном электронного индикатора, за эхограммой самописца, воспринимать эхо-сигналы на слух, наблюдать за индикаторами положения акустической оси антенны (указатели углов разворота и наклона), следить за перемещением судна и его текущими координатами. Все остальное заложено в сценарий поисковой ситуации преподавателем (инструктором) и в процессе работы курсантом изменяться не должно. Курсант не должен, например, изменять компоненты эхо-сигнала, гидрометеорологическую обстановку, уровень реверберации и др. Что касается рельефа или глубины моря, количества косяков и их параметров, местоположения косяков, то курсанту просто недоступно их изменять и не стоит пытаться это делать.

При использовании программного пакета следует иметь в виду некоторые особенности его. Так, при воспроизведении информации на самописец, имитируется только однопеременная схема записи, отсут-

ствуется постановка оперативной отметки. При воспроизведении информации на электронный индикатор не имитируются теневые метки. Пакет не содержит органов настройки ВАРУ, но в него уже заложено ВАРУ, действующее по закону $20lgr+2\beta r$ с максимальным временем действия. В программном пакете имитируется работа рыболокатора с уже опущенной антенной. Рефракция не имитируется. Отсутствуют органы регулировки яркости и громкости в звуковом индикаторе.

4. 2. Работа с программным пакетом

Программный пакет имеет шифр SONAR-N, где N - цифра. Каждый шифр имеет пять сценариев, названных "Типовой", "Сценарий 1", "Сценарий 2", "Сценарий 3" и "Новый". Для выполнения курсовой работы используются только три сценария - соответственно "Сценарий 1", "Сценарий 2", "Сценарий 3". В номере варианта указан и шифр, и сценарий моделируемой поисковой ситуации (приложение 2). Например, в варианте 43 будет SONAR-15, СЦЕНАРИЙ-1. Это означает, что для вызова программного пакета на мониторе ПЭВМ необходимо установить текущую поддиректорию C:\SONAR-15, набрать команду SONAR-15 и нажать клавишу Enter. Когда на мониторе появится титульная заставка с изображением прибора 4-1 рыболокатора "Сарган-ГМ", еще раз нажать клавишу Enter. Результатом последнего нажатия на клавишу Enter станет появление на экране монитора меню выбора сценариев (рис. 5). Далее для запуска программного пакета необходимо нажать на цифровую клавишу 2,

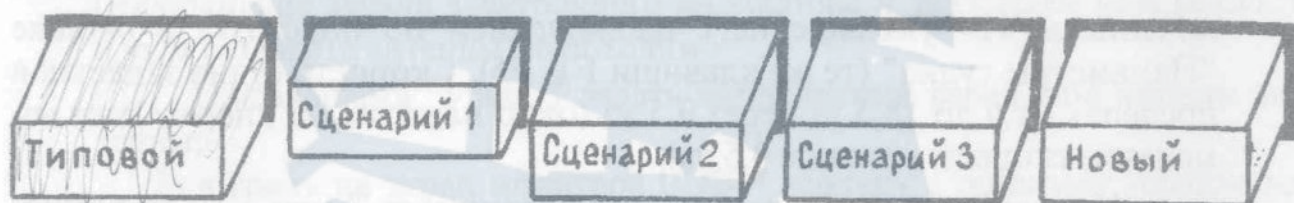


Рис. 5. Меню выбора сценария

3 или 4 основной клавиатуры, соответствующую номеру вашего сценария, и на клавишу Enter. На экране монитора появится изображение электронного индикатора, работающего в режиме линейной обзорной развертки, а также изображение указателей оси антенны. Нажатием на клавишу Tab осуществляется смена изображения экрана электронного индикатора на изображение эхограммы самописца. Повторным нажатием на клавишу Tab возвращает изображение экрана индикатора.


При нажатии на клавишу F1 на экран монитора вызывается таблица с органами управления рыболокатором и с подсказками о том,


какие клавиши нажимать для вызова на экран монитора необходимой информации. Клавишей F4 вызывается орган управления рыболокатором, обрамленный рамочным курсором (красная рамка) в таблице с органами, при этом наведение курсора на нужный орган делается клавишами ←, ↑, ↓, → основной клавиатуры. Изменение положения кнопочных органов осуществляется нажатием на соответствующую цифровую клавишу, а органов в виде ручек - нажатием (удержанием нажатыми требуемое время) клавиши ← или клавиши →. Клавишей F5 вызывается подсказка о положении судна в районе поиска, скорости судна, курсе, координатах судна, типе грунта дна, силе ветра. Клавишей F6 вызывается подсказка о заложенной в сценарий реверберации. Клавишами F7 и F8 вызывается подсказка о меню с силой ветра и типом грунта. Клавишей F9 вызывается подсказка о компонентах эхосигнала. Всякий раз переход к другому органу управления или к другой подсказке осуществляется только из исходного положения (вид экрана монитора при нажатии на клавишу F1), возврат к которому идет через клавишу Esc.

При работе с программой изменять заложенные в сценарий силу реверберации, ветер, тип грунта, компоненты эхо-сигнала не следует.

Курс судна задается клавишами дополнительной цифровой клавиатуры: ← 4 - поворот влево и 6 → - поворот вправо с наблюдением за изменением курса либо по репитеру гирокомпаса, либо по подсказке в окошке "Параметры судна" (клавиши F1, F5). Скорость судна задается клавишами дополнительной цифровой клавиатуры: ↑ 8 - увеличение и ↓ 2 - уменьшение с наблюдением по подсказке в окошке "Параметры судна" (те же клавиши F1, F5). Скорость судна задается в пределах от 0 до 18,5 уз через 0,5 уз (одно нажатие на кнопку дает изменение скорости, равное 0,5 уз).

Наклон антенны производится клавишами ↑ или ↓ по наблюдению за указателем угла наклона.

Сектор автоматического поиска (автоматического разворота антенны) устанавливается только из положения  переключателя "Поиск" (из положения ручного разворота) одновременным нажатием на клавиши Shift и > - увеличение сектора поиска и Shift и < - уменьшение сектора поиска. Клавишами < или > можно изменить положение биссектрисы сектора поиска. Наблюдение за изменением сектора поиска осуществляется по указателю разворота антенны. После установки сектора поиска необходимо вызвать на экран монитора переключатель "Поиск" и задать автоматический разворот антенны.

Ручной разворот антенны, используемый при слежении за обнаруженным косяком, осуществляется из положения  переключателя "Поиск" клавишами → - разворот вправо и ← - разворот влево.

Ручной разворот с повышенной скоростью осуществляется удержанием нажатыми клавиш Ctrl и → - разворот вправо и Ctrl и ← - разворот влево.

Окончание работы (выход из программы) осуществляется одновременным нажатием на клавиши Ctrl и End, но только из исходной позиции (когда на экране монитора виден экран электронного индикатора с указателями углов наклона и разворота антенны).

При всяком новом запуске программы (сценария) судно будет находиться в исходной позиции, которая определена ему сценарием.

Более подробные сведения о программном пакете и о работе с ним приведены в [3].

4.3. Ведение поиска

Внимание! При ведении поиска фиксировать всякий раз потраченное время (чисто поисковое от момента вывода судна на поисковый галс) и обязательно записать, сколько чисто поискового времени прошло до обнаружения первого косяка.

Основываясь на рассчитанных параметрах поисковых действий (скорость разворота антенны, межгалсовые расстояния, скорость судна, дальность обнаружения, вероятность контакта с косяком, сектор обзора, угол наклона антенны), следует приступить к подготовке судна и рыболокатора к ведению поиска. Это означает, что после запуска программного пакета, т. е. при появлении на экране монитора исходного изображения (изображение экрана электронного индикатора и указателей угла наклона и угла разворота антенны) необходимо:

1) клавишами ↓ или ↑ задать вычисленный ранее угол наклона антенны;

2) вызвать на экран монитора ПЭВМ таблицу с органами управления рыболокатором (через клавишу F1). С помощью клавиш F4 и Esc и клавиш ←, ↑, ↓, → управления курсором произвести необходимую перекоммутацию органов управления рыболокатором: с помощью клавиш ←, ↑, ↓, → навести курсор на нужный орган управления, клавишей F4 вызвать этот орган на экран монитора и произвести его перекоммутацию, как сказано в п. 4. 2, при этом возвращение к вызову следующего органа управления осуществляется через клавишу Esc. В итоге необходимо установить: мощность излучения - 100%, длительность зондирующего импульса - 30 мс, диапазон работы - согласно расчетной дальности обнаружения косяков, режим поиска - ручной, рабочая частота - низкая, индикация - на электронный индикатор, развертка в индикаторе - обзорная линейная, ослабление и усиление в электронном индикаторе задать такими, чтобы на развертке в конце шкалы были заметны еще небольшие зубчики от помех. На практике,

разумеется, индикацию включают совместную (и на самописец и на электронный индикатор), но с учетом особенностей программного пакета (работа самописца смоделирована только по одноперьевой схеме), мы вынуждены включать индикацию только на электронный индикатор, с тем чтобы обеспечить максимально возможное число посылок зондирующих импульсов. Линейную развертку включаем в индикаторе по той причине, что при ней индикация амплитудная, позволяющая более уверенно выделять полезные сигналы из фона помех;

3) вернуться к исходному изображению на экране монитора (через клавишу Esc). Одновременным нажатием на клавиши Shift и < свести ограничители сектора обзора (красные стрелки) на указателе разворота вместе, после чего клавишами < или > установить их по курсовому углу 0° . Далее одновременным нажатием на клавиши Shift и > установить границы сектора обзора по $80-85^{\circ}$ по каждому борту;

4) вызвать на экран таблицу с органами управления (клавиша F1). Навести курсор на переключатель "ПОИСК", вызвать его на экран (клавиша F4) и задать автоматический разворот антенны A_1 (1 град/с) или A_2 (3 град/с) согласно расчетам (подраздел 3. 8 п. 5);

5) снова вернуть на экран таблицу с органами управления (через клавишу Esc), клавишей F5 вызвать подсказку о районе поиска и местоположении на нем судна, его координатах и режиме движения. Согласно спланированной сетке поисковых галсов вывести судно в исходную точку галсирования. По координатам судна и координатам начальной точки галсирования рассчитать необходимый курс судна. Задать максимальную скорость судну (клавиша $\uparrow 8$) и лечь на этот курс (клавиши $\leftarrow 4$ или $6 \rightarrow$). Не доходя метров 100 до начальной точки, сбавить ход судна до поискового (клавиша $\downarrow 2$), лечь на курс, соответствующий поисковому галсу, и начать поиск;

6) при подходе к концу галса следить за координатами местоположения судна, чтобы не пропустить момент поворота, действуя по п. 1;

7) при ведении поиска заниматься прослушиванием эхо-сигналов, так как на слух обнаружение косяков происходит на больших расстояниях. При появлении звукового эха сбавить ход судна вплоть до остановки, определить курсовой угол на косяк либо по указателю разворота антенны. Отсчитать дистанцию до косяка. Записать курсовой угол, дистанцию и текущие координаты и курс судна (табл. 3);

8) лечь на курс сближения с косяком, сузить сектор поиска до минимального или перейти на ручной разворот антенны и, прибавив скорость судна до 3-4 уз, сближаться с косяком. При сближении переходить на меньшие диапазоны работы и учитывать, что угол места косяка будет возрастать сначала медленно, а после дистанции 600-500 м

довольно быстро (рис. 6). По мере увеличения угла места необходимо добавлять угол наклона антенны в соответствии с рис. 6.



Рис. 6. Зависимость угла наклона антенны от наклонной дальности до косяка и глубины его погружения

9) для любых трех косяков определить глубину погружения и вертикальную и горизонтальные протяженности*. С этой целью сблизившись с косяком на дистанцию порядка 200-300 м, необходимо застопорить судно и перейти на ручной разворот антенны. Для повышения точности измерений необходимо перейти на высокую частоту и узкую диаграмму направленности, включить минимальную длительность зондирующего импульса. Отрегулировать ослабление и усиление так, чтобы на экране достаточный размах имели отметки от косяка. Измерения производить на минимально возможном диапазоне работы (диапазон 300 м). Антенну в плоскости обзора установить акустической осью в направлении на косяк (по максимуму эхосигнала). Определить угловые размеры косяка в горизонтальной (поперек направления локации) и в вертикальной плоскостях (путем изменения углов разворота и наклона антенны и нащупывания направлений, при которых появляются и исчезают эхо-сигналы). Направления на левую и правую кромки косяка измерять путем "ручного" разворота антенны сначала в одну сторону и фиксирования курсовых углов первого появления и исчезновения эхо-сигналов, а затем разворота в обратную сторону и снова фиксирования курсовых углов первого появления и исчезновения эхо-сигналов. Средние значения курсовых углов появления и исчезновения сигналов считать направле-

* Поскольку число косяков по сценарию курсанту неизвестно, то целесообразно это сделать сразу же для первых трех обнаруженных косяков, чтобы не оказалось в конце поиска, что их было-то всего три и теперь вот нужно опять возвращаться к ним, чтобы произвести измерения.

ниями на левую и правую кромки косяка. Аналогичным образом определить направления на верхнюю и нижнюю кромки косяка, наклоняя антенну то вниз, то вверх*. Записать измеренные значения дистанции и направлений, чтобы затем определить глубину погружения, горизонтальную и вертикальную протяженности косяков (табл. 3). Горизонтальный размер косяка по направлению локации определять по длительности эхо-сигнала (по отсчетам протяженности эхо-сигнала на шкале расстояний индикатора).

10) вывести судно кратчайшим путем на поисковый галс, развернуть судно и продолжить поиск по галсу, снова перейдя на автоматический разворот антенны с прежними углом наклона, сектором поиска, диапазоном работы, поисковой скоростью, частотой, длительностью и установками органов усиления;

Таблица 3

Местоположение и параметры косяков

№ п/п	Местоположение косяка					Параметры косяка				
	Дист. обнар., г, м	Коорд. судна		Курс. угол	Курс судна	Дист. сближ. г, м	Курс. угол		Верт. угол	
		х	у				лев. кромка	прав. кромка	верх. кромка	нижн. кромка
1	1800	12140	14210	38° л/б	180°	260	03°	08°	34°	36°
2	1700	18010	18005	26° л/б	0°	240	02°	06°	18°	22°

11) после завершения поиска по данным табл. 3 рассчитать координаты косяков, глубины залегания, горизонтальные и вертикальные протяженности. Глубина погружения косяка h_k находится из выражения

$$h_k = r \cdot \sin \alpha_v,$$

где r и α_v - соответственно наклонное расстояние и вертикальный угол на верхнюю кромку косяка.

Вертикальную протяженность Δh_k косяка вычислить как разницу глубин погружения нижней и верхней кромок его:

$$\Delta h_k = r(\sin \alpha_n - \sin \alpha_v).$$

Горизонтальную протяженность ΔD_k косяка поперек направления локации можно вычислить по разности Δq курсовых углов на левую и правую кромки его:

* Не нужно пытаться выходить на косяк, чтобы определить его координаты и глубину погружения при вертикальном облучении, поскольку на компьютерной модели процесса поиска это может отнять у вас очень много времени.

$$\Delta D_k = 2rtg \frac{\Delta q}{2}$$

Горизонтальную протяженность Δd_k косяка по направлению локации, снятую со шкалы дистанций индикатора, следует уменьшить на 30-50%, учитывая удлинение эхо-сигнала от косяка из-за внутрикосаячной реверберации.

Координаты косяков x_k и y_k вычисляются исходя из координат судна, расстояния до косяка и направления (пеленга ИП на косяк):

$$x_k = x_c + r \cdot \sin \text{ИП},$$

$$y_k = y_c + r \cdot \cos \text{ИП}.$$

Результаты расчетов следует представить в табличном виде (табл. 4)

Таблица 4

Итоги поиска

№ кос.	Координаты косяка		Глубина косяка h_k , м	Горизонтальные протяженности,		Вертикальная протяженность Δh_k , м
	x_k , м	y_k , м		ΔD_k , м	Δd_k , м	
1	16130	12220	125	42	47	38

Нанести косяки на поисковый планшет, подписать их параметры (глубины, протяженности).

БГАРФ

5. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ



5. 1. Структура и содержание пояснительной записки к курсовой работе

Пояснительная записка должна содержать:

- 1) титульный лист (приложение 4);
- 2) задание (приложение 1);
- 3) оглавление;
- 4) исходные данные, в том числе и основные эксплуатационно-технические характеристики рыболокатора "Сарган-ГМ";
- 5) текст, разбитый на разделы и подразделы;
- 6) список использованной литературы;
- 7) поисковый планшет.

Текст пояснительной записки должен состоять из следующих разделов:

1) теоретическое введение, в котором в сжатом виде приводятся основные положения теории поиска объектов и расчетные соотношения по стратегии и тактике местного гидроакустического поиска объектов морского промысла применительно к рыболокаторам последовательного обзора на один борт;

2) расчеты стратегических и тактических параметров поиска согласно исходным данным:

- сектора обзора;
- интенсивности шумовой помехи;
- дальности обнаружения косяков;
- эффективной ширины полосы обзора;
- производительности поиска;
- поисковой скорости судна;
- вероятности контакта с объектом;
- среднеожидаемого времени обнаружения объекта;
- межгалсовых расстояний;
- угла наклона антенны;
- скорости разворота антенны;

3) описание методики поиска и определения параметров обнаруженных косяков рыбы;

4) результаты поисковых действий и описание поискового планшета.

5. 2. Требования к тексту пояснительной записки

Текст пояснительной записки пишется на листах писчей бумаги формата А4 с последующей брошюровкой их (обычно с помощью папки-скоросшивателя). Для написания текста используются чернила или паста одного цвета - синего, фиолетового или черного. На листах оставляются поля : 25 мм слева, 10 мм справа, 20 мм сверху и 10 мм снизу. Строить рамки, ограничивающие пределы текста на листах, не требуется.

Номера страниц проставляются арабскими цифрами посередине поля в верхней части листа. При этом страницей первой считается титульный лист, но номер страницы на нем не ставится. Листы с иллюстрациями (рисунками) также считаются страницами и подлежат нумерации.

Заголовки в тексте пишутся теми же чернилами или пастой, что и основной текст, и должны выделяться из фона текста отступлениями в два межстрочных интервала сверху и снизу заголовка. Точки в конце заголовков не ставятся. Перенос слов в заголовках недопустим.

Таблицы помещаются либо внутри текста, если они малы по объему, либо оформляются на отдельных листах, если объем их занимает целый лист. Каждая таблица должна иметь порядковый номер (слово "Таблица" с цифрой без символа номера) и содержательный заголовок (название). Ссылка на таблицы в тексте (упоминание таблиц в тексте) делается с помощью сокращенного написания номера таблицы (*Из табл. 1 видно...; В табл. 2 помещены результаты расчетов... и т. д.*).

Иллюстрации (рисунки) выполняются в черном цвете (пастой, чернилами, тушью) на отдельных листах и помещаются в тексте вслед за страницей, на которой впервые дается ссылка на иллюстрацию. Каждая иллюстрация должна иметь порядковый номер (слово "рис." с цифрой) и название. Название иллюстрации пишется сверху, а номер - снизу. Подрисуночная надпись (экспликация - разъяснение) делается внизу между иллюстрацией и номером. Ссылки в тексте на иллюстрации делаются посредством указания номера иллюстрации (*На рис. 1 представлена схематично кинематика обзора на один борт...; Из рис. 2 следует, что эффективная ширина полосы обзора - это ...*).

Все формулы, представляющие собой равенства, должны помещаться в тексте отдельной строкой. Формулы, на которые в тексте будут даваться ссылки, должны иметь порядковые номера - цифры, которые ставятся справа на краю рабочего поля листа напротив формулы в круглых скобках. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера самой формулы в разделе, отделенных точкой. Ссылки на формулы в тексте делаются указанием номера формулы в

круглых скобках (например: "...из формулы (1.3) вытекает..."; "... согласно выражению (2.6) находим ..." и т. д.).

Ссылки в тексте на заимствования формул, доказательств, цифровой информации из литературных источников делаются указанием в квадратных скобках номера, которым помечен источник в списке использованной литературы. Список же использованной литературы составляется по мере ссылок. Например, ссылка на источник, стоящий в списке литературы под номером три, может выглядеть так: ... в [3] доказывается, что...).

Библиографическое описание источника в списке использованной литературы необходимо делать в соответствии с ГОСТ 7.1-84.

При описании расчетов (вычислений) необходимо записать расчетное выражение, затем подставить в него вместо символов числа в том порядке, в каком эти символы расположены в выражении, и затем привести результат вычислений. Однотипные вычисления по одной и той же формуле повторять не следует, указав на то, что они представлены в таблице. При производстве вычислений обращать внимание на точность (на число значащих цифр) как в исходных числах, так и в самом результате.

В тексте недопустимы зачеркивания ошибочных записей, вписывания слов или фраз сверху строки или на полях, написание цифры по цифре или буквы по букве при исправлении ошибочных записей. Ошибочные записи допустимо исправлять путем аккуратных подчисток лезвием, резинкой или путем применения корректорской краски.

Текст должен быть написан аккуратно, разборчивым почерком, с соблюдением грамматики русского языка, без произвольных сокращений слов.

5. 3. Требования к оформлению поискового планшета

Поисковый планшет вычерчивается в масштабе 1:50000 на листе бумаги (предпочтительно, "миллиметровки") формата А2. На планшете должна быть изображена рамка, оформленная в соответствии с оформлением рамок морских карт, и нанесена координатная сетка. Планшет вычерчивается черными чернилами (пастой, тушью). Все надписи делаются чертежным шрифтом.

На планшет наносятся поисковые галсы (в карандаше), подписываются координаты начала и конца каждого галса.

Обнаруженные косяки рыбы наносятся на планшет в виде кружков диаметром 5-6 мм с указанием около них параметров косяков: справа - координат местоположения, слева - глубины погружения, вертикального и горизонтальных размеров.

Например:

$$x_k = 14570 \quad \bigcirc \quad h = 126 \text{ м}$$

$$y_k = 15680 \quad \Delta h = 38 \text{ м}$$

$$\Delta D = 42 \text{ м}$$

$$\Delta d = 37 \text{ м}$$

У местоположения первого обнаруженного косяка указать чисто поисковое время, прошедшее от начала поиска до обнаружения этого косяка ($t_{\text{перв.обн.}} = \dots \text{ час}$).

Планшет в сложенном виде (не брошюруя) следует вложить в текст пояснительной записки.

6. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Защита курсовой работы заключается в собеседовании с руководителем, в ходе которого курсант обязан продемонстрировать понимание задач курсовой работы, свободное владение теоретическими положениями и достигнутыми практическими результатами, продемонстрировать свою готовность выполнять функции оператора рыбо-локационной станции на промысле. По результатам собеседования и по соответствию итогов поиска сценарию поисковой ситуации руководитель оценивает курсовую работу.

БГАРФ

БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА
Кафедра судовождения

ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВУЮ РАБОТУ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ: “ПОИСК ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА”
курсанту гр. С- 41 Иванову А. А.

ТЕМА: СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА МЕСТНОГО ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО ПОИСКА
ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА

ВАРИАНТ № 43

Шифр SONAR- 15, сценарий 1

1. Обосновать стратегию поиска
2. Спланировать поисковые галсы
3. Обосновать скорость разворота антенны
4. Определить поисковую скорость судна
5. Рассчитать вероятность контакта с косяком
6. Вычислить среднеожидаемое время обнаружения объекта
7. Осуществить поиск косяков рыбы на компьютерной модели поисковой ситуации
8. Определить координаты местоположения, глубины погружения, горизонтальную и вертикальную протяженность косяков
9. Построить поисковый планшет

СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ

1. Расчет стратегии и тактики поиска _____
2. Выполнение поисковых работ _____
3. Подготовка пояснительной записки _____
4. Защита курсовой работы _____

Задание получил “ _____ ” _____ 199 _____ г. _____ /Иванов А. А./

Руководитель : доцент _____ /Петров Н. Н./

Исходные данные

Рыболокатор: САРГАН-ГМ. Площадь района поиска - 20 x 20 км.

Горизонтальная протяженность косяков от 50 до 100 м

№ вар.	Шифр и сценарий	Акуст. попереч. сечение косяка $\sigma_k, \text{м}^2$	Вероятн. контакта с косяком, $P_k, \%$	Интенсив. шумовой помехи при $\Delta f = 1 \Gamma\text{ц}$, $f = 1 \kappa\Gamma\text{ц}$, $\gamma = 1$ и $v = 1 \text{ уз}$, $a, \text{Вм}\Gamma\text{ц}/\text{м}^2$	Глубина моря, $h, \text{м}$	Ориент. глубина косяков, $h_k, \text{м}$	Сила ветра, балл	Осадка судна, м	Исходные координаты судна	
									$x, \text{м}$	$y, \text{м}$
1.	SONAR-1, Сц. 1	13,0	95	2,0·10 ⁻¹⁴	350	90	6	5,0	3413	3413
2.	SONAR-1, Сц. 2	8,6	95	1,8·10 ⁻¹⁴	300	150	5	6,0	3413	17065
3.	SONAR-1, Сц. 3	6,2	90	1,2·10 ⁻¹⁴	450	110	6	5,5	17065	17065
4.	SONAR-2, Сц. 1	4,3	90	1,3·10 ⁻¹⁴	400	100	6	4,5	17065	3413
5.	SONAR-2, Сц. 2	8,0	90	1,9·10 ⁻¹⁴	600	150	4	5,0	10240	10240
6.	SONAR-2, Сц. 3	11,5	95	2,5·10 ⁻¹⁴	600	160	3	5,5	10240	10240
7.	SONAR-3, Сц. 1	12,6	95	2,5·10 ⁻¹⁴	500	130	2	6,0	3413	3413
8.	SONAR-3, Сц. 2	14,4	95	4,6·10 ⁻¹⁴	500	120	1	6,0	3413	3413
9.	SONAR-3, Сц. 3	10,0	95	3,4·10 ⁻¹⁴	400	90	0	4,5	3413	3413
10.	SONAR-4, Сц. 1	5,6	90	1,7·10 ⁻¹⁴	400	110	0	5,0	3413	17065

№ вар.	Шифр и сценарий	Акуст. попереч. сечение косяка $\sigma_{к, м^2}$	Вероятн. контакта с косяком, $P_{к\%}$	Интенсив. шумовой помехи при $\Delta f=1 Гц$, $f=1 кГц$, $\gamma=1$ и $v=1 уз.$, $a, ВмГц/м^2$	Глубина моря, $h, м$	Ориент. глубина косяков, $h_{к, м}$	Сила ветра, балл	Осадка судна, $м$	Исходные координаты судна	
									х, м	у, м
11.	SONAR-4, Сц. 2	6,3	90	$1,9 \cdot 10^{-14}$	350	100	2	5,0	17065	17065
12.	SONAR-4, Сц. 3	9,6	95	$2,0 \cdot 10^{-14}$	300	160	4	5,0	17065	17065
13.	SONAR-5, Сц. 1	18,0	90	$3,0 \cdot 10^{-14}$	200	90	2	6,0	17065	17065
14.	SONAR-5, Сц. 2	15,0	90	$2,5 \cdot 10^{-14}$	220	100	3	5,0	17065	3413
15.	SONAR-5, Сц. 3	11,0	95	$2,6 \cdot 10^{-14}$	360	100	4	4,0	17065	3413
16.	SONAR-6, Сц. 1	21,0	95	$4,5 \cdot 10^{-14}$	400	300	4	6,0	17065	3413
17.	SONAR-6, Сц. 2	27,5	90	$6,5 \cdot 10^{-14}$	400	280	3	5,0	3413	3413
18.	SONAR-6, Сц. 3	46,0	90	$8,1 \cdot 10^{-14}$	210	100	2	4,0	17065	17065
19.	SONAR-7, Сц. 1	33,0	90	$5,0 \cdot 10^{-14}$	600	450	0	5,0	3413	3413
20.	SONAR-7, Сц. 2	38,0	95	$7,6 \cdot 10^{-14}$	440	230	0	5,0	17065	3413
21.	SONAR-7, Сц. 3	7,5	95	$1,5 \cdot 10^{-14}$	230	110	0	6,0	3413	3413
22.	SONAR-8, Сц. 1	5,5	95	$1,3 \cdot 10^{-14}$	180	130	1	5,0	3413	17065
23.	SONAR-8, Сц. 2	4,0	95	$1,5 \cdot 10^{-14}$	210	160	1	5,0	3413	3413
24.	SONAR-8, Сц. 3	3,0	90	$0,2 \cdot 10^{-14}$	420	200	2	5,0	3413	17065

№ вар.	Шифр и сценарий	Акуст. попереч. сечение косяка $\sigma_k, \text{м}^2$	Вероятн. контакта с косяком, $P_k, \%$	Интенсив. шумовой помехи при $\Delta f = 1 \Gamma\text{ц}$, $f = 1 \text{ к}\Gamma\text{ц}$, $\gamma = 1$ и $v = 1 \text{ уз}$, $a, \text{ Вм}\Gamma\text{ц}/\text{м}^2$	Глубина моря, $h, \text{м}$	Ориент. глубина косяков, $h_k, \text{м}$	Сила ветра, балл	Осадка судна, м	Исходные координаты судна	
									х, м	у, м
25.	SONAR-9, Сц. 1	8,5	90	$1,6 \cdot 10^{-14}$	150	80	6	6,0	10240	10240
26.	SONAR-9, Сц. 2	10,5	95	$1,8 \cdot 10^{-14}$	190	100	5	6,0	10240	10240
27.	SONAR-9, Сц. 3	14,5	95	$5,4 \cdot 10^{-14}$	450	115	6	6,0	10240	10240
28.	SONAR-10, Сц. 1	17,5	95	$7,2 \cdot 10^{-14}$	280	75	4	6,0	3413	3413
29.	SONAR-10, Сц. 2	21,5	95	$0,9 \cdot 10^{-13}$	360	190	3	6,0	10240	10240
30.	SONAR-10, Сц. 3	28,0	95	$0,8 \cdot 10^{-13}$	350	170	4	6,0	3413	3413
31.	SONAR-11, Сц. 1	36,0	95	$1,1 \cdot 10^{-13}$	400	110	4	6,0	3413	17065
32.	SONAR-11, Сц. 2	32,0	90	$1,2 \cdot 10^{-13}$	620	150	3	6,0	17065	17065
33.	SONAR-11, Сц. 3	6,2	90	$1,0 \cdot 10^{-14}$	160	80	2	6,0	10240	10240
34.	SONAR-12, Сц. 1	18,2	95	$3,2 \cdot 10^{-14}$	160	50	0	5,0	10240	10240
35.	SONAR-12, Сц. 2	44,0	95	$8,2 \cdot 10^{-14}$	380	175	0	5,0	17065	17065
36.	SONAR-12, Сц. 3	72,0	90	$1,2 \cdot 10^{-14}$	680	130	6	6,0	3413	17065
37.	SONAR-13, Сц. 1	5,4	90	$1,4 \cdot 10^{-14}$	360	250	4	5,0	3413	17065
38.	SONAR-13, Сц. 2	15,0	95	$1,8 \cdot 10^{-14}$	600	150	5	5,0	3413	3413

№ вар.	Шифр и сценарий	Акуст. попереч. сечение косяка $\sigma_k, м^2$	Вероятн. контакта с косяком, $P_k, \%$	Интенсив. шумовой помехи при $\Delta f = 1 Гц$, $f = 1 кГц$, $\gamma = 1$ и $v = 1 уз$, $a, ВтГц/м^2$	Глубина моря, $h, м$	Ориент. глубина косяков, $h_k, м$	Сила ветра, балл	Осадка судна, $м$	Исходные координаты судна	
									$x, м$	$y, м$
39.	SONAR-13, Сц. 3	38,0	90	$6,5 \cdot 10^{-14}$	400	190	2	6,0	10240	10240
40.	SONAR-14, Сц. 1	60,0	95	$0,9 \cdot 10^{-13}$	800	210	6	6,0	3413	3413
41.	SONAR-14, Сц. 2	4,2	95	$1,0 \cdot 10^{-14}$	150	80	0	4,0	3413	17065
42.	SONAR-14, Сц. 3	11,2	95	$1,5 \cdot 10^{-14}$	220	100	2	4,0	17065	17065
43.	SONAR-15, Сц. 1	28,0	90	$6,6 \cdot 10^{-14}$	370	180	3	5,0	3413	3413
44.	SONAR-15, Сц. 2	42,0	90	$2,4 \cdot 10^{-13}$	580	150	6	5,0	3413	3413
45.	SONAR-15, Сц. 3	3,1	95	$8,0 \cdot 10^{-15}$	120	60	1	5,0	17065	3413
46.	SONAR-16, Сц. 1	8,6	95	$0,9 \cdot 10^{-14}$	200	100	3	6,0	3413	17065
47.	SONAR-16, Сц. 2	21,0	95	$3,6 \cdot 10^{-14}$	380	280	4	6,0	3413	3413
48.	SONAR-16, Сц. 3	33,0	95	$5,5 \cdot 10^{-14}$	720	180	6	5,0	3413	3413
49.	SONAR-17, Сц. 1	30,0	95	$5,6 \cdot 10^{-14}$	330	160	2	5,0	3413	17065
50.	SONAR-17, Сц. 2	22,2	90	$4,2 \cdot 10^{-14}$	330	90	2	5,0	17065	3413
51.	SONAR-17, Сц. 3	9,0	95	$1,2 \cdot 10^{-14}$	270	140	2	6,0	17065	17065
52.	SONAR-18, Сц. 1	3,0	95	$0,4 \cdot 10^{-14}$	270	70	2	6,0	3413	3413

№ вар.	Шифр и сценарий	Акуст. попереч. сечение косяка $\sigma_K, м^2$	Вероятн. контакта с косяком, $P_K, \%$	Интенсив. шумовой помехи при $\Delta f = l \Gamma \psi$, $f = l \kappa \Gamma \psi$, $\gamma = l$ и $v = l \psi^3$, $a, Bm \Gamma \psi / м^2$	Глубина моря, $h, м$	Ориент. глубина косяков, $h_K, м$	Сила ветра, балл	Осадка судна, $м$	Исходные координаты судна	
									$x, м$	$y, м$
53.	SONAR-18, Ст. 2	4,0	95	4,2 · 10 ⁻¹⁵	260	120	2	4,0	10240	10240
54.	SONAR-18, Ст. 3	10,0	90	1,8 · 10 ⁻¹⁴	350	260	3	5,0	3413	3413

Основные эксплуатационно-технические характеристики
рыболокатора "Сарган-ГМ"

1. Рабочая частота: низкая $f_1 = 20$ кГц; высокая $f_2 = 135$ кГц.
 2. Ширина диаграммы направленности на уровне -3дБ на низкой частоте: $\theta_{0,7} = 14^\circ$.
 3. Коэффициент осевой концентрации антенны на низкой частоте $\gamma = 130$.
 4. Максимальная мощность излучения антенны на низкой частоте $P_a = 1090$ Вт.
 5. Максимальная длительность зондирующего импульса на низкой частоте $\tau = 30$ мс.
 6. Полоса пропускания частот усилительного тракта на низкой частоте при длительности зондирующего сигнала 30 мс $\Delta f = 360$ Гц.
 7. Частота посылок зондирующих импульсов на диапазонах 0 - 1200 м и 0 - 2400 м при индикации на электронный индикатор или на самописец при трехперьевой схеме работы составляет 32 пос/мин и 16 пос/мин соответственно.
 8. Поисковая скорость разворота антенны $\omega_1 = 1$ град/с и $\omega_2 = 3$ град/с, скорость обратного хода антенны $\omega_x = 30$ град/с.
- Дальность обнаружения косяка рыбы с акустическим поперечным сечением рассеяния $\sigma_k = 12,56$ м², при спектральной плотности звукового давления гидроакустического шума в месте расположения антенны $P(f) = 0,05$ Па/Гц на частоте 1 кГц при скорости хода судно 10 уз составляет не менее 1500 м.

БГАРФ

Титульный лист

БАЛТИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА

КУРСОВАЯ РАБОТА

“СТРАТЕГИЯ И ТАКТИКА МЕСТНОГО
ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО ПОИСКА
ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА”

по курсу

“ПОИСК ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА”

Выполнил курсант гр. С- 41

_____ /Иванов А. А./

Руководитель: к. т. н., доцент

_____ /Петров Н. Н./

Допущена к защите

Оценка _____

“ _____ ” _____ 199__ г.

“ _____ ” _____ 199__ г.

Доцент _____ /Петров Н. Н./

Доцент _____ /Петров Н. Н./

БГАРФ

Калининград

1999

6-50

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Таблица выбора вариантов курсовой работы
для студентов заочной формы обучения

Последняя цифра цифра										
Предпоследняя цифра цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	30	17	31	8	42	7	45	49	29
1	12	2	10	32	29	44	9	43	51	27
2	14	32	3	33	27	46	6	41	53	25
3	16	34	11	4	25	48	47	39	1	23
4	18	36	13	35	5	50	49	37	3	21
5	20	38	15	37	23	6	45	35	4	19
6	22	40	54	39	21	51	7	33	2	17
7	24	42	52	41	19	52	30	8	10	15
8	26	44	50	43	53	54	36	31	9	13
9	28	46	48	45	51	5	38	47	54	11



Виталий Михайлович Букатый

ПОИСК ОБЪЕКТОВ ПРОМЫСЛА

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов и курсантов специальности 26.05.05 «Судовождение»
очной и заочной форм 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. 2,75.*

Заказ № 1505. 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.