

Составитель:

старший преподаватель кафедры судовождения
Евстафьев Б.А.

Рецензент:

старший преподаватель кафедры судовождения
Шевченко В.А.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ

*Сборник методических указаний к выполнению
лабораторных работ для курсантов специальности
240200 «Судовождение»*

Теоретические основы судовождения / Сост.: Б.А. Евстафьев. – Петр.-Камч., КамчатГТУ, 2001.

Е26

Сборник методических указаний к выполнению лабораторных работ предлагается для курсантов специальности 2402000 «Судовождение» и разработан в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Навигация и лоция».

Обсуждено на заседании кафедры судовождения 20 июля 1999 года, протокол № 20.

Методическое описание охватывает раздел Навигации «Определение места судна визуальными способами, с помощью наземных РНС и РТС». Лабораторные работы выполняются на второй ступени обучения по специальности «Судовождение». В описание всех работ приводятся краткие теоретические обоснования способа, его практическое выполнение и задания для ведения навигационной прокладке на карте. В конце методических указаний приводятся приложения в виде таблиц, используемых для выполнения лабораторных работ, а также форма отчета и порядок расчетов.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕСТА СУДНА.....	4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО РЛС».....	9
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ИЗМЕРЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ РЛС РАССТОЯНИЙ И НАПРАВЛЕНИЙ. ЧТЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ»	15
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ДВУМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ УГЛАМ».....	20
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ДВУМ И ТРЕМ ПЕЛЕНГАМ»	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО РАССТОЯНИЯМ»	29
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО КРЮЙС-ПЕЛЕНГУ»	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 «КОМБИНИРОВАННЫЕ СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА».....	38
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО РАДИОМАЯКАМ, НАХОДЯЩИХСЯ В ПРЕДЕЛАХ МНК».....	41
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО СЕКТОРНЫМ РАДИОМАЯКАМ»	47
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10 «НАВИГАЦИОННАЯ ПРОКЛАДКА С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ МЕСТА СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РНС «ДЕККА».....	52
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11 «НАВИГАЦИОННАЯ ПРОКЛАДКА С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ МЕСТА СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ЛОРАН-С».....	58
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	63
ЛИТЕРАТУРА.....	75

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ МЕСТА СУДНА

Как бы точно не велось счисление пути судна, оно содержит в себе следующие погрешности:

- погрешности в принимаемой поправке компаса;
- погрешности в принимаемой поправке лага;
- погрешности в определении угла дрейфа;
- погрешности в определении элементов течения и угла сноса;
- неточность удержания судна на курсе рулевым;
- ряд других причин, которые вообще невозможно учесть (рыскание судна, скольжение гребного винта и т.д.).

По этим причинам при длительном плавании действительное место судна может значительно отличаться от счислимого. Поэтому место судна нужно периодически контролировать посредством навигационных обсерваций (определений) получаемых по результатам наблюдений земных ориентиров. В общем случае все способы определения места судна можно разделить на визуальные, радиотехнические и астрономические.

Для определения места судна измеряют некоторые величины, являющиеся функциями координат судна. Эти величины получили название **навигационных параметров (U)**. Их зависимость от координат может быть выражена формулой:

$$U = f(\varphi, \lambda)$$

К наиболее распространенным навигационным параметрам относятся: горизонтальный угол, пеленг, расстояние, разность расстояний.

В основу определения места судна положена теория об изолиниях и линиях положения.

Навигационная изолиния – это геометрическое место точек, отвечающих постоянному значению навигационного параметра.

Назовем изолинии основных навигационных параметров:

- изолиния локсодромического пеленга – прямая линия;
- изолиния горизонтального угла – концентрическая окружность;
- изолиния измеренного расстояния – концентрическая окружность, радиус которой равен измеренному расстоянию;
- изолиния разности расстояний – гипербола.

Можно привести и другие виды изолиний. Например, в астрономии используются круги равных высот; в радионавигации, при

решении задач на сфере используются изоазимуты, ортодромии, сферические гиперболы.

Для определения места судна достаточно измерить два навигационных параметра до двух ориентиров и найти точку пересечения соответствующих им изолиний. На небольших расстояниях изолинии непосредственно прокладываются на картах (графическое решение). На больших расстояниях, когда необходимо учитывать сферичность Земли, непосредственная прокладка изолиний на картах затруднительна. В этом случае изолинии заменяются **линиями положения** (графоаналитическое решение). За линию положения принимают касательную или секущую к изолинии вблизи счислимого места судна.

Обобщенная теория линий положения была разработана В.В. Каврейским. Она позволила получать координаты места судна и аналитическим способом, который в настоящее время используется в спутниковых радионавигационных системах.

При измерении навигационных параметров всегда имеют место погрешности, которые разделяются на систематические, случайные и промахи:

Систематические погрешности стараются доводить до минимальных значений и впоследствии учитывают в качестве поправок.

Промахи – погрешности, выходящие за пределы допустимых. Их стараются исключить контрольными и повторными наблюдениями.

Случайные погрешности образуются действием многочисленных причин, прямо или косвенно влияющих на результаты наблюдений. Они характеризуются средней квадратической погрешностью СКП. Величины СКП навигационных параметров находят различными способами. Их величины для среднего наблюдателя приводятся в НШСР. СКП в навигационных параметрах дают погрешность (M) в определении места судна, которая, при использовании двух линий положения, находится по формуле:

$$M = \frac{1}{\sin \Theta} \sqrt{m_{лп1}^2 + m_{лп2}^2}$$

где: Θ – угол пересечения линий положения; $m_{лп1}$ и $m_{лп2}$ – СКП в линиях положения.

СКП в линиях положения находится по формуле:

$$m_{лп} = \frac{m_U}{g}$$

где m_U – СКП навигационного параметра; g – градиент навигационного параметра. Величины m_U , g можно найти в НШСР.

Выбор способов определения места судна зависит от числа навигационных параметров, их взаимного расположения, требуемой точности плавания, простоты проведения наблюдений и обработка их результатов. Так как навигационные параметры измеряются обычно одним наблюдателем, то результаты наблюдений необходимо приводить к одному моменту. Уменьшению погрешности из-за не одновременности наблюдений может способствовать правильный порядок наблюдений тех ориентиров, навигационный параметр которых определяется медленнее.

Угол между линиями положения (Θ) должен лежать в пределах $\Theta = 30^\circ - 150^\circ$. Наилучший угол по двум линиям положения $\Theta = 90^\circ$, по трем линиям положения $\Theta = 60^\circ$ (120°). Все вышеперечисленные факторы должны учитываться при определении места судна любым способом.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Все лабораторные работы этого раздела выполняются на морских навигационных картах (МНК) в масштабе 1:250000. Для выполнения работ используются следующие номера карт: 62027, 62028, 62071, 62085, 62171, 62186, 62277, 62287, 63002. Магнитное склонение (d) снимается с карты и приводится к году плавания, если оно не дается в условии задания. Девиация магнитного компаса выбирается из учебной таблицы девиации, приведенной в приложении.

Указанные в заданиях гидрометеорологические условия плавания (течение, ветер, видимость и т.д.) не могут служить характеристиками действительных условий плавания, так как в большинстве

случаев они умышленно преувеличены. При выборе условных обозначений автор руководствовался данными НШСР-82.

Методические указания построены так, чтобы каждая лабораторная работа имела краткие пояснения к выполнению того или иного способа определения места судна. К графическому счислению пути судна пояснения не даны, так как эти вопросы должны быть четко отработаны при выполнении лабораторной работы по этому разделу.

Расчеты выполняются карандашом по схеме приведенной в приложении. Каждая обсервация оформляется в соответствии с требованиями НШСР-82. Кроме расчетов необходимо заполнить за одну вахту судовой журнал на специальном бланке по образцу, приведенному в приложении.

В содержание отчета должно входить:

- прокладка, выполненная на карте;
- расчеты компасных курсов и путевых углов по соответствующим схемам;
- расчеты обратных истинных пеленгов (ОИП), истинных пеленгов (ИП), магнитных курсов (МК);
- расчеты пройденного по лагу расстояния;
- пройденное за вахту расстояние с учетом обсерваций;
- обсервованные координаты и невязки;
- расчет СКП (M0) для одной из обсерваций по указанию преподавателя;
- заполненный бланк судового журнала.

Условия задания к лабораторной работе в отчет не включаются.

Кабинет для занятий готовится заранее. Все необходимое для занятий указывается в описании лабораторной работы. В начале занятия проверяется готовность курсантов к выполнению лабораторной работы путем фронтального опроса по вопросам, приведенным в конце каждой работы. За время занятия преподаватель проводит контроль за ходом выполнения, а проверка выполнения всей работы осуществляется с помощью кальки с контрольной прокладкой, а также беглым опросом по заданию.

Форма отчета должна быть следующей:

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА ОТЧЕТА

КАМЧАТГТУ

Кафедра судовождения

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУДОВОЖДЕНИЯ

«Определение места судна по РЛС»

Лабораторная работа №1

ОТЧЕТ

Работу выполнил: Курсант _____
(ФИО) (подпись)

«___» _____ г

Работа зачтена: Ст. преп. _____
(ФИО) (подпись)

«___» _____ г

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО РЛС»

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ: приобретение навыков в определении места судна по РЛС и опознании ориентиров.

ВРЕМЯ: 4 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: МНК, прокладочный инструмент, МТ-75.

Основные способы определения места судна по РЛС:

1. по двум и трем расстояниям;
2. по двум и трем радиолокационным пеленгам;
3. по пеленгам и дистанции;
4. по расстояниям до ориентира и до ровного берега (рис. 1);

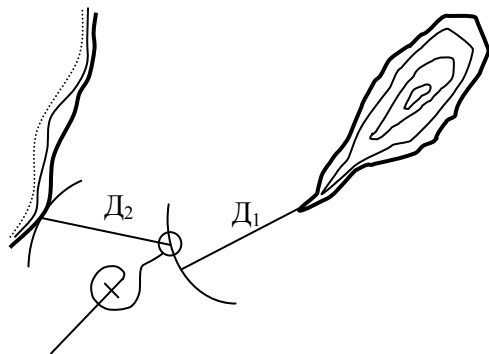


Рис. 1

5. По расстояниям до ровных берегов (рис. 2^а и 2^б);

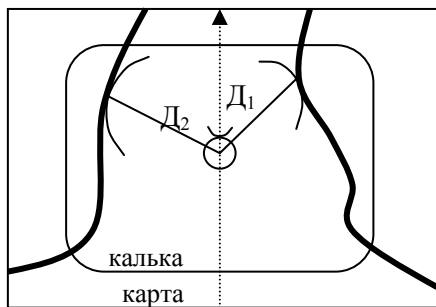


Рис. 2^а

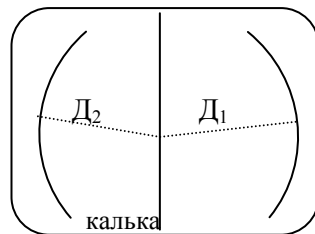


Рис. 2^б

6. по визуальному пеленгу и ровному берегу (рис. 3);

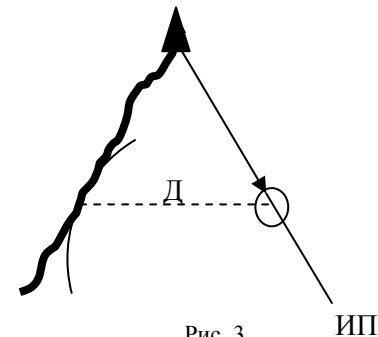


Рис. 3

7. по крьюйс-расстоянию (рис. 4).

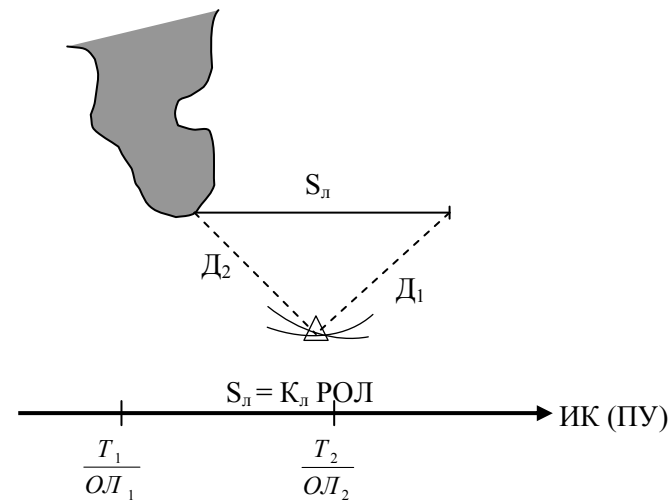


Рис. 4

При определении места судна может возникнуть вопрос опознавания ориентиров. В частности для этой цели можно рекомендовать два способа опознавания на непосредственных ориентирах.

1. Способ вида пеленгов и дистанции (при подходе к берегу после длинного плавания) (рис. 5).

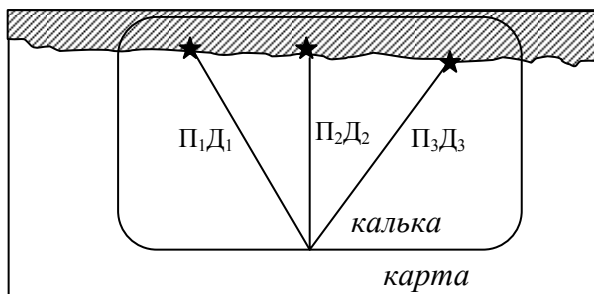


Рис. 5

В быстрой последовательности берут несколько пленгов и расстояний до ориентиров дающий устойчивый эхосигнал. На кальке выполняют такие построения (рис. 6).

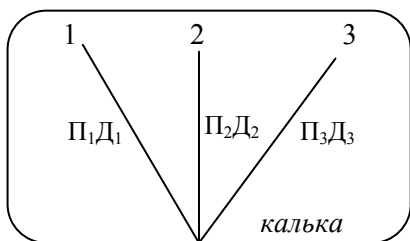


Рис. 6

2. Способ траверзных расстояний (при следовании вдоль побережья) (рис. 7).

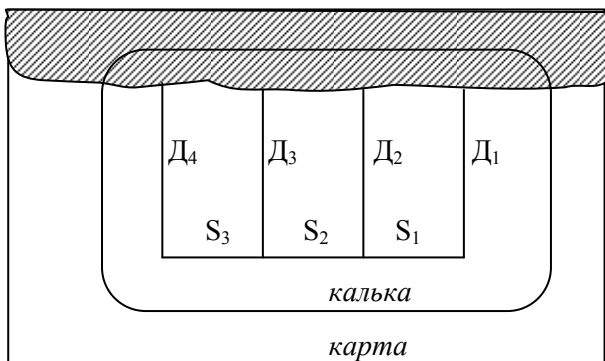


Рис. 7

Следуя вдоль берега измеряем несколько дистанций до ориентиров, дающих устойчивый эхосигнал, затем на кальке осуществляем несколько следующих построений (рис. 8).

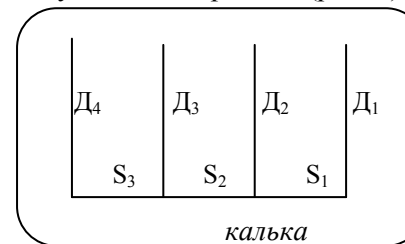


Рис. 8

Точность измерения пленга до точечных ориентиров может равняться $\pm 1^\circ$, до протяженных объектов $\pm 2-3^\circ$. Расстояние с помощью РЛС может быть измерено более точно, чем пленг.

Предельная погрешность в зависимости от шкал дальности может составить от 0,6 кбт. до 0,9 кбт., масштабная – от 0 до – 1,2 кбт.

ЗАДАНИЕ № 1

$\Delta L = -5\%$, карта № 62071, течение на S – 2,0 узла, ветер от E, $\alpha = 3^\circ$.

$\frac{00.00}{00.0}$ $\varphi_c = 42^\circ 33' N$; $\lambda_c = 133^\circ E$; ИК = 267°.

$\frac{01.00}{12.6}$ ОМС по радиопеленгам: РМк Островской ($\varphi_p = 42^\circ 49' N$; $\lambda_p = 133^\circ 43' E$), ОРКУ = 164,8°; РМк Аскольд, ОРКУ = 33,4°; ПУс = 290°.

$\frac{02.00}{25.2}$ ОМС по радиопеленгам: РМк Аскольд ОРКУ = 25°; РМк

Гамов ОРКУ 151,7°.

Легли на КК = 300°.

$\frac{03.00}{37.8}$ ОМС по РЛС: мыс Елагина $D_p = 7,0$ м. мили; мыс Сысоева

$D_p = 9,5$ м. мили.

Легли на ИК = 0°

$\frac{04.00}{50.4}$ ОМС по визуальному пеленгу и радиолокационному расстоя-

нию: мыс Открытый Др = 5,0 м. мили; мыс Сысоева ОКП = 313,2°. Прекратили учет течения, перешли на гирокомпас, $\Delta ГК = +1^\circ$, $\alpha = 3^\circ$ л/б, легли на ГКК = 311°.

$\frac{04.30}{56.7}$ ОМС по РЛС: о. Скрыплева Др = 6,0 м. миль, кратчайшее

расстояние до берега севернее мыса Басаргина Др = 6,6 м. мили, $ПУ_\alpha = 35^\circ$, $\Delta ГК = +1^\circ$, $\alpha = 3^\circ$ л/б.

$\frac{05.00}{63.0}$ Мыс Седловидный Др = 5,0 м. миль.

$\frac{05.30}{69.3}$ Мыс Седловидный Др = 6,2 м. мили. ОМС по крюйс-пеленгу.

ЗАДАНИЕ № 2

Карта № 62087, изд. 1984 г. Плавание по гирокомпасу в 1988 г. Скорость судна $Vл = 13$ узл., поправка лага $\Delta Л = +6\%$, поправка гирокомпаса $\Delta ГК = -0.5^\circ$, дальность видимости 2 м. мили, ветер Е – 2 – 3 балла.

$\frac{16.05}{60.0}$ $\varphi_c = 35^\circ 50' N$; $\lambda_c = 133^\circ 35' E$, с целью опознания участка

берега и ориентиров, с помощью РЛС измерили серию пеленгов и расстояний до нескольких ориентиров:

ориентир А – РЛП = 177,0°, Др = 24,1 м. мили;

ориентир В – РЛП = 164,5°, Др = 22,8 м. мили;

ориентир С – РЛП = 121,0°, Др = 27,5 м. мили;

ориентир D – РЛП = 63,5°, Др = 22,4 м. мили;

ориентир Е – РЛП = 51,0°, Др = 22,0 м. мили.

Опознав ориентиры и получив приближенное место судна, перенесли счисление в полученную точку и легли на ГКК = 105,0°.

$\frac{16.40}{67.1}$ Определили место судна по двум расстояниям: мыс Татэга-

саки Др = 16,0 м. мили; мыс Тако Др = 20,0 м. мили. Обсервацию взяли под сомнение. Продолжаем следовать прежним курсом.

$\frac{16.55}{70.1}$ Определили место судна по пеленгу и расстоянию: мыс

Татэгасаки РЛП = 34,5°, Др = 16,3 м. мили. Приняв полученное место судна за достоверное, перенесли на него счисление. Легли ГКК = 90,0°.

$\frac{17.30}{77.2}$ Определили место судно по трем расстояниям: мыс Татэ-

гасаки Др = 13,9 м. мили; мыс Тако Др = 11,5 м. мили.; мыс Осаки Др = 15,4 м. мили. Продолжаем следовать прежним курсом.

?
? Рассчитали время и отсчет лага на момент прихода на траверз

маяка Тако. Повернули вправо, легли на ГКК = 110°.

$\frac{18.22}{88.0}$ Определили место судна по двум расстояниям: мыс Осаки

Др = 10,9 м. мили; мыс Хаяминохама Др = 12,0 м. мили. Обсервацию взяли под сомнение. Продолжаем следовать прежним курсом.

$\frac{19.11}{98.0}$ Определили место судна по трем расстояниям: мыс Меку-

рия Др = 9,9 м. мили; мыс Хаяминохама Др = 8,2 м. мили; мыс Осака Др = 12,7 м. Легли ГКК = 100,0°.

$\frac{20.00}{08.0}$ Смена вахты. Продолжаем следовать прежним курсом.

$\frac{20.35}{15.1}$ Застопорили машины, встали на якорь. Определили место

судна по двум расстояниям, измеренным с помощью РЛС: мыс Нагао Др = 10,6 м. миль; береговая черта с плавными очертаниями Др = 7,5 м. миль.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить возможные способы определения места судна по ППС.
2. Какова точность измерения пеленга и дистанции.
3. Как определить место судна по двум ровным берегам.
4. Как определить место судна по расстояниям до ровного берега и точечного ориентира.

5. Как определить место судна по визуальному пеленгу и расстоянию до ровного берега.
6. Как определить место судна по траверзному расстоянию.
7. Назовите способы опознавания ориентиров.
8. В каких случаях необходимо опознавать ориентиры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

«ИЗМЕРЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ РЛС РАССТОЯНИЙ И НАПРАВЛЕНИЙ.

ЧТЕНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: научить измерять расстояния и пеленги по РЛС и основам чтения радиолокационного изображения.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: радиолокационный тренажер.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДИОЛОКАЦИОННОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Индикаторы круговых обзоров (ИКО) позволяют получать изображения окружающей обстановки и определять расстояния и направления до объектов. Изображение окружающей обстановки может быть воспроизведено на экране ИКО в относительном движении (ОД) и в истинном движении (ИД). При изображении обстановки ОД место своего судна на экране ИКО неподвижно, неподвижные объекты перемещаются в сторону, противоположную движению судна. Недостатком этого изображения является нечеткость отображения береговых объектов из-за наложения сигналов друг на друга, при движении судна. Однако этот вид изображения удобно применять для расхождения судов.

При изображении обстановки в ИД место своего судна перемещается на экране в соответствии с курсом и скоростью. Эхосигналы подвижных объектов перемещаются в соответствии со своими курсами и скоростями, оставляя за собой следы движения «хвосты». Этот вид удобно применять при плавании в стесненных водах. Вопросы расхождения решать не удобно, так как установить курсы движения по «хвостам» можно только приближенно.

2. ИЗМЕРЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ И РАССТОЯНИЙ

2.1. Измерение пеленгов. Изображение на экране ИКО может быть ориентировано по курсу и по норду.

При ориентировании по курсу (рис. 9) обстановка на экране изображается относительно ДП (светящейся отметки курса). При ориентировании по норду (рис. 10) обстановка изображается как на карте деления 0–180° неподвижной шкалы совпадают с гиро-скопическим меридианом.

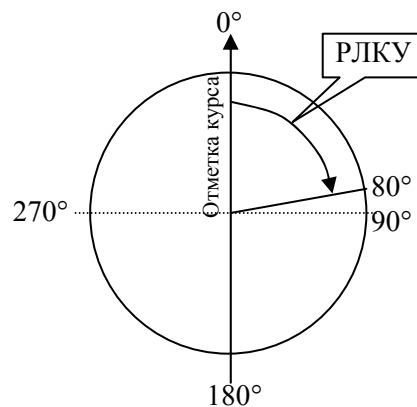


Рис. 9

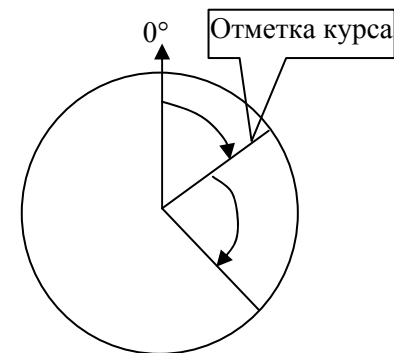


Рис. 10

При ориентировании изображение по курсу непосредственно с подвижной шкалы можно снять радиолокационный курсовой угол (РЛКУ). Истинный пеленг можно рассчитать по формуле: $R_{ЛП} = R_{ЛКУ} + ГКК + \Delta ГК$. При этом ГКК и РЛКУ одновременно замечаются по приборам, если отсутствует согласование гирокомпаса с РЛС.

При ориентировании по норду отметка курса поворачивается на экране в соответствии с изменением курса. Визир, установленный на объект, покажет на подвижной шкале компасный пеленг. Истинный пеленг рассчитывают по формуле:

$$R_{ЛП} = R_{ЛПгк} + \Delta ГК$$

В РЛС используются механический и электронный визирь. С использованием электронных визиров пеленг определяется точнее.

На объекты, размерами которых можно пренебречь (точечные) пеленг измеряется с точностью до 1°, на другие объекты от 2–2,5°. Если в пространстве вокруг антенны РЛС имеются зате-

няющие предметы, то они создают систематическую погрешность, которая получила название радиолокационной девиации $f_{рлс}$.

Её определяют через $5-10^\circ$ и составляют таблицу, аналогично таблице девиации.

$$f_{рлс} = КУ - РЛКУ$$

где: КУ – визуальный курсовой угол; РЛКУ – радиолокационный курсовой угол.

2.2. Измерение расстояний.

Для измерения расстояния до объектов у современных РЛС имеются 2 способа.

- С помощью системы светящихся концентрических неподвижных кругов (НКД).

Расстояние определяется глазомерной оценкой положения отметки эхосигнала объекта между двумя кругами. Погрешность такого измерения обычно не превышает 0.1 интервала между двумя кругами. Если расстояние между кругами 1 м. мили, то погрешность 1 кбт.

- Более точно расстояние измеряется с помощью дальномерного устройства с подвижными кругами дальности. При измерении с помощью ПКД рекомендуется измерять расстояние до переднего фронта отметки. При использовании ПКД используется в основном способ касания ПКД с передним фронтом отметки эхосигнала объекта (рис. 11).

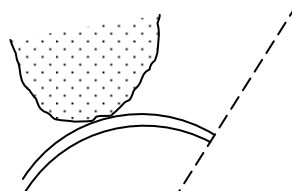


Рис. 11

Измерение расстояния с помощью РЛС также связано с рядом погрешностей. Ниже приводится суммарная предельная (устроенная) СКП измерения расстояний.

ШКАЛА (мили)	СКП (кбт)
0.8–1	± 0.12
4–5	± 0.25
15–16	± 0.80
30–32	± 1.40

3. ОСНОВЫ ЧТЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Так как отражающая способность объектов зависит от их формы, размеров, материала, дальности, ракурса, высоты антенн, метеословий и т. д., поэтому изображение на экране не всегда соответствует действительному изображению. Поэтому чтение радиолокационных изображений требует большого опыта.

3.1. Изображение берегов.

Хорошее изображение на экране дают высокие обрывистые берега, по которым получают изображения по форме отвечающим изображениям берега.

Низкие песчаные берега обнаруживаются только на средних расстояниях и на экране изображаются тонкой, иногда прерывистой линией, примерно соответствующей урезу воды. Сильно искаженными оказываются изображения мысов со сложным рельефом. Если мыс видится в море низким песчаным пляжем, а в некотором удалении от уреза воды на нем возвышается гора, то на экране будут видны изображения только этой горы. Такая отметка может быть принята за остров. По этой причине могут быть не различимы острова лежащие друг за другом. Слабые сигналы дают берега, покрытые льдом.

3.2. Искусственные сооружения на суше.

При подходе к берегу чаще первыми появляются эхо-сигналы не от возвышенностей и холмов, а от ближайших кварталов городских зданий. На ближайших расстояниях видно подробное изображение города с улицами. Искусственные портовые сооружения также хорошо опознаются. Хорошо отражают радиоволны металлические поверхности.

Современные РЛС имеют очень небольшие возможности распознавания небольших объектов. Отдельные морские суда, плавающие маяки, вышки дают почти идентичные изображения на экране. Эхо-сигналы малых объектов, например - буев, могут изменяться и исчезать, особенно, когда дальность обнаружения на пределе. Волнение вызывает засветку в центре экрана. В зависимости от высоты волны она простирается до 2–3 миль и более. Облачность также дает отражение и создает помехи различной яркости, могущие вызывать помехи в обнаружении.

Дождь, снег, град дают достаточно сильное отражение, но яркость их не значительна.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- Работа выполняется на радиолокационном тренажере, только в присутствии преподавателя, который заранее заказывает подготовку тренажера для соответствующей карты и подготавливает их для занятия.
- Перед началом выполнения работы расставляет курсантов по рабочим местам, инструктирует их. Производит необходимые объяснения по использованию РЛС, по снятию пеленгов и дистанций.
- После включения РЛС и появления изображения берега на экране ИКО, говорит о виде ориентировки и показывает ориентир, на который нужно измерять пеленги и дистанции.
- Для усвоения достаточно, чтобы каждый взял не менее трех пеленгов при различных видах ориентировки и трех дистанции на различных шкалах дальности, используя ПКД и НКД. Необходимо использовать механический и электронный визиры.
- Здесь же можно показать, как определять место судна по пеленгам и дистанциям.
- Здесь можно дать основы чтения радиолокационного изображения, показать изображение отдельных берегов, проливов на различных шкалах и ракурсах.
- Более эффективно вторую часть работы можно изучать самостоятельно курсантами, если собрать альбом фотографий с экрана РЛС с различными вариантами изображения и помех.
- Зачет по этой работе может производиться по факту выполнения, без отчета в письменном виде.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как измеряется с помощью РЛС расстояние.
2. Как измеряются пеленги при различных ориентировках в РЛС.
3. Какова точность измерения пеленга и дистанции.
4. При каком расстоянии до ориентира точность измерения пеленга и расстояния одинакова.
5. Перечислить погрешности, влияющие на точность измерения пеленга и дистанции.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ДВУМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ УГЛАМ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Привитие навыков в определении места судна по двум горизонтальным углам. Закрепить вопросы, связанные с ведением графического счисления с учетом дрейфа и течения.

ВРЕМЯ: 2 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: Карта № 62286, МТ-75, прокладочный инструмент, таблица девиации № 1, протрактор, калька.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 3

Перед выполнением работы необходимо познакомиться с теоретическим обоснованием способа: ОМС по двум горизонтальным углам, а также с практическим выполнением его.

Для выполнения способа необходимо подобрать три хорошо видимых ориентира и в быстрой последовательности измерить два горизонтальных угла с помощью секстана (более точно) или рассчитать по трем ОКП (ГКП), измеренных с помощью пеленгатора по магнитному компасу или гирокомпасу. Практически нанести место судна на карту можно 3-мя способами: аналитическим, графическим, механическим. Первый способ из-за громоздкости вычислений в штурманской практике не применяется. Графический способ используется при ОМС по трем горизонтальным углам, или когда отсутствует калька или специальный прибор – протрактор.

Механический способ является наиболее приемлемым в штурманской практике и выполняется он следующим образом (рис. 12^а и 12^б):

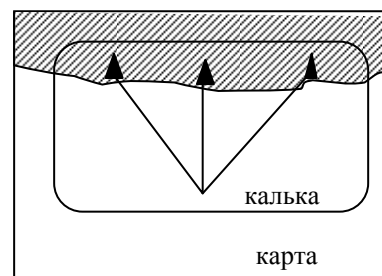


Рис. 12^а

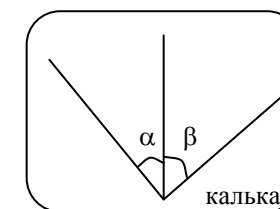


Рис. 12^б

ЗАДАНИЕ № 2

Карта № 62186 изд. 1971 г. Плавание в 1990 году. $V = 10$ узл, $\Delta L = +5\%$, $\Delta GK = -2^\circ$, $i + s = 0^\circ 05.0'$

Ветер Е = 6-8 м/с, высота волны 1 метр, погода ясная, облачность 1 балл, В = 760 мм. рт. ст., температура воздуха $t_{\text{воз}} = -5^\circ \text{C}$, температура воды $t_{\text{воды}} = +6^\circ \text{C}$, обороты винта 230 об/мин.

$\frac{12.00}{00.0}$ фс = $59^\circ 10,0' \text{N}$; $\lambda_c = 150^\circ 55,0' \text{E}$. Легли на ГKK = $290,0^\circ$.

Учитываем снос от течения направлением 210° и скоростью 2 узла.

$\frac{13.00}{10.5}$ ОМС

$\frac{13.20}{14.0}$ Повернули в право, легли на ГKK = $330,0^\circ$, учет течения

прекратили. Начали учитывать дрейф от NE ветра, $\alpha = 4^\circ$.

$\frac{14.00}{21.0}$ ОМС

$\frac{14.30}{66.3}$ Взяли пеленга трех ориентиров: св. зн. Недоразумения

ГКП = 359° , маяк Чирикова ГКП = $38,5^\circ$, маяк Средний ГКП = $59,0^\circ$. Получили большой треугольник ошибок. Предполагая наличие систематической ошибки, перешли к определению места судна по двум горизонтальным углам. Из обсервованной точки проложили ПУ = $340,0^\circ$, с учетом прежнего дрейфа.

$\frac{15.00}{31.6}$ ОМС

$\frac{15.30}{36.9}$ Измерили секстаном два горизонтальных угла: св. зн. Ар-

мань – $68^\circ 55,0'$; св. зн. Недоразумения – $43^\circ 12,0'$ – маяк Чириков. Из обсервованной точки следуем прежним ГKK. Ветер стих. Учет дрейфа прекратили.

$\frac{16.00}{42.2}$ Застопорили машины, встали на якорь. ОМС по 3 пелен-

гам: св. зн. Армань ГКП = 337° ; г. Армань – Восточный (Командант 339 м), ГКП = $45,3^\circ$; св. зн. Недоразумения ГКП = $103,5^\circ$

ПРИМЕР расчета СКП ОМС по двум горизонтальным углам (рис.13):

$D_a = 45$ кбт; $d_1 = 35$ кбт;

$D_b = 52$ кбт; $d_2 = 64$ кбт;

$D_c = 68$ кбт;

$\theta = \alpha + \beta = 56,0^\circ$; $m\alpha = 2,0'$

$$M_0 = \frac{m_\alpha \cdot D_b}{3438 \cdot \sin \theta} \sqrt{\left(\frac{D_a}{d_1}\right)^2 + \left(\frac{D_c}{d_2}\right)^2}$$

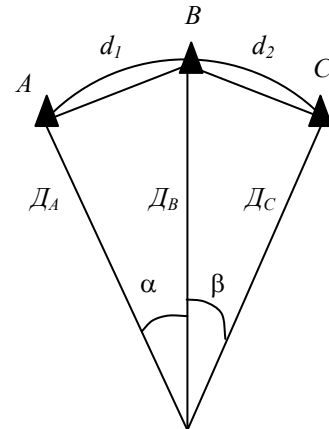


Рис. 13

ЗАДАНИЕ № 1

Плавание в 1986 году, карта № 62286, $d = 0,5^\circ \text{W}$, $\Delta L = +5\%$, $V_L = 12$ узлов

$\frac{00.00}{00.0}$ фс = $59^\circ 42,0' \text{N}$; $\lambda_c = 169^\circ 55,0' \text{E}$. Следуем ИК = $0,0^\circ$ учи-

тывая течение на Е – 2,0 узла.

$\frac{01.00}{11.4}$ ОМС по двум горизонтальным углам, г. Алягеткин – $49,5^\circ$ –

мыс Ирина – 27° – г. Укийн; ПУ $_\beta$ = $325,0^\circ$, течение на Е – 2 узла.

$\frac{02.00}{22.8}$ ОМС по двум горизонтальным углам: мыс Анака – $54,0^\circ$ –

мыс Серый – $33,0^\circ$ – мыс Лагунный. Легли на КК = $330,0^\circ$. Прекратили учет течения, начали учитывать дрейф от SW, $\alpha = 3^\circ$.

$\frac{03.00}{34.2}$ ОМС по двум горизонтальным углам: мыс Галина – $48,0^\circ$ –

мыс Лагунный – $38,0^\circ$ – мыс Серый.

ЗАДАНИЕ № 3

Карта № 62277, изд. 1981 г. Плавание по гирокомпасу в 1987 г. Скорость судна $Vл = 12$ узл., поправка лага $\Delta Л = -4\%$, поправка гирокомпаса $\Delta ГК = -3,0^\circ$, высота глаза наблюдателя $e = 10,0$ м, ветер SE – 4–6 баллов.

$\frac{08.00}{44.5}$ Перешли на карту № 62277. Маяк Васильева ИП = 46° ,

Dr = 16,7 м. мили. Легли на ГKK = $99,0^\circ$, учитываем дрейф правого галса $\alpha = 2,0^\circ$.

$\frac{09.10}{59.1}$ Взяли три пеленга: г. Зоркая ГКП = $29,6^\circ$; г. Ломоносова

ГКП = $359,7^\circ$; г. Острая ГКП = $343,0^\circ$. Предполагая наличие систематической ошибки в пеленгах, перешли к определению места судна по двум горизонтальным углам. Определили поправку гирокомпаса и приняли её к учету. Из полученной обсервованной точки проложили линию пути $ПУ\alpha = 55,0^\circ$. Продолжаем учитывать прежний дрейф.

$\frac{10.00}{69.5}$ Измерили секстаном два горизонтальных угла: г. Острая –

$26^\circ 21'$ – г. Ломоносова – $36^\circ 28'$ – г. Зоркая. Поправка секстана $i + s = 0'$. Легли на ГKK = $18,0^\circ$. Продолжаем учитывать прежний дрейф. Рассчитали время и отсчет лага на момент открытия маяка Океанского.

$\frac{?}{?}$ В расчетное время открылся маяк Океанский. Застопорили машину, легли в дрейф.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность определения места судна по двум горизонтальным углам.
2. Какие существуют способы прокладки обсервованного места на карте. Какова точность способа.
3. Оценка точности радиальной СКП.
4. Как приводятся результаты измерения горизонтальных углов к одному моменту.

5. В чем заключается сущность случая неопределенности при ОМС по двум горизонтальным углам.

6. В каких случаях неопределенность ОМС по двум горизонтальным углам исключена.

7. Как измерить горизонтальные углы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО ДВУМ И ТРЕМ ПЕЛЕНГАМ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Привитие навыков в определении места судна по двум и трем пеленгам, отработка вопросов, связанных с графическим счислением.

ВРЕМЯ: 2 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: Карта № 62286, МТ-75, прокладочный инструмент.

Практическое выполнение способа ОМС по двум и трем пеленгам ни чем не отличаются. Важно только заострить внимание на третий контрольный пеленг, который позволяет избежать промахов при обсервации и распознавать другие ошибки, при наличии которых появляется треугольник погрешностей. При ОМС по двум пеленгам такой контроль отсутствует, и поэтому этот способ является менее надежным, хотя на практике два ориентира встречаются чаще, чем три.

Если скорость судна велика, а пеленгование по каким-либо причинам задерживается, необходимо результаты наблюдений приводить к одному моменту. Уменьшению этой ошибки способствует также правильный порядок пеленгования.

Приведение к одному моменту и порядок пеленгования, т.е. на первые два ориентира пеленги берутся дважды в последовательности, как указано на рисунке и осредняются. Первыми берутся пеленги ориентиров, расположенных ближе к ДП, последними – ближе к траверзу (см. рис. 14).

$$\frac{П1 + П5}{2} = П'_1$$

$$\frac{П2 + П4}{2} = П'_2$$

$$П3 = П'_3$$

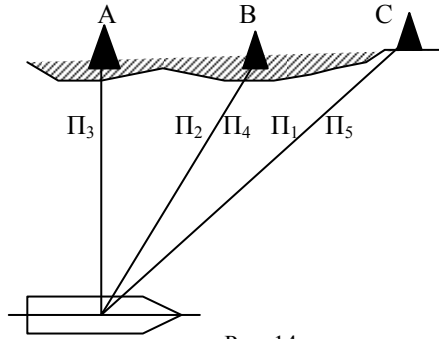


Рис. 14

Для нанесения места на карту необходимо в быстрой последовательности взять два или три пеленга до ориентиров и исправить их поправками компасов, тех курсов на которых брались пеленги.

ПРИМЕР: Судно, следуя $КК = 35,0^\circ$, $\Delta МК = -5,0^\circ$, определилось по двум пеленгам. Мыс Первый ОКП = $42,0^\circ$, мыс Второй ОКП = $93,0^\circ$.

ОКП1 = $42,0^\circ$	ОКП2 = $93,0^\circ$
$\Delta МК = -5,0^\circ$	$\Delta МК = -5,0$
ОИП1 = $37,0^\circ$	ОИП2 = $87,0^\circ$

Точка пересечения ОИП1 и ОИП2, проложенных на карте от ориентиров, дает нам место судна (рис. 15). Если пеленги измерялись по гирокомпасу, то исправляются $\Delta ГК$.

ГКП1 =	ГКП2 =
$\Delta ГК =$	$\Delta ГК =$
ИП1 =	ИП2 =

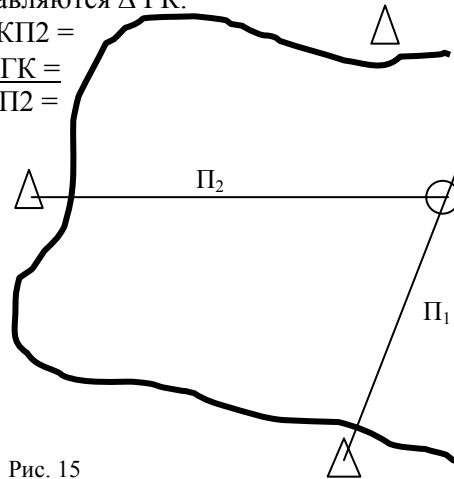


Рис. 15

Точность места оценивается средней квадратической погрешностью, которая в этом случае находится по формуле:

$$M = \frac{mn}{57.3 * \sin \theta} \times \sqrt{D1(2)^2 + D2(3)^2}$$

По трем пеленгам берутся те два ориентира, между которыми угол ближе к 90° (рис. 16).

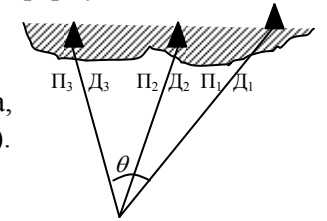


Рис. 16

ПРИМЕР: $ИП1 = 0^\circ$; $ИП2 = 45^\circ$; $ИП3 = 82^\circ$; $m_n = 1^\circ$; $D_1 = 57,3$ кбт; $D_2 = 70,2$ кбт; $D_3 = 85$ кбт; $\theta = ИП3 - ИП1 = 82^\circ$; $M = 1,8$ кбт = $0,2$ м. мили.

В судовой журнал обсервация записывается следующим образом:

08.00 ОЛ = 10.0 Определились по пеленгам:

Мк Круглый ОКП = $42,0^\circ (-5,0^\circ)$; Мк Крутой ОКП = $115,0^\circ (-5,0^\circ)$; $\phi_c = 62^\circ 05,0' N$; $\lambda_o = 161^\circ 38,2' E$; $C = 180,0^\circ - 2,0$ м. мили.

Если в пересечении трех пеленгов получается треугольник погрешностей со стороной до 0,5 мили, то место судна принимается следующим образом (рис. 17^{а, б}):

В равносторонне треугольнике место судна принимается в центре, в равнобедренном – ближе к короткой стороне.

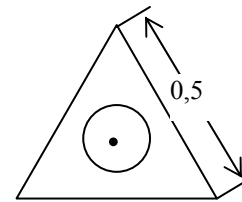


Рис. 17^а

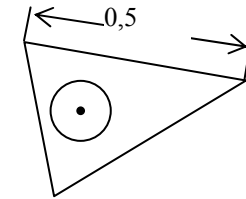


Рис. 17^б

В случае появления треугольника погрешностей из – за ошибки в $\Delta МК$ ($\Delta ГК$), то он разгоняется следующим образом (рис.18):

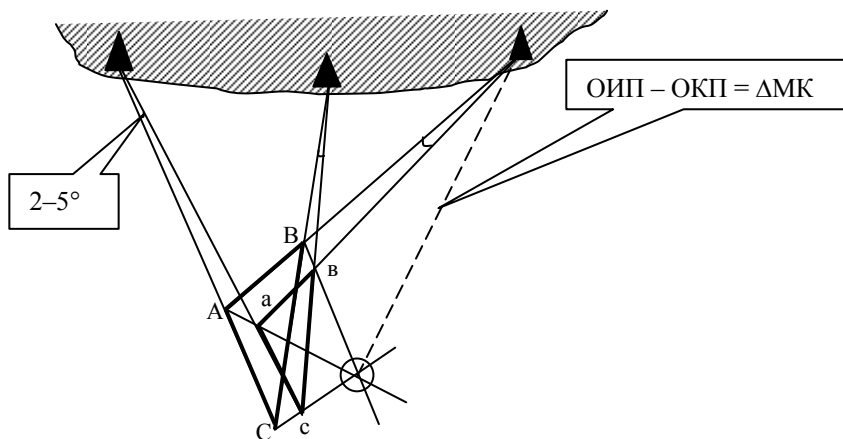


Рис. 18

Место судна можно также найти, рассчитав два угла из трех ОКП $\alpha = ОКП2 - ОКП1$; $\beta = ОКП3 - ОКП2$; (рис. 19)

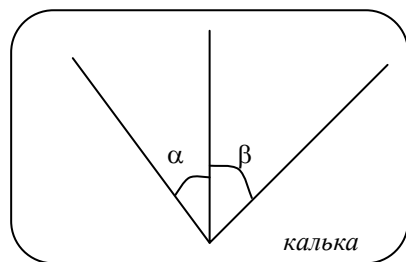


Рис. 19

Изменяются все три пеленга на $2-5^\circ$ и вновь прокладывают их на карте, получим а, в, с, который желательно был меньше первого.

Соединим сходственные вершины треугольников прямыми линиями и продолжаем их до пересечения, получим место судна. Новая поправка компаса определится по формуле: $ОИП - ОКП = \Delta МК$. Обратный истинный пеленг (ОИП) снимается с карты (рис. 18)

ЗАДАНИЕ №1

Плавание в 1986 году, карта 62286, $d = 3,5^\circ W$
 $\Delta Л = -5\%$, таблица девиации № 1

$\frac{01.00}{00.0}$ $\varphi_c = 59^\circ 31,0' N$; $\lambda_c = 166^\circ 10,0' E$; $КК = 40,0^\circ$ течение на $W - 3,0$ узла

$\frac{01.00}{15.8}$ ОМС по 3 пеленгам: мыс Говена ОКП = $115,0^\circ$; мыс Тавухин ОКП = $145,0^\circ$; г. 496.9 м. ОКП = $174,5^\circ$; ПУ $\beta = 40,0^\circ$, течение прежнее.

$\frac{02.00}{31.6}$ ОМС по двум пеленгам: г. Двойная ОКП = $93,7^\circ$; г. Крыша ОКП = $171,7^\circ$. Прекратили учет течения, начали учитывать дрейф $\alpha = 3,0^\circ$ л/г перешли на ГК, $\Delta ГК = -1^\circ$, $ГКК = 38,0^\circ$

$\frac{02.30}{39.5}$ ОМС по двум пеленгам: г. Крыша ГКП = $306,0^\circ$; г. 323 м ГКП = $1,0^\circ$; ПУ $\alpha = 0,0^\circ$; $\alpha = 3,0^\circ$ л/г; $\Delta ГК = -1^\circ$.

$\frac{03.00}{47.4}$ ОМС по двум пеленгам: г. б. Южной Глубокой ГКП = $318,0^\circ$; г. 322 м ГКП = $1,0^\circ$; легли на $ГКК = 68,0^\circ$; $\alpha = 3,0^\circ$ л/г.

$\frac{03.30}{55.3}$ ОМС по трем пеленгам: г. 322 м ГКП = $108,0^\circ$; г. Острая ГКП = $345,0^\circ$; г. 588 ГКП = $27,0^\circ$; $\alpha = 3,0^\circ$ л/г; ПУ $\alpha = 90,0^\circ$.

$\frac{04.30}{71.1}$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность ОМС по пеленгам.
2. Как подобрать ориентиры для пеленгования.
3. Какие углы должны быть между ориентирами.
4. Каков должен быть порядок измерения пеленгов.
5. Как привести измеренные пеленги к одному моменту и в каких случаях это делается.
6. Как влияют случайные погрешности на точность ОМС.
7. Как влияют систематические погрешности в поправке компаса на точность ОМС по двум пеленгам.
8. Как определить поправку компаса по трем пеленгам, если она ошибочна.

9. Как определить поправку компаса по двум пеленгам, если она ошибочна.

10. Как исключить погрешность в принимаемой поправке компаса по трем пеленгам.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО РАССТОЯНИЯМ»

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ: Привитие навыков в определении места судна по расстояниям.

ВРЕМЯ: 2 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: карта № 62286, прокладочный инструмент, МТ-75, карандаши, резинки, микрокалькулятор.

Практическое выполнение способа определения места судна по расстояниям

Измерять расстояния до ориентиров можно различными способами, однако в рассматриваемом случае расстояния измеряются визуально, по вертикальному углу, измеренному секстаном между вершиной предмета и его основанием (рис. 20).

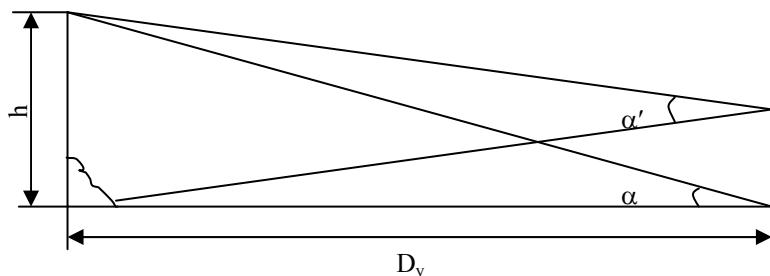


Рис. 20

В рассматриваемом случае пренебрегаем кривизной земной поверхности, величиной земной рефракции, высотой глаза наблюдателя, считая, что вершина предмета и его основание лежат на одной вертикали. Однако эти отступления дают небольшую ошибку, не имеющую практического значения. Гораздо большую ошибку дает погрешность вертикального угла m_α . Так при $m_\alpha = \pm 0.4$, ошибка в измерении расстояния может достигать 10%.

Из ABC, $D_y = (h/185) * \text{ctg}\alpha$, угол мал (до 5°), поэтому можно принять: $D_y = (13/7) * (nm/\alpha)$ (м. мили). В МТ-75 по т. 29 можно точнее рассчитать расстояние по вертикальному углу. Например: $OC = 49.5$; $i + S = + 0.1'$; $e = 7$ м. Из т. 11а МТ-75 по e выбираем наклонение видимого горизонта $d = 4.6'$ исправляем отсчет вертикального угла: $\alpha = 49.5 + 0.1 - 4.6 = 45.0$ Н – $e = 70$ м для $\alpha = 45.0'$; $h - e = 70$ м; $D = 2.8$ м. мили.

Для ОМС по расстояниям необходимо, чтобы углы между ними в пределах $30-150^\circ$, порядок измерения расстояния обратный пеленгованию (рис. 21).

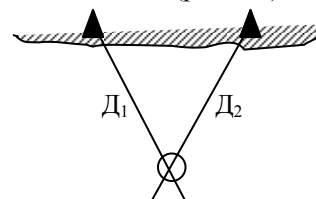


Рис. 21

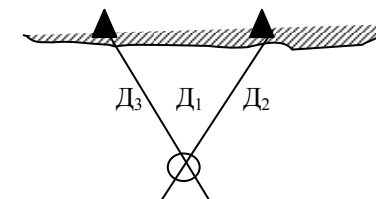


Рис. 22

Если расстояние измерялось не одновременно, то следует учесть пройденное расстояние, т.е. привести результаты измерений к одному моменту. При небольших промежутках времени это делается так (рис. 22):

$$D_1 = (D_1 + D_3)/2$$

$$D_n = D_2$$

Для определения места судна отрезки окружности на карте проводят с помощью циркуля. Точность ОМС можно охарактеризовать средней квадратической ошибкой, равной $1.41 \cos \theta = M_0$.

Запись в судовом журнале: 08.00 ОЛ = 00.0 мыс Дальний $OC = 14.7$ $D_y = 5.6$ м. мили, мыс Средний $OC = 20.3$ $D_y = 6.9$ м. мили, $i + S = + 2.3'$ $\phi_0 = \lambda_0 = C_0 =$

ЗАДАНИЕ № 1

Карта № 62286, $d = 0.5^\circ$ W, таблица девиации № 1 $\Delta I = + 5\%$, $e = 10$ м.

$\frac{00.00}{00.0}$ ОМС по двум расстояниям: мыс Анана ($h = 20$ м) $OC = 08$,

$5'$; $i + S = 0.0$; мыс Ирина ($h = 25$); $OC = 08, 7'$; $i + S = 0,0$

ИК = $323,0^\circ$; $\alpha = 3,0^\circ$ пр/г

$\frac{01.00}{9.6}$ ОМС по расстояниям: мыс Серый ($h = 30$ м) ОС = 10, 9';

$i + S = 0,0$; мыс Лагунный ($h = 40$); ОС = 09, 1'; КК = 330,0°;
 $\alpha = 3,0^\circ$ пр/г; течение W – 2 узла.

$\frac{02.00}{19.2}$ ОМС по расстояниям: мыс Галина ($h = 40$ м) ОС = 09, 7';

мыс Красный ($h = 50$); ОС = 09, 9'; $i + S = 0$; ПУс = 310,0°; $\alpha = 3,0^\circ$
пр/г; течение W – 2 узла.

$\frac{03.00}{28.8}$

ЗАДАНИЕ № 2

Карта № 63002, изд. 1982 г. Плавание по ГК в 1985 г. Поправка лага $\Delta L = -9\%$, поправка гирокомпаса $\Delta GK = -2,0^\circ$, скорость судна ППХ – 15 уз., СПХ – 12 уз., МПХ – 9 уз., СМПХ – 7 уз.

$\frac{13.00}{07.0}$ отошли от пирса лихтерной гавани, следуем малым ходом

по створу 259,4°. На траверзе огня Росета повернули в лево, легли на ГКК = 232,0°, ОЛ = 07.0. Дали полный ход.

$\frac{13.06}{09.1}$ Измерили расстояние до знака о. Уши: $D = 3.0$ м. мили.

$\frac{13.20}{12.4}$ Измерили расстояние до знака о. Уши: $D = 3.2$ м. мили.

Определили место судна по крюйс-расстоянию. Изчислимо – обсервованного места проложили линию пути

ПУ = 218,0° на о. Сибярикова, учитывая дрейф $\alpha = 4,0^\circ$ от W ветра и сноса от S течения со скоростью 1.2 узла.

$\frac{13.40}{?}$ Определили место судна по 2 расстояниям огонь мыса Ва-

сильева $D = 37.5$ кбт., знак о. Уши $D = 6.5$ м. мили. Легли на ГКК = 222°. Продолжаем учитывать прежний дрейф и течение.

$\frac{14.10}{23.8}$ Измерили при помощи РЛС расстояния до трех ориентиров:

о. Кроличий $D_p = 5.2$ м. мили. о. Циволько $D_p = 5.2$ м. мили, маяк

Брюса $D_p = 6.2$ м. мили. Ввиду того, что получился большой треугольник погрешностей, изменили расстояния на одну и ту же величину (2–4 кбт.). Построив второй треугольник погрешностей, определили обсервованное место судна. Прекратили учет дрейфа и течения, легли на ГКК = 256,5°. Следуем в залив Славянский средним ходом.

$\frac{?}{?}$ Траверз маяка Брюса. Продолжаем следовать прежним курсом,

уменьшили ход до малого.

$\frac{?}{?}$ Огонь о. Герасимова КП = 235,5°. Застопорили машины, встали на якорь.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Способы определения расстояний до ориентиров в море.
2. Как рассчитать расстояние по измеренному вертикальному углу.
3. Сущность определения места судна по расстояниям.
4. Оценка точности ОМС радиальной СКП.
5. Порядок измерения расстояний.
6. Как привести измерение расстояний к одному моменту.
7. Как исключить систематическую погрешность в измеренных расстояниях.
8. Как определить место судна на карте.
9. Как записывается обсервация в судовом журнале.
10. Что такое невязка при ОМС и как она записывается.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО КРЮЙС-ПЕЛЕНГУ»

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ: привитие навыков ОМС по крюйс-пеленгу.

ВРЕМЯ: 2 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: карта № 62286, таблица девиации, МТ-75, прокладочный инструмент, карандаши, резинки.

Практическое выполнение способа определения места судна по крюйс-пеленгу.

Этот способ позволяет определить место судна по одному ориентиру. Так как в определении кроме пеленгов участвует пройденное судном расстояние, то место судна будет более точное, чем счислимое, но менее точное, чем обсервованное и называется счислимо – обсервованным. Практически этот способ выполняется следующим образом:

- без течения и дрейфа:

Следуя ИК берут пеленг на ориентир (П1) замечает время и отсчет лага (Т1ОЛ). Когда угол между пеленгами будет равен 40–70°, берут второй пеленг (П2). Затем П1 переносят параллельно самому себе на расстояние до пересечения со вторым пеленгом. Это можно выполнить тремя способами (рис. 23, 24, 25)

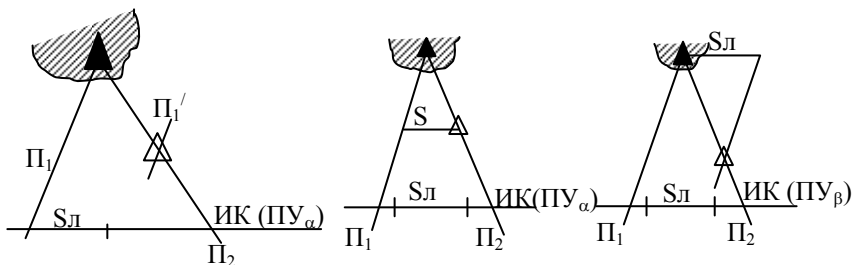


Рис. 23

Рис. 24

Рис. 25

- при наличии течения рис. 25.

При наличие только дрейфа прокладка места на карте осуществляется также как на рис. 24.

При наличии дрейфа и течения совместно, прокладка выполняется как па рис. 26.

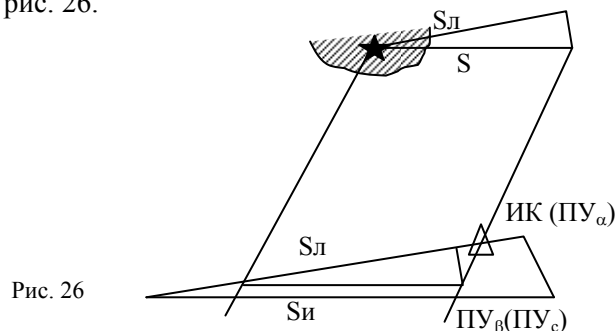


Рис. 26

Точность по КРЮЙС-ПЕЛЕНГУ характеризуется средней квадратической ошибкой, рассчитанной по формуле:

$$M = \sqrt{\frac{M_c}{\sin^2 \theta} + \frac{m_{П1}(D_1 + D_2)}{(57,3 \cdot \sin \theta)^2}}$$

$$M_c = \frac{S}{100} \sqrt{3m_{ПУ}^2 + m_{\Delta L}^2}$$

где: D_1 и D_2 – расстояния до ориентира в момент измерения пеленгов; $m_{ПУ}$ – погрешность в путевом угле; $m_{\Delta L}$ – погрешность в поправке лага; $m_{П1}$ – погрешность в пеленгах; θ – угол между пеленгами.

ЗАДАНИЕ № 1

Карта № 62286 d = 3.5° W ΔЛ = +5% таблица девиации №1, $V_{л} = 15$ узлов

00.00 фс = 59° 49' N; λс = 166° 25.0' E; КК = 40,0°; α = 3,0°; ветер от NW.

00.30 г. 496.9 м, ОКП = 129.0°

01.00 г. 496.9 м. ОКП = 93.0°. ОМС по крюйс-пеленгу.

ИК = 20.0°, течение на E - 2.0 узла, прекратили учет дрейфа.

01.30 г. Крыша ОКП = 132.3°

02.00 г. Крыша ОКП = 95.3° ОМС по крюйс-пеленгу, перешли на

гироскопас Δ = + 1.0° ПУβ = 50.0° течение на E – 2.0 узла.

02.30 г. Острая ГКП = 331.0°

03.00 г. Острая ГКП = 294.0°. ОМС по крюйс-пеленгу

ЗАДАНИЕ №2

Карта № 62071 изд.1987 г., плавание по магнитному компасу в 1985 г., скорость судна $V_{л} = 13.0$ узл., поправка лага $\Delta L = -4\%$

$\frac{17.30}{50.0}$ Перешли на карту № 62071 по 3-м пеленгам: холм Голуби-

ный Утес КП = 291.0° ; г.Бутаково (311 м) КП = 327.5° ; г. Туманная (508 м) КП = 52.0° . Продолжили следовать КК = 80.0° . Начали учет дрейфа от юго-восточного ветра $\alpha = 2.0^\circ$.

$\frac{18.09}{58.9}$ Маяк Гамов КП = 40.5° .

$\frac{18.51}{68.3}$ Маяк Гамов КП = 331.0° . Определили место судна по

крюйс-пеленгу. Проложили линию пути $ПУ_C = 58.0^\circ$. Учитываем прежний дрейф, начали учитывать снос от течения направлением 215° и скоростью $V_T = 1.5$ узла.

$\frac{19.37}{78.7}$ Маяк о. Большой Пелис КП = 10.0° .

$\frac{20.27}{89.9}$ Маяк о. Большой Пелис КП = 290.0° . Определили место

судна по крюйс-пеленгу. Прекратили учет дрейфа, снос течением продолжаем учитывать. Легли на КК = 355.0° .

$\frac{21.11}{99.8}$ Маяк о. Большой Пелис КП = 231.5° . Приняв КП = 290.0° за

первый, определили место по крюйс-пеленгу. Прекратили учет сноса течением. Проложили ИК = 270.0° .

$\frac{21.43}{07.1}$ Застопорили машины, легли в дрейф.

ЗАДАНИЕ № 3

Карта. № 63002 изд. 1982 года, скорость судна $V_{л} = 12.0$ узл., поправка лага $\Delta L = +9\%$, высота глаза наблюдателя $e = 15.5$ м. Плавание по гироскопическому компасу, $\Delta GK = +1.5^\circ$.

$\frac{10.30}{82.9}$ Перешли на карту № 63002 по КП = 242.0° и $D_p = 5.4$ мили огня о. Кроличий. Продолжаем следовать ККГк = 169.5° .

$\frac{10.51}{86.7}$ Огонь о. Кроличий КП = $290.^\circ$. Приняв КП = 242.0° за первый пеленг, определили место судна по крюйс-пеленгу. Перенесли счисление в счислимо – обсервованное место. Легли на ККГк = 129.5° .

$\frac{11.18}{91.7}$ Траверз о. Карамзина $D_p = 1.8$ м. мили. Определили место судна по пеленгу и расстоянию. Проложили ИК = 115.5° .

$\frac{?}{?}$ Траверз огня о. Верховского. Определили расстояние до огня. Легли на ККГк = 53.5° .

$\frac{12.00}{00.0}$ Траверз огня м. Тобивина. Определили КП. Продолжаем следовать прежним ККГк = 59.5° .

$\frac{12.22}{04.0}$ Огонь м. Тобизина КП = 233.0° . Приняв пеленг траверза огня м. Тобизина за первый, определили место судна по крюйс-пеленгу. Плавание продолжаем по магнитному компасу КК = 334.0° .

$\frac{?}{?}$ Прошли 3.3 м. мили по карте. Застопорили машины, встали на якорь.

ЗАДАНИЕ № 4

Карта № 62087 изд.1934 г. Плавание по гироскопическому компасу, поправка гирокомпаса $\Delta GK = +2.5^\circ$, скорость судна $V_{л} = 13.0$ узл., поправка лага $\Delta L = +6\%$, ветер северный 5 баллов.

$\frac{10.26}{14.0}$ Определили место судна по 3 пеленгам: ГКП маяка Идзу-

ми-Хиномисаки (м. Хиномисаки) – 208.0° ; ГКП маяка Уппуруи (м. Уппуруи) – 177.5° . ГКП маяка Идзуми-Нагаогахана (м. Нагаогахана) – 123.5° . Легли на ГКК = 62.5° .

$\frac{11.13}{23.5}$ Измерили расстояние до маяка Тако (3.5 кбт. к востоку от

м. Тако) $D = 8.5$ м. мили. Продолжаем следовать прежним курсом.

$\frac{12.05}{33.9}$ Вторично измерили расстояние до маяка Тако. $D = 5.0$ м.

мили. Определили место судна по крьюйс-расстоянию. Используя наблюдения в 10.26 и в 12.05 определили угол дрейфа от ветра. Продолжаем следовать прежним курсом, начали учитывать дрейф.

$\frac{12.26}{38.2}$ Взяли пеленг на маяк Михоносеки (м. Дзидзо), $ГКП = 144.0^\circ$

Продолжаем следовать прежним курсом и учитывать прежний дрейф.

$\frac{13.12}{47.7}$ Взяли второй пеленг на маяк Михоносеки, $ГКП = 144.0^\circ$.

Определили место судна по крьюйс-пеленгу. Легли на $ГКК = 20.0^\circ$. Продолжаем учитывать прежний дрейф, начали учитывать течение направлением 140° и скоростью $V_t = 1.5$ уз.

$\frac{13.35}{52.4}$ Взяли пеленг на маяк Тибури (о. Тибури), $ГКП = 296,5^\circ$. Про-

должаем следовать $ГКК = 20.0^\circ$ и учитывать прежние дрейф и течение.

$\frac{14.29}{63.4}$ Взяли второй пеленг на маяк Тибури, $ГКП = 270.5^\circ$. Опре-

делили место судна по крьюйс-пеленгу. Легли на $ГКК = 32.5^\circ$, продолжаем учитывать прежний дрейф и течение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается сущность способа.
2. Суждение о точности способа и меры ее повышения.
3. Способы прокладки места по карте.
4. Как выполняется крьюйс-пеленг при наличии дрейфа и течения.
5. Как рассчитывается радиальная погрешность способа.
6. Как выполняется способ крьюйс-расстояния.
7. Как уменьшить действие погрешности из-за течения.
8. Почему место, полученное по крьюйс-пеленгу, называется числимо-обсервованным.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

«КОМБИНИРОВАННЫЕ СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА»

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ: Привитие навыков ОМС комбинированными способами.

ВРЕМЯ: 2 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: карта № 62286, МТ-75, прокладочный инструмент, таблица девиации, карандаши, резинки.

Практическое выполнение комбинированных способов определения места судна

• Способ пеленга и расстояния: по компасу берут ОКП на ориентир и одновременно измеряют расстояние до него (D). Прокладывают ОИП ориентира и делают засечку на линии пеленга раствором циркуля, равным измеренному расстоянию и получают обсервованную точку (рис. 27). Средняя квадратическая погрешность выражается формулой:

$$M = \frac{1}{\sin \theta} \sqrt{m^2 + \left(\frac{P_{m_n}}{57,3}\right)^2}$$

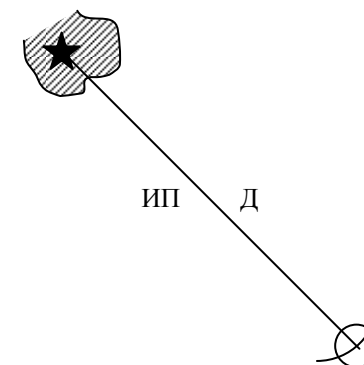


Рис. 27

• Способ пеленга и горизонтального угла: этот способ можно считать частным случаем ОМС по 2 пеленгам и применяется сравнительно редко, в тех случаях, когда один из ориентиров закрыт какими-либо частями судна и от компаса не виден. Для ОМС рассчитывают второй пеленг по формуле:

$$ОИП_2 = ОИП_1 \pm \alpha$$

И наносит место судна на карту по 2 пеленгам (рис.28).

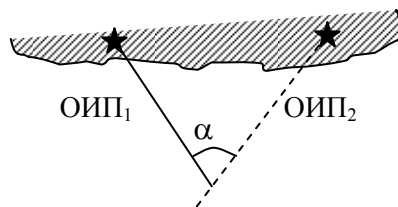


Рис. 28

- Способ расстояния и горизонтального угла.

Практическое выполнение этого способа с помощью кальки показано на рис. 29^б и 29^в.

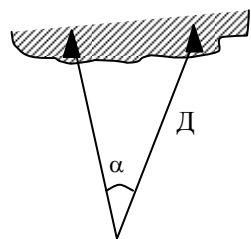


Рис. 29^а

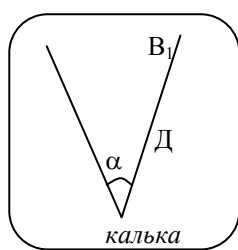


Рис. 29^б

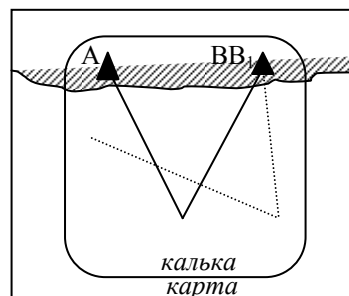


Рис. 29^в

Для ОМС на кальке строят угол и по соответствующей стороне откладывают расстояние, измеренное до ориентира В.

Т. В1 на кальке совмещают с т. В на карте и поворачивают вокруг точки В кальку до тех пор пока вторая сторона не пройдет через ориентир А. При совмещении получают место судна в вершине угла. Этот способ в практике встречается редко.

ПО ПЕЛЕНГУ В МОМЕНТ ОТКРЫТИЯ ИЛИ СКРЫТИЯ ПРЕДМЕТА (ОГНЯ).

Заранее рассчитывает полную дальность видимости ориентира по формуле:

$$Dn = 2.08 \sqrt{e} + 2.08 \sqrt{e} \text{ или } Dn = Dn + 2.08 \sqrt{e} - 4.7 \text{ м. мили}$$

При приближении к ориентиру на расчетную дальность (Dп) наблюдают в той стороне горизонта, где должен скрываться ориентир. В момент открытия берут пеленг. Измеренный пеленг (ОИП) прокла-

дывают на карте и по нему откладывают Dп. Полученное место является приближенным и к нему следует относиться критически.

ОМС ПО ПЕЛЕНГУ И ГЛУБИНЕ (рис. 29^г).

Если судно идет по участку моря с явно выраженным рельефом дна, то можно приблизительно определиться по пеленгу и глубине. Для этого необходимо одновременно измерить пеленг и глубину. Проложить пеленг на карте и отыскать на нем измеренную глубину. При необходимости измеренную глубину исправляют поправками за углубление и за высоту прилива:

$$H_K = H_g + T - h, \text{ где } H_g - \text{измеренная глубина};$$

$$T - \text{осадка судна};$$

$$h - \text{высота прилива}$$

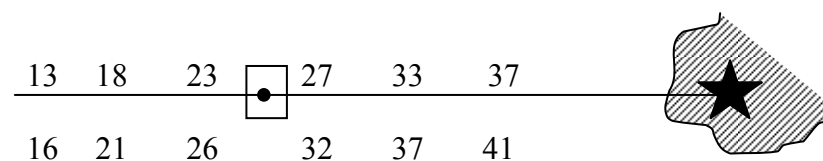


Рис. 29^г

ЗАДАНИЕ

Карта № 62286 d = 0.5° W; ΔЛ = - 5%; e = 4.0 м, таблица девиации № 1.

$\frac{00.00}{00.0}$ φс = 59° 42.0' N; λс = 170° 03.0' E; ИК = 0.0°; течение на W - 2.0

$\frac{01.00}{10.5}$ ОМС по пеленгу и углу: мыс Ирина ОКП = 216.2°;

г. Укийн 32.2°; ПУβ = 340°, течение на W - 2.0 узла

$\frac{02.00}{21.0}$ ОМС по пеленгу и расстоянию: мыс Анана ОКП = 216.2°;

D = 4.0 м. мили. Перешли на гирокомпас ΔГК = -1.0°, легли на ГКК = 328° и α = 3.0 л/г, прекратили учет течения.

$\frac{03.00}{31.5}$ ОМС по углу и расстоянию: мыс Галина. Ду = 9.5 м. мили;

мыс Галина - 92° - мыс Серый; ПУα = 310°, α = 3.0° л/г, ΔГК = - 1.0°

$\frac{04.00}{42.0}$ ОМС по пеленгу и глубине: мыс Красный ГКП = 19.0° ;

$N_k = 33$ м; легли на ГКК = 293° ; $\alpha = 3.0^\circ$ л/г, $\Delta GK = -1.0^\circ$

$\frac{05.00}{53.5}$ Открылся мыс Крещенный огнем ИП = 310° ; $H = 9$ м,

$e = 4$ м, ОМС в момент открытия.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сущность способа ОМС по пеленгу и расстоянию до ориентира.
2. Как осуществляется порядок измерения расстояний и пеленгов от чего это зависит.
3. Как рассчитывается радиальная СКП места.
4. Сущность способа ОМС по пеленгу и углу.
5. Нанесение места на карту по пеленгу и углу.
6. Как выполняется способ ОМС по углу и расстоянию.
7. Как осуществляется контроль счисления по одному пеленгу.
8. Как можно определить место судна по пеленгу и глубине.
9. Как можно уточнить счислимое место по открытию и скрытию маяка.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО РАДИОМАЯКАМ, НАХОДЯЩИХСЯ В ПРЕДЕЛАХ МНК»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: привитие навыков в расчете радиопеленгов в прокладке места судна на МНК.

ВРЕМЯ: 4 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: морские навигационные карты (МНК), МТ-75, РТСНО.

Практическое выполнение способа определения места судна по радиомаякам, находящимся в пределах МНК

В практике определения места судна по радиопеленгам встречаются случаи: радиопеленгаторная станция пеленгует судно и судно пеленгует радиомаяк. Чаще встречается второй случай (слу-

чай обратной радиозасечки). В основу определения места судна положена теория об изолиниях и линиях положения. Изолинии, как линии равных величин, встречались и раньше в навигации при ОМС визуально в виде прямых и окружностей. В данном случае мы встречаем изолинии более сложного порядка (рис. 30).

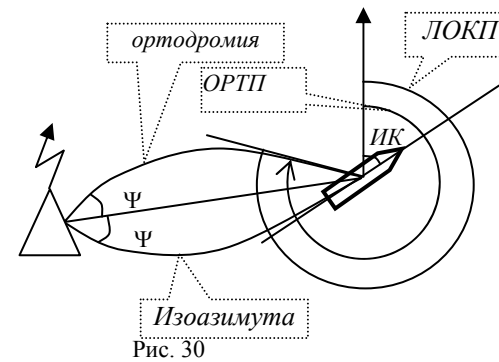


Рис. 30

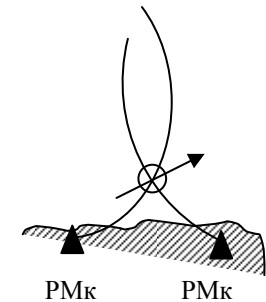


Рис. 31

Радиоволны идут от РМк к судну по кратчайшему расстоянию, т.е. по ортодромии. Угол, под которым ортодромия пересекает меридиан судна, есть ортодромический пеленг. Линия равных ортодромических пеленгов проходит симметрично локсодромии, но выпуклостью в обратную сторону – эта кривая называется изоазимутом. Для ОМС необходимо измерить ОРТП на 2 радиомаяка и провести на карте соответствующие им изоазимуты до их пересечения (рис. 31). Однако практически такие линии проводить сложно. Но их с допущением можно заменить на прямую (локсодромию), через ортодромическую поправку, которая находится по таб. 23 а, б МТ-75. Рассмотрим общий принцип расчета ЛОКП (рис.32).

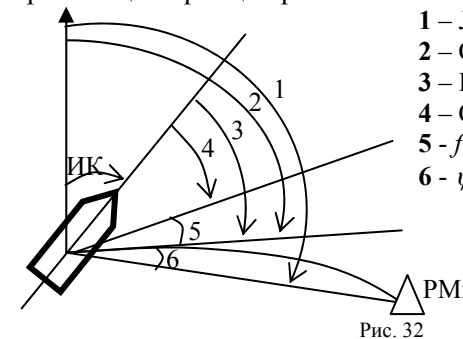


Рис. 32

- 1 – ЛОКП;
- 2 – ОРТП;
- 3 – РКУ;
- 4 – ОРКУ;
- 5 - f ;
- 6 - ψ ;

Если радиопеленгатор не согласован с репитером гироком-
паса, то ЛОКП рассчитывается по формуле:

$$ЛОКП = ОРКУ + f + ИК + \Psi$$

Приведенную выше формулу можно записать в таком виде:
 $ЛОКП = ИК + РКУ + \psi$, а также: $ЛОКП = ОРТП + \psi$, где
ОРКУ – отсчет радиокурсового угла по шкале радиопеленгатора в
момент минимума слышимости сигнала от РМк в динамике или
наушнике – у слуховых или по разверстке на экране – у визуаль-
ных радиопеленгаторов.

f – радиодевиация – угол между действительным направлени-
ем на радиомаяк и направлением приходящих волн. Выбирается из
таблицы радиодевиации.

РКУ – истинный радиокурсовой угол.

$$\frac{+ ИК}{+ ОРТП} - \text{ортодрометрический пеленг.}$$

Лок П = ОРКУ + f + ИК + ψ – ортодрометрическая поправка
выбирается из таб. 23 а. МТ-75.

ЛОКП – локсодромический пеленг.

Радиопеленгатор, согласованный с репитером гироком-
паса позволяет снимать сразу радиопеленг. В этом случае схема рассчитана так:

ОРП – отсчет радиопеленга.

$$\begin{aligned} + f = \\ \frac{\Delta ГК =}{ОРТП =} \\ + \psi = \\ ЛОКП = \end{aligned}$$

Различают случаи определения места судна по радиопе-
ленгам на малых, средних и больших расстояниях, рассмотрим
первые два случая:

- Определение судна по радиопеленгам на малых расстояниях.

Малые расстояния зависят от величины ортодромической по-
правки ψ , которая в этом случае не должна превышать $0.2^\circ - 0.3^\circ$ и
ей практически пренебрегают. Величина малых расстояний при-
водится в конце книги РТСНО и колеблется в больших пределах.
Их можно рассчитать так же по формуле:

$$S = 2\psi / \sin \text{Лок П} * \text{tg } \varphi_{ср}$$

где $\varphi_{ср}$ – средняя широта между судном и радиомаяком.

Например: $\varphi_{ср} = 45.0^\circ$; ЛокП = 90° ; $\psi = 0.3^\circ = 18'$. S = 36 м.миль.

Пренебрегая величиной ψ , место судна на малых расстояниях
находится в точке пересечения 2-х ортодромических радиопелен-
гов, принятых прямыми линиями.

$$\begin{aligned} ОРКУ = \\ + f = \\ РКУ = \\ + ИК = \\ ОРТП = \end{aligned}$$

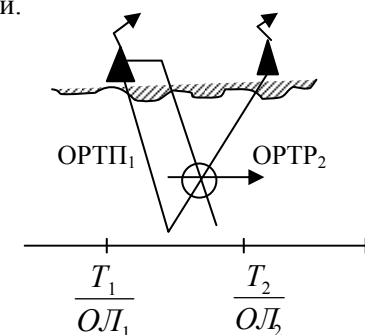


Рис. 33

Так как радиопеленги невозможно измерить одновременно и
промежутки времени между взятием радиопеленгов могут быть
значительными (до 5 мин.), то радиопеленги нужно приводить к од-
ному моменту, (обычно к моменту взятия второго пеленга) (рис. 33).

- Определение места судна по радиопеленгам на средних расстояниях.

В этом случае поправка ψ больше 0.3° , но сами расстояния не
превышают 200–300 миль. В рассмотренном случае ограничимся,
когда ортодромическая поправка не превысит 1° , тогда можно с
достаточной точностью считать, что место судна находится в точке
пересечения двух локсодромических пеленгов, также приведен-
ных к одному моменту (рис. 34).

$$\begin{aligned} ОРКУ = \\ + f = \\ РКУ = \\ + ИК = \\ ОРТП = \\ + \psi = \\ ЛОКП = \end{aligned}$$

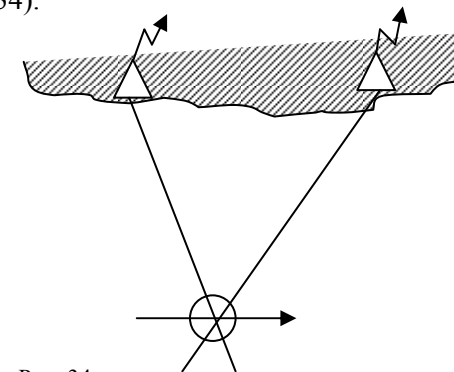


Рис. 34

Точность определения места можно характеризовать средней квадратической погрешностью, которая в случае равенства в радиопеленгах

может быть найдена по формуле: $M_0 = \frac{m_{\Pi}}{57,3 \cdot \sin \theta} \sqrt{D_1^2 + D_2^2}$, вели-

чины, входящие в данную формулу хорошо видны из рис. 35.

Практикой пеленгования установлено, что средняя квадратическая погрешность измерения радиопеленга на удалениях до 100 м. миль $m_{\Pi} = \pm 1^\circ - 1.5^\circ$ С. 6

ПРИМЕР: С карты $D_1 = 80$ миль;

$D_2 = 60$ миль; $m_{\Pi} = \pm 1^\circ$; $\theta = 30^\circ$.

НАЙТИ M_0 .

По формуле находим $M_0 = 3.6$ м. мили.

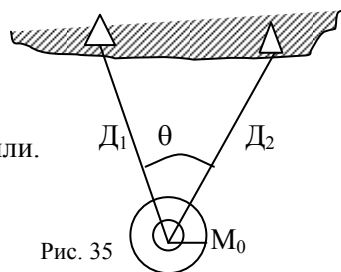


Рис. 35

Запись обсервации в судовом журнале.

00.00 ОЛ = 100; РМк Западный ОРКУ = 32.0°; $f = +1^\circ$; $\psi = -0.5^\circ$; $\Delta ГК = +1^\circ$.

1. ОЛ = 10.8; РМк Восточный ОРКУ = 78.0°; $f = -0.2^\circ$; $\psi = +0.3^\circ$; $\Delta ГК = +1^\circ$; $\phi_0 = 45^\circ 49.4' N$; $\lambda_0 = 31^\circ 07.0' E$ С = 24° - 1.6 м. миль.

ЗАДАНИЕ № 1

Карта № 62071 $\Delta Л = +5\%$, течение на S - 2.0 узла ветер от N $\alpha = 3,0^\circ$

$\frac{00.00}{00.0}$ $\phi_c = 42^\circ 10,0' N$; $\lambda_c = 130^\circ 40.0' E$ следуем КК = 40°

$\frac{01.00}{11.4}$ ОМС по визуальному пеленгу и радиолокационной дис-

танции до ровного берега: г.Голубинный Утес ОКП = 143.5°, $D_p = 5.2$ м.мили; ПУс = 80°

$\frac{01.30}{17.1}$ Восточная окон. о.Фуругельма $D_p = 5.5$ м.миль

$\frac{02.00}{22.8}$ Восточная окон. о.Фуругельма $D_p = 9.6$ м.миль. ОМС по

крыюйс-пеленгу, ПУс = 61.5°.

$\frac{03.00}{34.2}$ ОМС по радиопеленгам: РМк Гамов ОРКУ = 242.6°; РМк

Брюсса ОРКУ = 145.5°; ПУс = 90°.

$\frac{04.00}{45.6}$ ОМС по радиопеленгам: РМк Гамов ОРКУ = 199.9°; РМк

Брюсса ОРКУ = 256.3°; РМк Аскольд ОРКУ = 348°, прекратили учет течения, продолжаем учитывать дрейф. Перешли на гирокомпас $\Delta ГК = 1^\circ$, $\alpha = 3^\circ$, легли на ГКК = 88°.

$\frac{05.00}{57.0}$ ОМС по радиопеленгам: РМк Брюсса ОРКУ = 219.0°; РМк

Навотный ОРКУ = 352°; ПУ $\alpha = 60^\circ$ $\alpha = 3^\circ$.

$\frac{07.30}{85.5}$ Легли на ГКК = 330°; $\Delta ГК = 1^\circ$; $\alpha = 3^\circ$.

$\frac{08.00}{93.2}$ ОМС по РЛС: б. Стрелок берег левый $D_p = 1.2$ м. мили, бе-

рег правый $D_p = 1.7$ м. мили.

ЗАДАНИЕ № 2

Карта № 62171 изд.1984 г. Плавание по магнитному компасу в 1985 г. Скорость судна $V_l = 12.0$ узл., поправка лага $\Delta Л = +3\%$, таблицы девиации и радиодевиации учебные.

$\frac{12.15}{51.2}$ Находясь по числению точке с координатами $\phi_c = 46^\circ$

10'N; $\lambda_c = 141^\circ 30.0' E$, определили место судна по двум пеленгам: маяк Перепутье ОКП = 236.5°; маяк Кузнецова ОКП = 314.5°. Продолжаем следовать КК = 182.0°. Начали учитывать снос от течения направлением 225° и скоростью $V_T = 2$ узла.

$\frac{13.28}{65.3}$ Определили место судна по 2-м радиопеленгам: РМк Моне-

рон ОРКУ = 149.0°; РМк Крильон ОРКУ = 279.1°. Легли на КК = 157.5°. Учет течения прекратили.

$\frac{14.33}{77.9}$ Определили место судна по 3-м радиопеленгам: РМк

Монерон ОРКУ = 174.3°; РМк Камень Опасности ОРКУ = 283.6°; РМк Крильон ОРКУ = 226.2°. Проложили ИК = 70.0°.

$\frac{15.06}{?}$ Определили место судна по 2 пеленгам: маяк Камень Опасности

ОРКУ ОКП = 255.0°, маяк Крильон ОКП = 179.0°. Проложили линию пути ПУ_α = 30.0°. Учитываем дрейф от юго-восточного ветра α = 3,0°.

$\frac{16.21}{98.8}$ Застопорили машины, встали на якорь. Определили место

судна по двум расстояниям: м. Анастасии Др = 5.8 м. мили., м. Крильон Др = 11.0 м. мили.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип работы радиомаяков кругового действия.
2. Что такое метод направленного приема и метод направленной радиопередачи.
3. Что такое ортодромическая поправка и как определяется ее знак.
4. Как изменяется величина ортодромической поправки и от чего она зависит.
5. Что называется радиодевиацией и как ее найти.
6. Какие виды изолиний используются при радиопеленговании.
7. Что называют малыми и средними расстояниями.
8. Как прокладывается место по карте на малых расстояниях.
9. Как прокладывается место по карте на средних расстояниях.
10. Как рассчитывается истинный радиопеленг.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО СЕКТОРНЫМ РАДИОМАЯКАМ»

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ: Привитие навыков в определении места судна по секторным РМк с помощью специальной карты.

ВРЕМЯ: 2 часа.

МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: прокладочный инструмент, МНК, радионавигационные карты (РА), МТ-75.

Практическое выполнение способа определения места судна по секторным радиомаякам

Дальность действия секторных РМк составляет днем 1000 миль, ночью 1500 м. миль. Точность определения места в обслуживаемом районе можно характеризовать с СКП $M = 4$ м. мили.

Режим работы этих радиомаяков подобран таким образом, что за 30 секунд они дают 60 знаков (точек и тире) в определенных секторах, расположенных вокруг по всему горизонту.

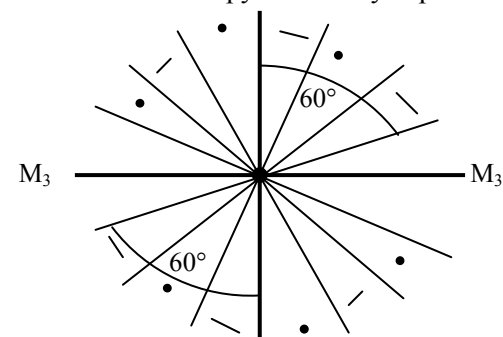


Рис. 36

Сектора вращаются так, что к концу периода работы каждый сектор занимает положение соседнего.

Таким образом, мы всегда услышим 60 знаков, но в зависимости от местоположения судна внутри сектора, определенное количество знаков своего и соседнего сектора. Номер сектора находится по счислимому месту судна.

Если количество подсчитанных знаков в сумме не составляет 60 знаков, то исправляют их следующим образом:

Например: подсчитываем знаки своего и соседнего сектора:

$$N_1 = 26/\bullet/; N_2 = 30/-/$$

Недостающие до 60 количество знаков в данном случае 4, поэтому считают, что мы приняли:

$$N_1 = 28/\bullet/; N_2 = 32/-/$$

Можно воспользоваться формулой:

$N_0 = N_1 + ((60 - (N_1 + N_2))/2) = 28/\bullet/$, где N_0 – исправленное количество знаков.

Определить место судна можно несколькими способами. Рассмотрим с помощью специальных карт (рис. 37).

На таких картах наносятся сектора. У каждого сектора подписывается наряд – первый номер и первая буква от радиомаяка. Каждый сектор разбит ортодромическими пеленгами, проведенными в зависимости от масштаба карты через 5–10 знаков. Подсчитав знаки от 2 РМков, отыскивают на карте точки пересечения ОРТП, которые со-

ответствуют посчитанным и исправленным знакам. Координаты снимают с радионавигационной карты и переносят на путевую карту.

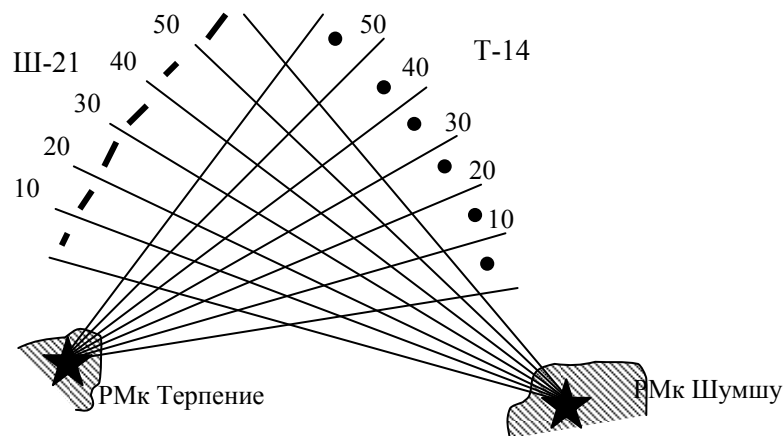


Рис. 37

Т – 14, N1 – 40/●/; Ш – 21, N2 – 20 /-/

Если пеленги не соответствуют указанным, то производят интерполяцию между соседними от руки или используя интерполяционный треугольник.

ЗАДАНИЕ № 1

Карта № 62279, поправка лага $\Delta Л = + 4 \%$. Течение на W-3.0 узла, ветер на W-6 баллов.

$\frac{19.30}{17.8}$ $\varphi = 52^\circ 13.5' N$; $\lambda = 159^\circ 48.7' E$, $d = 4.5^\circ W$. Прослушали работу секторных РМК. РМК Шумшу 50 тире, 10 точек; РМК Терпения 23 тире, 35 точек, пользуясь картой 60101 РА определили место судна, легли на КК = 356° учитываем дрейф $\alpha = 5^\circ$.

$\frac{21.00}{38.0}$ Определились по радиопеленгам РМК Шипунский ОРКУ = 16.2°

$\frac{21.05}{39.0}$ РМК Поворотный ОРКУ = 270.0° ; ПУс = 0° ; $\alpha = 5^\circ$.

$\frac{22.21}{56.3}$ РМК Шипунский ОРКУ = 16.8° , РМК Петропавловский ОРКУ = 285.0° ОМС по радиопеленгам ПУс = 270° следуя этим курсом рассчитали ТиОЛ в момент прихода на меридиан $159^\circ 30' E$
?
?

ЗАДАНИЕ № 2

Определить место судна по радиопеленгам секторных радиомаяков с вращающейся характеристикой направленности, пользуясь радионавигационным планшетом № 60102 – РА изд. 1984 г.

Оценить точность обсервации, принимая величину средней квадратической погрешности $m_N = 1.5$ знака днем и $m_N = 3.0$ знака – ночью. Позывные сигнала радиомаяков:

РМК – Терпения – ЦБ; РМК Шумшу – ЖЛ

№ п/п	Тс, ч. мин.	φ N λ E	Название радиомаяка	Принятые сигналы
1.	00.50	$\varphi = 58^\circ 15.0' N$ $\lambda = 151^\circ 48.0' E$	Терпения Шумшу	24 тире и 36 точек 52 точки и 6 тире
2.	13.20	$\varphi = 56^\circ 53.0' N$ $\lambda = 151^\circ 45.0' E$	Терпения Шумшу	48 тире и 8 точек 12 тире и 36 точек
3.	13.00	$\varphi = 57^\circ 05.0' N$ $\lambda = 145^\circ 12.0' E$	Терпения Шумшу	33 тире и 25 точек 4 тире и 56 точек
4.	22.00	$\varphi = 57^\circ 05.0' N$ $\lambda = 147^\circ 25.0' E$	Терпения Шумшу	20 точек и 38 тире 30 точек и 18 тире
5.	16.05	$\varphi = 51^\circ 40.0' N$ $\lambda = 144^\circ 25.0' E$	Терпения Шумшу	19 тире и 41 точек 40 точек и 16 тире
6.	10.30	$\varphi = 56^\circ 40.0' N$ $\lambda = 149^\circ 30.0' E$	Терпения Шумшу	6 тире и 48 точек 12 точек и 46 тире
7.	14.20	$\varphi = 56^\circ 45.0' N$ $\lambda = 146^\circ 55.0' E$	Терпения Шумшу	10 точек и 42 тире 49 точек и 5 тире
8.	12.50	$\varphi = 58^\circ 02.5' N$ $\lambda = 145^\circ 43.0' E$	Терпения Шумшу	40 тире и 16 точек 33 точки и 22 тире
9.	11.00	$\varphi = 54^\circ 45.0' N$ $\lambda = 147^\circ 50.0' E$	Терпения Шумшу	7 тире и 50 точек 56 тире и 2 точки
10.	15.30	$\varphi = 54^\circ 45.0' N$ $\lambda = 150^\circ 45.0' E$	Терпения Шумшу	20 точек и 34 тире 50 точек и 6 тире
11.	22.15	$\varphi = 53^\circ 55.0' N$ $\lambda = 154^\circ 00.0' E$	Терпения Шумшу	51 тире и 8 точек 26 тире и 34 точки

12.	09.00	$\varphi = 56^{\circ} 07.5' N$ $\lambda = 153^{\circ} 55.0' E$	Терпения Шумшу	43 точки и 17 тире 31 точка и 20 тире
13.	17.20	$\varphi = 53^{\circ} 10.5' N$ $\lambda = 144^{\circ} 35.0' E$	Терпения Шумшу	29 тире и 29 точек 35 тире и 19 точек
14.	04.05	$\varphi = 51^{\circ} 10.0' N$ $\lambda = 149^{\circ} 30.0' E$	Терпения Шумшу	27 точек и 30 тире 49 точек и 9 тире

ЗАДАНИЕ № 3

Карты № 62171, изд. 1984 г., № 60101-РА изд. 1980 г. Плавание в 1987 году, скорость судна $V_l = 12$ узл. поправка лага $\Delta L = + 9 \%$, поправка гирокомпаса $\Delta GK = - 2.0^{\circ}$

$\frac{17.06}{35.7}$ Находясь по счислению в точке с координатами $\varphi_c = 45^{\circ} 35'$

N ; $\lambda_c = 142^{\circ} 40.0' E$, легли на ГКК $= 100.0^{\circ}$. Учитываем дрейф от северного ветра $\alpha = 5^{\circ}$.

$\frac{18.06}{46.7}$ Приняли сигналы радиомаяков: РМк Шумшу (позывной ШМ) – 28 тире и 22 точки. РМк Терпение (позывной ЦБ) – 24 тире и 30 точек. Легли на ГКК $= 145.0^{\circ}$, продолжаем учитывать прежний дрейф, начали учет направлением 70° и скоростью 1.0 узл.

$\frac{19.33}{62.7}$ Приняли сигналы радиомаяков: РМк Шумшу (ШМ) – 36 тире и 12 точек. РМк Терпения (ЦБ) – 48 тире и 10 точек. Из обсервованной точки проложили линию пути $\text{ПУ}\beta = 120.0^{\circ}$. Учет дрейфа прекратили, учет течения продолжаем. Рассчитываем время и отсчет лага на момент прихода на меридиан $143^{\circ} 30' E$.

$\frac{?}{?}$ Перешли на меридиан $143^{\circ} 30' E$. Перенесли счисление на карту № 62271.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип работы секторных радиомаяков.
2. Каковы минимальная и максимальная дальности действия секторных радиомаяков.

3. Какова точность определения места судна и зависимости от расстояния от радиомаяка.

4. Как определить радиопеленг с помощью секторного радиомаяка.

5. Способ нанесения места на карту.

6. Какие применяются приемы подсчета знаков.

7. Как определить номер сектора.

8. Как используются приводимые по карте поправки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10

«НАВИГАЦИОННАЯ ПРОКЛАДКА С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ МЕСТА СУДНА

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РНС «ДЕККА»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научить определять место судна с использованием специальных карт с системой изолиний для РНС «Декка».

ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСОБИЯ: карта и прокладочный инструмент.

ВРЕМЯ: 2 часа.

1. ПРИНЦИП РАБОТЫ РНС «ДЕККА»

Основан на измерении в точке приема разности фаз взаимосвязанных (когерентных) колебаний, излучаемых береговыми станциями. Эти колебания принимаются на судне специальным прибором, имеющим приспособления для измерения разности фаз. Такой прибор называется фазометр (декометр). Колебания в приборе усиливаются и приводятся к одной частоте сравнения $f_m = Mf$, на которой измеряются разности фаз.

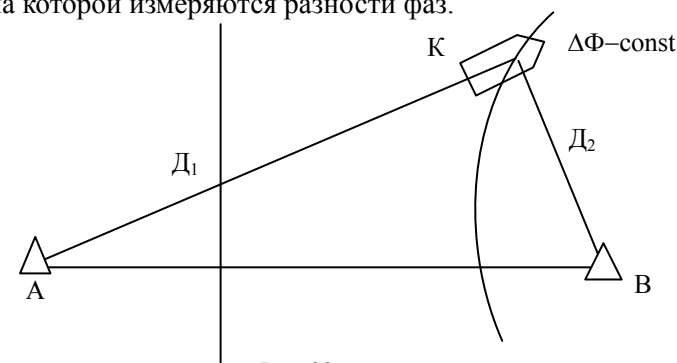


Рис. 38

$$\Phi_A = 2\pi/\lambda * D_1; \Phi_B = 2\pi/\lambda * D_2$$

$\Delta\Phi = \Phi_A - \Phi_B = 2\pi/\lambda * (D_1 - D_2)$, где Φ_A и Φ_B – фазы в которых приходят колебания на судно; $\Delta\Phi$ – разность фаз, измеряемая на судне.

Т.к. разность фаз, измеряемая на судне, зависит точно от разности расстояний, то изолинией для постоянной разности фаз будет являться гипербола. Для определения места судна нужно как минимум получить 2 гиперболы. Поэтому система Декка имеет всегда 3 пары станции, одна общая и три ведомых (цепочкой). Измерив равенство фаз, хотя бы от 2 пар станций можно получить 2 гиперболы, точное пересечение дает нам место судна. Ведомые станции получили название красная, зеленая и фиолетовая. Частоты сравнения равны для красной – $24f$, для зеленой – $18f$, для фиолетовой – $30f$ (f – основная частота). Пространство на зеленой поверхности, заключенное между гиперболой, проведенными через точки, для которых разность расстояний $D_1 - D_2$ кратна λ_m или разности фаз $\Delta\Phi = 0$ (2π), называется дорожкой (рис. 39). Таких дорожек может быть много, это зависит от длины базы и от длины волны.

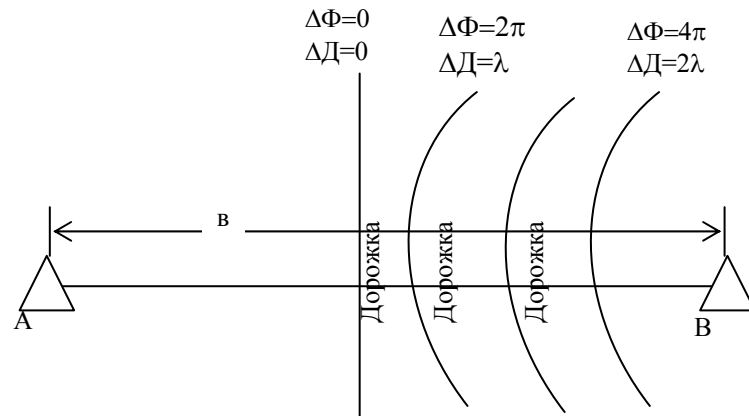


Рис. 39

Число дорожек можно найти по формуле: $N = 2B/\lambda_m$. В каждой дорожке имеется гипербола с одинаковой разностью фаз. $\Delta\Phi$, которую измерит нам декометр, может соответствовать гиперболе в любой дорожке, т.е. система получается многозначной. Счислимую точку использовать не всегда удастся, так как нужно знать с достаточной точностью место, что не всегда возможно, особенно при плавании вдали от берегов. Поэтому существует метод созда-

ния более грубых дорожек, именуемых зонами. Число зон обычно близко к 10 и зависит от длины базы. Зоны обозначаются английскими буквами: А, В, С, D, E, F и т. д.

Число точных дорожек в зоне красной пары – 24, в зеленой – 18, и в зоне фиолетовой пары – 30. В соответствии с этим циферблаты фазометров разбиты: красный – на 24 (0–24), зеленый на 18 (30–48), фиолетовый на 80 (50–80).

Оцифровку зон, дорожек, линий положения (гипербол) ведут от ведущей станции к ведомой. Например: показания фазометра D.16.33 означает D – зона, 16 – дорожка, 33 – линия положения.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА

Для определения места судна используются специальные карты с сетками изолиний (гипербол). Гиперболы на карту наносятся красным, зеленым и фиолетовым цветом в соответствии с оцифровкой шкал фазометра. Дорожки на карту в зависимости от масштаба наносятся через 1–6 номеров. Зоны на картах обозначаются буквами А, В, С, D, E и т.д. Например: А.18 обозначает, что 18-ая красная дорожка в зоне (рис. 41).

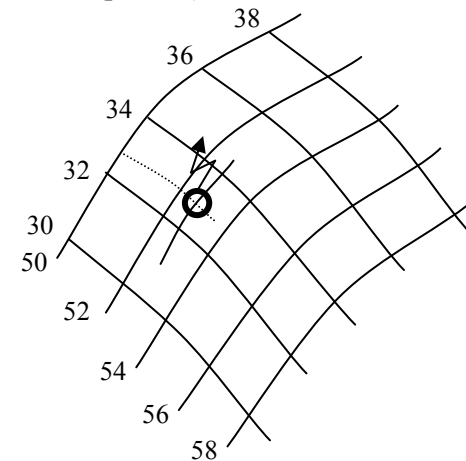


Рис. 40

Каждая 6-я или 12-я дорожка обозначается более толстой линией и на ней указываются буквенные обозначения зоны. Пример: с фазометров были сняты следующие показания:

D. 52.80, E. 32.40. Найти: ϕ , λ .

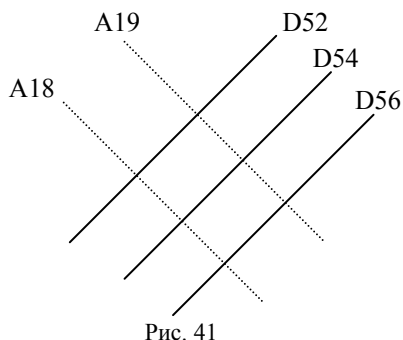


Рис. 41

Для отыскания места на такой карт требуется интерполяция между соединяемыми гиперболами на глаз или с помощью линейки с равномерной шкалой. В данном случае место находится в точке пересечения гипербол, соответствующих показаниям фазометров (рис. 40). С карты снимают координаты и наносят на карту, на которой велись графические счисления.

3. ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ

Используя специальную карту и принимая $m_{\Delta\phi 1} = m_{\Delta\phi 2} = m_{\Delta\phi}$ радиальную погрешность можно рассчитать по формуле:

$$M = \frac{m_{\Delta\phi}}{\sin \theta} \sqrt{d_1^2 + d_2^2},$$

где: d_1 и d_2 – ширина дорожек, θ – угол пересечения гипербол; $m_{\Delta\phi}$ – СКП в измерении разности фаз.

СКП измерения разности фаз в зависимости от удаления приведены в таблице.

Время суток	Расстояния в милях				
	150–200	200–250	250–300	300–350	350–400
День	0.01–0.02	0.01–0.02	0.02–0.03	0.05	0.1
Ночь	0.05–0.08	0.1–0.15	0.2	-----	-----

ЗАДАНИЕ № 1

Карты: № 62087 изд. 1976 г., № 61008 изд. 1980 г. Плавание по гироскопическому компасу в 1987 году. Скорость судна $V_l = 12.0$ узл.,

поправка лага $\Delta L = + 5 \%$, поправка гирокомпаса $\Delta GK = - 2.0^\circ$. Ветер N – 4–6 баллов. Высота глаза наблюдателя $e = 9.0$ м.

$\frac{14.00}{23.7}$ Перешли с № 62022 на № 62087 по 3 пеленгам: маяк Хиномисаки ГКП = 213.0°, маяк Уппуруи ГКП = 182.0°, маяк Нагаогахана ГКП = 128.0°. Следуем ГКК = 31.5°, учитывая ветровой дрейф $\alpha = 4^\circ$.

$\frac{15.00}{35.1}$ Сняли отчеты фазометров: красный Н.15.00; фиолетовый

D.63.50. Перенесли счисление в обсервованную точку. Продолжаем следовать прежним курсом и учитывать прежний дрейф.

$\frac{16.00}{46.5}$ Сняли отсчеты фазометров: красный Н.18.50; фиолетовый

D.66.00 Из обсерваций в 15.00 и в 16.00 определили элементы течения. Перенесли счисления в обсервованную точку. Легли на ГКК = 62.0°. Продолжаем учитывать прежний дрейф $\alpha = 4^\circ$, начали учитывать течение, элементы которого были определены. Рассчитали время и отсчет лага на момент прихода на траверз м. Титии.

$\frac{?}{?}$ Траверз м. Титии. Повернули влево, легли на ГКК = 33.0°. Прекра-

тили учет дрейфа, продолжаем учитывать снос от прежнего течения.

$\frac{17.37}{64.0}$ Сняли отсчеты фазометров: красный Н. 19.00, фиолетовый

D. 76.50. Перенесли счисление в обсервованную точку. Легли на ГКК = 52.0°. Учет течения прекратили.

$\frac{18.10}{70.2}$ Определили место судна при помощи фазовой РНС «Дек-

ка»: красный Н. 17.64, фиолетовый Е. 51.50, зеленый В. 39.68.

ЗАДАНИЕ № 2

Карты: № 62027 изд. 1984 г., № 61008 изд. 1980 г. Плавание по гироскопическому компасу в 1987 году. Скорость судна $V_l = 14.0$ уз., поправка лага $\Delta L = - 6 \%$, поправка гирокомпаса $\Delta GK = + 1.0^\circ$. Ветер SE – 12 м/с. Видимость – 10 м. миль. Высота глаза наблюдателя $e = 10.0$ м.

$\frac{16.00}{63.8}$ Смена вахты. Выходим из пролива Каммон: м. Мекен

РЛП = 172.0°, Dp = 8.5 мили. Следуем ГKK = 345.0°, учитываем ветровой дрейф $\alpha = 2^\circ$.

$\frac{17.00}{79.0}$ Сняли отсчеты фазометров: красный G. 8.00; фиолетовый F.

64.16. Перенесли счисление в обсервованную точку. Продолжаем следовать прежним ГKK и учитывать прежний дрейф.

$\frac{18.00}{94.1}$ Сняли отсчеты изометров: красный H. 23.58; фиолетовый F.

69.08. Перенесли счисление в обсервованную точку. Из обсервации в 17.00 и 18.00 определили элементы течения. Проложили линию пути с расчетом пройти в 4 милях к югу от о. Мисима. Учитываем полученные элементы течения и ветровой дрейф $\alpha = 4^\circ$.

$\frac{?}{?}$ Открылся маяк Мисима (южный берег о. Мисима).

$\frac{19.00}{09.0}$ Сняли отсчеты фазометров: красный H. 12.00, зеленый A.

35.56, фиолетовый H. 54.18. Из обсервованной точки следуем прежним курсом, принимая к учету течение направлением Kт – 70° и скоростью 1.0 уз.

$\frac{20.00}{23.7}$ Сняли отсчеты фазометров: красный H. 01.56, зеленый A.

40.73, фиолетовый I. 70.58. Учет дрейфа и течения прекратили. Продолжаем следовать прежним курсом. Сдача вахты.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дальность действия РНС «Декка».
2. Точность определения места судна.
3. Принцип получения разности расстояний фазовым методом.
4. Принцип определения места судна РНС «Декка».
5. Почему при ОМС по фазовым РНС существует многозначность и как ее устранить.
6. Как определить место судна с помощью радионавигационной карты.

7. Как называется приемник для измерения разности фаз.
8. Как обозначаются ведомые фазы в РНС «Омега».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

«НАВИГАЦИОННАЯ ПРОКЛАДКА С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ МЕСТА СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ЛОРАН-С»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить методы определения места судна с использованием специальных карт.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСОБИЯ: МНК, карта LC, прокладочный инструмент.

Принцип работы РНС «Лоран-С»

В основе работы РНС «Лоран-С» лежит импульсный и фазовый методы измерения разности расстояний. Рассмотрим импульсный метод, т.к. фазовый рассматривался раньше. Сущность импульсного метода заключается в измерении на судне промежутка времени Δt_{AB} между приходом импульсов, посылаемых ведомой и ведущей станциями. Разность расстояний находят по формуле:

$$\Delta D = D_B - D_A = V * \Delta t_{AB},$$

где V – скорость радиоволн. Величина Δt_{AB} определяется с помощью судового приемоиндикатора (КПИ 5Ф «Ропша») (рис. 42).

Каждой разности расстояний соответствует изолиния, именуемая гиперболой. Для получения места судна необходимо получить как минимум 2 гиперболы. Поэтому в этой РНС имеется одна ведущая и несколько ведомых (3–4 станции). Ведомые станции имеют буквенное обозначение W, X, Y, Z. Каждая пара станций (ведомая и ведущая) отличаются периодом повторения импульсов. Условное обозначение состоит из первых 4-х цифр периода. Например 7990 – X означает, что эта пара работает с периодом повторения 799000 мкс.

$$\Delta D1 = AC - B1C; \Delta D2 = AC - B2C$$

$$\Delta D1, \Delta D2 - \text{const};$$

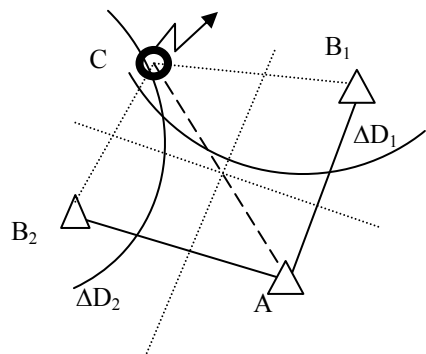


Рис. 42

Таким образом, измерив, разность расстояний до 2-х пар станций, можно получить место судна как точку пересечения двух гипербол, соответствующих измеренной разности расстояний. Так как гиперболы на навигационной карте проводить затруднительно, то существуют специальные радионавигационные карты с сетками гипербол. У гипербол на карте записывается частотный параметр, обозначение ведомой станции и промежутка времени измеренного на судне в микросекундах. Например: 9970 – X – 15000 означает: 9970 – частота повторения импульсов (997000 мкс), X – обозначение ведомой станции, 15000 – промежуток времени между приходом сигналов на судно от ведомой и ведущей станции. Гиперболы на карте проводятся через определенное количество микросекунд, обычно кратное 50, 100. У номера карты имеется условное обозначение LC (№ 60100 LC).

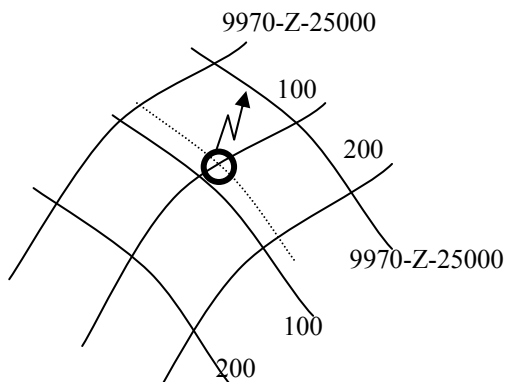


Рис. 43

Пример: 9970 – Z – 251000, 9970 – Y – 15070 (рис. 43). Полученное место судна с радионавигационной карты переходят на МНК. При использовании пространственных волн, т. е. волн отраженных от ионосферного слоя E показания приемоиндикатора необходимо скорректировать поправкой, образцы которой приводятся на радионавигационной карте для дневных (D) и ночных (N) наблюдений. Возможны три типа поправок: SS – оба сигнала по пространственной волне, GS – сигнал ведущей по поверхностной и сигнал ведомой по пространственной волнам, SG – сигнал ведущей по пространственной, сигнал ведомой по поверхностной волнам.

И этой РНС как устанавливалось выше, используются два метода измерения разности расстояний: импульсный и фазовый. Импульсный метод дает возможность получить грубую гиперболу (грубое место) и позволяет исключить многозначность, фазовым методом уточняется место положения судна. Для определения места судна могут быть использованы таблицы. Порядок определения места судна приводится в описании таблиц.

Практика показывает, что точность определения места судна с вероятностью 0.95 составляет 0.2–0.3 м. мили по поверхностной волне и 0.5–1.0 м. мили по пространственной волне. Дальность действия более 1000 м. миль. При наличии радионавигационной карты средняя квадратическая погрешность обсервованного места может быть рассчитана по формуле:

$$M = \frac{m_{\Delta t}}{\sin \theta} \sqrt{\left(\frac{d_1}{\Delta t_1}\right)^2 + \left(\frac{d_2}{\Delta t_2}\right)^2},$$

где: d_1, d_2 – расстояние между гиперболами; $\Delta T_1, \Delta T_2$ – разность оцифровки между соседними гиперболами.

ПРИМЕР: $m_{\Delta t} = 0.3$ мкс. С карты сняли: $d_1 = d_2 = 5$ м. миль; $\Delta T_1 = \Delta T_2 = 10$ мкс, $\theta = 30^\circ$.

$$M = \frac{0,3}{0,5} \sqrt{0,5^2 + 0,5^2} = 0,4 \text{ м.мили}$$

ЗАДАНИЕ № 1

Карты: № 62087 изд. 1976 г., № 61008 LC изд. 1984 г. Плавание по гироскопическому компасу в 1987 году. Скорость судна $V_{л} = 13.0$ уз., поправка лага $\Delta L = -5\%$, поправка гирокомпаса $\Delta GK = +2.0^\circ$. Ветер N – 4 – 6 баллов. В районе плавания действует постоянное течение. Измерения от всех станций выполняются по пространственным сигналам при помощи приемоиндикатора КПИ – 4.

$\frac{00.00}{00.0}$ $\varphi_c = 36^\circ 00.0' N$; $\lambda_c = 134^\circ 30.0' E$. Перешли на № 62087 с

№ 62086 26. 4 РНС «Лоран-С». 9970 – X – 35632, Y = 8925. Определили место судна, перенесли счисление и обсервованную точку, следуем ГКК = 256.6° , учитываем ветровой дрейф $\alpha = 4^\circ$.

$\frac{01.00}{13.7}$ РНС «Лоран-С». 9970 - X – 35677, Y = 8870. Определили

место судна, перенесли счисление в обсервованную точку, продолжаем следовать прежним ГКК, учитываем ветровой дрейф $\alpha = 4^\circ$, приняли к учету течение направлением 300° и скоростью 3.0 узла.

$\frac{02.00}{27.4}$ РНС «Лоран-С». 9970 – X – 35712, Y = 8751. Определили

место судна, из обсервованной точки проложили $ПУ_c = 325.0^\circ$, учитывая ветровой дрейф $\alpha = 4.0^\circ$ и попутное течение скоростью 3.0 уз. Рассчитали ГКК и задали его рулевому.

$\frac{03.00}{41.1}$ РНС «Лоран-С». 9970 – X – 35611, Y = 8695. Определили

место судна, перенесли счисление в обсервованную точку. Продолжаем следовать прежним ГКК, приняли к учету ветровой дрейф $\alpha = 5^\circ$ и попутное течение скоростью 2.0 узла.

ЗАДАНИЕ

Карты № 62027 изд. 1984 г., № 61008 – LC изд. 1984 г. Плавание в 1987 году. Скорость судна по лягу $V_{л} = 16$ узлов, поправка лага $\Delta L = -6\%$, поправка гирокомпаса $\Delta GK = -2.0^\circ$. В районе плавания действует постоянное течение. Ветер SW – 6 баллов. Видимость 10 миль. Измерения от всех станций выполняются по пространственным сигналам при помощи приемоиндикатора КПИ – 4 М.

$\varphi_c = 35^\circ 07.8' N$; $\lambda_c = 131^\circ 27.0' E$. Перешли с карты № 62027 на № 62022.

РНС «Лоран-С». 9970 – X – 36231, Y = 7996. Определили место судна, перенесли счисление в обсервованную точку. Следуя ГКК = 256° , учитывая дрейф ветра $\alpha = 3.1^\circ$.

РНС «Лоран-С». 9970 – 36259, Y = 7909. Определили место судна, перенесли счисление в обсервованную точку. Продолжаем следовать прежним ГКК, учитываем прежний дрейф, приняли к учету течение направлением 45° и скоростью $V_{т} = 2$ узла.

РНС «Лоран-С». 9970 – 36259, Y = 7818. Определили место судна, перенесли счисление в обсервованную точку, из которой проложили $ПУ_c = 198^\circ$ с учетом ветрового дрейфа $\alpha = 3.0^\circ$ и встречного течения скоростью 2 узла, рассчитали ГКК и задали его рулевому.

РНС «Лоран-С». 9970 – X – 36513, Y = 7717. Определили место судна, перенесли счисление в обсервованную точку. Продолжаем следовать прежним ГКК, приняли к учету ветровой дрейфа $\alpha = 5^\circ$ и встречное течение скоростью 1.5 узла.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дальность действия РНС «Лоран-С».
2. Точность ОМС по «Лоран-С». СКП определение места судна.
3. Определение места судна с помощью карт LC.
4. Понятие о применении таблиц.
5. Принцип действия РНС «Лоран-С».
6. Почему РНС «Лоран-С» называется импульсно-фазовой.
7. Какие виды поправок для исправления отсчетов приводят-ся на картах.
8. Как обозначаются ведомые станции.
9. Принцип действия каких РНС положен в основу РНС «Лоран-С» и в чем выражаются отсчеты КПИ.
10. Что обозначают первые цифры на карте у номера карты.

Таблица девиации			
КК	δ	КК	δ
N 0°	+ 2.3°	S 180°	- 1.7°
10	+ 1.7	190	- 0.7
20	+ 1.3	200	+ 0.3
30	+ 1.0	210	+ 1.3
40	+ 0.5	220	+ 2.0
50	- 0.0	230	+ 2.7
60	- 0.7	240	+ 3.5
70	- 1.5	250	+ 4.0
80	- 2.0	260	+ 4.3
E 90	- 2.7	W 270	+ 4.5
100	- 3.3	280	+ 4.5
110	- 3.7	290	+ 4.3
120	- 4.0	300	+ 4.0
130	- 4.3	310	+ 3.7
140	- 4.0	320	+ 3.5
150	- 3.7	330	+ 3.0
160	- 3.3	340	+ 2.7
170	- 2.5	350	+ 2.5
180	- 1.7	N 360	+ 2.3

Таблица радиодевиации			
ОРКУ	f	ОРКУ	δ
0°	- 0.2°	180°	+ 0.2°
15	+ 2.8	195	+ 2.2
30	+ 4.5	210	+ 3.8
45	+ 5.5	225	+ 4.8
60	+ 5.0	240	+ 4.0
75	+ 2.8	255	+ 2.5
90	+ 0.5	270	+ 0.5
105	- 1.2	285	- 1.5
120	- 3.0	300	- 3.0
135	- 4.5	315	- 3.5
150	- 3.2	330	- 2.5
165	- 1.5	345	- 1.5
180	+ 0.2	360	- 0.2

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Лесков М.М., Баранов Ю.К., Гаврюк М.И. «Навигация»: учебник для ВУЗов – 2 изд. переработанное и дополненное. М. Транспорт, 1986, 360 с.
2. Ермолаев Г.Г. «Морская лоция»: учебник для ВУЗов – 4 изд., переработанное и дополненное. М. Транспорт, 1982, 392 с.
3. Задачник по навигации и лоции / учебное пособие для ВУЗов (Гаврюк М.И., Авербах Н.В., Баранов Ю.К. и др.). Ред. Гаврюка М.И., 8 изд. перераб. и доп. М. Транспорт 1984, 312 с.
4. Кожухов В.П., Жухлин А.М., Кондрашихин В.Т., Логиновский В.А., Луккин А.Н. Математические основы судовождения / учебник для ВУЗов. М. Транспорт, 1993. 200 с.
5. Мореходные таблицы (МТ-75) – Л. ГУНИОМО СССР 1975. 322 с.
6. Наставления по организации штурманской службы на морских судах флота рыбной промышленности СССР. Л. Транспорт, 1987. 135 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Ольховский В.Е. Навигация и промысловая навигация / учебник для ВУЗов.
2. Авербах И.В. Определение скорости судна и поправки лага» – 2 изд. перераб. и доп. М. Транспорт, 1988–1996.
3. Гаврюк М.И. Использование малых вычислительных машин при решении задач судовождения М. Транспорт, 1990. 248 с.
4. Кондрашихин В.Т. Определение места судна. – 2 изд. перераб. и доп. – М. Транспорт, 1989. 230 с.
5. Песков Ю.А. Использование РЛС в судовождении. М. Транспорт, 1986. 144 с.
6. Ермолаев Г.Г. Судовождение в морях с приливами. – 2 изд. перераб. и доп. – М. Транспорт, 1986. 160 с.

ОБРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ СУДОВОГО ЖУРНАЛА

Корейский пролив, « 8 » июля, понедельник, 1996 год

Время	События
23	24
16.00	ОЛ = 00.0 Вахту принял ст. пом. к-на Бархатов И.В. Рулевой м-с 1 кл. Иванов И.К., вперед смотрящий м-с 2 кл. Сидоров К.Е. Дальность видимости 10 м. миль. Определились по радиопеленгу и визуальному пеленгу РМк на о. Вакалия ОРКУ = 139.6°, f = - 4.1°, ψ = 0.0°, Мк Нагасима ГКП = 302.0° (+ 1.0°). φо = 33° 55.0' N, λо = 129° 30' E, с = 31.0° - 0.1 м. миль. Следуем ГКК = 135.0° (+ 1.0°). Учитываем дрейф Kv = 0.0°, V = 7 м/с, α = - 3.0°, течение: Kт = 45.0°, Vт = 2 уз., β = + 8.0°, с = + 5.0° - - - -
17.00	ОЛ = 15.8 Определились по визуальному пеленгу и рад. лок. раст. м. Коссаки ГКП = 339° (+ 1.0°), Др = 5.2 м. мили, φо = 33° 59.9' N, λ = 129° 15.1' E, с = 314° - 1.4 м. миль. ГКК = 290° (+ 1.0°). Учитываем прежний дрейф и

	течение: α = - 3°, β = + 7°, с = + 4° - - - - -
17.30	ОЛ = 23.7 Мк Цуцу ГКП = 27.0° (+ 1.0°). Следуем прежним курсом и скоростью. - - - - -
18.00	ОЛ = 31.6 Мк Цуцу ГКП = 89° (+ 1°). Определились по крюйс-пеленгу φсо = 34° 06' N λсо = 129° 00.7' E, с = 82.0° - 0.8 м. миль. Легли на ГКК = 6.0° (+ 1.0°). Прекратили учет течения. Продолжаем учет дрейфа: Kv = 337.5°, V = 7 м/с, α = + 3.0° - - - - -
18.30	ОЛ = 39.5 Определились по трем пеленгам: Мк Цуцу ГКП = 137° (+ 1°). Огонь Комадо ГКП = 81° (+ 1°), Мк Гасаки ГКП = 47° (+ 1°), φо = 34° 12.8' N, λ = 129° 03.2' E, с = 135° - 1 м. миль, ГКК = 16° (+ 1.0°), ККгЛ = 22.5° (- 5.5°), α = + 3° - - - - -
19.00	ОЛ = 47.4 Определились по РЛС: м. Гасаки Др = 4.1 м. мили., мыс у входа в б. Минс Др = 9.4 м. мили., φо = 34° 21.2' N, λ = 129° 07.8' E, с = 46° - 2 м. миль. Легли на ГКК = 356° (+ 1°), α = + 3° - - - - -
19.30	ОЛ = 55.3 Определились по пеленгу и углу: огонь у м. Инна ГКП = 59° (+ 1°), огонь у м. Инна - огонь у м. Гасаки ОС = 100°, i + S = ± 0.0°, φо = 34° 29.3' N, λ = 129° 08.2' E с = 25° - 0.7 м. миль, ГКК = 11° (+ 1.0°), ККгЛ = 17.3° (- 5.3°), α = + 3.0° - - - - -

19.54	<i>ОЛ = 61.6 Прошли траверз огня у м. Инна ИПЛ = 102°, ДЛ = 6.2 м. мили.</i>
20.00	<i>ОЛ = 63.2 Определились по РНС «Декка». Карта ГУНиОМО № 61008 ДК.</i>
	<i>Отсчеты фазометра: фиолетовый В – 74.00, зеленый А – 43.5, $\phi_0 = 34^\circ$</i>
	<i>36.8'N, $\lambda = 129^\circ 10.7' E c = 39.5^\circ - 0.2$ м. миль. Следуем прежним курсом</i>
	<i>Vл = 15 уз., $\Delta L = - 5\%$. Карта ГУНи ОМО № 62028. Плавание за вахту</i>
	<i>составило S = 61.7 мили. Вахту сдал ст. пом. к-на Бархатов И.В. — — — —</i>

Замечания капитана