

ОСНОВЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА СУДНА В МОРЕ ПО ВИДИМЫМ НАВИГАЦИОННЫМ

принципы определения места судна в море. Навигационные параметры и
е принципы определения места судна в море

дих координат места судна на любой момент времени непрерывно ведется счисление
ет вопрос. А достаточно ли одного только счисления пути судна для обеспечения
тся нет, далеко не достаточно.

счисление пути судна основывается на показаниях основных штурманских приборов:
в их работе (их показаниях) имеются погрешности, которые при счислении пути судна
указателя - ΔK , для лага - $\Delta L\%$), но ведь и сами эти поправки известны (определены) с
шностями.

ит и угол дрейфа (a), выбираемый из таблицы, а сведения о течениях, элементы кото
бий, являются весьма приближенными (см. табл. 12.1).

тей основных элементов счисления

)

Элементы счисления	Значение по
Компасный курс по гирокомпасу (ГКК)	$\pm 0,3$
Компасный курс по магнитному компасу (KK_{MK})	$\pm 0,9$
Поправка гирокомпаса (ΔGK)	$\pm 0,3$
Поправка магнитного компаса (ΔMK)	$\pm 0,5$
Истинный курс по данным гирокомпаса	$\pm 0,6$

* ПРОДОЛЖЕНИЕ

а счислением пути судна осуществляется постоянной пр
ти учета элементов счисления (погрешности не исключая
тить больших промахов в счислении пути судна позволя
счисления включает в себя периодическое определение
ением величин, не участвующих в счислении пути, с по
а координат судна от определенного по этим величинам
ывают обсервованным местом судна, а координаты тако
ными координатами (φ_0, λ_0) .

сть коррекции счисления - определения места судна - должна бы
нии времени между определениями места погрешность счисле
данных условиях определенной (допустимой) величины и обесп
ую безопасность плавания.

ие действия по определению координат места судна называю
ной обсервацией.

* 12.1.2. Навигационные параметры и изолинии

величин, характеризующих место судна в море и его перемещение в заданном направлении, называются навигационными параметрами (НП).

Значение навигационного параметра, снятое со шкалы измерительного прибора, называют *измеренным навигационным параметром*.

Исправленный навигационный параметр, исправленный всеми необходимыми поправками, называется *(исправленным) навигационным параметром*.

Курс судна определяется по визуальным пеленгам на береговые навигационные ориентиры (или по радиолокационным пеленгам). Измеренное значение пеленга (измеренный навигационный параметр) с помощью пеленгатора направление на этот ориентир - измеренный навигационный параметр (КП). Исправив значение компасного пеленга (КП) поправкой (ΔК), получаем значение истинного пеленга (ИП). Транслируется курс на пеленгаторный репитер, получаем значение исправленного навигационного параметра, то есть - истинный пеленг (ИП).

$$\text{ИП} = \text{КП} + \Delta\text{К}$$

(12.1)

Курс судна определяется по двум горизонтальным углам трех навигационных ориентиров (или по радиолокационным пеленгам). Измеренное значение горизонтального угла - измеренный навигационный параметр (ИП) снятый со шкал навигационного секстана. Исправив значение отсчета секстана (i + S) получим уже значение исправленного навигационного параметра (ИП) - истинное значение горизонтального угла (a).

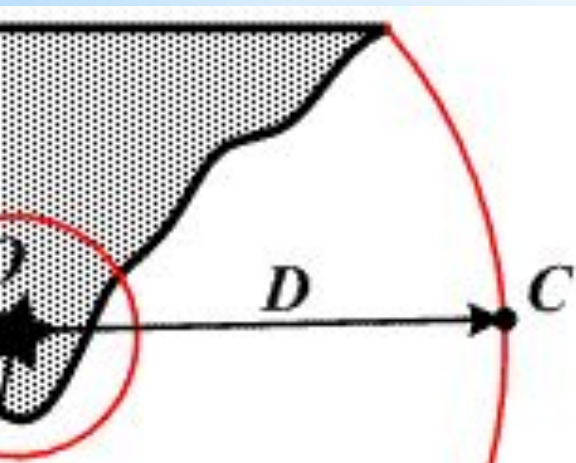
* ВИДЫ ИЗОЛИНИЙ

и от характера навигационного параметра (значение пеленга на расстоянии до ориентира, значение горизонтального угла между ориентиром и линией визирования) соответствующие навигационные изолинии имеют различный вид.

Каждому значению навигационного параметра соответствует одна изолиния.

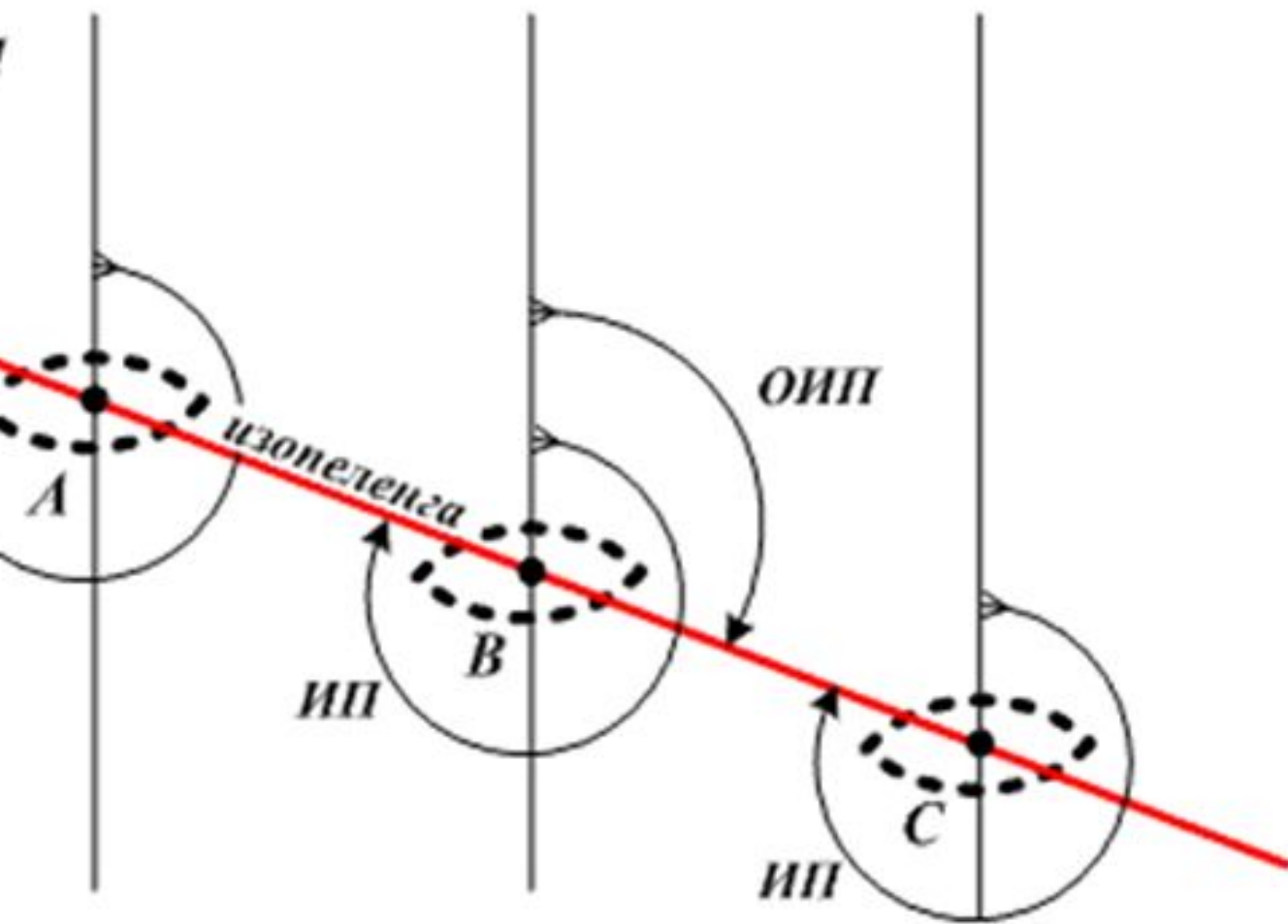
Некоторые виды навигационных изолиний для малых расстояний (в пределах визуальной видимости ориентиров), при которых сферичностью Земли можно считать ее шаром.

1. Навигационная изолиния при измерении расстояний (изостадия)



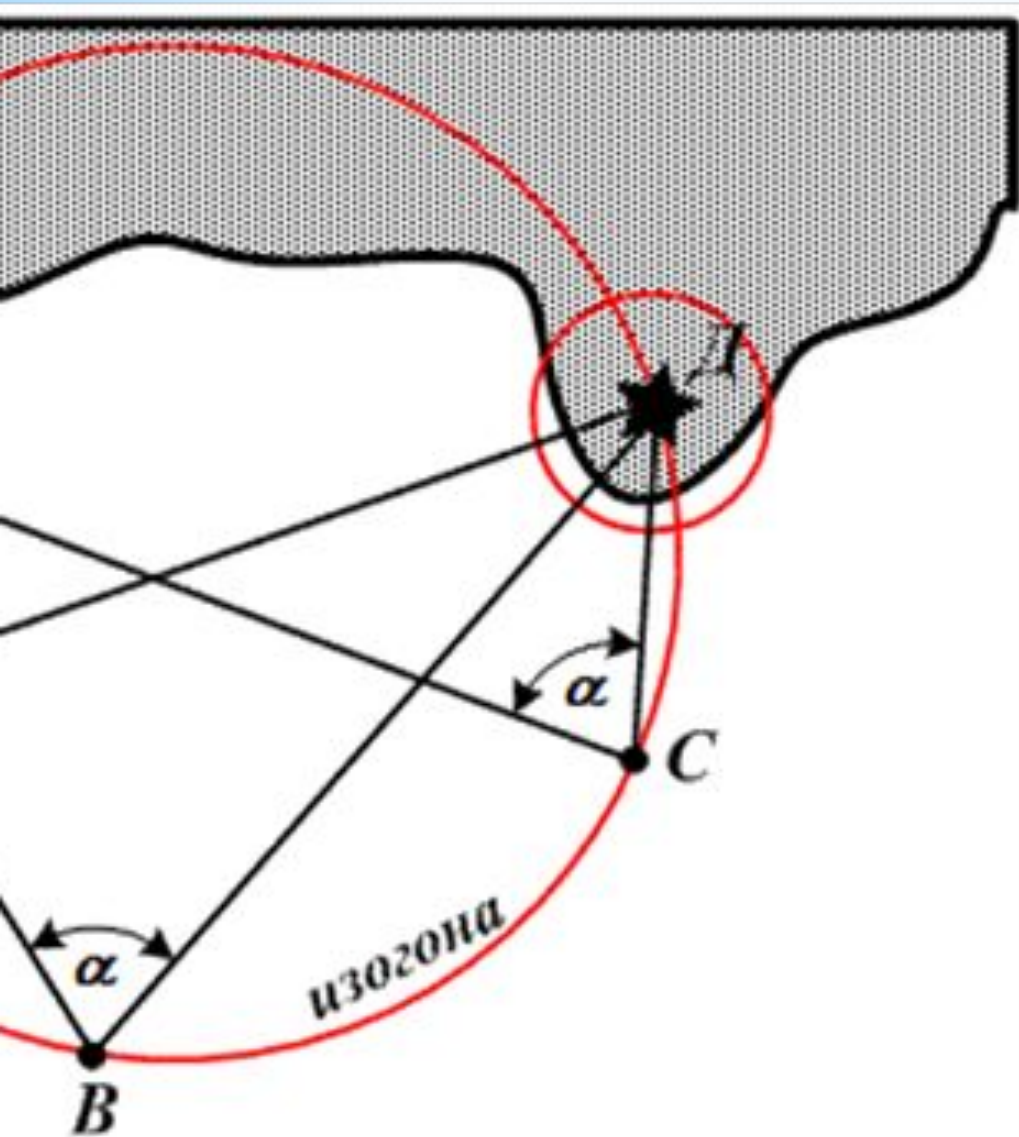
Навигационная изолиния расстояния (рис. 1) представляет собой окружность с радиусом, равным расстоянию от места судна до навигационного ориентира (до которого измерялось расстояние D). Центр окружности - место ориентира (т. O). То есть момент измерения расстояния может наход

Навигационная изолиния при измерении пеленга на ориентир (изопеленг)



Линия пеленга на карте навигационной (рис. 12.3), в каждой точке между меридианом и направлением на ориентир величина постоянная. Судно в момент измерения навигационного параметра на ориентир - может находиться только на этой линии пеленга (или в т. А, т. С), так как значение пеленга в любой точке линии пеленга (изопеленге) будет о

Навигационная изолиния при измерении горизонтального угла между ориентирами (изогона)



При измерении горизонтального угла между двумя ориентирами навигационной изолинией (изогона) - окружностью, которая проходит через эти ориентиры, судно может находиться в любой точке (или в т. В или в т. С) на навигационной изолинии - изогоне, так как горизонтальный угол α в любой ее точке будет тот же ($OAD = OBD = OCD$).

12.2. Сущность определения места судна по навигационным изолиниям

то фактическое место судна всегда находится на навигационной изолинии соответствующего ей навигационного параметра и становится вполне очевидным тогда, когда судна одной навигационной изолинии недостаточно, а значит:

места судна необходимо иметь не менее двух пересекающихся навигационных изолиний, а угол их пересечения должен быть более 30° (лучший вариант - 90°).

Эти две изолинии получают одновременным (или почти одновременным) измерением соответствующих навигационных параметров.

Вместо счисленного места на путевой навигационной карте вместо построения навигационных изолиний (или дополнительно к ней) используют линию положения - прямую, заменяющую у счисленного места судна.


Вместо линии положения используется отрезок прямой линии, касательной к навигационной изолинии, проведенной на кратчайшем расстоянии от счисленного места судна (рис. 12.2).



Линии положения используются для получения счисленного места судна при плавании судна в открытом море, когда навигационные ориентиры находятся на больших расстояниях от судна и навигационные изолинии и линии положения на путевой навигационной карте сложными кривыми.

$\frac{\Gamma}{OL}$



* 12.3. Приведение навигационных параметров и изолиний к одному

нные параметры, по которым определяется место судна, измерены од
омежутки времени и приведены к одному моменту, то полученное по
ывают **обсервованным** ().

ционные параметры измерялись разновремененно и при значительном п
моментами и  измерений, то полученное по их значениям место судна
рвованным ().

считать такие промежутки времени, при которых погрешности счисле
ностей навигационных изолиний и практически не будут сказываться
места. Для большинства навигационных способов определения места
равными не более 20 минут.

ия места судна навигационные изолинии, соответствующие разновремен
параметрам должны быть приведены к одному моменту (месту). Э
афическим или аналитическим способом,

 При графическом способе навигационная изолиния «
должна быть смещена по

* Выводы

- * Исключение погрешностей в счислении пути судна достигается путем систематического контроля за счислением его координат и периодической их коррекцией.
- * Коррекция счисления пути включает в себя периодическое определение координат судна измерением величин, не участвующих в счислении его пути.
- * Сущность определения места судна состоит в том, что по значениям измеренных и исправленных навигационных параметров прокладываются на путевой навигационной карте соответствующие им навигационные изолинии, в точке пересечения которых находится обсервованное место судна на момент измерения навигационных параметров.
- * Невязкой счисления называется расхождение одномоментных счислимых и обсервованных координат судна.
- * Навигационные изолинии, дающие обсервованное место судна, должны быть приведены к одному месту (моменту)

РЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО НАПРАВЛЕНИЯМ НА ВИДИМЫЕ НАВИГАЦИОН

ление места судна по визуальным пеленгам на береговые ориенти

ориентир (пеленг) измеряется на судне с помощью визуальных и оптических пе
станций.

ех этих приборов измеряются компасные пеленги ($KП$), так как все они со
рокомпас, гироазимут, магнитный компас и др.), которые имеют свои поправки ($\Delta ГП$
еренные с судна направления на ориентиры должны исправляться поправкой курсоу
ки):

итер пеленгатора поступает от магнитного компаса – $\Delta МК$;

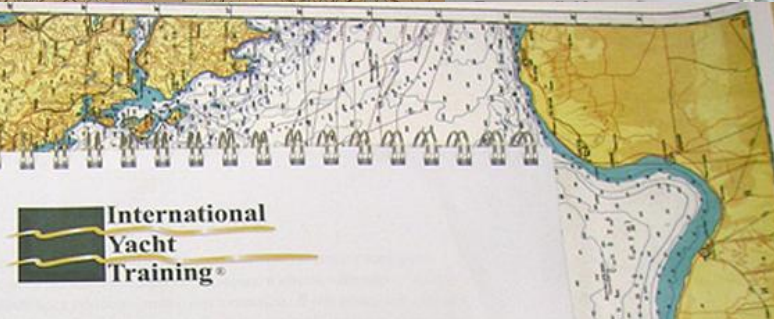
итер пеленгатора поступает от гирокомпаса – $\Delta ГК$;

итер пеленгатора поступает от гироазимута – $\Delta ГА$.

ляция курса на его репитеры идет именно от гирокомпаса.

В результате исправления компасного напра
того курсоуказателя, от которого идет транс
репитеры пеленгаторов, мы получаем значен
или истинного направления (пеленга) с судна
На морской навигационной карте меркаторск
измеренный компасный пеленг, исправленни
курсоуказателя, прокладывается как прямая
пеленга - изопеленга - прямая линия) для не

ШТУРМАНСКИЙ ИНСТРУМЕНТ РАБОТА НА МОРСКОЙ НАВИГАЦИОННОЙ КАРТЕ



* СОВРЕМЕННЫЙ ВИД ХОДОВОГО МОСТИКА



ПОДРОБНОСТЬ РАБОТЫ ШТУРМАНСКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

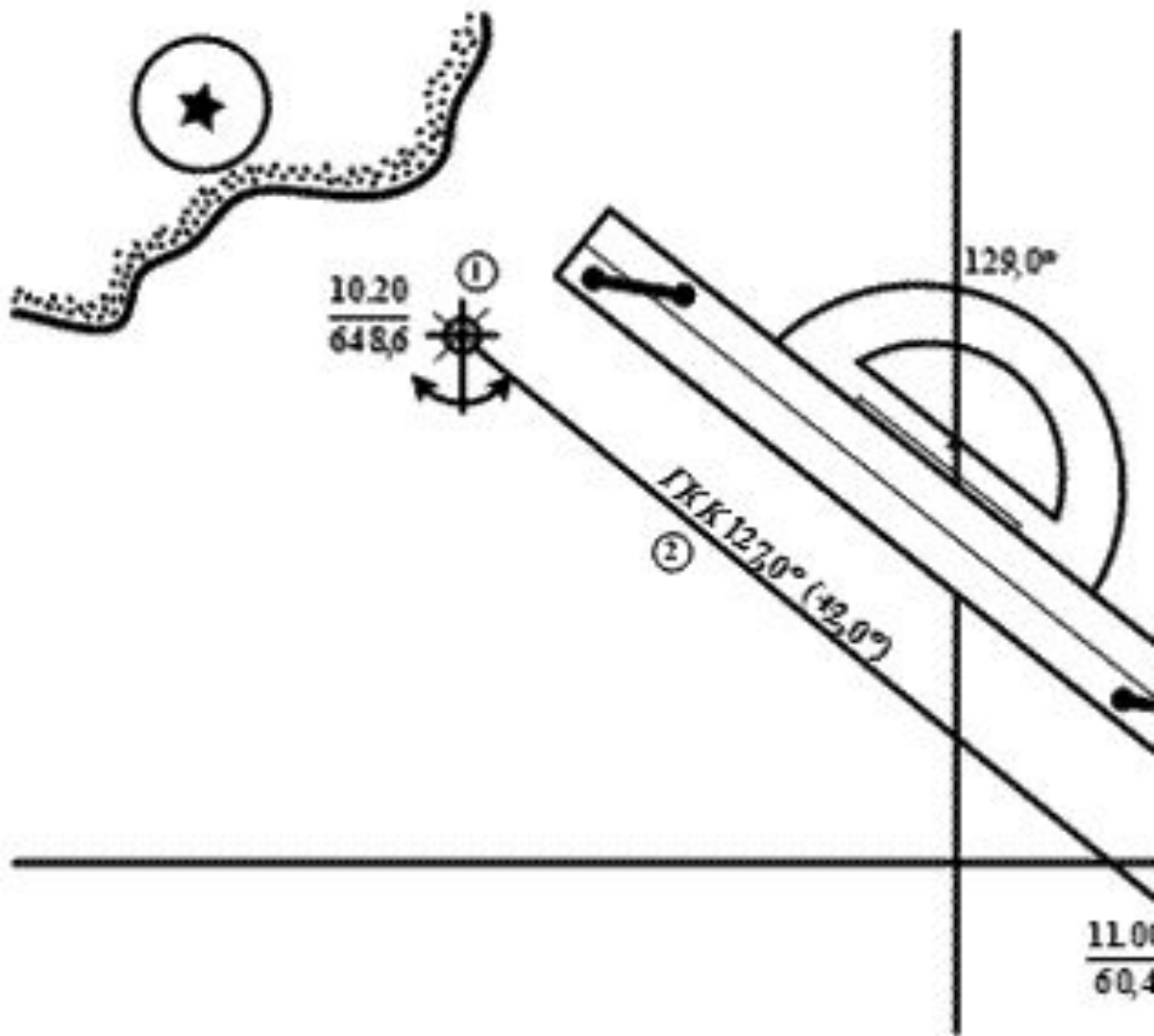
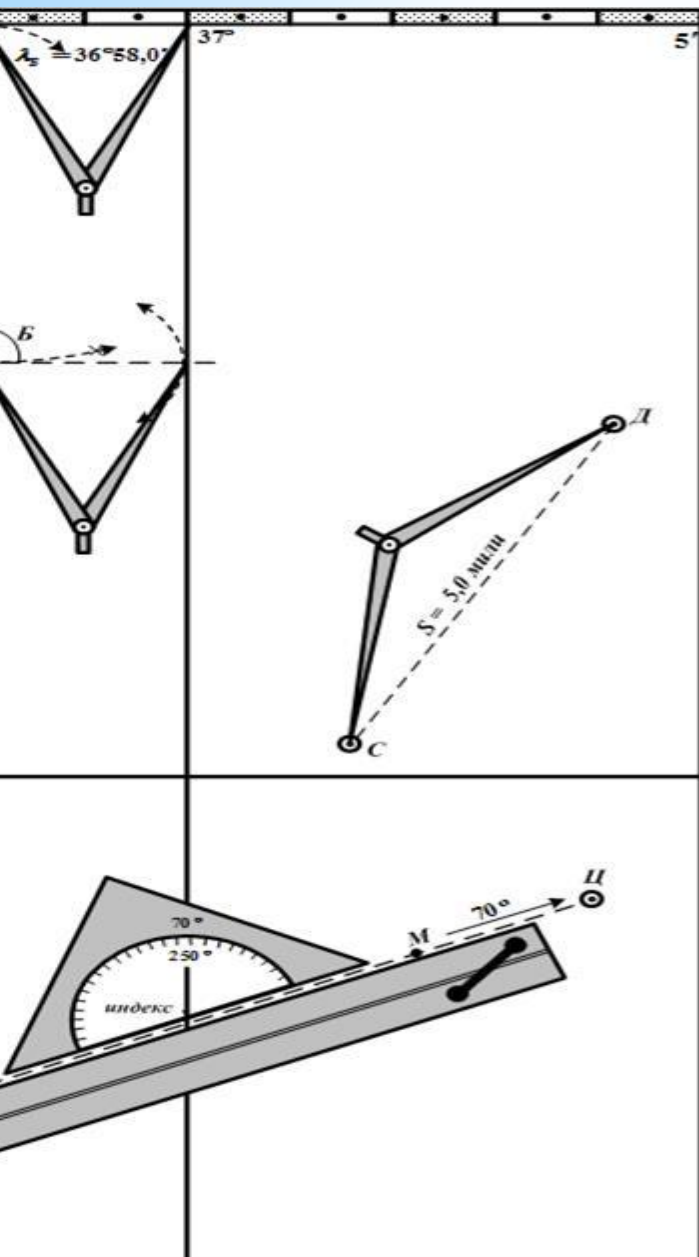


Рис. 7.2. Оформление графического счисления судна на путевой карте

РАБОТА ШТУРМАНСКИМ ИНСТРУМЕНТОМ ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ

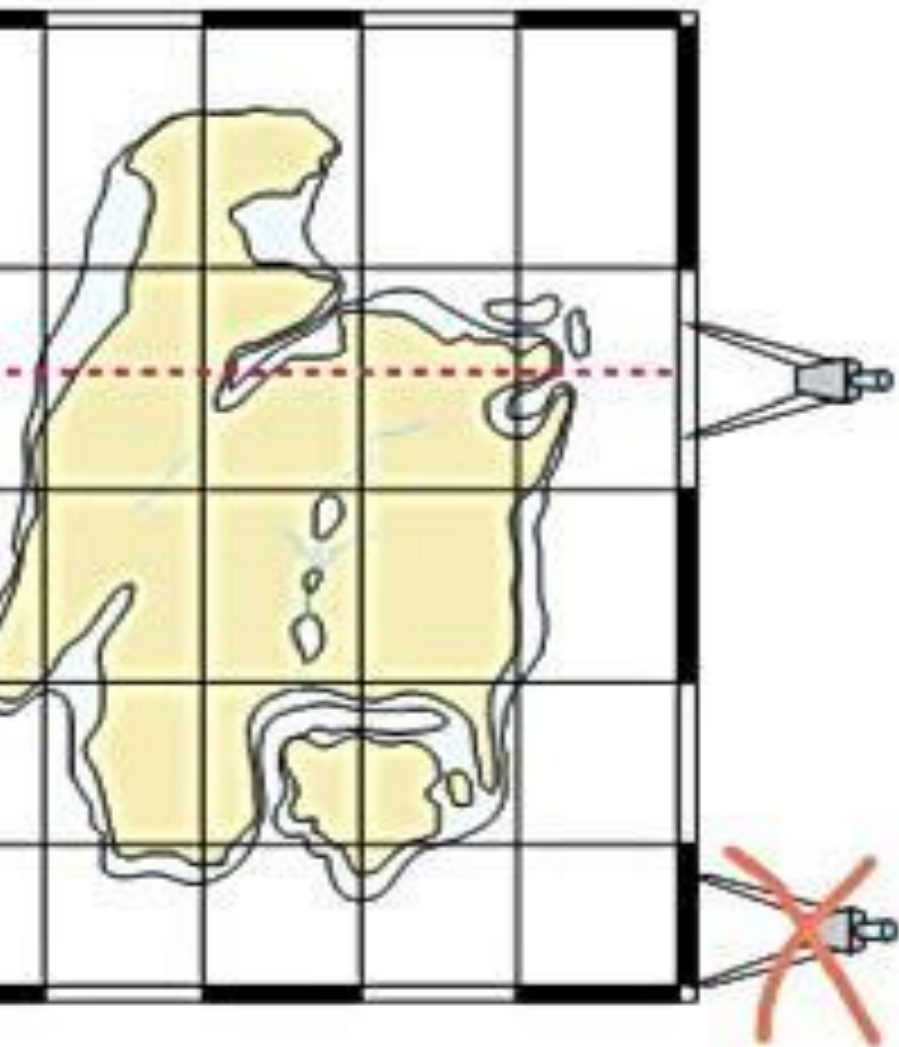


Рис.3. Для измерения расстояния между точками на карте ножки циркуля-измерителя устанавливаем на эти точки, а затем раствор циркуля, прикладываем его к рамке карты на той же широте и по... (1 минута широты = 1 морской милье расстояние. Использование шкалы... выше по широте даст неправильны... (еще раз взгляните на рис. 2, объяс... почему на верхней части карты мил... Нижняя и верхняя горизонтальные... только для определения координат... измерения расстояний использова... Причина та же – масштаб карты изм... в зависимости от широты, т. е. по ве

ПРОДОЛЖЕНИЕ

тного компаса.

из точки якорной стоянки линией истинного курса (линией пути) делается

е обозначение компасного курса ($ГКК$, $КК_{ГЛ}$, $КК_{П}$);

е компасного курса, заданное рулевому (знак равенства между $КК$ и $127,0^\circ$ п

а и знак принятой поправки курсоуказателя указывается в скобках.

нией курса позволяет контролировать:

удержания заданного курса ($127,0^\circ$) рулевым;

нятой и учитываемой поправки курсоуказателя ($+2,0^\circ$);

проведения направления линии истинного курса на карте ($129,0^\circ$).

судна по заданному курсу рулевой регулярно (через каждые 15 минут) сверя
осоуказателю (по $ГК$ или по $ГА$ или др.) и по магнитному компасу с докладом
ному помощнику капитана).

Требования к оформлению счисления пути судна

На карте все условные обозначения делаются в соответствии с «Условными обозначениями, применяемыми в судовождении».

Надписи и линии выполняются на навигационной карте только простыми линиями. Толщина линий должна соответствовать толщине нанесенных на карту линий:

Толщина линий должна соответствовать толщине нанесенных на карту линий.

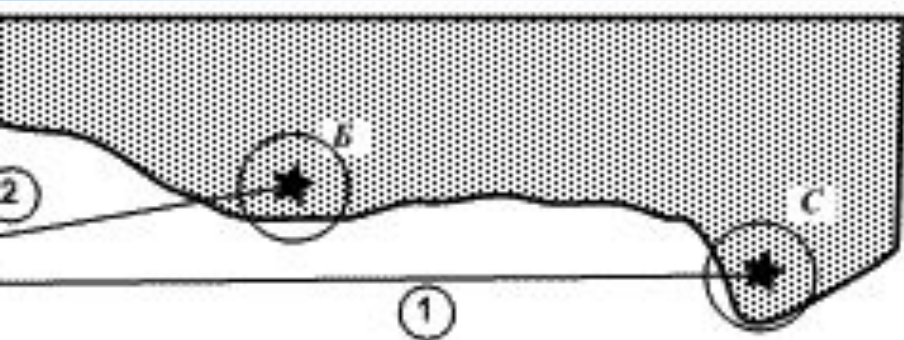
Линии должны быть таким, чтобы после стирания линий и надписей на карте не оставались следы. Надписи не должны затемнять (накладываться) на графическое изображение.

Высота цифр должна быть в 1,5÷2 раза больше высоты цифр, обозначающих расстояние (но не > 5 мм).

Начало счисления принимается место судна на якоре (бочке, у причала) или по наблюдениям береговых ориентиров или по счислению (рис. 7.2).

* ПРДОЛЖЕНИЕ

ия погрешностей, возникающих от неодновременного пеленгования
льших скоростях судна, первыми следует измерять пеленги на ориентир
ложены ближе всего к диаметральной плоскости судна (пеленгование
к пеленг на ориентиры близкие к траверзу судна) - рис. 13.4.



ость пеленгования

13.1.2. Определение места по пеленгам на ориентир

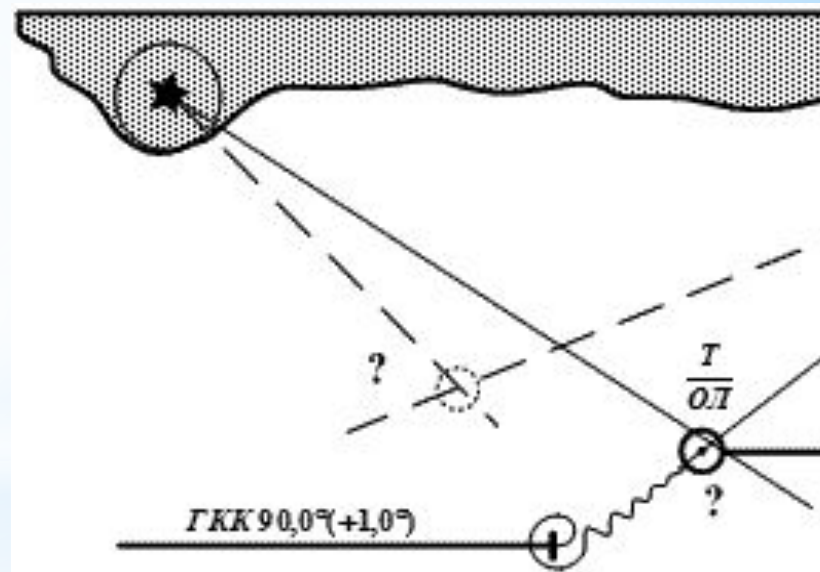
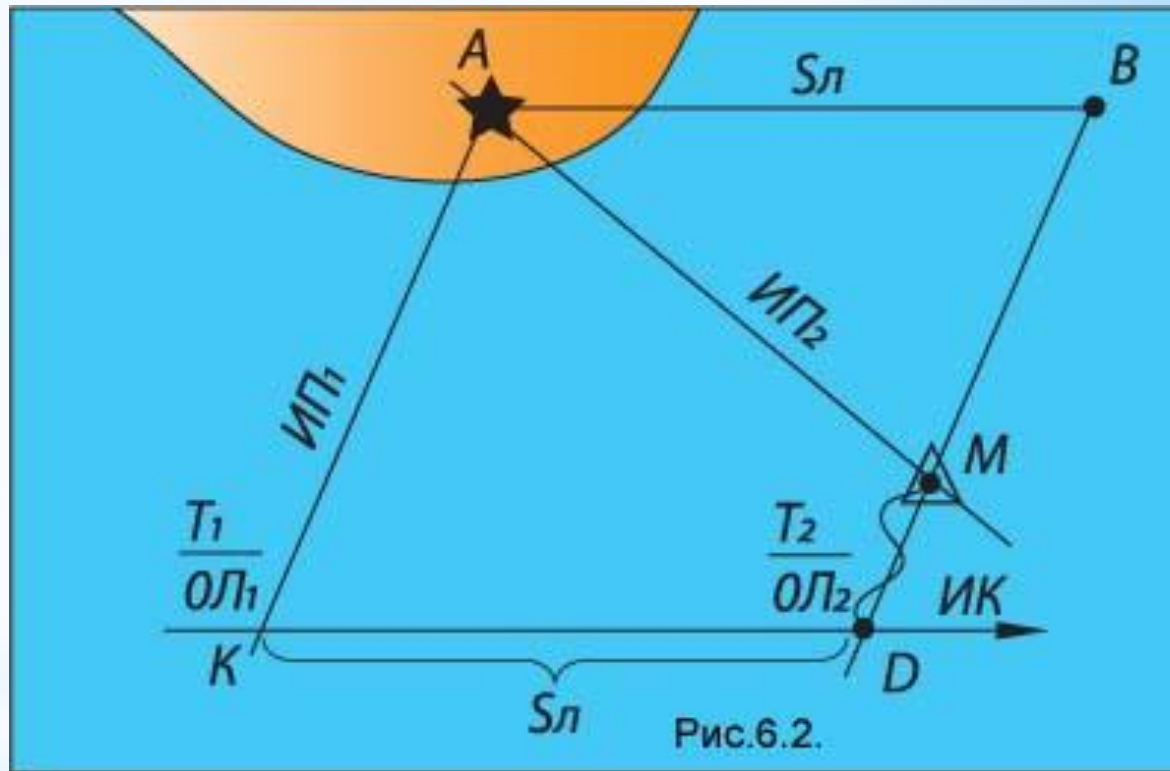
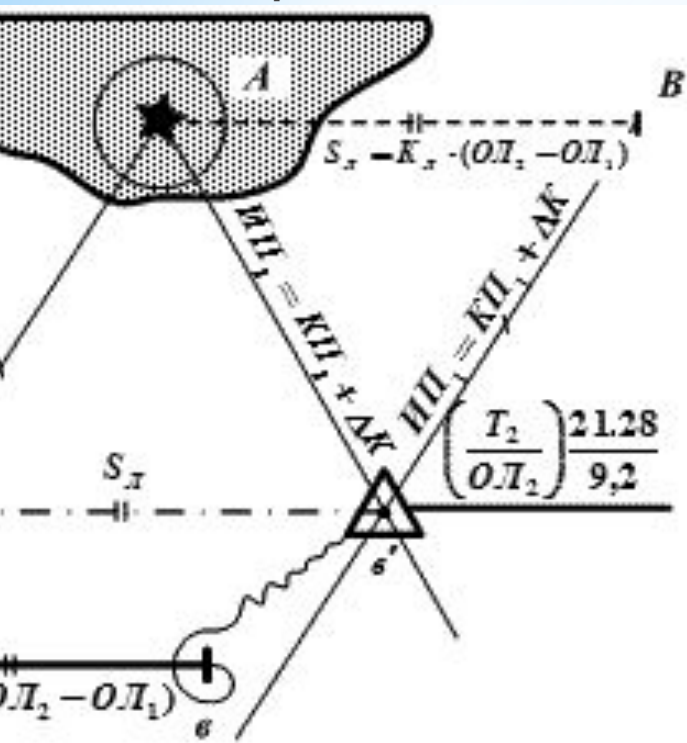


Рис. 13.5. Определение места судна по пеленгам на два ориентира

ния места по двум пеленгам аналогична методике определения места судна по пеленгам на один ориентир. При этом следует учитывать то, что:

* 13.1.3. Определение места судна способом «крюйс-пеленг»

Если в месте судна имеется только один навигационный ориентир, который нанесен на путевую карту, то место судна можно по разновременным наблюдениям одного и того же навигационного ориентира определить способом «крюйс-пеленг».



7. Способ «крюйс-пеленг»

Определение места судна таким способом необходимо (рис. 13.7):

1. Сделать компасный пеленг на навигационный ориентир A ($КП_1$), записать время (T_1) и отсчет по счетчику.

2. На это время (T_1) нанести на путевую карту счислимое место судна (т. а).

3. При следующем определении места судна (пеленг на ориентир A) должен измениться на угол не менее чем на 10° .

* Определение места судна способом «крюйс-пеленг»

ести счислимо-обсервованное место судна на путевую МНК можно и та
анные значения $ИП_1$ ($ОИП_1$) и $ИП_2$ ($ОИП_2$): проложить от места ориентира (т
ать значение расстояния $[S_{Л} = (ОЛ_2 - ОЛ_1) \cdot K_{Л}]$ пройденного судном за
пеленгов ($КП_1$ и $КП_2$);

цью параллельной линейки и циркуля-измерителя вместить рассчитанное
ниями пеленгов ($\overline{ав} = a'v'$ и $\overline{ав} \parallel a'v'$), тогда:

» → место судна на время замера $КП_1$;

» → счислимо-обсервованное место судна на время замера $КП_2$.

лении места судна способом «крюйс-пеленг» необходимо стремиться в
енга на ориентир было не менее чем 30° и, в то же время, чтобы промеж
ениями был как можно меньше. Лучше всего, когда ориентир находится ср
лении от судна, а курсовой угол на него близок к траверзному.

йс-пеленга» **невозможен** в

и:

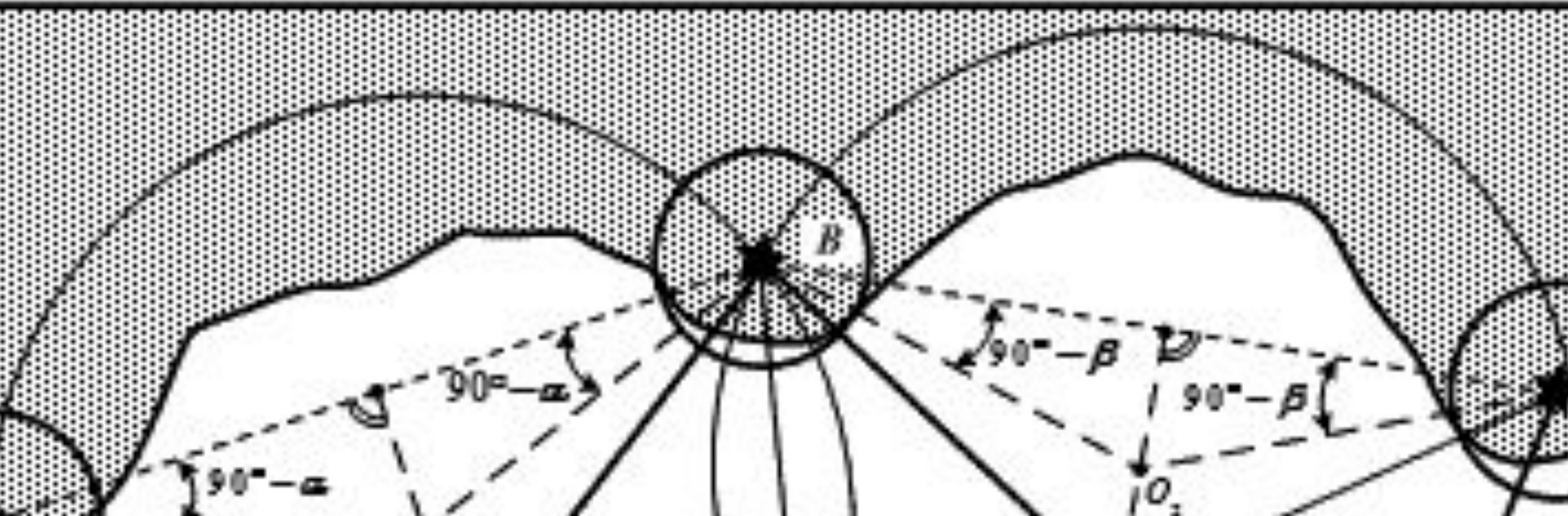


3.2. Определение места судна по двум горизонтальным углам береговых ориентиров

Сущность способа

Определение места судна по двум одновременно измеренным горизонтальным углам в двух направлениях на три навигационных ориентира является одним из наиболее простых визуальных способов определения места.

Для определения места судна по двум горизонтальным углам необходимо в поле зрения три хорошо видимых навигационных ориентира (маяки, башни, трубы, антенны и т.д.), которые нанесены на путевую карту (рис. 1).



АЛГОРИТМ - (последовательность) действий при определении места по 2 горизонтальным углам

зации данного способа:

дне одновременно измеряются два горизонтальных угла между ориентирами:

ориентирами A и B ;

ориентирами B и C .

е углов производится с помощью навигационного секстана. Величина измеренного с помощью ью до $0,1'$) есть *отсчет секстана* (OC).

еты секстана, соответствующие измеренным углам ($a' \rightarrow OC_1; B' \rightarrow OC_2$), исправляются поправ i - поправка индекса секстана (определяется наблюдателем); S - инструментальная поправка с ся из формуляра СНО по значению OC_1 и OC_2).

ренные и исправленные общей поправкой секстана ($i + S$) углы ($a = OC_1 + (i + S)$ и $B = OC_2 + (i$ навигационными параметрами, которым соответствует навигационная изолиния в виде окружн

тветствует окружность, проходящая через ориентиры A и B и вмещающая угол $a = ADB$. В а угла a - судно должно находиться на этой окружности.

тветствует окружность, проходящая через ориентиры B и C и вмещающая угол $B = BEC$. В а угла судно должно находиться и на этой окружности.

енное нахождение судна на двух окружностях возможно лишь в их общей точке, то есть в т

* Секстан навигационный измерительный инструмент

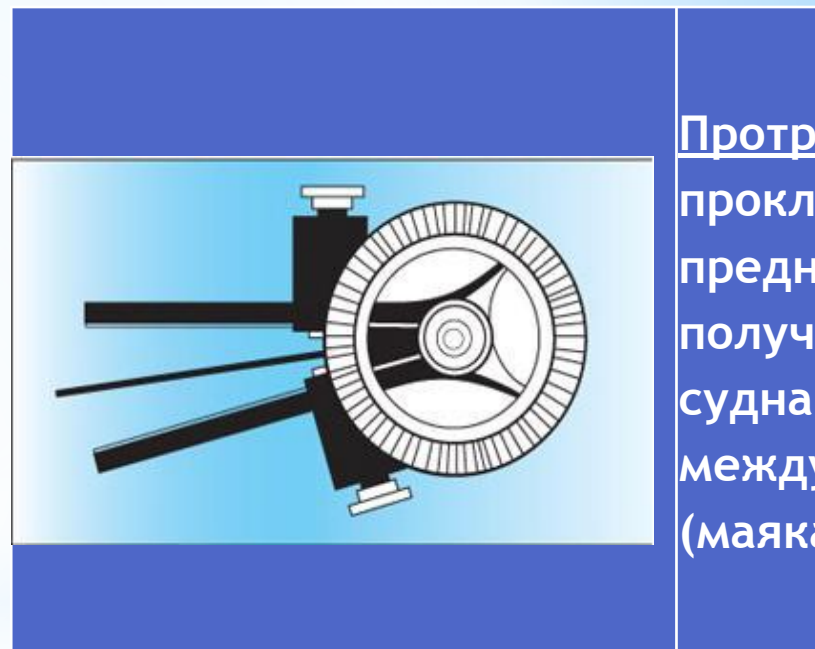
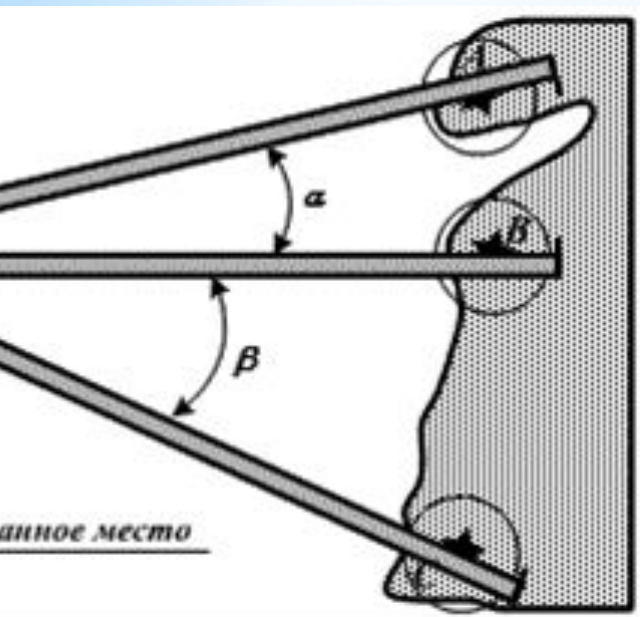
Секстант

Секстант (секстан) — навигационный измерительный инструмент, используемый для измерения высоты светила с целью определения географических координат той местности, в которой производится измерение. Например, измерив высоту Солнца в астрономический полдень, можно, зная дату измерения, вычислить широту местности. На современном морском судне



* 13.2.2. Способы нанесения обсервованного места судна на путевую

ние обсервованного места судна
о карту с помощью протрактора .

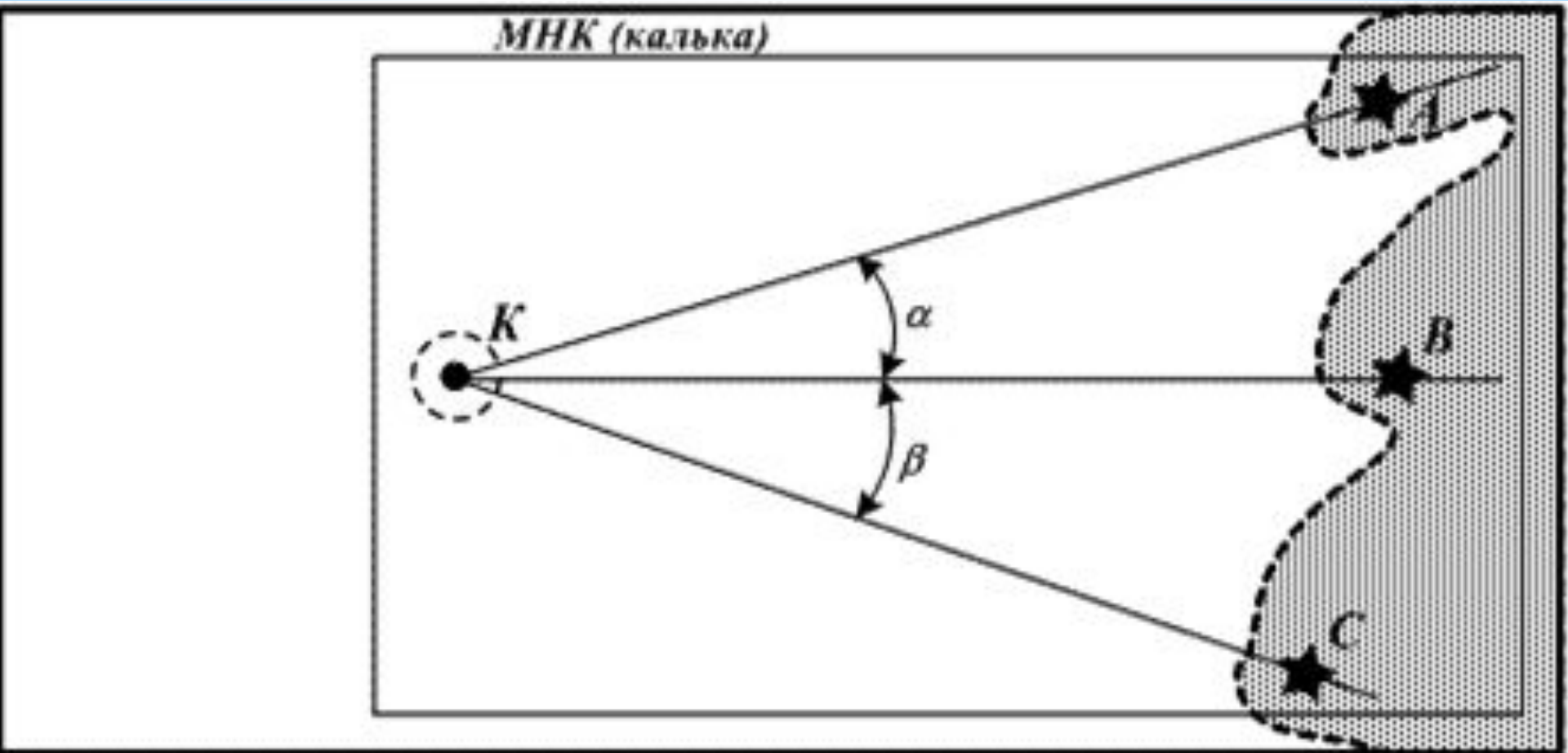


Протр
прокл
предн
получ
судна
между
(маяка

Протрактор (pro - перед, tractor - тянущий) - специальный навигационный прибор, при
можно построить два угла с общей вершиной в центре протрактора.

Протрактор состоит из азимутального круга, разбитого на градусы от 0° до 180° в прав
еек. Средняя линейка прикреплена к азимутальному кругу и неподвижна; кру
падает с делением азимутального круга 0° .

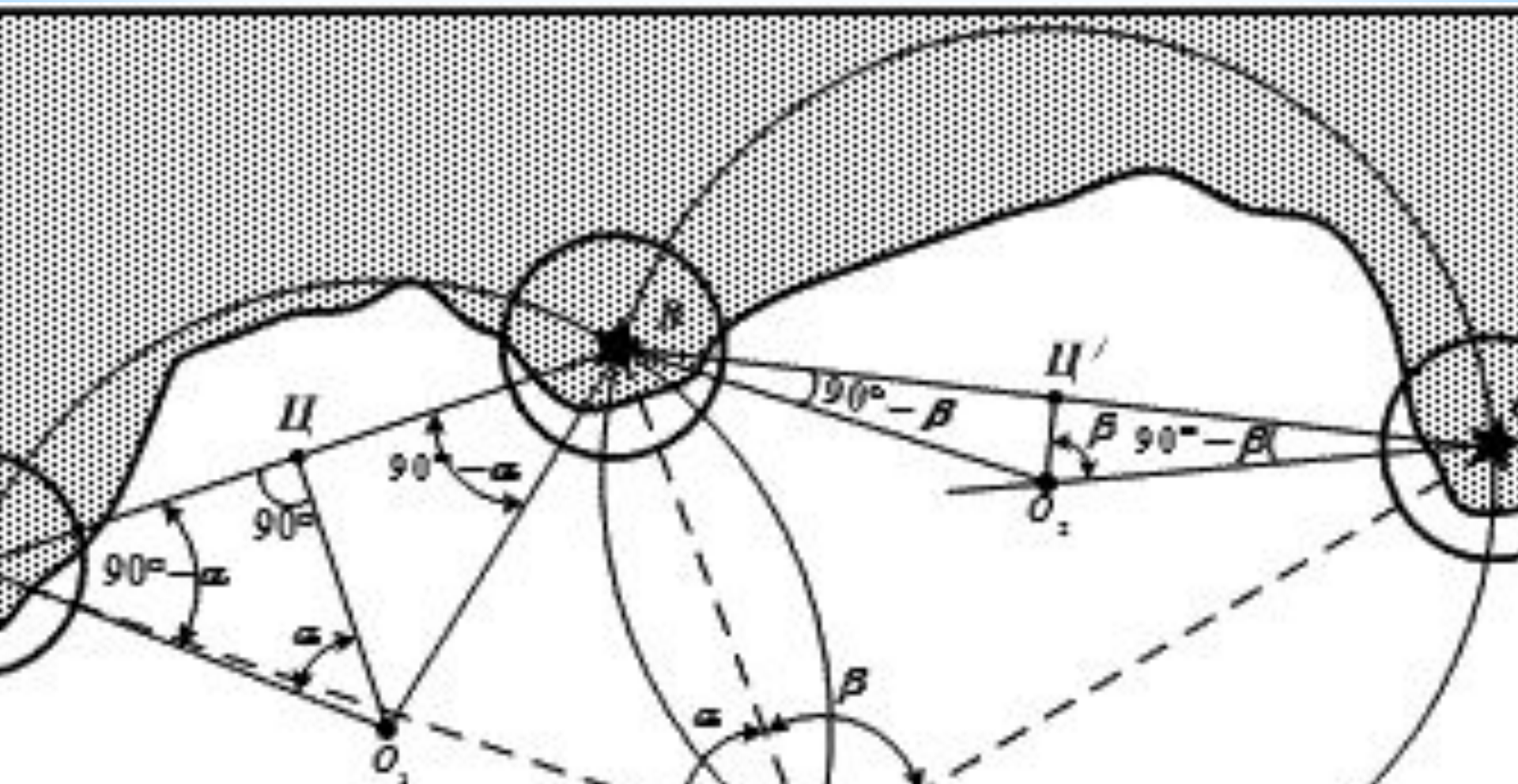
Перенесение обсервованного места судна на путевую карту с помощью листа



...наях, когда при определении места судна по двум горизонтальным углам по каким-ли
отсутствует протрактор, применяется лист кальки (рис. 13.10), посередине которого
...ся произвольная прямая линия (KB), которая принимается за общую сторону измерения
... B . При этой точке (т. K), с помощью штурманского транспортира, строятся измеренные
...нные углы α и β ($\angle \alpha = \angle АКВ$, $\angle \beta = \angle ВКС$). [Точка K на линии KB берется произвольно
...внизу и посередине листа кальки].

нанесение обсервованного места судна на путевую карту путем графического построения навигационных изолиний.

нения обсервованного места судна на путевую карту таким способом
имо (рис. 13.8 и рис. 13.11):



* Неопределенный случай

определении места судна по двум горизонтальным углам может быть
котором обсервованное место получить на путевой карте невозможно.

**неопределенный случай будет тогда и только тогда, когда судно находится
на прямой, проходящей через все три навигационных ориентира (А, В, С),
двум из которых измерялись горизонтальные углы α и β (рис. 13.12).**

Такой случай неопределенности требует предварительной проверки
возможности определения места судна по двум горизонтальным углам.

Происходят такие навигационные ориентиры, взаимное расположение которых
содержит случай неопределенности, то есть через них нельзя провести
единственную, а это может быть в следующих случаях:

Все три береговых ориентира расположены на одной прямой линии
или близко к ней (рис. 13.13);

Каждый навигационный ориентир должен находиться близко к судну

ГЛАВА 14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА ПО РАССТОЯНИЯМ ДО ВИДИМЫХ НАВИГАЦИОННЫХ ОРИЕНТИРОВ

Средства и способы определения расстояний до видимых ориентиров

Расстояния до видимых ориентиров в море определяются как визуальными методами так и с помощью технических средств (НРЛС).

К визуальным методам можно отнести:

1. Измерение расстояния до ориентира с помощью **дальномера**;

2. Расчет расстояния до ориентира по измеренному вертикальному углу данного ориентира;

3. Глазомерное определение расстояния глазомерно.

Определение расстояний с помощью дальномеров

Дальномеры представляют собой оптические приборы, измеряющие расстояние до видимого ориентира на основе различных принципов.

Тригонометрические дальномеры автоматически решают треугольник по известному углу (база прибора) и противолежащему углу, измеряемому оптическим устройством.

Оптические дальномеры основаны на свойстве человеческого глаза различать глубину цвета.

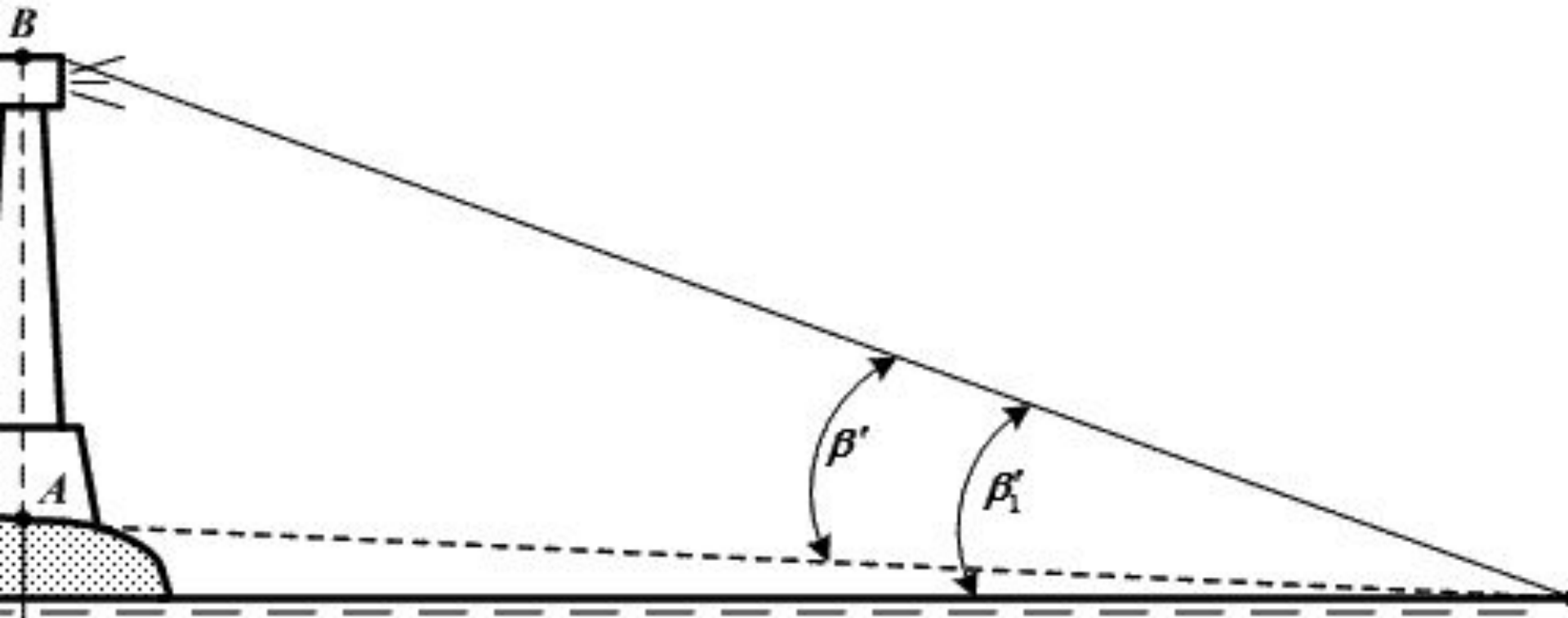
4.1.3. Расчет расстояния до ориентира по измерению его вертикального у

а задача может быть решена двумя путями (рис. 14.3):

измерением вертикального угла между вершиной ориентира и
уравнием (β') или

измерением вертикального угла между вершиной ориентира и урезом во

которой точке (β_1)



* 14.2. Определение места судна по расстояниям до навигационных ориентиров

Определение места судна по двум расстояниям до ориентиров, измеренных по их вертикальным углам

Использование навигационного секстана к наблюдениям: выполнить его выверки и определить поправки

Для определения места два ориентира (видимы визуально, нанесены на карту, разнесены на угол $> 30^\circ < 150^\circ$).

Секстаном измерить вертикальные углы этих ориентиров (первым измерять угол с тем ориентиром, который ближе к траверзу). На момент измерения угла второго ориентира заметить вращение секстана (ОЛ). [С навигационного секстана: OC_1 (OC_2) - отсчет секстана при измерении угла первого (второго) ориентира].

Истинные значения вертикальных углов ориентиров

$$+ S) + \Delta\beta'_d;$$
$$+ S) + \Delta\beta'_d$$

где S – инструментальная поправка секстана (из формуляра по $OC_{1(2)}$);

$\Delta\beta'_d$ – поправка за наклонение видимого горизонта. Так как земная рефракция для основания и вершины предмета будет примерно одинаковой, поэтому можно не учитывать при $D_y < D_e$.

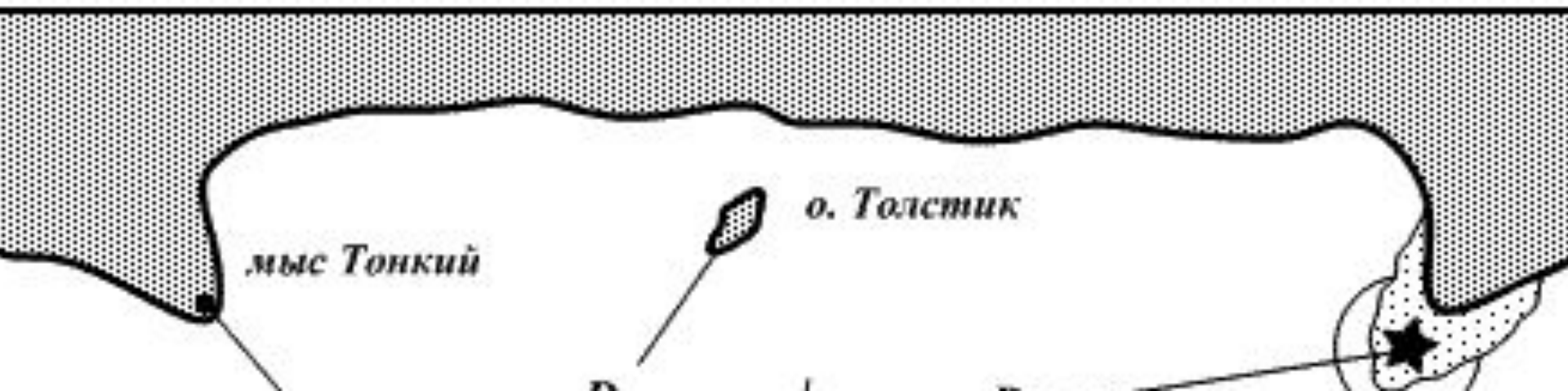
или книги «Огни и знаки...» («Огни») выбрать значения высот ориентиров ($h_o = 27$ м, h_e

2. Определение места судна по расстояниям до трех ориентиров, измеренным с помощью навигационной РЛС

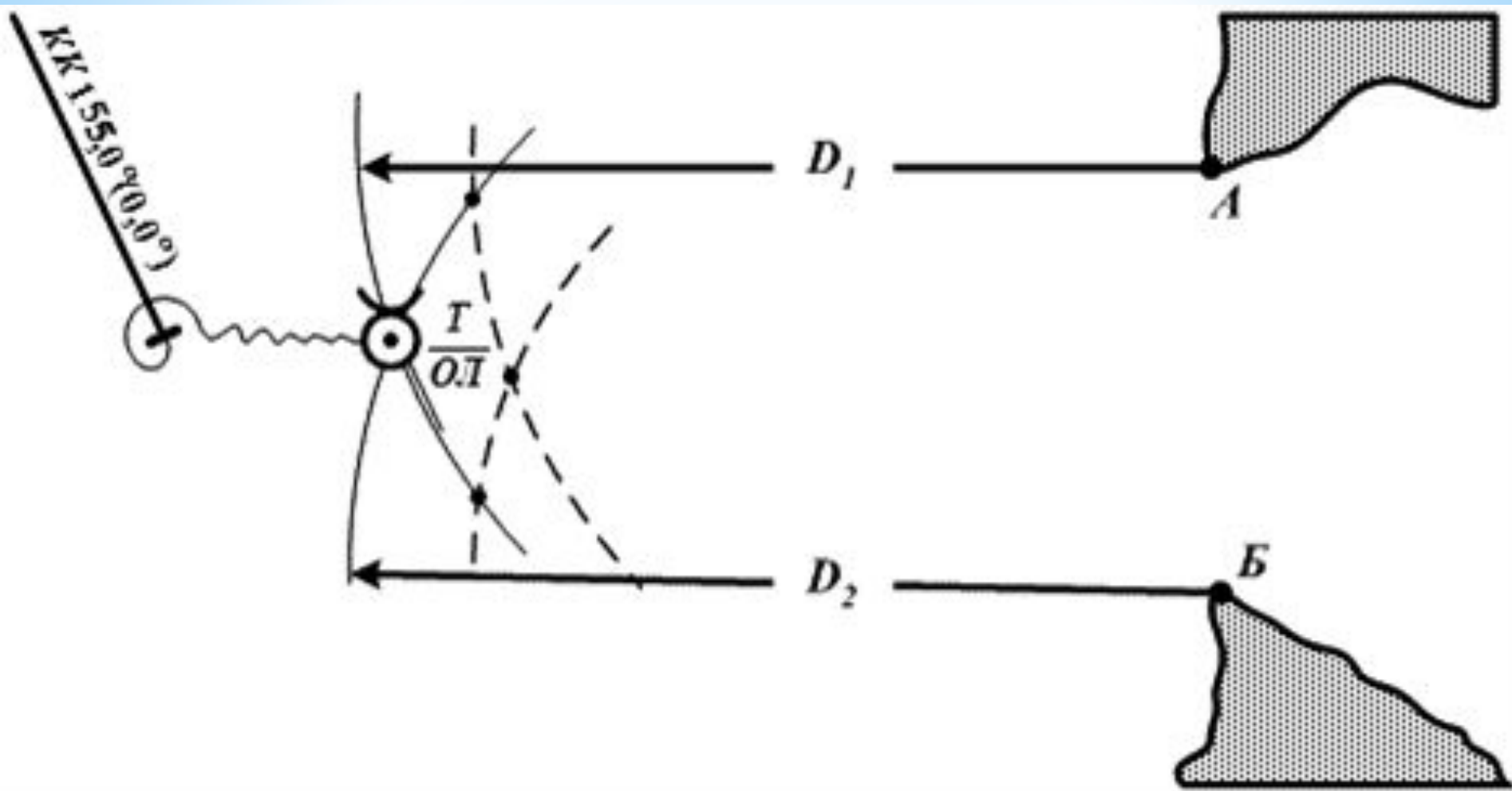
Этот способ является наиболее удобным и точным.

Каждому измеренному расстоянию до какого-либо ориентира соответствует навигационная изолиния - окружность с центром в точке ориентира, до которой равно измеренное расстояние и радиусом, равным истинному значению этого расстояния.

Для получения обсервованного места достаточно одновременно (почти одновременно) измерить расстояния до трех ориентиров. Точка пересечения навигационных изолиний - окружностей (их дуг) радиусами D_1 , D_2 и D_3 - даст обсервованное место судна.



4.2.3. Определение места судна по расстояниям до двух ориентиров



судна (на экране навигационной РЛС) имеются только два ориентира, до которых возм
о судна определяется по расстояниям до 2-х ориентиров.

ия этого определения аналогична методике определения места судна по расстояниям

* 14.2.4. Определение места судна способом «крюйс-расстояние»

удовождения может встретиться и такой случай, когда с судна наблюдается объект, но возможности взять на него пеленг нет (туман, неисправен курсоуказатель и т.д.), т.е. не можно получить числимо-обсервованное место судна, используя способ «крюйс-расстояние» (рис. 14.8).

Путь судна идет курсом $KK 88,0^\circ (+2,0^\circ)$.

В первом измерении в точке $(\frac{T_1}{OL_1})$, измерили расстояние до ориентира (мыс Игольный) D_{P1} и курсом некоторое расстояние S , достаточное для изменения направления пеленга ориентира не менее 30° , (т. T_2) повторно измерили расстояние до того же ориентира D_{P2} против время (T_2) и отсчет лага (OL_2).

Истинное обсервованное место судна в этом случае найдем, если выполним географическую карту:

Из точки A (т. A) проведем вспомогательную линию параллельную курсу судна (курс KK) на расстояние S (от т. A) пройденное судном расстояние S за время между измерениями расстояний D_{P1} и D_{P2} (или $S_{об} = V_{об} \cdot t$);

Из точки B проведем окружность (ее дугу) радиусом, равным истинному расстоянию до ориентира D_{P1} (где D_{P1} – первое измеренное расстояние с РЛС);

Из точки C проведем окружность (ее дугу) радиусом, равным истинному расстоянию до ориентира D_{P2} (где D_{P2} – второе измеренное расстояние с РЛС).

* 14.2.5. Определение места судна по пеленгу и расстоянию

определения места судна относится к **комбинированным**.

ими называются такие способы определения места, в которых измеряются различные навига

ир и расстояние до него;

ир A и горизонтальный угол между ориентирами A и B ;

ир и глубина места и др.

более часто употребляемый на практике способ определения места судна по пеленгу на ориентир.

способа состоит в том, что для его реализации используется всего лишь один ориентир, а навигационная линия для пеленга и окружность для расстояния – пересекаются под оптимальным углом 90° .

способ применяется в тех случаях, когда в поле зрения наблюдается лишь один ориентир, а на судне установлена РЛС (НРЛС).

Методика практического выполнения способа (рис. 14.9).

в последовательности (с помощью НРЛС) измерить направление на ориентир (РЛП) и расстояние (дистанцию) до него. Зафиксировать время (T) и отсчет лага (OL).



задачи по расчету расстояния до ориентира по измерению его вертикального угла (а) и определению места судна по данным РЛС (б)

расстояния до ориентира по измерению его вертикального угла

Условие				
OC	$i + S$	e (м)	H (м)	D
$0^{\circ}07,5'$	$+ 4,3'$	6,0	26,0	

определению места судна по данным РЛС

№ задачи	Условие	Ответ
		$C = \dots^{\circ} - \dots$ мили
1	$\varphi_c = 44^{\circ}45,8'N, \lambda_c = 37^{\circ}07,4'E, m.$ Анапский: $D_P = 101$ кб. о. Утриш: $D_P = 101$ кб. $\Delta D_P = -0,1$ мили. $C =$?	$90^{\circ} - 1,0$ мили