

А.Н. Алексеев

Навигация и лоция

**для судоводителей маломерных
судов**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 656
ББК 39.1
А11

A11 **А.Н. Алексеев**
Навигация и лоция: для судоводителей маломерных судов / А.Н. Алексеев –
М.: Книга по Требованию, 2024. – 285 с.

ISBN 978-5-458-40343-6

Рассмотрены основы навигации и лоции: даны теоретические обоснования и практические приемы ведения графического счисления и определения места судна в море основными визуальными и радионавигационными способами. Специальные разделы посвящены особенностям навигации в особых условиях, рассмотрено судовождение на промысле. Описаны средства ограждения морских опасностей, содержание морских карт и пособий для плавания. Книга предназначена для подготовки судоводителей маломерных судов промыслового флота валовой вместимостью до 300 регистровых тонн включительно. Полезна капитанам круизных судов и яхт.

ISBN 978-5-458-40343-6

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Окружность большого круга на земной поверхности, перпендикулярного земной оси (отмечена буквами *eq*, см. рис. 2), называется *земным экватором* или просто *экватором*. Экватор делит земной шар на два полушария (северное и южное) соответственно с расположеннымными на них полюсами.

Окружность малого круга на земной поверхности, параллельного плоскости экватора (рис. 3), называется *земной параллелью* или просто *параллелью*. Параллель, проходящая через какую-либо точку или место наблюдателя, например через точку *A* на рис. 3, называется *параллелью места* (точки) или *параллелью наблюдателя*. Экватор и все параллели пересекаются с меридианами под прямым углом.

Угол какого-либо меридиана от экватора до параллели данного места (точки) или соответствующий угол между отвесной линией, проходящей через данную точку, и плоскостью экватора называется *географической широтой* или *широтой места* (или наблюдателя) на данной параллели. Широту обозначают буквой *φ*. Широта может заключаться в пределах от 0 до 90°. Если принять форму Земли шарообразной, отвесная линия пройдет через центр Земли (см. рис. 3).

Широте придают наименование *северной* (нордовой) или *южной* (зюйдовой), отмечая их соответственно знаком *N* или *S*. Иногда широте приписывают индекс, обозначающий данное место. Так, широту нахождения наблюдателя в точке *A* (рис. 3) обозначают $\varphi_A = 60^\circ N$, а широту точки *B* — $\varphi_B = 35^\circ S$ и т. д.

Широта показывает положение места или наблюдателя относительно экватора, но еще не определяет местоположения данной точки на земном шаре. Для этого необходимо знать еще и положение наблюдателя относительно определенного меридиана, принятого за начальный. Решением Международной Вашингтонской конференции (1884 г.) начальным условились считать меридиан, проходящий через первоначальное место астрономической обсерватории в Гринвиче, близ Лондона. Этот меридиан, называемый *гринвичским* или *нулевым*, делит земной шар на два полушария — восточное, расположенное относительно Гринвича встречно видимому движению Солнца, и западное, расположенное попутно видимому движению Солнца.

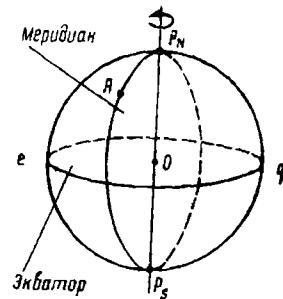


Рис. 2. Земной шар.

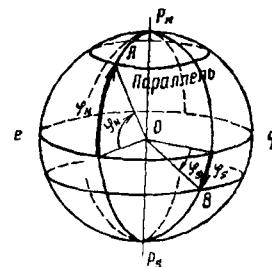


Рис. 3. Широта места.

Меньшая из дуг экватора между гринвичским меридианом (точнее — между его половиной, проходящей через Гринвич) и меридианом места (наблюдателя) или соответствующий ей угол при полюсе между этими меридианами (рис. 4) называется *географической долготой* данного места. Долготу обозначают буквой λ .

Она может иметь величину от 0 до 180° . Долготе дают наименование *восточной* (остовой) или *западной* (вестовой) в зависимости от полушария, в котором находится данное место или наблюдатель. Иногда долготе приписывают индекс для обозначения данной точки или места. Например, долготы точек A и B (см. рис. 4) обозначают $\lambda_A = 45^\circ 0' \text{ с.}$, а $\lambda_B = 20^\circ \text{ в.}$.

Долготу можно отсчитывать и от 0 до 360° . Такой счет (ведут к востоку) иногда применяют в океанографии.

Широту и долготу точки или места наблюдателя на земном шаре называют *географическими координатами*.

Рис. 4. Долгота места.

Таким образом, местоположение наблюдателя находят в данном полушарии в точке пересечения его меридиана и параллели. Параллели и меридианы в целом представляемые на земной поверхности или нанесенные на глобус через равные промежутки, например через каждые 10° , образуют *градусную сеть* (сетку).

§ 3. СЧЕТ НАПРАВЛЕНИЙ В НАВИГАЦИИ

Направление меридиана наблюдателя (считывают в сторону северного полюса) принимают для данного наблюдателя за основное. Всякое другое направление относительно точки местонахождения наблюдателя, например направление из точки A в точку B (рис. 5), определяется сферическим углом α между северной частью меридиана наблюдателя в данной точке и дугой большого круга AB , проходящей через место наблюдателя и взятую точку.

В большинстве задач навигации направления на различные ориентиры удобнее рассматривать не на сферической поверхности земного шара, а на плоскости *истинного горизонта наблюдателя* (рис. 6). Так называется плоскость, перпендикулярная отвесной линии наблюдателя OZ и проходящая через его глаз, либо касающаяся земной поверхности в месте наблюдателя (точка A).

Плоскость истинного меридиана наблюдателя, пересекаясь с плоскостью истинного горизонта (иначе говоря след плоскости меридиана на плоскости истинного горизонта), образует на послед-

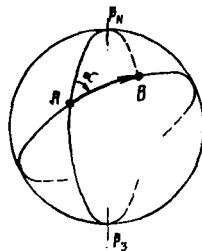
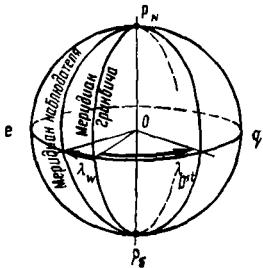


Рис. 5. Направления на земной поверхности.

ней основное направление, называемое *линией истинного меридиана или линией NS* (норд-зюйд) наблюдателя.

Вертикальная плоскость, перпендикулярная плоскости истинного меридиана (называемая плоскостью первого вертикала), пере-

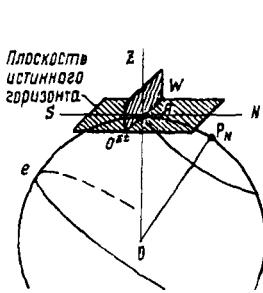


Рис. 6. Плоскость истинного горизонта наблюдателя.

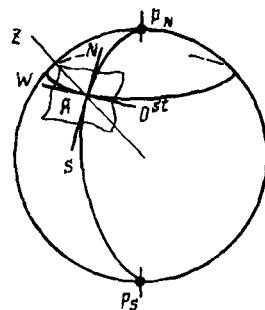


Рис. 7. Страны света.

секаясь с плоскостью истинного горизонта наблюдателя, образует на ней линию *OW* (ост-вест) наблюдателя.

Если стать лицом к северному полюсу, то направление на юг будет позади, направление к востоку — вправо, а к западу — влево (относительно данного наблюдателя) (рис. 7).

Любое направление на плоскости истинного горизонта называют румбом. Направления на *N*, *O*, *S* и *W* называют главными румбами или *странами света*. Главные румбы, или линии *NS* и *OW*, делят плоскость истинного горизонта на четыре четверти: норд-остовую, зюйд-остовую, зюйд-вестовую и норд-вестовую.

Направления, делящие пополам каждую четверть горизонта, называются *четвертными румбами* и имеют следующие наименования: *NO* (норд-ост), *SO* (зюйд-ост), *SW* (зюйд-вест) и *NW* (норд-вест) (рис. 8). Направления, средние между соседними главными и четвертными румбами, именуются: *NNO* (норд-норд-ост), *ONO* (ост-норд-ост), *OSO* (ост-зюйд-ост), *SSO* (зюйд-зюйд-ост), *SSW* (зюйд-зюйд-вест), *WSW* (вест-зюйд-вест), *WNW* (вест-норд-вест) и

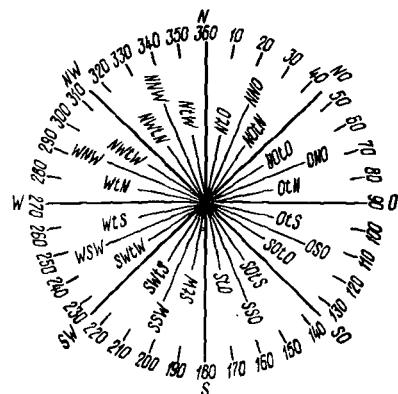


Рис. 8. Счет направлений в румбах и градусах.

NNW (норд-норд-вест). Эти румбы условно называют *трехбуквенными*.

Направления между трехбуквенными румбами и соседними главными и четвертными дают еще шестнадцать так называемых *промежуточных румбов*. Они носят наименование ближайшего к ним главного или четвертного румба с прибавлением слова «тень» (предлог «к» в переводе с голландского), в стороне которого это направление проходит. Например, в норд-остовой четверти это будут румбы *NtO*, *NOtN*, *NOtO* и *OtN*. Наименования промежуточных румбов остальных четвертей горизонта приведены на рис. 8.

В рассмотренной системе деления истинного горизонта он оказывается разбитым всего на 32 румба, что соответствует 360° . Поэтому румбом называют также угол, равный $\frac{1}{32}$ части окружности, т. е. составляющий $11\frac{1}{4}^\circ$. Говорят, например: «Судно сделало поворот на 8 румбов» (т. е. на 90°). Значения румбов в градусах (представляя себе их расположение, см. рис. 8) можно вычислить. Они приведены также в табл. 41 Мореходных таблиц (МТ—75)¹.

Счет направлений в румбах был достаточным в эпоху парусного мореплавания, тогда точность судовождения была сравнительно невелика. В настоящее время он сохранился лишь для подачи команд или докладов при наблюдениях и маневрировании и для обозначения направлений ветра и течения. Во всех остальных случаях применяют градусный счет.

В зависимости от части меридiana (северной или южной) и пределов окружности ведут градусный счет, применяя несколько его систем. В основной из них, *круговой* (см. рис. 8), счет ведут от северной части меридiana наблюдателя по ходу часовой стрелки от 0 до 360° , т. е. в последовательности норд, ост, зайд, вест. Из рис. 8 видно, что между главными и четвертными румбами и соответствующими им направлениями, выраженными в градусах по круговому счету, имеются определенные равенства, т. е. $N = 0 \div 360^\circ$; $NO = 45^\circ$ и т. д. Эти равенства следует запомнить, что дает возможность перевести в градусные по круговому счету все остальные направления, выраженные в румбах.

П р и м е р. Направление течения *NOtN*. Выразить его в градусах по круговому счету.

Решение. Направление $NO = 45^\circ$; tN означает $11\frac{1}{4}^\circ$ к N , т. е. в сторону, обратную круговому счету. Следовательно, $NOtN = 45^\circ - 11^\circ, 25' = 33^\circ, 75'$.

П р и м е р. Виден дым по румбу *SWtW*. Выразить это направление в градусах по круговому счету.

Решение. $SWtW = 225^\circ + 11^\circ, 25' = 236^\circ, 25'$.

В другой градусной системе, *четвертной*, счет направлений ведут как от нордовой, так и от зайдовой части меридiana и в обе

¹ Мореходные таблицы являются необходимым пособием для расчетов в повседневной штурманской практике. В дальнейшем мы будем упоминать их под сокращенным наименованием МТ—75 (Мореходные таблицы изданы в 1975 г.).

стороны — и к оству, и к весту, но в пределах 90° , т. е. данной четверти горизонта (см. рис. 9). При четвертном счете перед числом градусов ставят наименование четверти, в которой пролегает данное направление. На рис. 9 показаны направления по круговому счету α_1 и те же направления по четвертному счету α_2 , имеющие

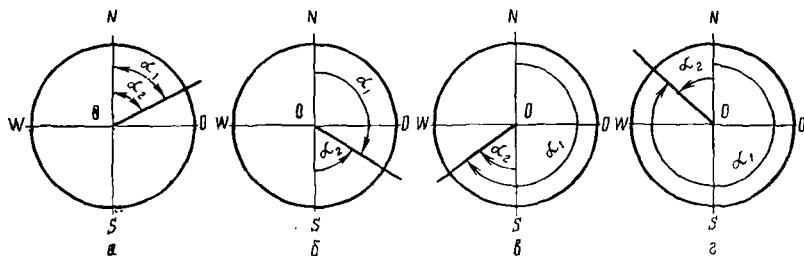


Рис. 9. Круговой и четвертной счет направлений.

следующие значения: а) — $NO\ 80^\circ$; б) $SO\ 60^\circ$; в) $SW\ 60^\circ$ и г) $NW\ 50^\circ$.

Для перехода от четвертного градусного счета к круговому данной величину (число градусов) надлежит:

при направлениях в NO четверти — оставить той же;

при направлениях в NW четверти — вычесть из 360° ;

при направлениях в SO четверти — вычесть из 180° ;

при направлениях в SW четверти — увеличить на 180° .

Пример. Обратить в круговой счет следующие направления:
а) $NO\ 41^\circ, 0'$; б) $SO\ 23^\circ, 5'$; в) $NW\ 74^\circ, 7'$; г) $SW\ 65^\circ, 0'$.

$$\begin{array}{lll} \text{Решение. а)} \alpha_2 = 41^\circ, 0' & \text{б)} 180^\circ, 0' & \text{в)} 360^\circ, 0' \\ \hline \underline{-} & \underline{-} & \underline{-} \\ \alpha_1 = 41^\circ, 0' & \alpha_1 = 156^\circ, 5' & \alpha_1 = 283^\circ, 3' \\ & & \hline & & \alpha_1 = 245^\circ, 0' \end{array}$$

При решении рекомендуется дать графическое пояснение.

Для обратного перехода, от кругового счета к четвертному, следует:

при величинах от 0 до 90° оставить величину той же, приписав впереди наименование;

при величинах от 90 до 180° вычесть величину из 180° и приписать наименование;

при величинах от 180 до 270° вычесть из нее 180° и приписать наименование;

при величинах от 270 до 360° вычесть ее из 360° и приписать наименование.

Пример. Обратить в четвертной счет следующие направления кругового счета: а) $81^\circ, 0'$; б) $127^\circ, 5'$; в) $224^\circ, 0'$; г) $329^\circ, 7'$.

Решение.

а) $\begin{array}{r} \pm \alpha_1 = 81^\circ, 0' \\ - 00^\circ, 0' \\ \hline \alpha_2 = NO\ 81^\circ, 0' \end{array}$	б) $\begin{array}{r} 180^\circ, 0' \\ - \alpha_1 = 127^\circ, 5' \\ \hline \alpha_2 = SO\ 52^\circ, 5' \end{array}$	в) $\begin{array}{r} \alpha_1 = 224^\circ, 6' \\ - 180^\circ, 0' \\ \hline \alpha_2 = SW\ 44^\circ, 6' \end{array}$
г) $\begin{array}{r} 360^\circ, 0' \\ - \alpha_1 = 329^\circ, 7' \\ \hline \alpha_2 = NW\ 32^\circ, 3' \end{array}$		

Решения рекомендуется сопроводить графическими построениями.

Четвертную систему применяют в судовождении при расчетах, связанных с решением задач по формулам сферической тригонометрии. Применяемые при этом таблицы занимают меньший объем, чем при круговой системе.

Существует еще полукруговая система градусного счета, которая рассматривается в основном в мореходной астрономии.

§ 4. ИСТИННЫЙ КУРС И ИСТИННЫЙ ПЕЛЕНГ. КУРСОВОЙ УГОЛ

Истинным курсом (ИК) судна в общем случае называют двугранный угол между плоскостью истинного меридиана наблюдателя и носовой частью диаметральной плоскости судна. На земной поверхности истинный курс (рис. 10) выражается сферическим углом *ИК* между истинным меридианом и дугой большого круга, образованной пересечением земной поверхности диаметральной плоскостью судна. Истинные курсы в современном судовождении принято отсчитывать от северной части меридиана наблюдателя по круговому счету.

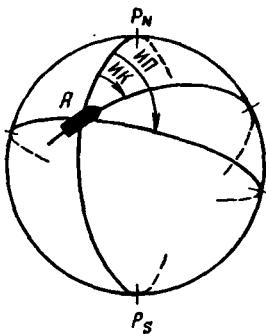


Рис. 10. Истинный курс и истинный пеленг на земной поверхности.

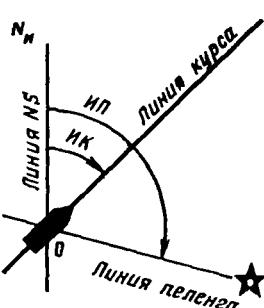


Рис. 11. Истинный курс и истинный пеленг на плоскости горизонта.

Истинным пеленгом (ИП) какого-либо предмета или ориентира называется в общем случае двугранный угол между плоскостью истинного меридиана наблюдателя и вертикальной плоскостью, проходящей через место наблюдателя и данный предмет. На зем-

ной поверхности истинный пеленг выразится сферическим углом $ИП$ при наблюдателе между меридианом наблюдателя и дугой большого круга, проходящего через место наблюдателя и предмет. Истинные пеленги принято отсчитывать в круговом счете.

На плоскости истинного горизонта истинный курс и истинный пеленг выглядят плоскими углами (рис. 11), где, как принято в подобных изображениях, северную часть истинного меридиана наблюдателя (или линии NS) отмечают буквой N с индексом «и» (норт истинный), а место наблюдателя — нулем. Истинный курс будет углом, одна сторона которого (северная) — часть истинного меридиана, другая — след на плоскости горизонта от диаметральной плоскости судна, называемая *линией курса*. Истинный пеленг будет углом, одна сторона которого — также северная часть истинного меридиана, другая — след вертикальной плоскости, проходящей через место наблюдателя и наблюдаемый предмет, называемый *линией пеленга* предмета.

Направление, противоположное истинному пеленгу, называется *обратным истинным пеленгом (ОИП)* (рис. 12). Истинный и обратный истинный пеленги связаны соотношением $ОИП = ИП \pm 180^\circ$.

К заданной величине $ИП$ прибавляют 180° , если она равна или меньше 180° , и вычитают из нее, если она равна или больше 180° .

Пример. а) $ИП = 165^\circ, 0'$; б) $ИП = 231^\circ, 0'$. Найти $ОИП$.

$$\begin{array}{r} \text{Решение. а)} \quad + \quad ИП = 165^\circ, 0' \\ \qquad\qquad\qquad - \quad 180^\circ, 0' \\ \hline \qquad\qquad\qquad ОИП = 345^\circ, 0' \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{б)} \quad - \quad ИП = 231^\circ, 0' \\ \qquad\qquad\qquad + \quad 180^\circ, 0' \\ \hline \qquad\qquad\qquad ОИП = 51^\circ, 0' \end{array}$$

Пример. а) $ОИП = 220^\circ, 0'$; б) $ОИП = 45^\circ, 0'$. Найти $ИП$.

Решение. Из соотношения истинного и обратного пеленгов найдем обратную зависимость, т. е. $ИП = ОИП \pm 180^\circ$. При этом 180° прибавим к величине $ОИП$, если она равна или меньше 180° , и отнимем от нее, если она равна или больше 180° .

$$\begin{array}{r} \text{а)} \quad ОИП = 220^\circ, 0' \\ \qquad\qquad\qquad - \quad 180^\circ, 0' \\ \hline \qquad\qquad\qquad ИП = 40^\circ, 0' \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{б)} \quad ОИП = 45^\circ, 0' \\ \qquad\qquad\qquad + \quad 180^\circ, 0' \\ \hline \qquad\qquad\qquad ИП = 225^\circ, 0' \end{array}$$

В некоторых случаях направления на предметы определяют относительно диаметральной плоскости судна. Двугранный угол между носовой частью диаметральной плоскости судна и вертикальной плоскостью, проходящей через место судна и какой-либо предмет или ориентир, называется *курсовым углом (КУ)* предме-

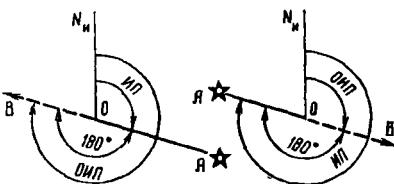


Рис. 12. Прямой и обратный истинный пеленг.

та. На плоскости истинного горизонта курсовой угол представляет собой плоский угол, одной стороной которого будет линия курса судна, а другой — линия пеленга предмета (рис. 13).

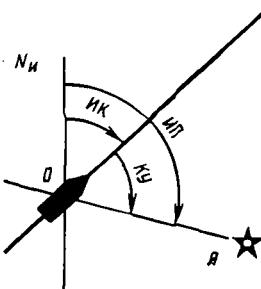


Рис. 13. Истинный курс, истинный пеленг и курсовой угол в круговом счете.

$$\begin{array}{r} \text{Решение.} + \frac{\text{ИК} = 27^{\circ}, 0'}{\text{КУ} = 101^{\circ}, 0'} \\ \hline \text{ИП} = 128^{\circ}, 0' \end{array}$$

(графическое построение выполнить самостоятельно).

Если в подобных расчетах (как и вообще при действиях с угловыми величинами, даваемыми в круговом счете) сумма получится более 360° , то 360° надо из нее вычесть (рис. 14).

Пример. $\text{ИК} = 120^{\circ}, 0'$; $\text{КУ} = 290^{\circ}, 0'$. Найти ИП.

$$\begin{array}{r} \text{Решение.} + \frac{\text{ИК} = 120^{\circ}, 0'}{\text{КУ} = 290^{\circ}, 0'} \\ \hline - \quad \text{ИП} = 410^{\circ}, 0' \\ - \quad 360^{\circ}, 0' \\ \hline \text{ИП} = 50^{\circ}, 0' \end{array}$$

(графическое построение см. рис. 14, а).

Из формулы соотношения истинного курса судна, истинного пеленга и курсового угла следует, что $\text{ИК} = \text{ИП} - \text{КУ}$ и $\text{КУ} = \text{ИП} - \text{ИК}$.

Так как истинный пеленг может быть численно меньше истинного курса или курсового угла, т. е. уменьшающее будет меньше вычитаемого, то к нему прибавляют предварительно 360° .

Пример. $\text{ИП} = 212^{\circ}, 0'$; $\text{КУ} = 63^{\circ}, 0'$. Найти ИК. Ответ $\text{ИК} = 149^{\circ}, 0'$

Пример. $\text{ИП} = 46^{\circ}, 0'$; $\text{КУ} = 85^{\circ}, 0'$. Найти ИК.

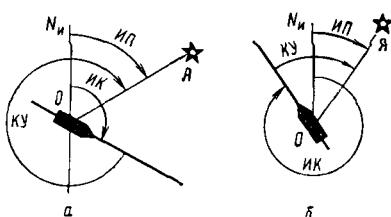


Рис. 14. Графическое построение:
а — определение ИП; б — определение КУ.

Решение.

$$\begin{array}{r}
 + \text{ИП} = 46^\circ, 0' \\
 - 360^\circ, 0' \\
 \hline
 - 460^\circ, 0' \\
 - \text{КУ} = 85^\circ, 0' \\
 \hline
 \text{ИК} = 321^\circ, 0'
 \end{array}$$

(графическое построение см. рис. 14,б).

Пример. ИП = 119°, 0'; ИК = 212°, 0'. Найти КУ.

Решение.

$$\begin{array}{r}
 + \text{ИП} = 119^\circ, 0' \\
 - 360^\circ, 0' \\
 \hline
 - 479^\circ, 0' \\
 - \text{ИК} = 212^\circ, 0' \\
 \hline
 \text{КУ} = 267^\circ, 0'
 \end{array}$$

(графическое построение выполнить самостоятельно).

При наблюдении курсовых углов визуальным (зрительным) способом применяют полукруговой счет. В этом случае (рис. 15) их отсчитывают от носовой части диаметральной плоскости судна вправо или влево в пределах 180° в сторону борта, по которому располагается предмет или ориентир. При этом курсовому углу придают наименование правого или левого борта ($\text{КУ}_{\text{пр/б}}$ или $\text{КУ}_{\text{л/б}}$).

Истинный пеленг, истинный курс и курсовой угол в полукруговом счете (рис. 16) численно связаны следующими соотношениями:

$$\text{ИП} = \text{ИК} + \text{КУ}_{\text{пр/б}} \text{ и } \text{ИП} = \text{ИК} - \text{КУ}_{\text{л/б}}.$$

Пример. ИК = 305°; КУ = 20°_{пр/б}. Рассчитать ИП. Ответ. ИП = 325°.

Пример. ИК = 220°; КУ = 80°_{л/б}. Рассчитать ИП. Ответ. ИП = 140°.

Пример. ИК = 310°; КУ = 115°_{пр/б}. Определить ИП.

Решение.

$$\begin{array}{r}
 + \text{ИК} = 310^\circ \\
 - \text{КУ} = 115^\circ \\
 \hline
 - \text{ИП} = 425^\circ \\
 - 360^\circ \\
 \hline
 \text{ИП} = 65^\circ
 \end{array}$$

(графическое построение см. рис. 17,а).

Пример. ИК = 70°; КУ = 95°_{л/б}. Определить ИП.

Решение.

$$\begin{array}{r}
 + \text{ИК} = 75^\circ \\
 - 360^\circ \\
 \hline
 - 435^\circ \\
 - \text{КУ} = 95^\circ \\
 \hline
 \text{ИП} = 340^\circ
 \end{array}$$

(графическое построение см. рис. 17,б).

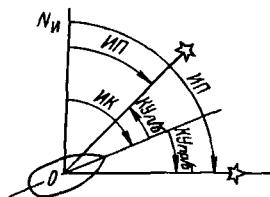


Рис. 15. Курсовой угол в полукруговом счете.

Направление, перпендикулярное к линии истинного курса судна, т. е. когда курсовой угол на предмет составляет 90° или 270° в круговом счете либо 90° правого или левого борта в полуциклическом счете, называют *траверзом* предмета. Говорят, например:

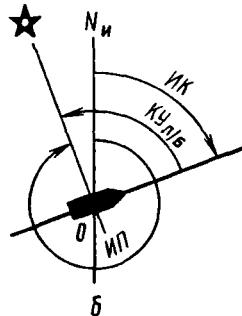
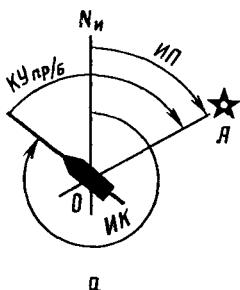
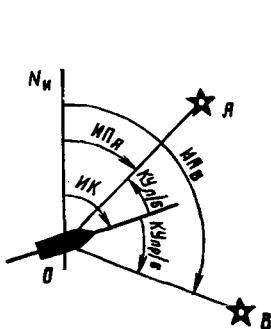


Рис. 16. Истинный курс, истинный пеленг и курсовой угол в полукруговом счете.

Рис. 17. Графическое построение:
а — определения ИП; б — определения КУПР/Б.

«Судно прошло траверз маяка такого-то» или «По правому траверзу вижу огонь». Практически для взятия курсовых углов обычно используют пеленгатор.

§ 5. РАЗНОСТЬ ШИРОТ И РАЗНОСТЬ ДОЛГОТ

В навигации приходится рассчитывать разность в положении по широте и по долготе каких-либо двух пунктов, например пунктов прихода и отхода судна.

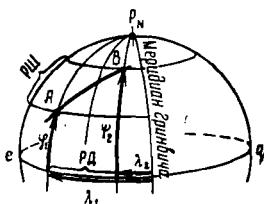


Рис. 18. Разность широт и разность долгот.

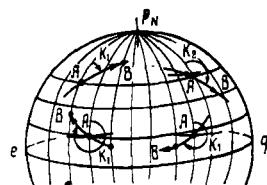


Рис. 19. Зависимость разности широт и разности долгот от курса судна.

Разностью широт (РШ) называют кратчайшую дугу меридиана между параллелями двух пунктов — *A* и *B* (рис. 18). Широту пункта отхода обозначают через ϕ_1 , а широту пункта прихода —