

**Для перехода к следующему
слайду, нажмите на левую
клавишу мыши**

Учебный центр специалистов морского транспорта

■ НАВИГАЦИЯ



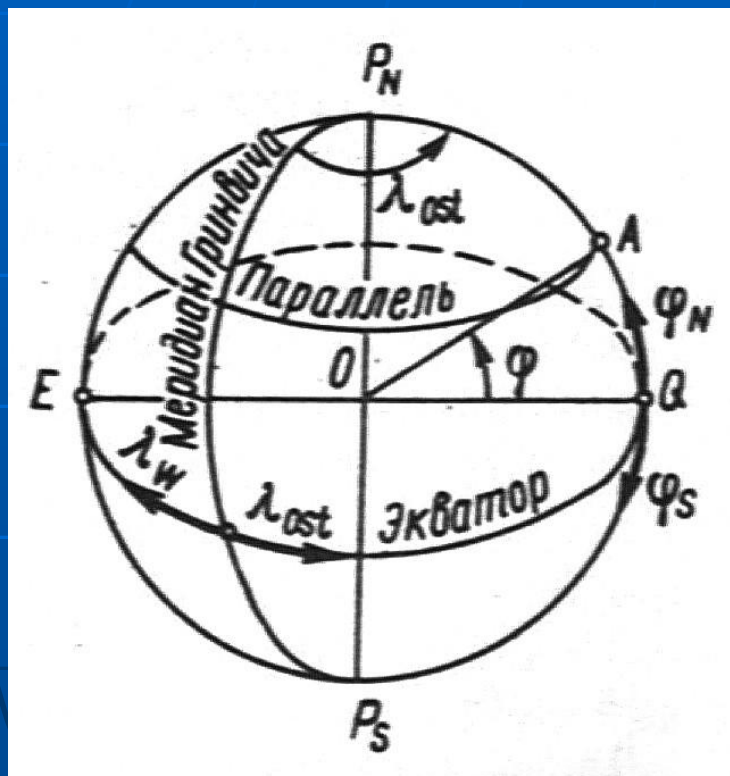
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
СЕРТИФИЦИРОВАНА НА
СООТВЕТСТВИЕ ДСТУ ISO 9001-2001
Регистром судоходства Украины

МОРСКИЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- **Морская миля**, представляет собой одну минуту дуги меридиана земного шара. Учитывая, что форма земли эллипсоид, то длина одной минуты дуги эллипса неодинакова на всем его протяжении. В районе экватора она равна 1861.8 м, а в районе полюса – 1842.9 м; среднеарифметическое их значений приблизительно равно **1852.3 м**, что согласуется с длиной одной минуты дуги меридиана земного шара.
- В качестве **стандартной морской мили** в судовождении принято округленное значение длины одной минуты дуги земного меридиана, равное **1852 м**. (при условии, что Землю принимают за шар).
- **Кабельтов** – одна десятая морской мили, округленно составляет **185 м**, или **607 фут**.
- **Фут** – мера длины, равная **0.3048 м.**, применяется на английских морских картах для обозначения небольших глубин и береговых высот.
- **Ярд** – мера длины равная **3 фута**, или **91.44 см**;
- **Морская сажень** – мера длины равная **6 футов**, или **1.83 м** применяется на английских картах для обозначения больших глубин.
- **Статутная миля (береговая)** – единица длины равная **5 280 футов**, или **1 609.4 м**; применяется для измерения расстояния при плавании по рекам и озерам, а также на суше.
- **Узел** – единица скорости, соответствующая **одной миле в час**, например 15 уз. означает скорость 15 миль в час.

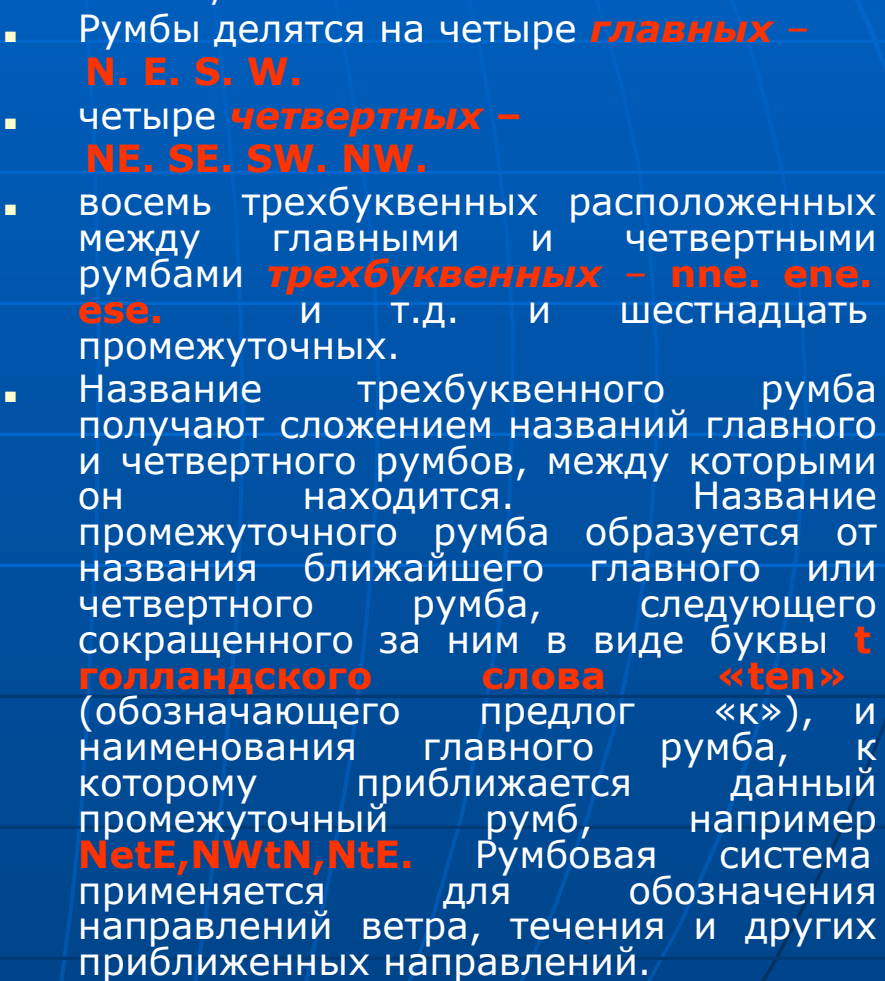
Наименование	Длина, м	Длина, футы
Морская сажень	1,83	6
Ярд	0,914	3
Фут	0,3048	1

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ МЕСТА



- **Меридиан и параллель**, проходящие через какую-нибудь точку на земной поверхности, называются соответственно **меридианом** и **параллелью** места наблюдателя. По Международному соглашению 1884 года за **начальный**, или **нулевой**, меридиан принят меридиан, проходящий через Гринвичскую обсерваторию близ Лондона (**Гринвичский**).
- **Широтой φ** точки A называется центральный угол AOB, лежащий в плоскости меридиана и измеряемый дугой BA, заключенный между экватором и параллелью точки A. В зависимости от того, в каком полушарии лежит точка, широту называют северной (нордовой N) или южной (зюдовой S). Широты отсчитываются от 0 до 90°. Широты всех точек, лежащих на экваторе равны 0°, а широты полюсов - 90° (90° N или S).
- **Долготой λ** точки A называется центральный угол COB, лежащий в плоскости экватора, который измеряется дугой экватора CB, заключенной между нулевым меридианом и меридианом точки A. Гринвичский меридиан делит земной шар на западное и восточное полушария. В зависимости от того в каком полушарии находится точка A, долготу называют западной (вестовой W) или восточной (остовой O).

- В этой системе каждая четверть горизонта разбита на восемь частей, а весь горизонт на 32 части. Полученные 32 направления называются **румбами**. Румб представляет собой угол между двумя соседними направлениями, равный $1/32$ окружности, или $360^\circ : 32 = 11,25^\circ$



В конце 1980-х обозначение **востока O** (нем. **Ost**) было заменено на **E** (англ. **East**).

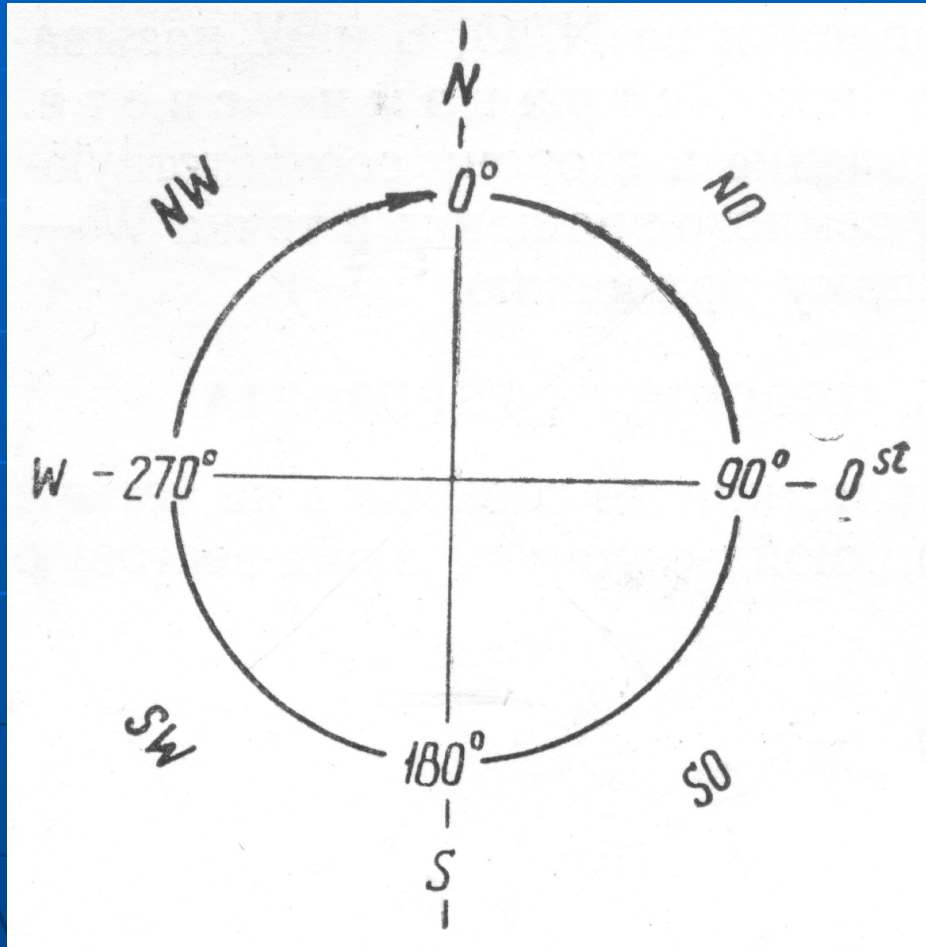
№	старое обозначение	новое обозначение	название	«сухопутное» название	угол
1	N	N	норд	север	000,00°
2	NtO	NtE	норд-тень-ост		011,25°
3	NNO	NNE	норд-норд-ост	северо-северо-восток	022,50°
4	NOtN	NEtN	норд-ост-тень-норд		033,75°
5	NO	NE	норд-ост	северо-восток	045,00°
6	NOtO	NEtE	норд-ост-тень-ост		056,25°
7	ONO	ENE	ост-норд-ост	востоко-северо-восток	067,50°
8	OtN	EtN	ост-тень-норд		078,75°
9	O	E	ост	восток	090,00°
10	OtS	EtS	ост-тень-зюйд		101,25°
11	OSO	ESE	ост-зюйд-ост	востоко-юго-восток	112,50°
12	SOtO	SEtE	зюйд-ост-тень-ост		123,75°
13	SO	SE	зюйд-ост	юго-восток	135,00°
14	SOtS	SEtS	зюйд-ост-тень-зюйд		146,25°
15	SSO	SSE	зюйд-зюйд-ост	юго-юго-восток	157,50°

16	StO	StE	зюйд-тень-ост		168,75°
17	S	S	зюйд	юг	180,00°
18	StW	StW	зюйд-тень-вест		191,25°
19	SSW	SSW	зюйд-зюйд-вест	юго-юго-запад	202,50°
20	SWtS	SWtS	зюйд-вест-тень-зюйд		213,75°
21	SW	SW	зюйд-вест	юго-запад	225,00°
22	SWtW	SWtW	зюйд-вест-тень-вест		236,25°
23	WSW	WSW	вест-зюйд-вест	западо-юго-запад	247,50°
24	WtS	WtS	вест-тень-зюйд		258,75°
25	W	W	вест	запад	270,00°
26	WtN	WtN	вест-тень-норд		281,25°
27	WNW	WNW	вест-норд-вест	западо-северо-запад	292,50°
28	NWtW	NWtW	норд-вест-тень-вест		303,75°
29	NW	NW	норд-вест	северо-запад	315,00°
30	NWtN	NWtN	норд-вест-тень-норд		326,25°
31	NNW	NNW	норд-норд-вест	северо-северо-запад	337,50°
32	NtW	NtW	норд-тень-вест		348,75°

РУМБЫ В ГРАДУСАХ

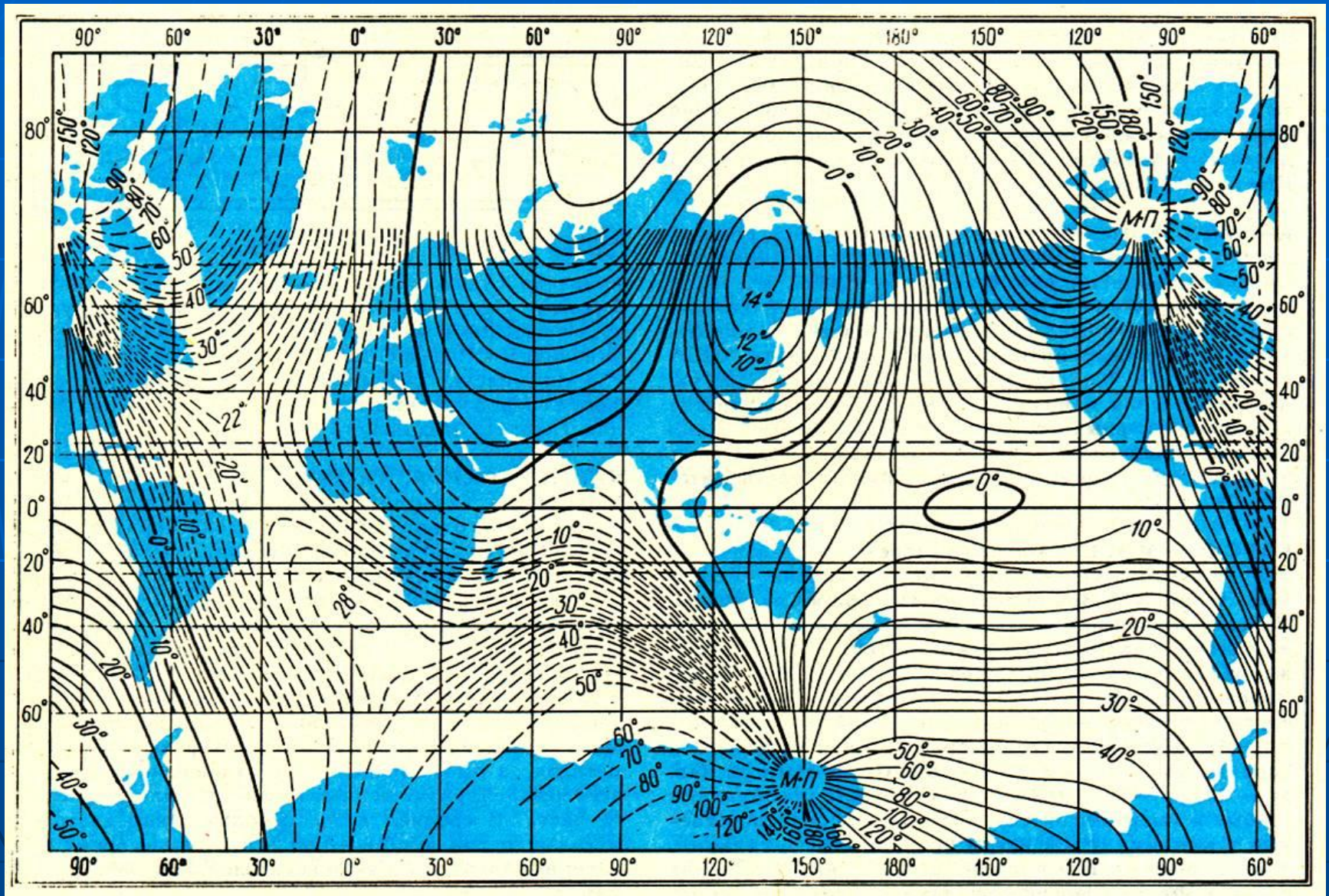
Номер румба	Наимено- вание румба	Число граду- сов в четверт- ной системе счета	Число граду- сов в круго- вой системе счета	Номер румба	Наимено- вание румба	Число граду- сов в четверт- ной системе счета	Число градусов в круго- вой систе- ме счета
0	N	N0°	0°	16	S	S0°	180°
1	NtO	11 ¹ / ₄	11 ¹ / ₄	17	StW	11 ¹ / ₄	191 ¹ / ₄
2	NNO	22 ¹ / ₂	22 ¹ / ₂	18	SSW	22 ¹ / ₂	202 ¹ / ₂
3	NOtN	33 ³ / ₄	33 ³ / ₄	19	SWtS	33 ³ / ₄	213 ³ / ₄
4	NO	NO45°	45°	20	SW	SW45°	225°
5	NOtO	56 ¹ / ₄	56 ¹ / ₄	21	SWtW	56 ¹ / ₄	236 ¹ / ₄
6	ONO	67 ¹ / ₂	67 ¹ / ₂	22	WSW	67 ¹ / ₂	247 ¹ / ₂
7	OtN	78 ³ / ₄	78 ³ / ₄	23	WtS	78 ³ / ₄	258 ³ / ₄
8	O	O st 90°	90°	24	W	W90°	270°
9	OtS	78 ³ / ₄	101 ¹ / ₄	25	WtN	78 ³ / ₄	281 ¹ / ₄
10	OSO	67 ¹ / ₂	112 ¹ / ₂	26	WNW	67 ¹ / ₂	292 ¹ / ₂
11	SOtO	56 ¹ / ₄	123 ³ / ₄	27	NWtW	56 ¹ / ₄	303 ³ / ₄
12	SO	SO45°	135°	28	NW	NW45°	315°
13	SOtS	33 ³ / ₄	146 ¹ / ₄	29	NWtN	33 ³ / ₄	326 ¹ / ₄
14	SSO	22 ¹ / ₂	157 ¹ / ₂	30	NNW	22 ¹ / ₂	337 ¹ / ₂
15	StO	11 ¹ / ₄	168 ³ / ₄	31	NtW	11 ¹ / ₄	348 ³ / ₄
				32	N	0°	360°

ТРИ СИСТЕМЫ ДЕЛЕНИЯ ГОРИЗОНТА. КРУГОВАЯ И ЧЕТВЕРТНАЯ СИСТЕМЫ.

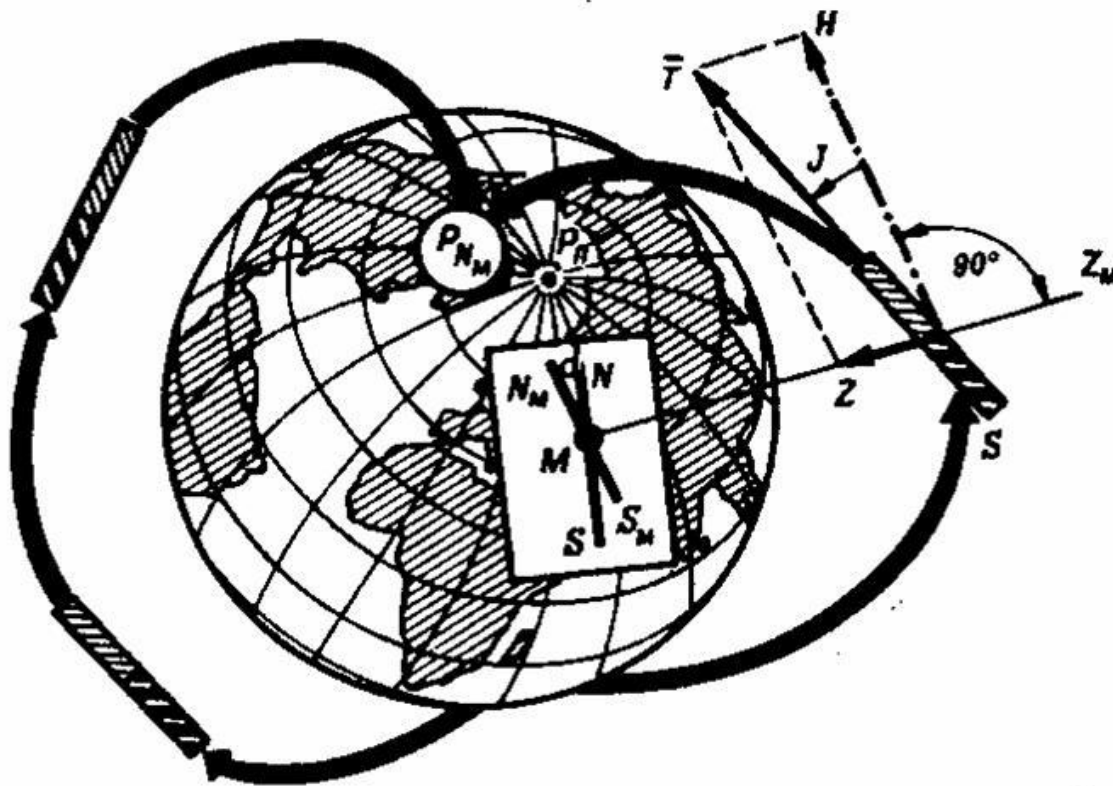


- В настоящее время основной является круговая система, которая используется для ведения прокладки на картах и в приборах указывающих направление.
- В **круговой системе** плоскость истинного горизонта разбита на 360° . За начальное направление принята линия NS, от точки, которой ведется отсчет от 0 до 360° по часовой стрелке. Основным направлениям N, E, S, W соответствует 0, 90, 180, 270° .
- Линии NS и EW делят плоскость истинного горизонта на четыре четверти: NE, SE, NW, SW
- В **четвертной системе** каждая такая четверть разбита на 90° , и отсчет ведется от направлений или в сторону N или S от 0 до 90° .
- При такой системе деления горизонта направление указывается числом градусов с наименованием четверти. Например, NE 45° , SW 36° . Счет градусов в NE и SW – четвертях ведется по направлению часовой стрелки, а в SE и NW четвертях против часовой стрелки. Четвертная система применяется обычно при астрономических определениях.

КАРТА ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА

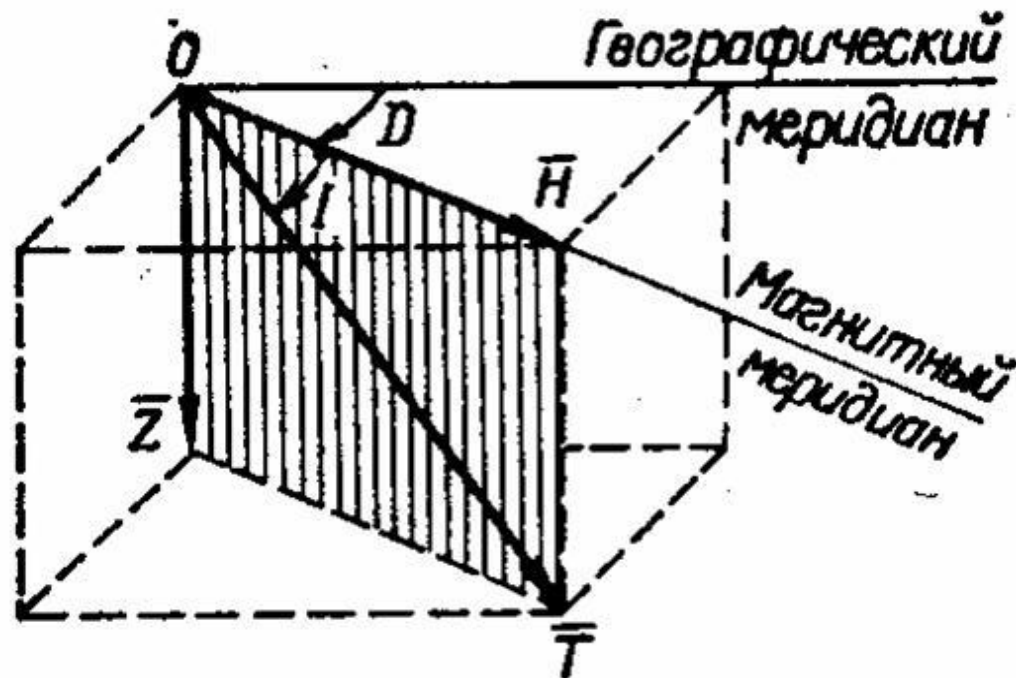


МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ



Магнитное поле Земли и его элементы: $\vec{T}$ — вектор напряжённости магнитного поля Земли; Z , H — вертикальная и горизонтальная составляющие магнитного поля; P_{N_M} — северный магнитный полюс; $N_M S_M$ — магнитный меридиан; $N S$ — географический меридиан; d — магнитное склонение; J — магнитное наклонение.

МАГНИТНОЕ НАКЛОНЕНИЕ



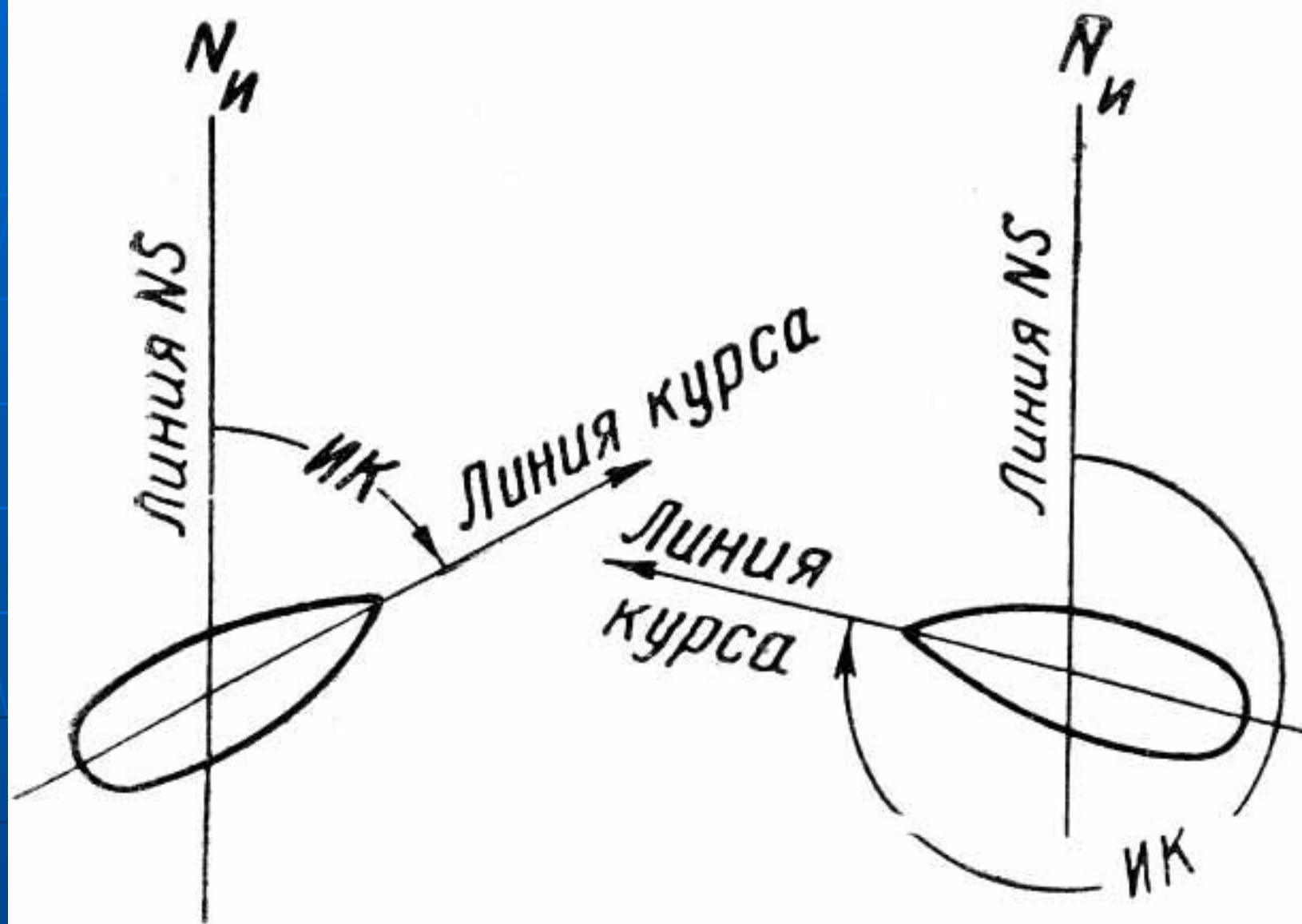
Магнитное наклонение и склонение: $\vec{H}$ — вектор горизонтальной составляющей магнитного поля Земли; $\vec{Z}$ — вектор вертикальной составляющей магнитного поля Земли; $\vec{T}$ — полный вектор магнитного поля Земли; I — магнитное наклонение; D — магнитное склонение.

ДЕВИАЦИЯ МАГНИТНОГО КОМПАСА

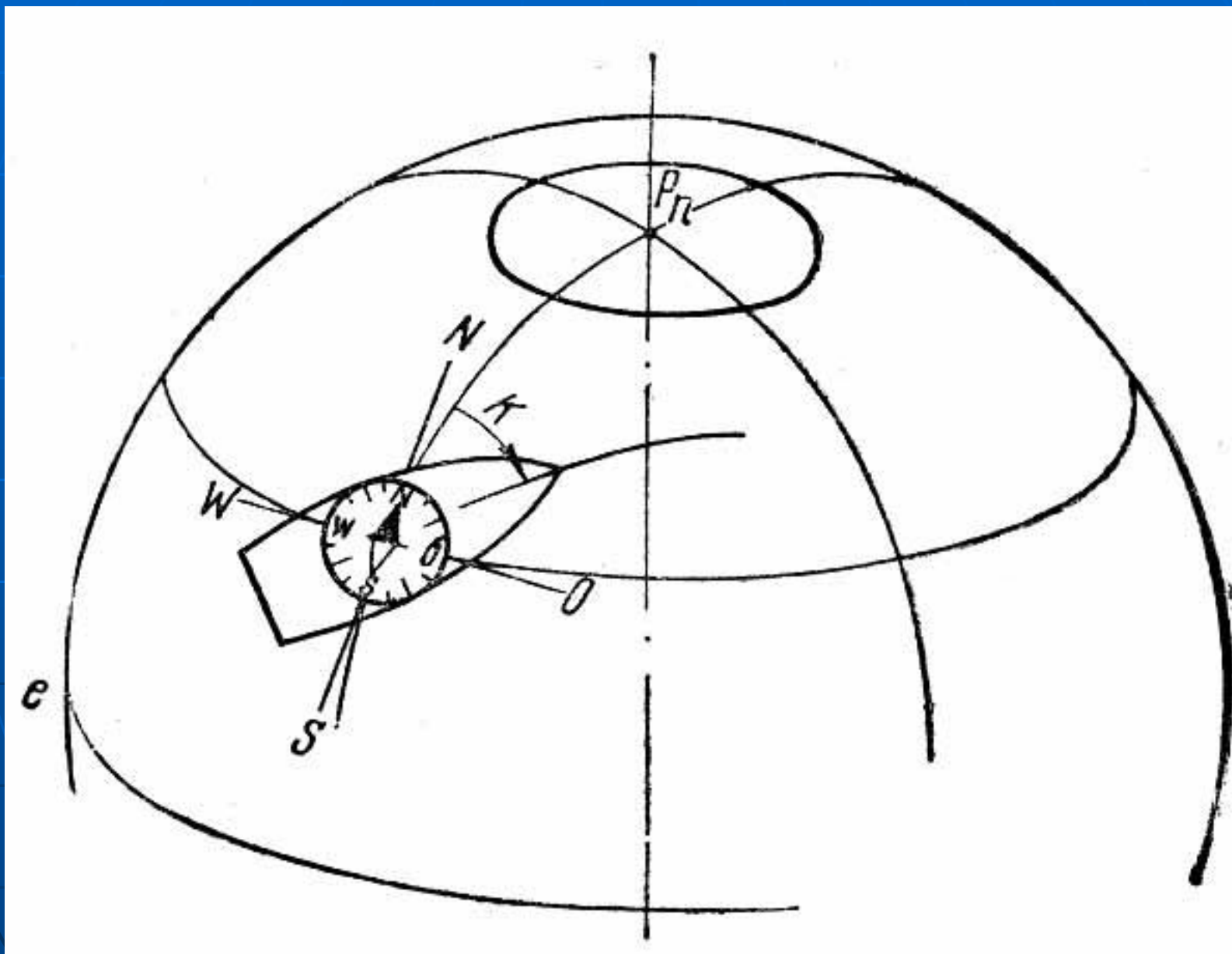


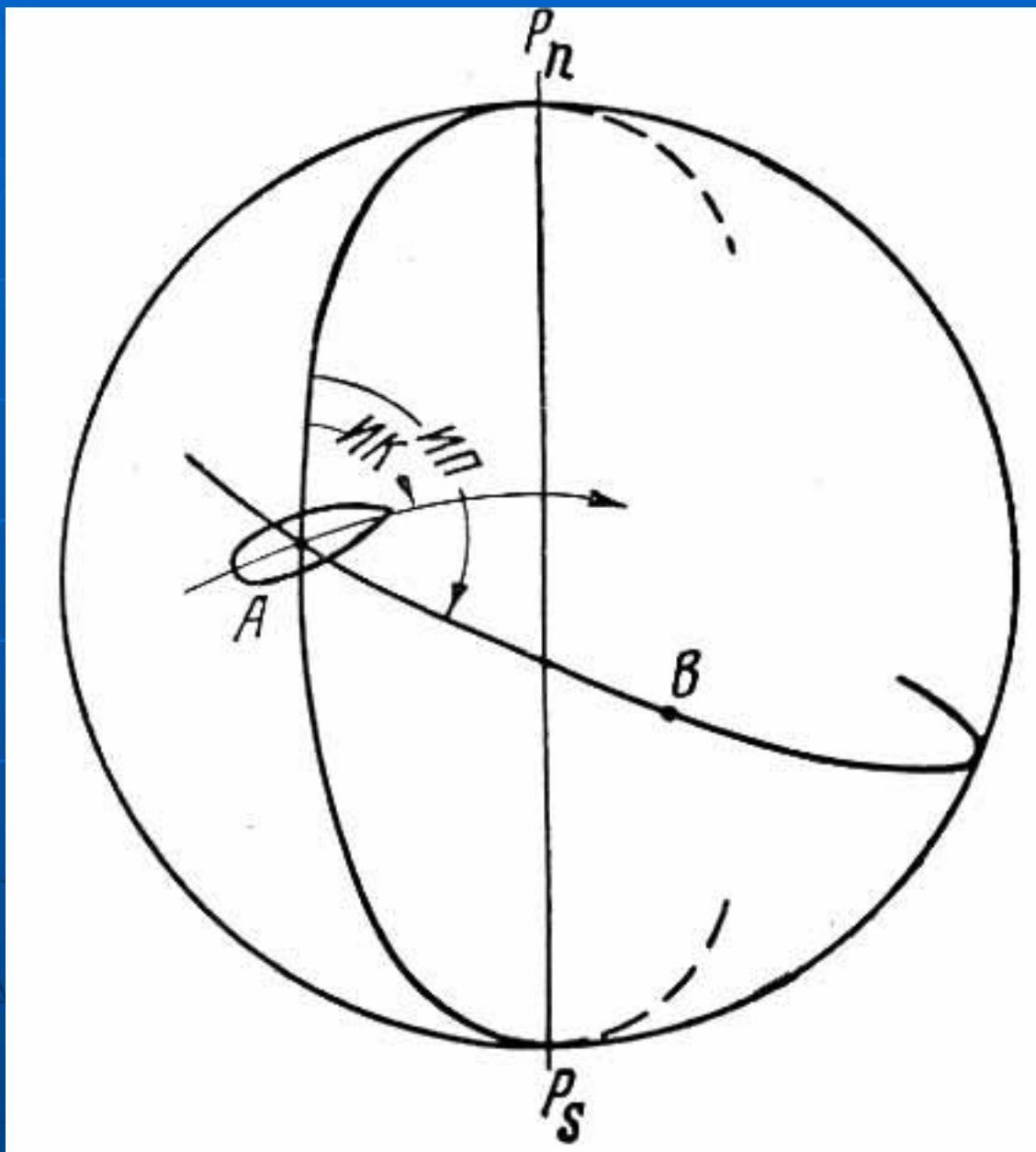
ТАБЛИЦА ОСТАТОЧНОЙ ДЕВИАЦИИ

КК	δ	КК	δ	КК	δ	КК	δ
0°	+2,3°	90°	-2,7°	180°	-1,7°	270°	+4,5°
10	+1,7	100	-3,3	190	-0,7	280	+4,5
20	+1,3	110	-3,7	200	+0,3	290	+4,3
30	+1,0	120	-4,0	210	+1,3	300	+4,0
40	+0,5	130	-4,3	220	+2,0	310	+3,7
50	±0,0	140	-4,0	230	+2,7	320	+3,5
60	-0,7	150	-3,7	240	+3,5	330	+3,0
70	-1,5	160	-3,3	250	+4,0	340	+2,7
80	-2,0	170	-2,5	260	+4,3	350	+2,5



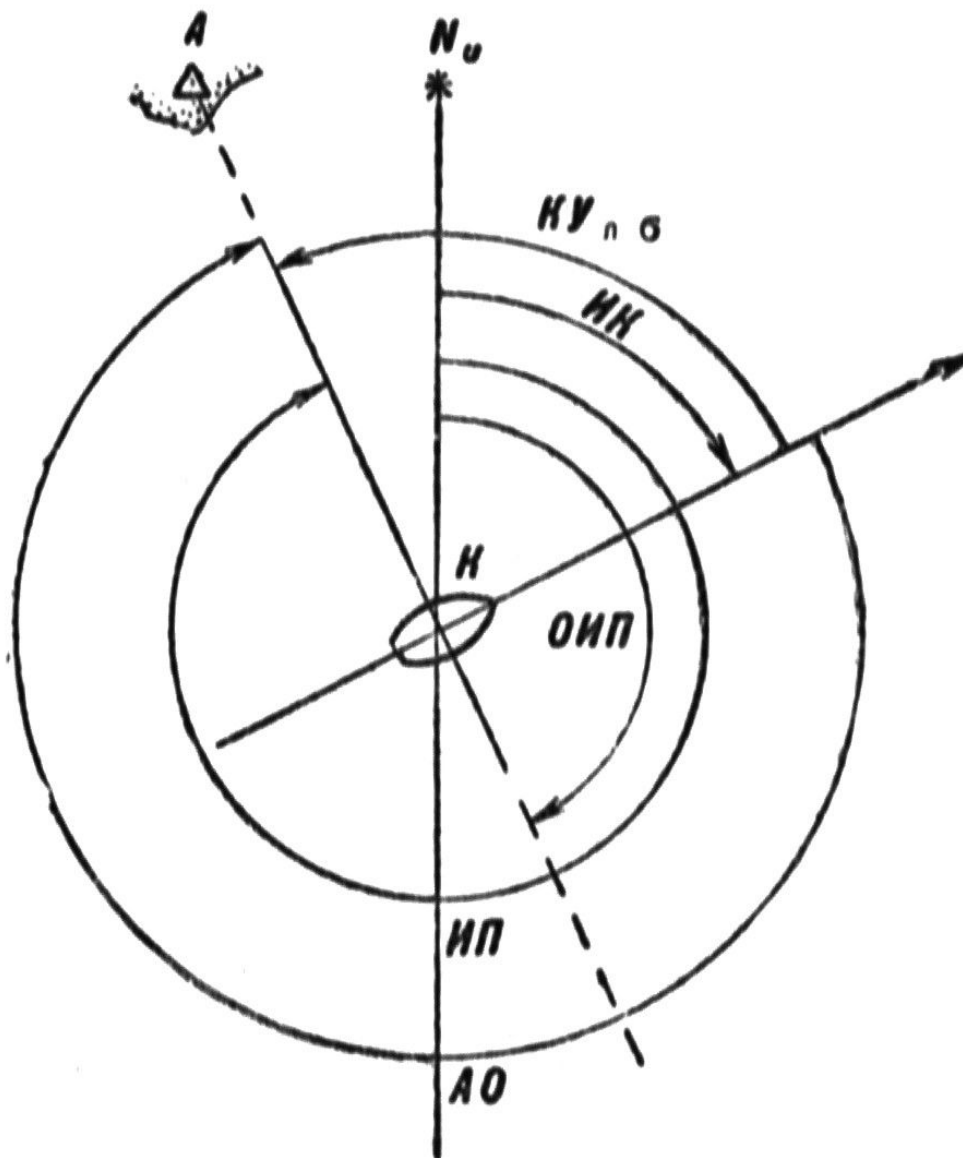
МАГНИТНЫЙ КУРС СУДНА



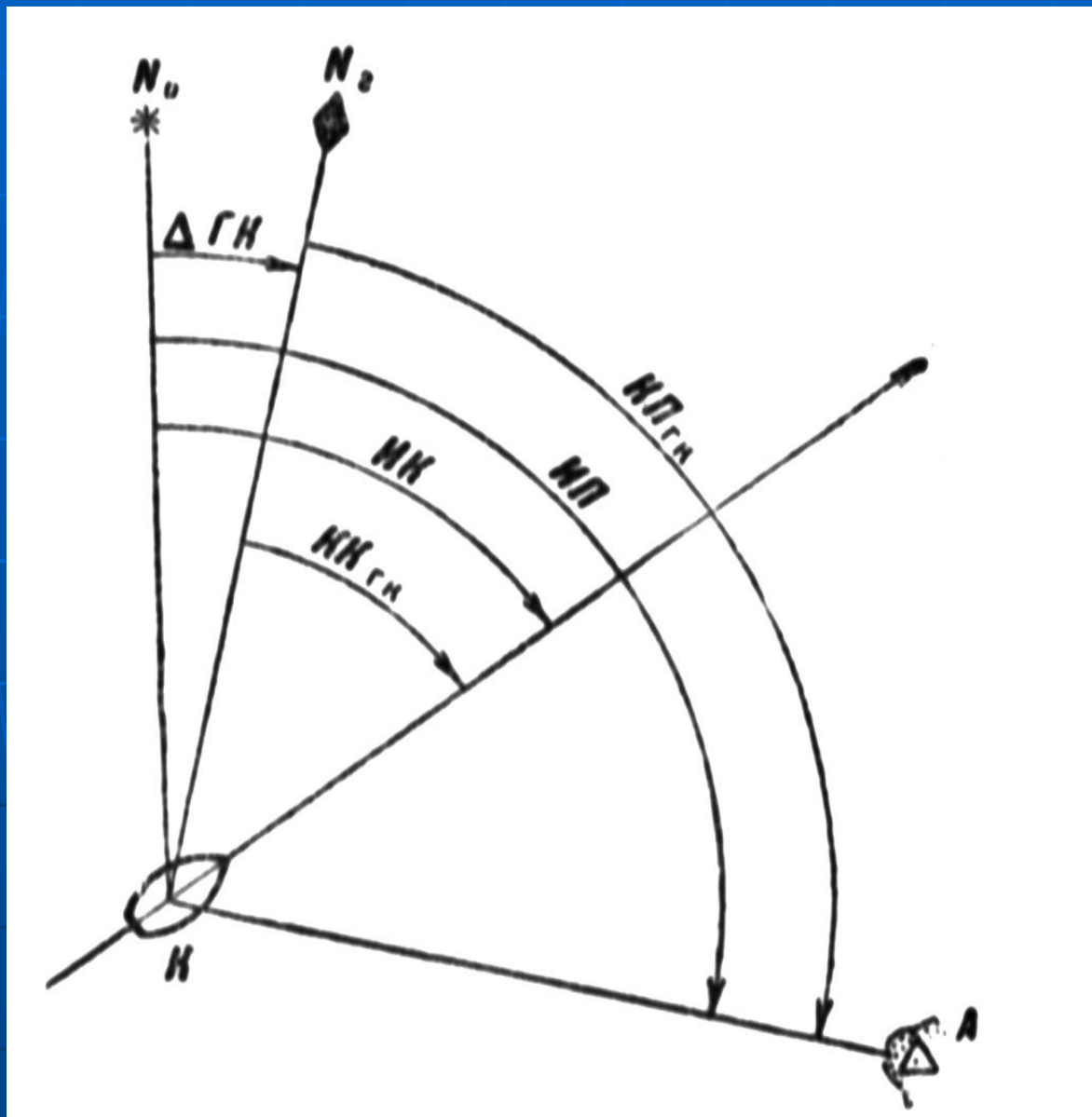


**ИСТИННЫЙ
КУРС
СУДНА**

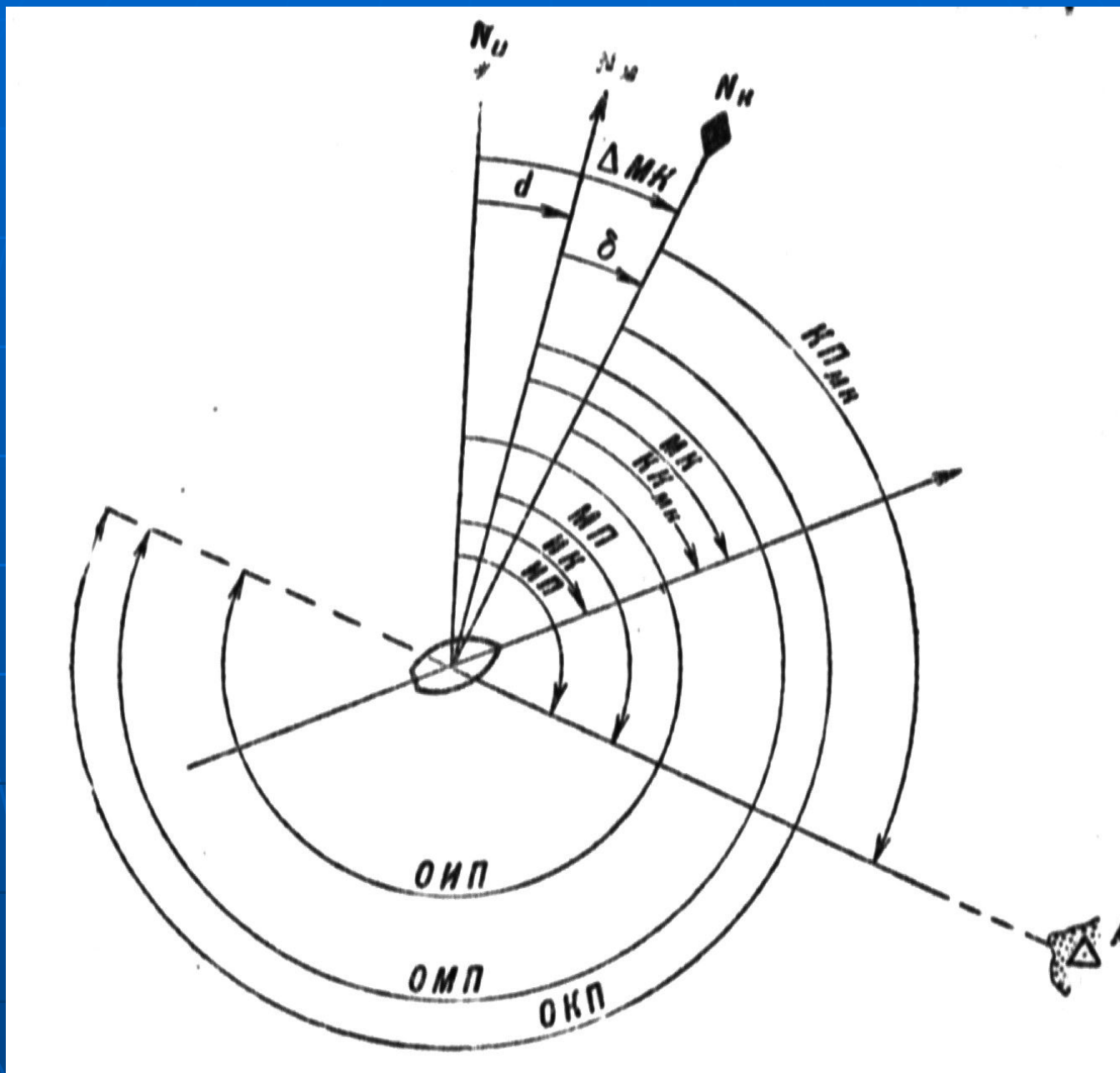
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ИСТИННЫМ КУРСОМ, ИСТИННЫМ ПЕЛЕНГОМ.
КУРСОВЫМ УГЛОМ



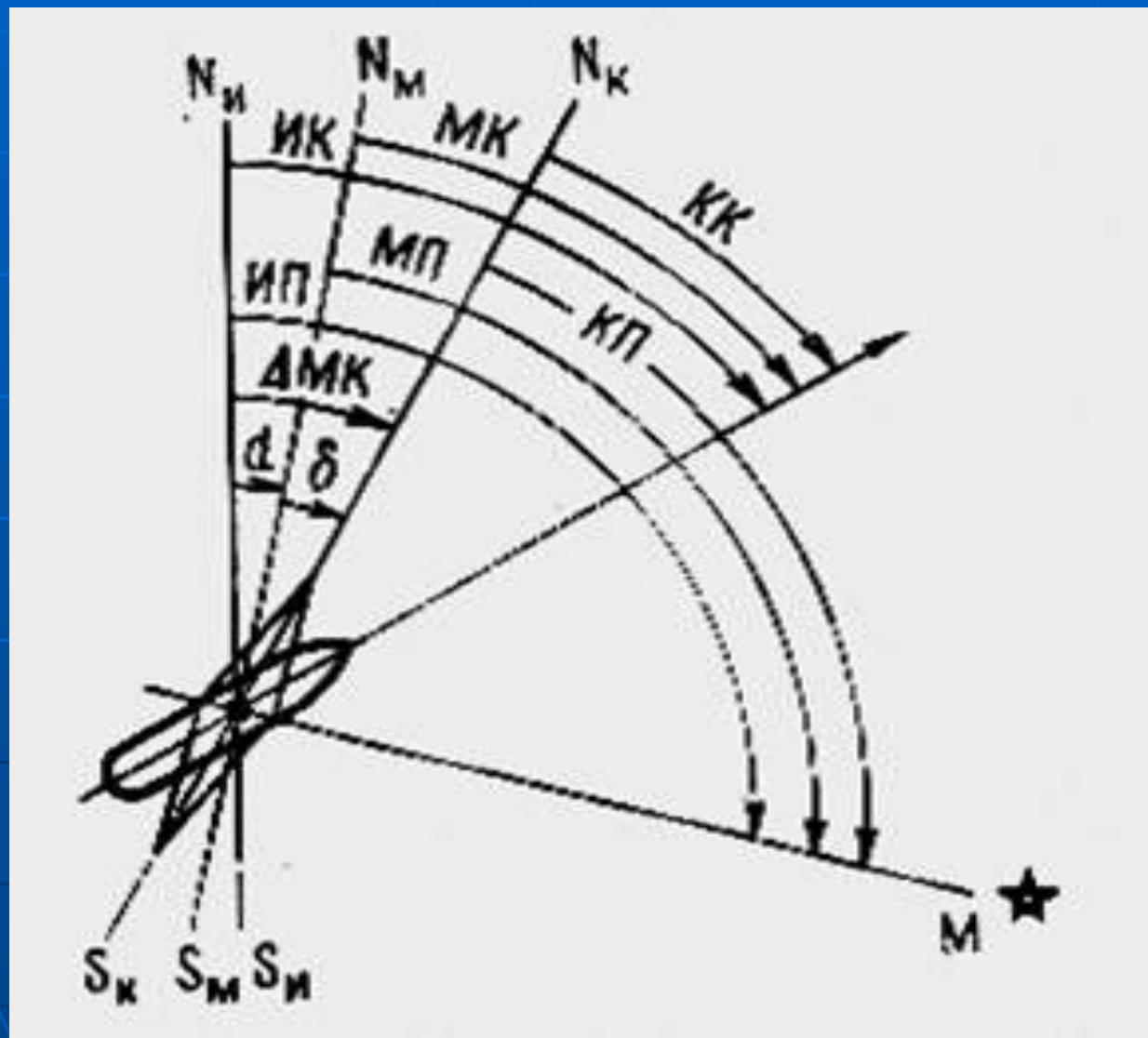
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ КОМПАСНЫМИ, ГИРОКОМПАСНЫМИ И ИСТИННЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ



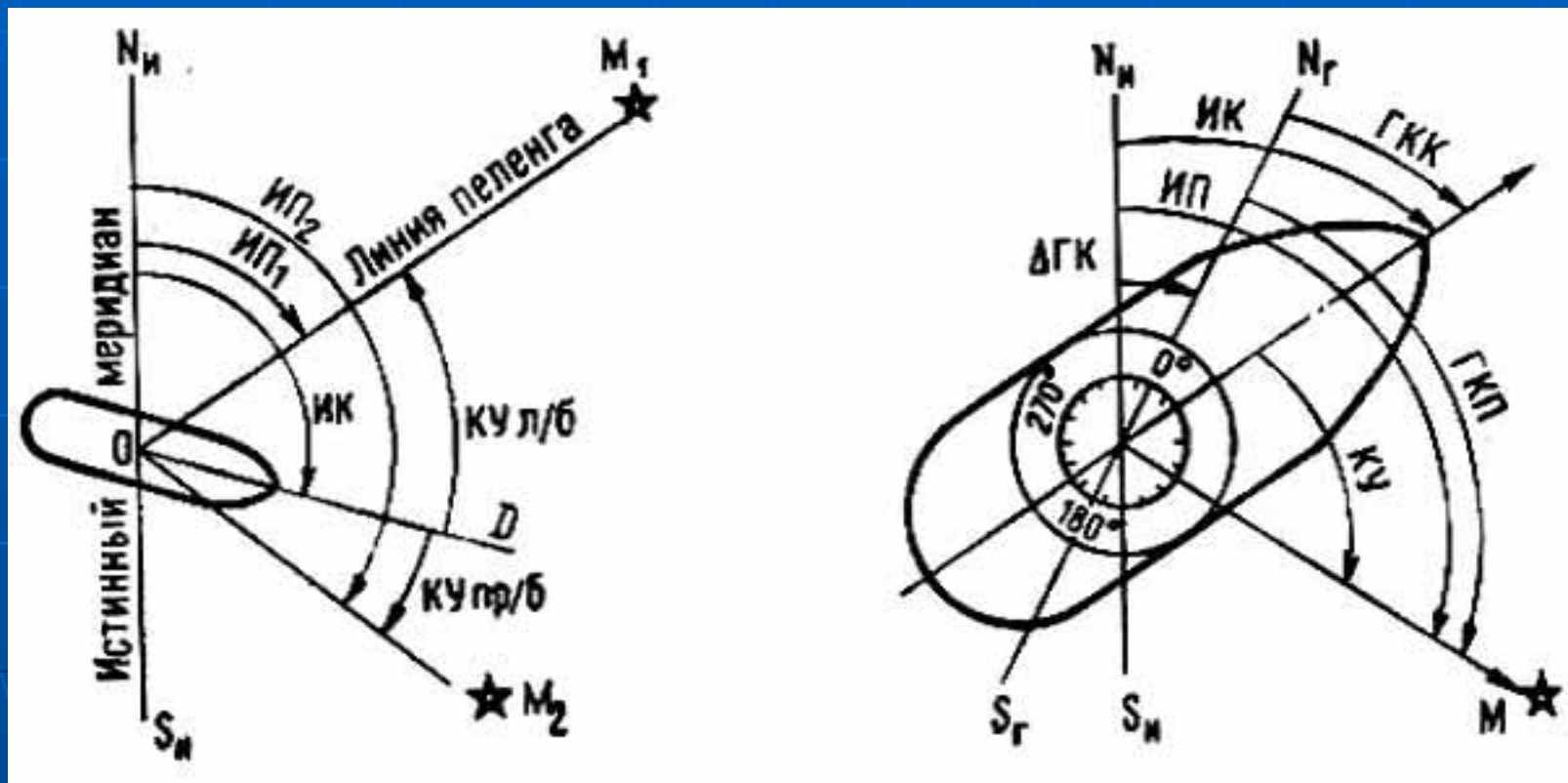
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ МАГНИТНЫМИ И ИСТИННЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ



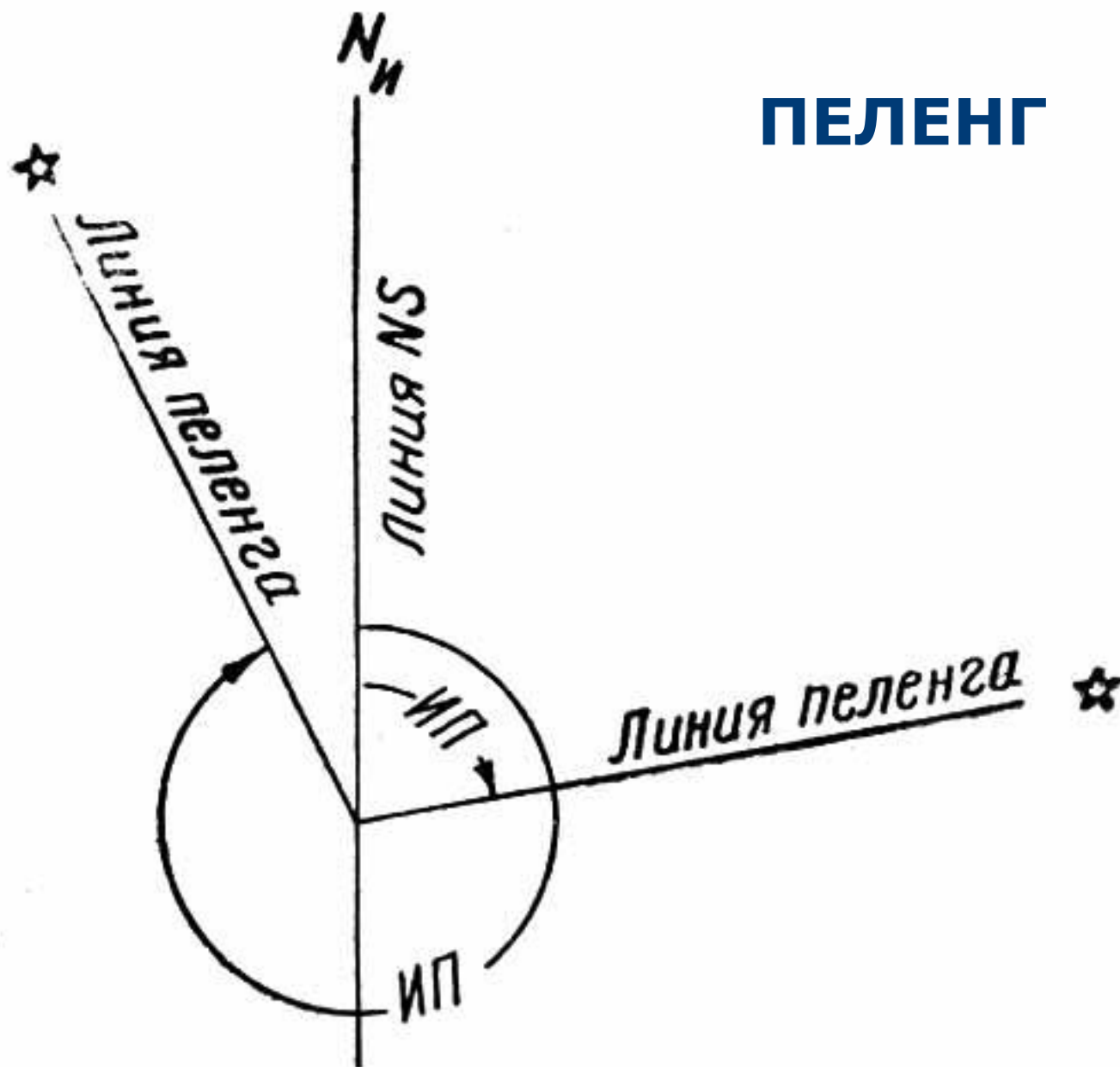
ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ИСТИННЫМИ И МАГНИТНЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ



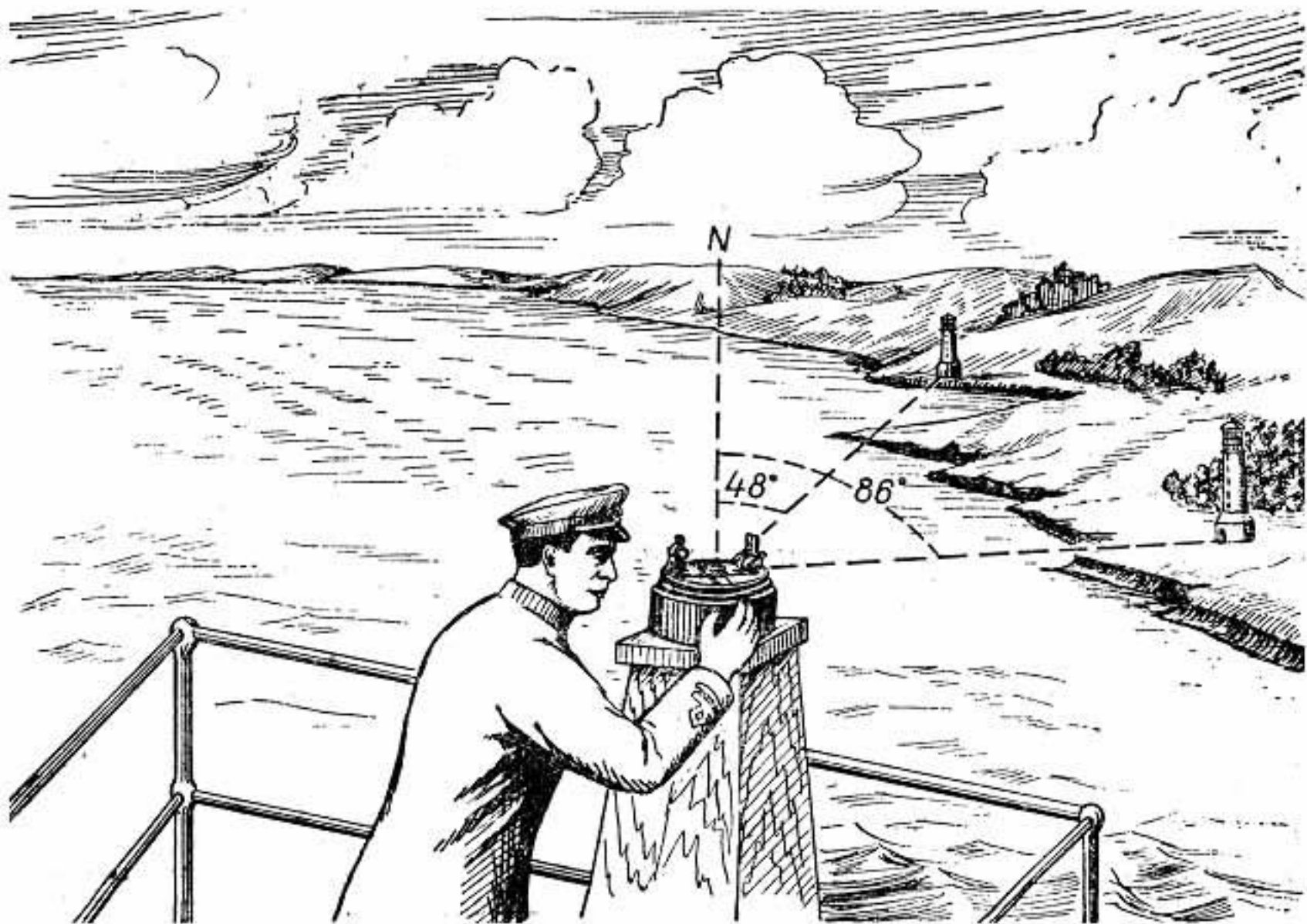
ИСТИННЫЕ И ГИРОКОМПАСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



ПЕЛЕНГ

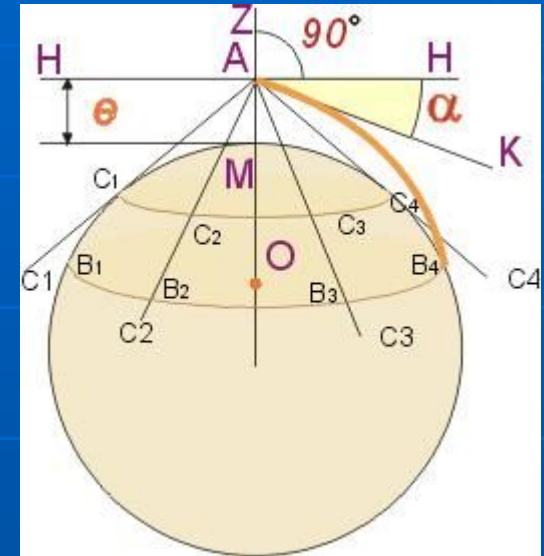


ПЕЛЕНГОВАНИЕ ОБЪЕКТА

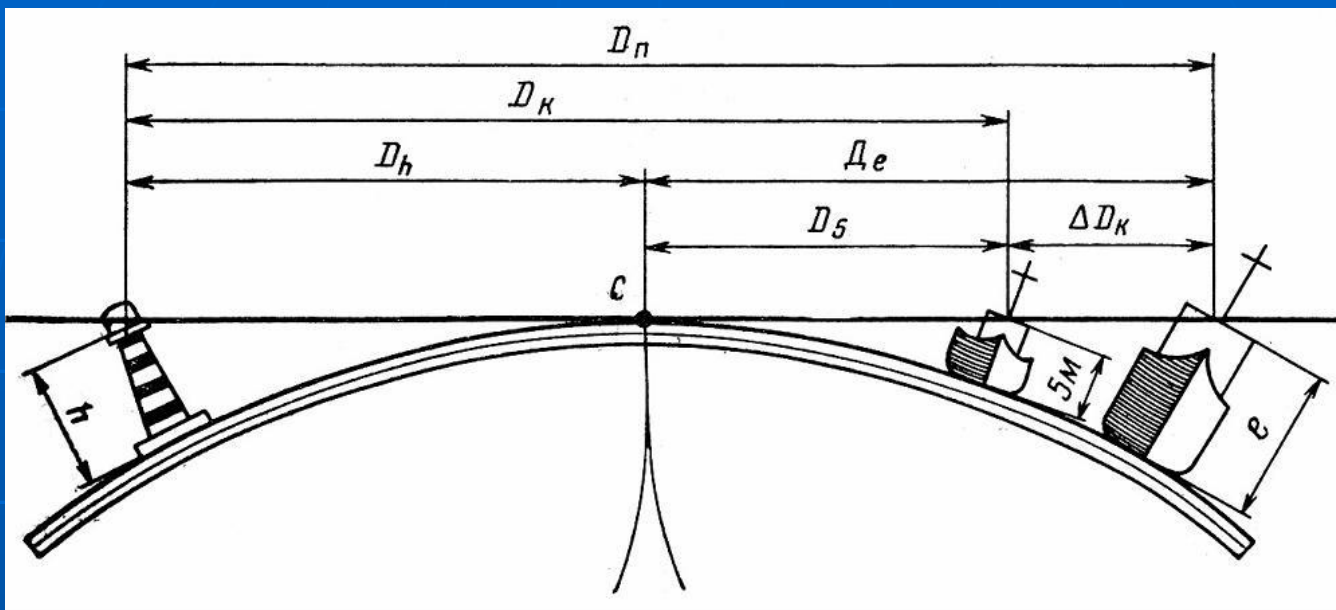


Видимый горизонт и дальность видимости

- Глаз наблюдателя находится на некоторой высоте e над поверхностью Земли. Предположим, что глаз наблюдателя расположен в точке A , тогда расстояние $MA = e$. Лучи зрения из точки A расходятся по направлениям: AC_1, AC_2, AC_3, AC_4 и т. д., касательным к поверхности земного шара. Геометрическое место точек касания луча зрения с земной поверхностью образует малый круг C_1, C_2, C_3, C_4 , который называется видимым горизонтом наблюдателя.
- С увеличением высоты наблюдателя плотность земной атмосферы понижается, и луч, преломляясь в ее различных по плотности слоях, распространяется не прямолинейно, а по некоторой кривой, в связи с чем наблюдатель видит горизонт не по направлению AC_4 а по направлению AK , которое является касательной к криволинейному лучу AB_4 в точке наблюдателя. Следовательно, видимый горизонт будет представлен уже другой окружностью: B_1, B_2, B_3, B_4 . Дальность видимого горизонта D (в милях), равная дуге AB_4 , определяется по формуле (1), где e — высота глаза наблюдателя в метрах.



ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОГО ГОРИЗОНТА



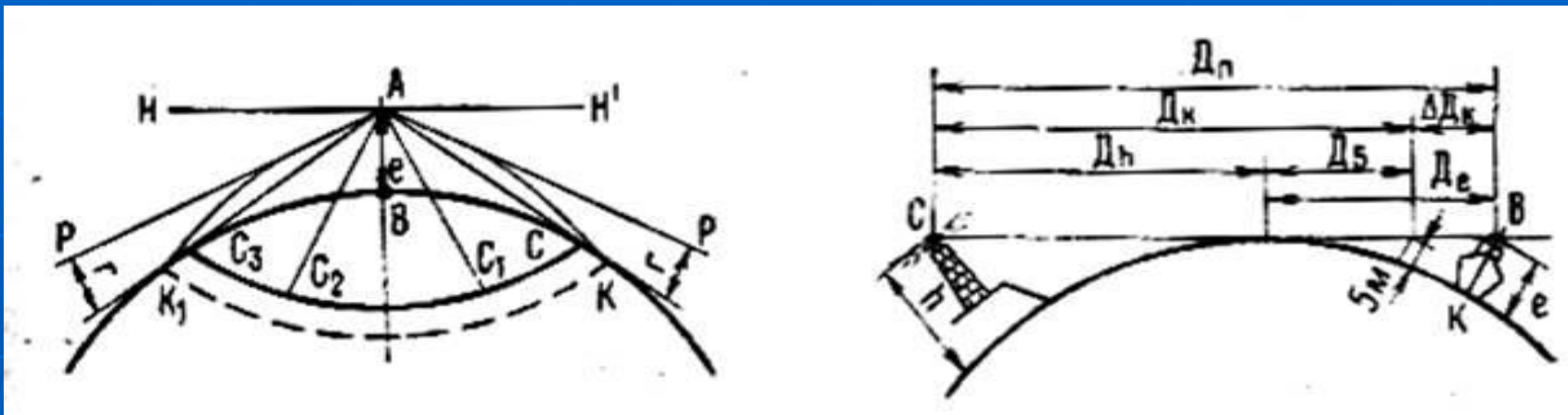
- Расстояние от места наблюдателя до линии видимого горизонта называется **дальностью видимого горизонта**. Расстояние от места наблюдателя до линии теоретического видимого горизонта, измеряемого по касательной AC, будет называться *теоретической дальностью видимого горизонта*. Однако действительная дальность видимого горизонта будет больше касательной AC, так как различные слои земной атмосферы имеют различную плотность и проходящий через них луч зрения преломляется. Следовательно, луч зрения придет в глаз наблюдателя не от точки C, а от точки K. Наблюдатель будет видеть точку C по касательной AP к действительному пути луча, приподнятой на угол земной рефракции γ . Земная рефракция не является величиной постоянной и зависит от разности температур воды и воздуха, влажности и присутствия в воздухе пыли. Принято считать, что действительная дальность с учетом рефракции увеличивается в среднем на 8 % значения теоретической дальности. Действительная дальность видимого горизонта наблюдателя при обычном состоянии атмосферы рассчитывается по формуле

$$D_e = 2.08 \sqrt{e},$$

где D_e – дальность видимого горизонта в морских милях;

e – высота глаза наблюдателя в метрах.

ДАЛЬНОСТЬ ВИДИМОГО ГОРИЗОНТА



- Дальность видимости предметов в море определяется наибольшим расстоянием, на котором наблюдатель увидит вершину предмета на линии горизонта. Чем выше предмет, тем с большего расстояния он будет замечен. Наблюдатель, находящийся на судне с высотой глаза над уровнем моря e увидит вершину маяка – точку C , имеющего высоту h по касательной к поверхности воды. Дальность видимости предметов в море $Дп$ является суммой дальности видимого горизонта наблюдателя с высоты глаза e , и дальности видимого горизонта с высоты предмета, т. е.

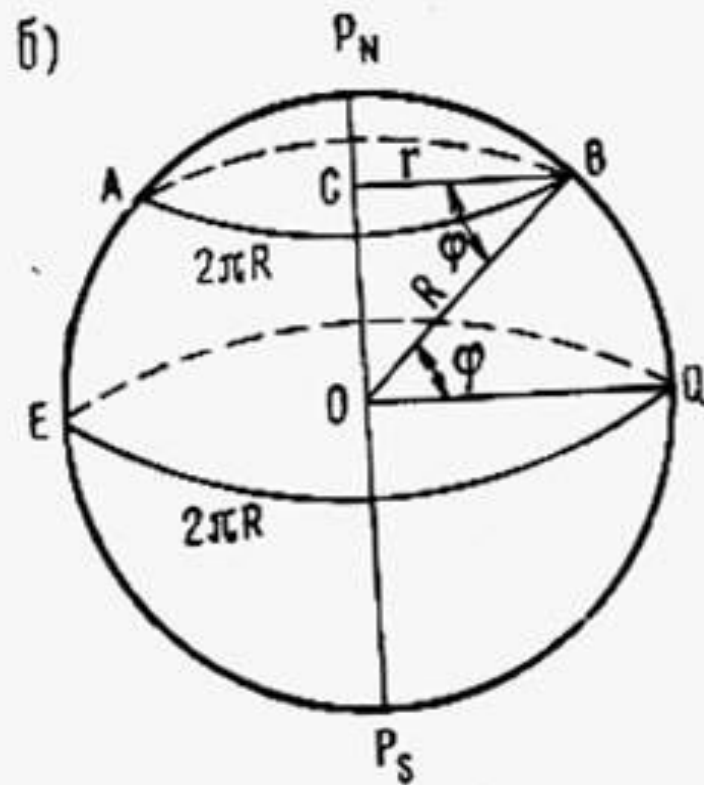
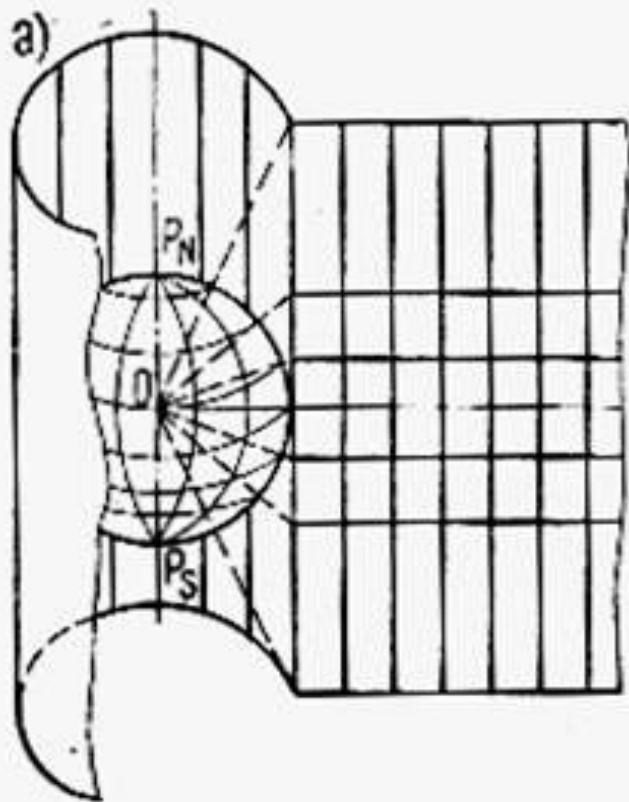
$$Дп = Де + Дг = 2.08 \sqrt{e} + 2.08 \sqrt{h} = 2.08 (\sqrt{e} + \sqrt{h}).$$

- Величины $Де$ и $Дг$ в морских милях имея значения h и e можно найти из таблицы 22 МТ-75.
- На морских картах, в лоциях и других навигационных пособиях указывается дальность видимости маяков и огней с высоты глаза наблюдателя равной 5 метров. $Дк$ – дальности видимости на карте. Если высота глаза иная, то вводится поправка.

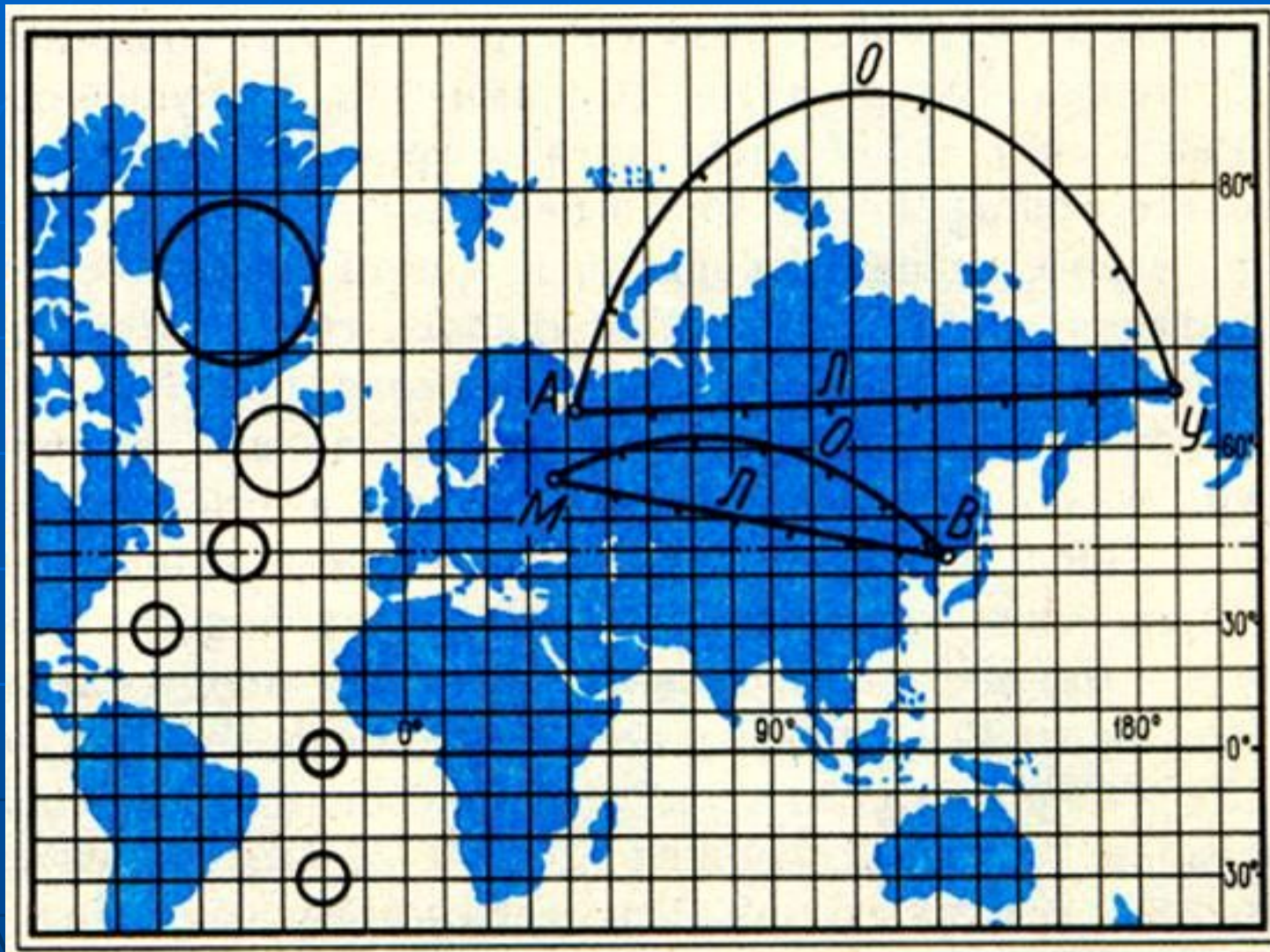
$$\Delta Дк = Де - Д5м.$$

- Фактическая дальность обнаружения предмета отличается от вычисленной, так как зависит от состояния атмосферы.

МЕРКАТОРСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

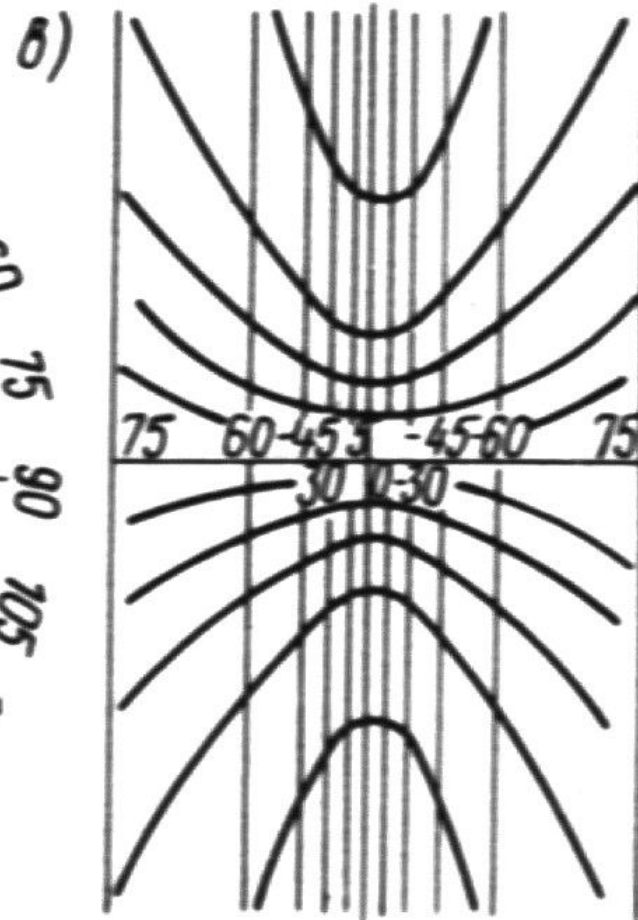
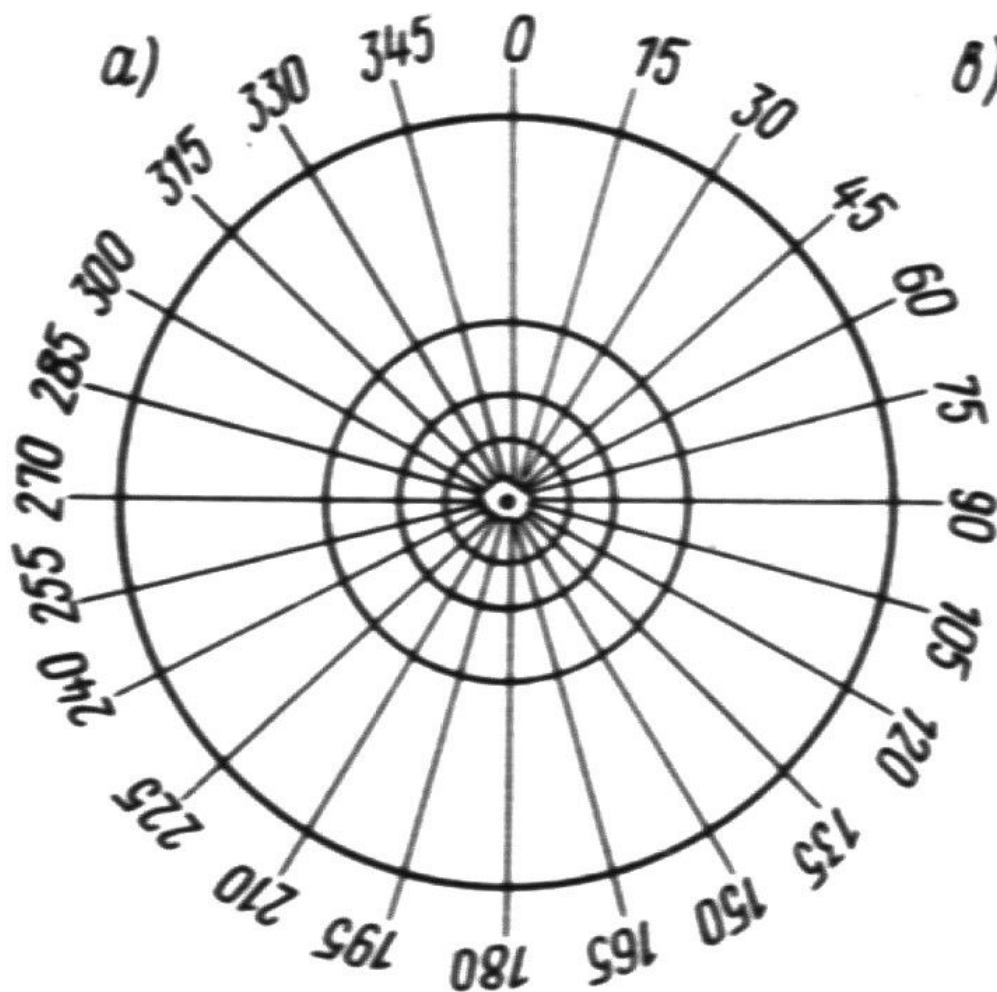


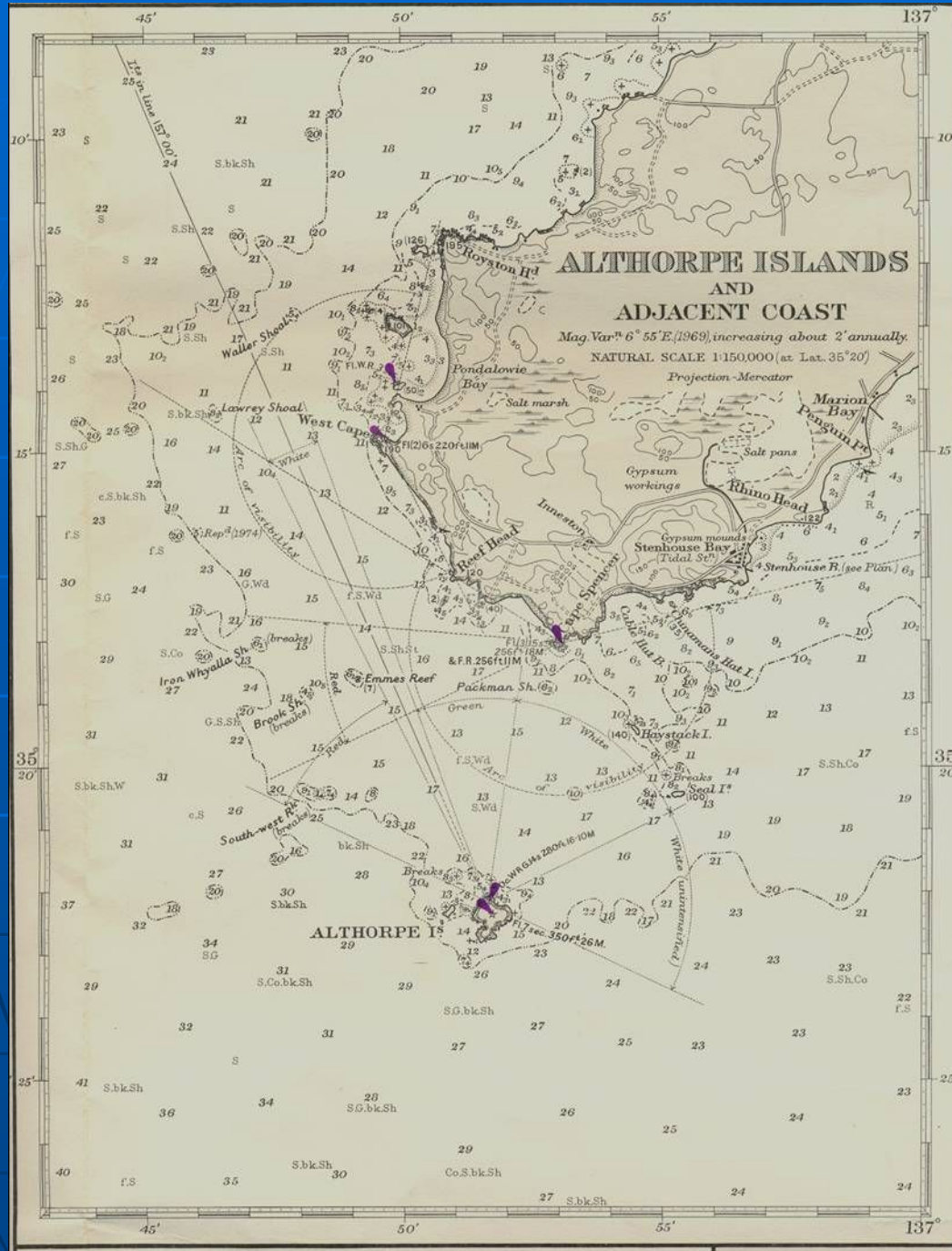
МЕРКАТОРСКАЯ ПРОЕКЦИЯ



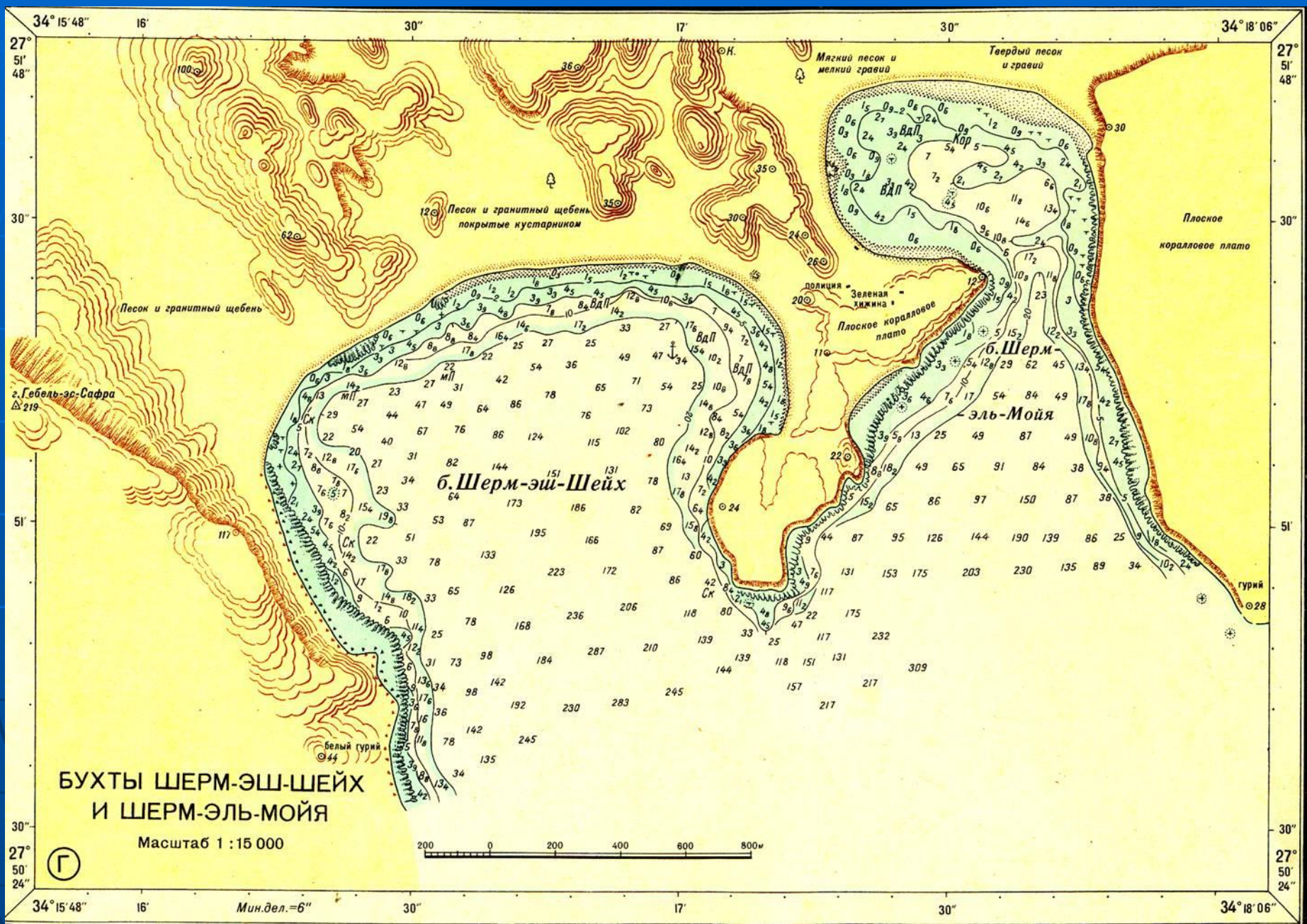
Сетка в равноугольной цилиндрической проекции Меркатора:
О — кратчайшие расстояния на сфере (ортодромия); Л — линия пути судна, идущего постоянным курсом (локсодромия)

КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ГНОМОНИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ





НАВИГАЦИОННЫЕ КАРТЫ



ОБОЗНАЧЕНИЯ НА НАВИГАЦИОННЫХ КАРТАХ

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ДЛЯ СОВЕТСКИХ МОРСКИХ КАРТ И ПЛАНОВ

Навигационные опасности



- а) Камни надводные
б) Камни надводные на некоторых картах иностранных вод



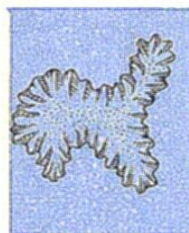
Банки, не выражающиеся в масштабе карты (42М — глубина над банкой)



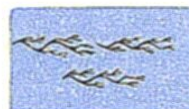
Отдельные острова и надводные скалы, не выражающиеся в масштабе карты (53 — высота острова или скалы)



Рифы подводные и рифы, находящиеся на одном уровне с малой водой



Рифы осушающиеся и рифы, находящиеся на одном уровне с полной водой



Водоросли



Осушки, состоящие из мягких пород и не выражающиеся в масштабе карты (14М — высота осухания)



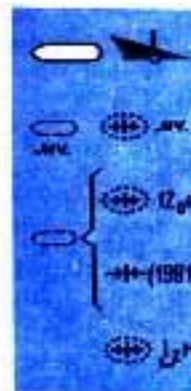
Предметы (монолиты, корпуса ботов и т. п.), затопленные в целях рыболовства



Районы нечистого грунта



Скопление подводных камней (огрудки)



Затонувшие суда:

- а) с частями корпуса над водой; б) с мачтами над водой; в) с глубинами над ними 18 м и менее (12м — глубина над затонувшим судном); г) с глубинами над ними более 18 м (1941 — год гибели судна); д) осушающиеся 12м — высота осухания



Навигационные опасности, положение (а) или существование (б) которых сомнительно



Навигационные опасности, нанесенные по донесению (1988 — год донесения)

Примечания: 1. Условное сокращение «ПД» на картах указано у опасностей, нанесенных по донесению в том случае, если неизвестен год.

2. Точечным пунктиром на картах оконтурены камни, положение которых определено.

ОБОЗНАЧЕНИЯ НА НАВИГАЦИОННЫХ КАРТАХ

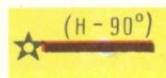
СТАЦИОНАРНЫЕ СРЕДСТВА НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ



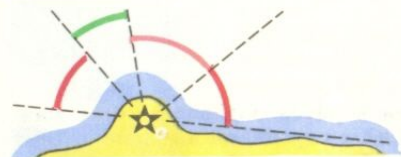
Маяки и светящие знаки с огнями кругового освещения



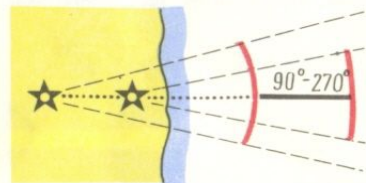
Маяки и светящие знаки кругового освещения с переменными огнями



Направленные огни маяков и светящих знаков (H—90° направление, по которому светит сильный свет)



Маяки и светящие знаки с секторными огнями



Створы маяков и светящих знаков (90° — направления створа с берега, 270° — направления створа с моря)



Портовые, рыбацкие и другие огни



а) Огни, расположенные по вертикали
б) Огни, расположенные по горизонтали

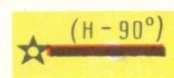
СТАЦИОНАРНЫЕ СРЕДСТВА НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Маяки и светящие знаки с огнями кругового освещения



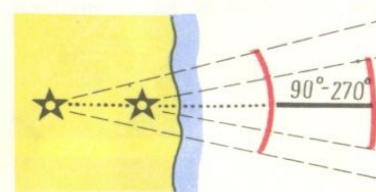
Маяки и светящие знаки кругового освещения с переменными огнями



Направленные огни маяков и светящих знаков (H—90° направление, по которому светит сильный свет)



Маяки и светящие знаки с секторными огнями



Створы маяков и светящих знаков (90° — направления створа с берега, 270° — направления створа с моря)

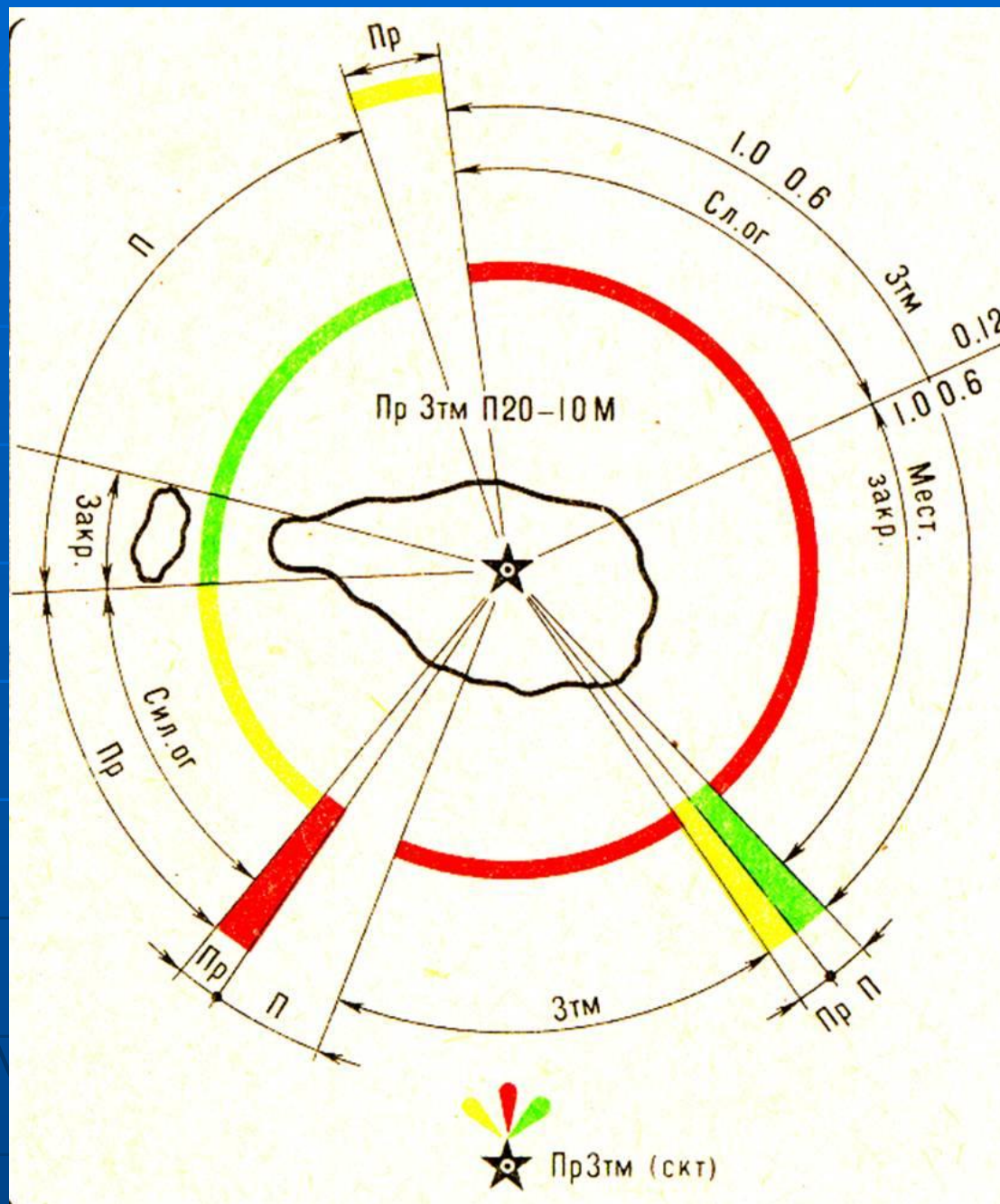


Портовые, рыбацкие и другие огни



а) Огни, расположенные по вертикали
б) Огни, расположенные по горизонтали

ОГНИ МАЯКОВ И СВЕЯЩИХ ЗНАКОВ СЕКТОРНЫЕ



ОБОЗНАЧЕНИЯ НА НАВИГАЦИОННЫХ КАРТАХ

ПЛАВУЧИЕ СРЕДСТВА НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Плавучие средства



Буй несветящийся



Буй с топографическими фигурами



Буй над опасностями



Огни над подводными препятствиями



Огни на затонувших судах



Бочки:
а) швартовные;
б) ограждающие;
в) швартовные для гидросамолетов;
г) девиационные



Огни на судах для буровых работ



Северные вежи: левой стороны: левые поворотные каналы (фарватеры)*



Южные вежи: правой стороны: правые поворотные каналы (фарватеры)*



Западные вежи*



Восточные вежи*



Крестовые вежи*



Вежи разделения фарватеров и каналов, осевые и ограждающие затонувшие суда



Флажные вежи



Светящиеся вежи



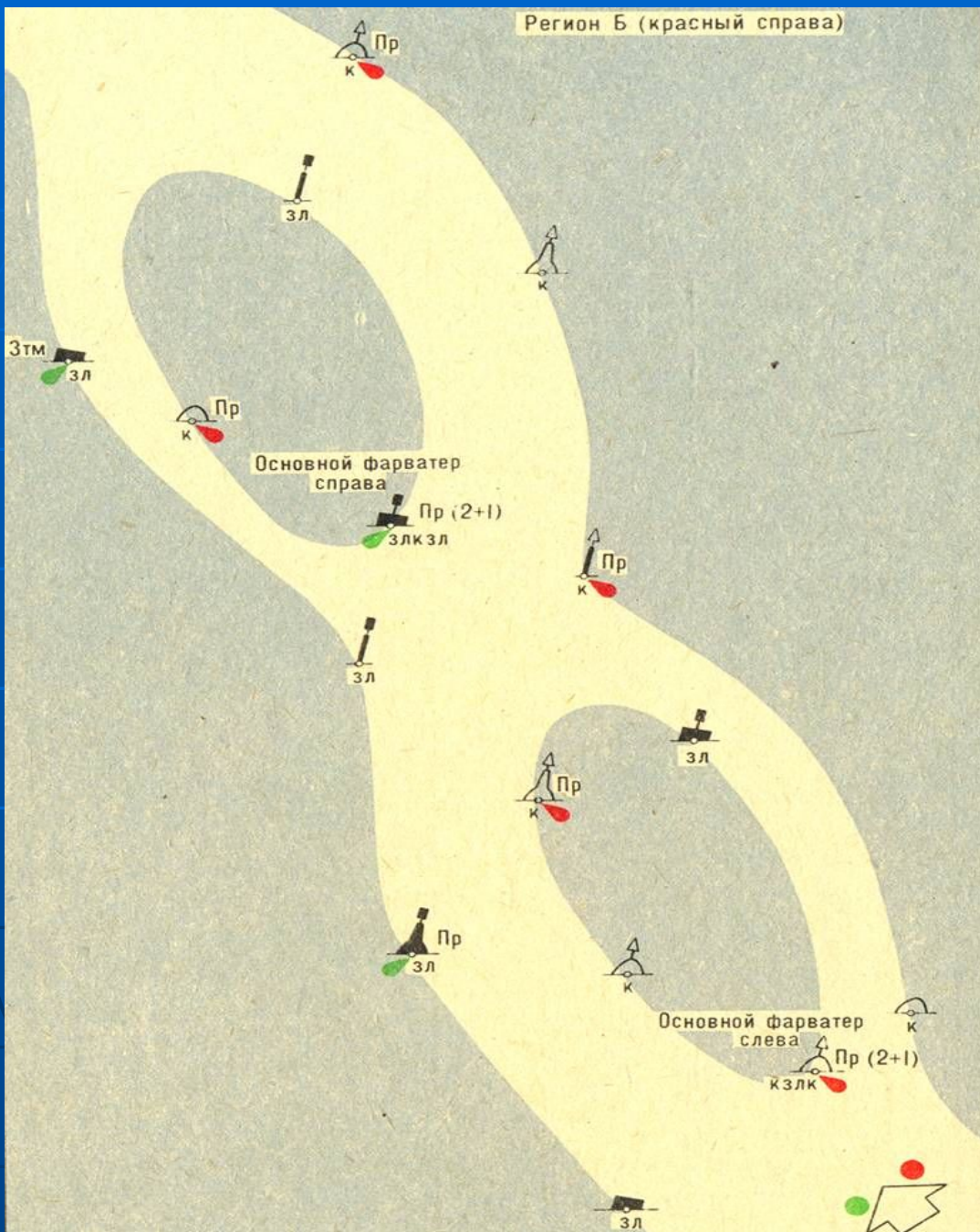
Ледовые вежи. Шесты



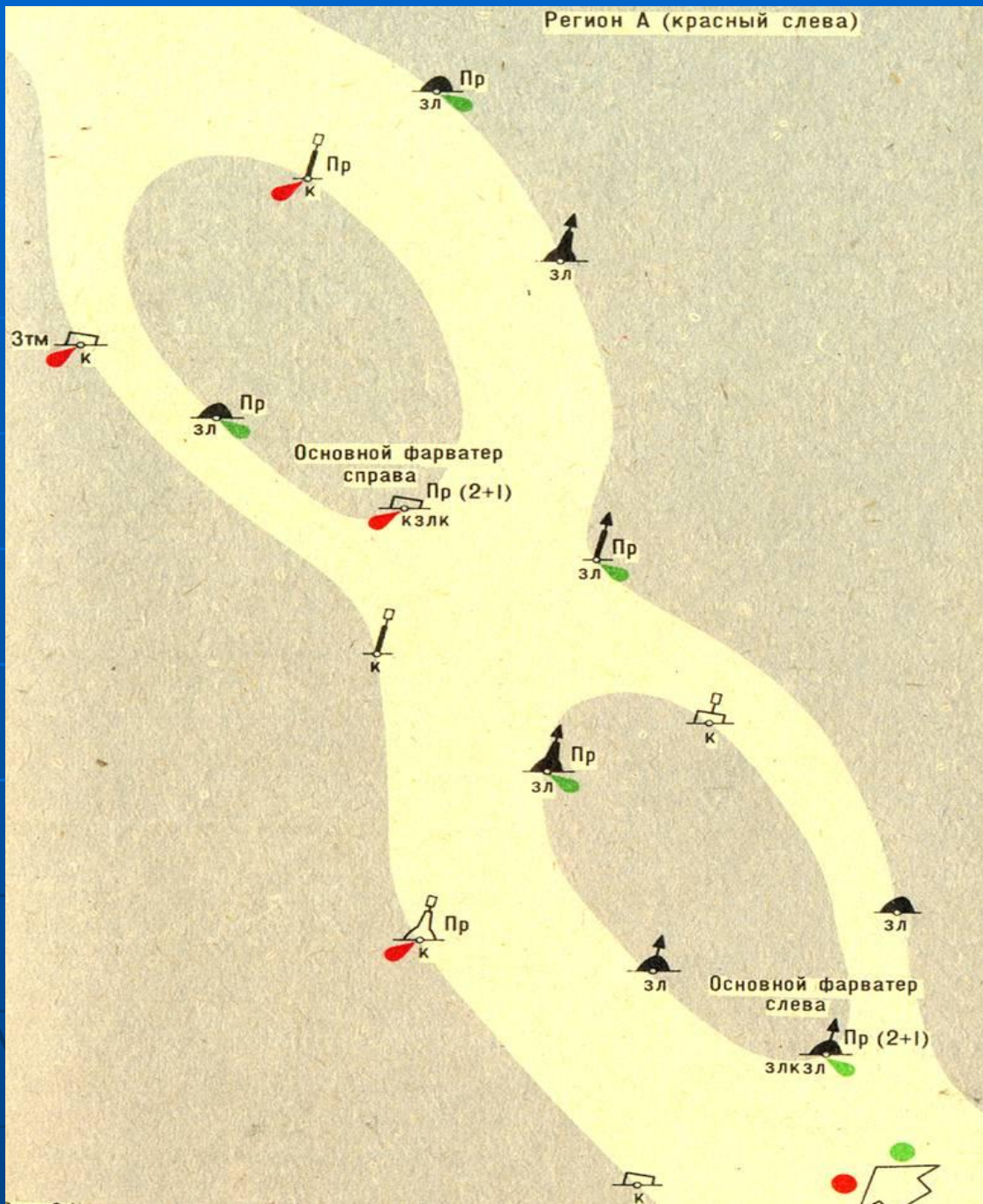
Световые отражатели на буйках и вежах

* Условный знак выводится из употребления

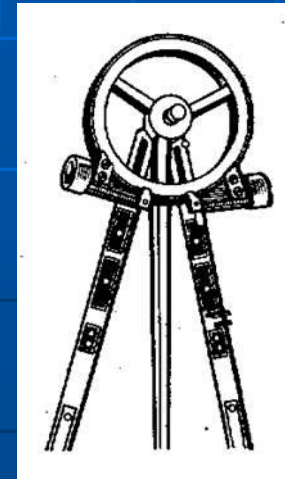
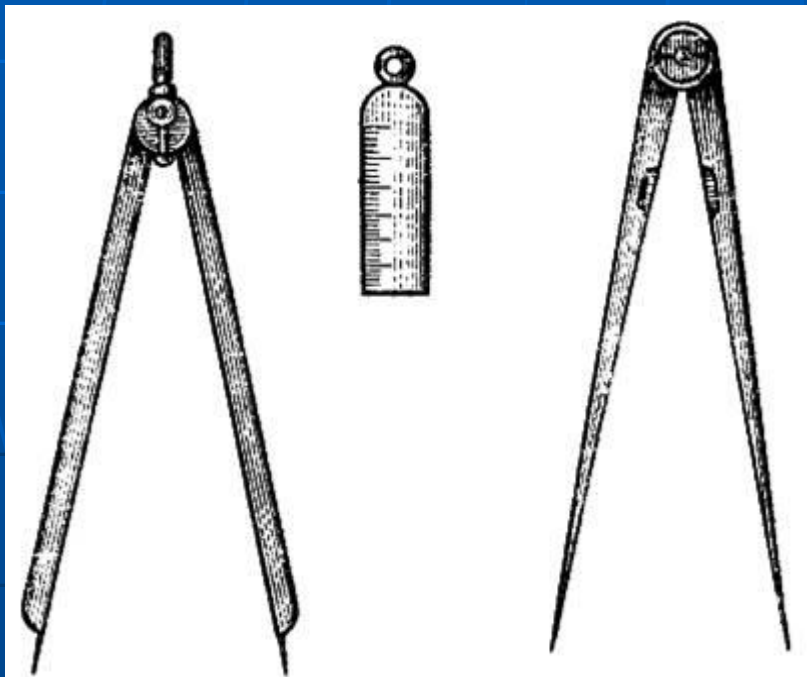
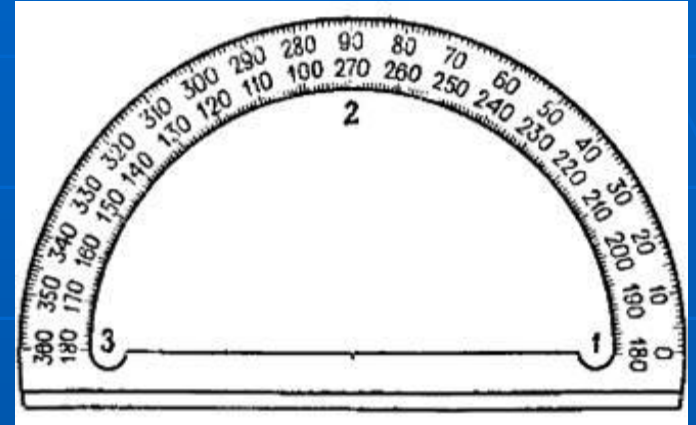
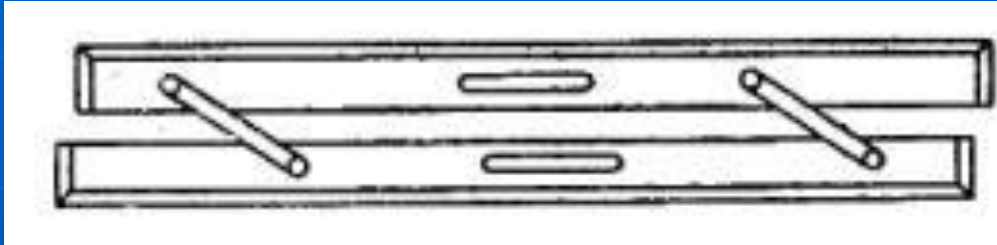
ОГРАЖДЕНИЕ ФАРВАТЕРОВ



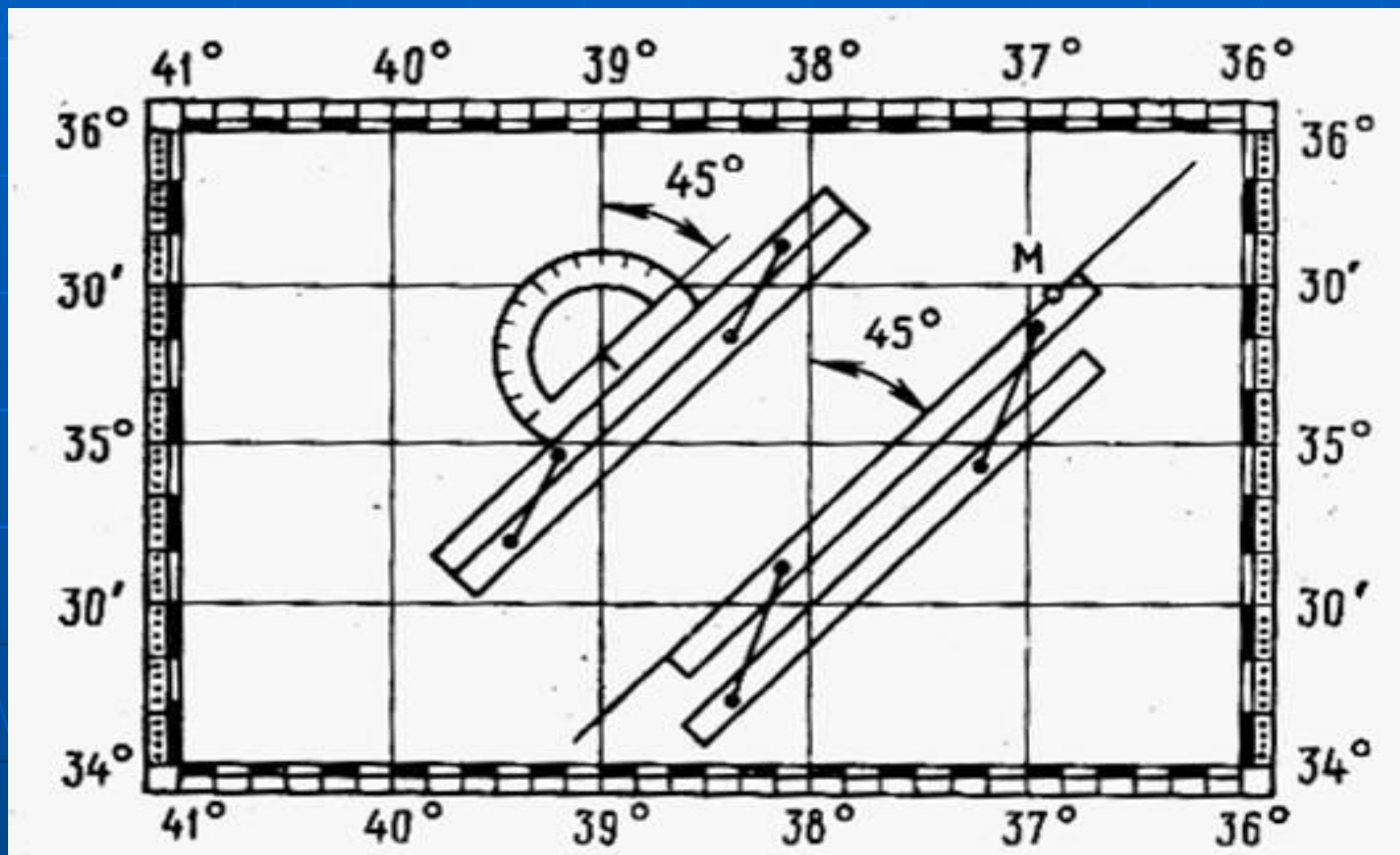
Регион А (красный слева)



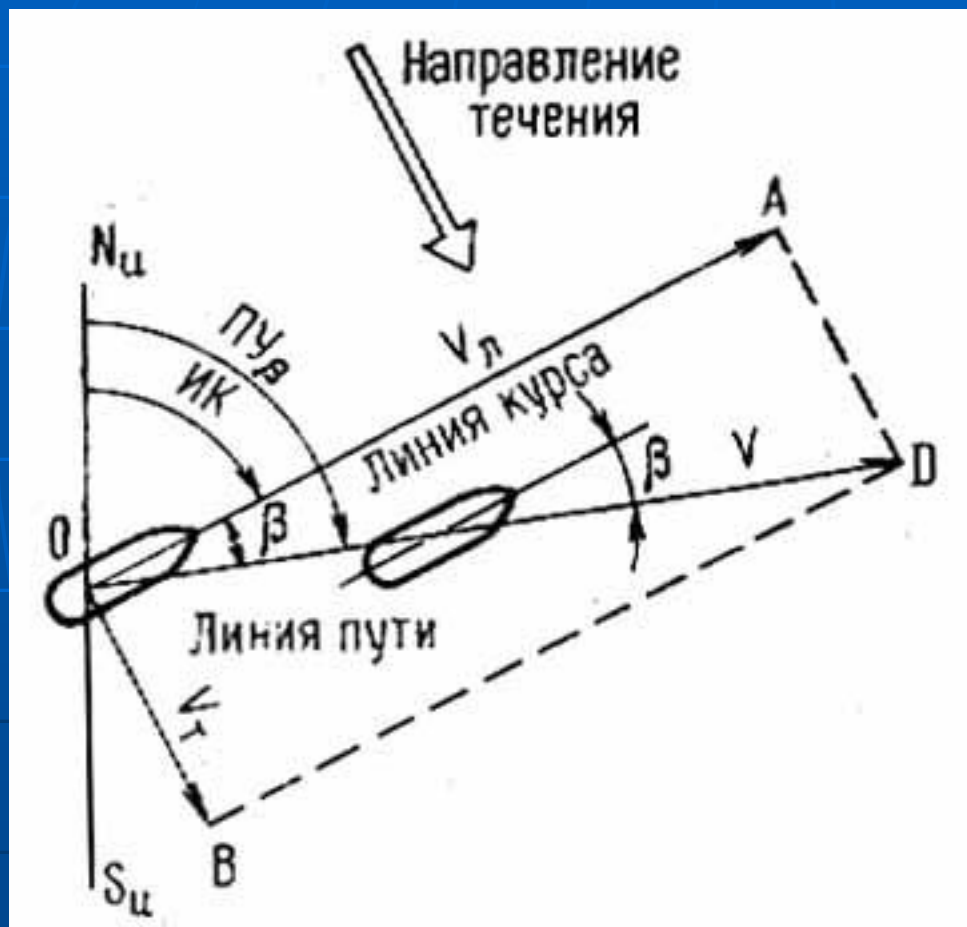
ПРОКЛАДОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ



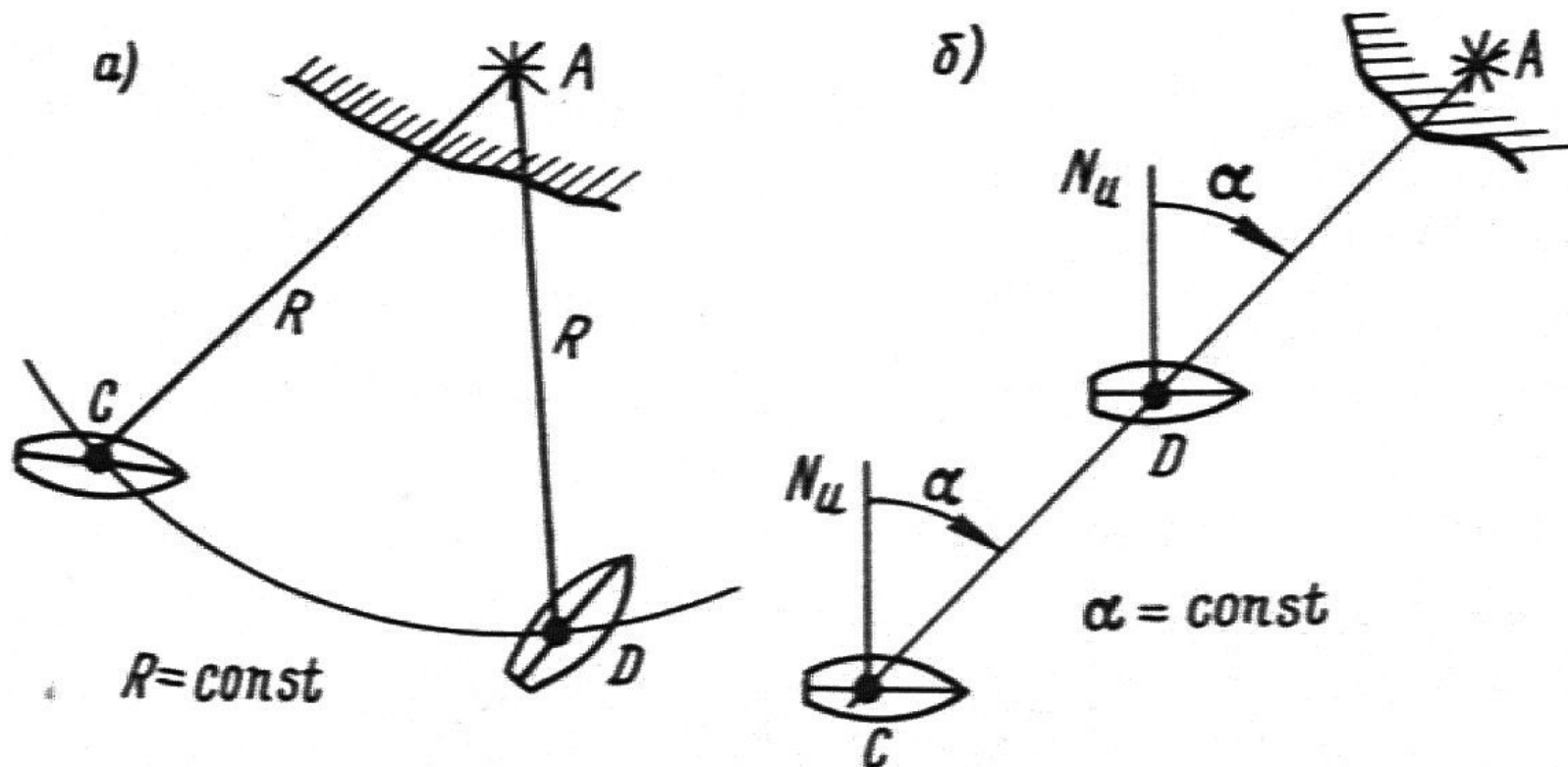
ПРОКЛАДКА НА КАРТЕ



ПРОКЛАДКА НА ТЕЧЕНИИ



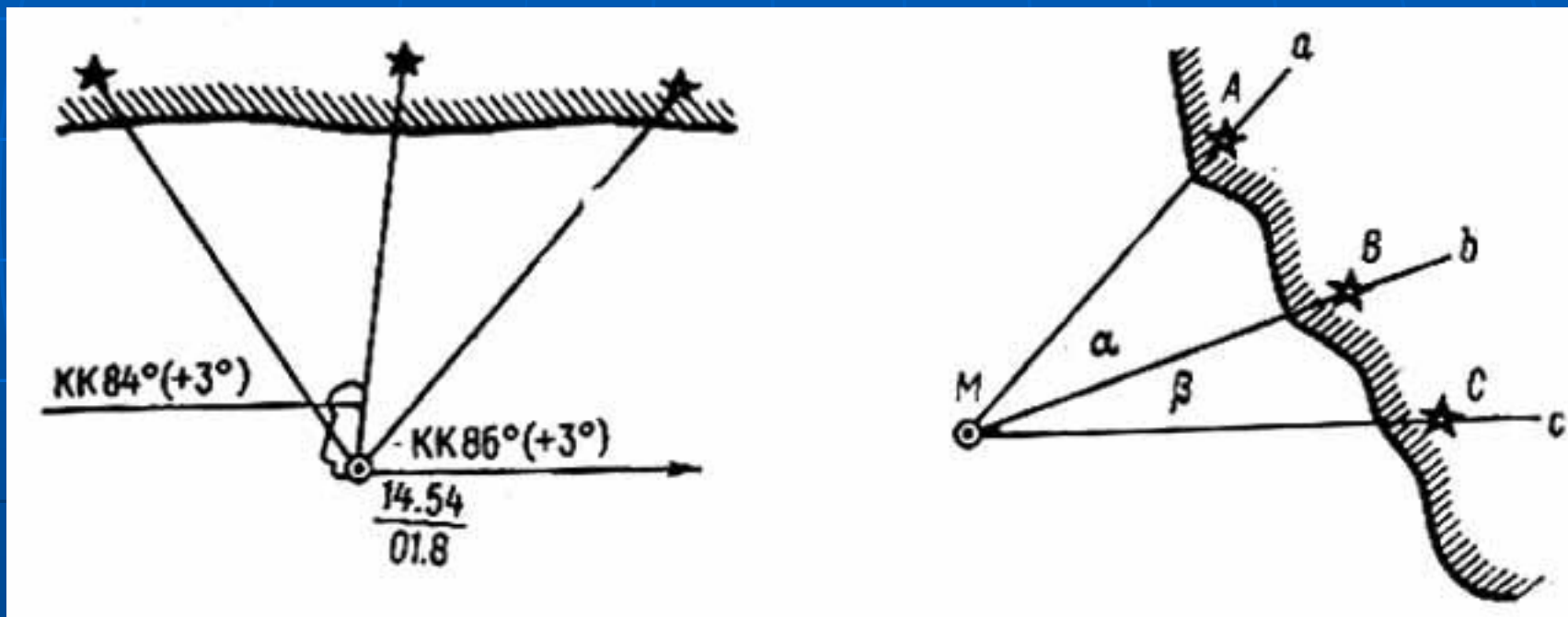
ОСНОВНЫЕ ИЗОЛИНИИ



Изолинии: а — равных отстояний от ориентиров; б — равных курсовых углов

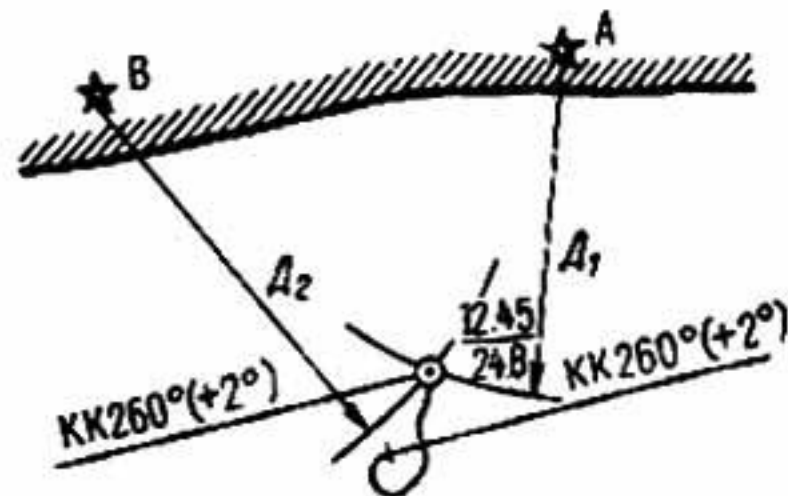
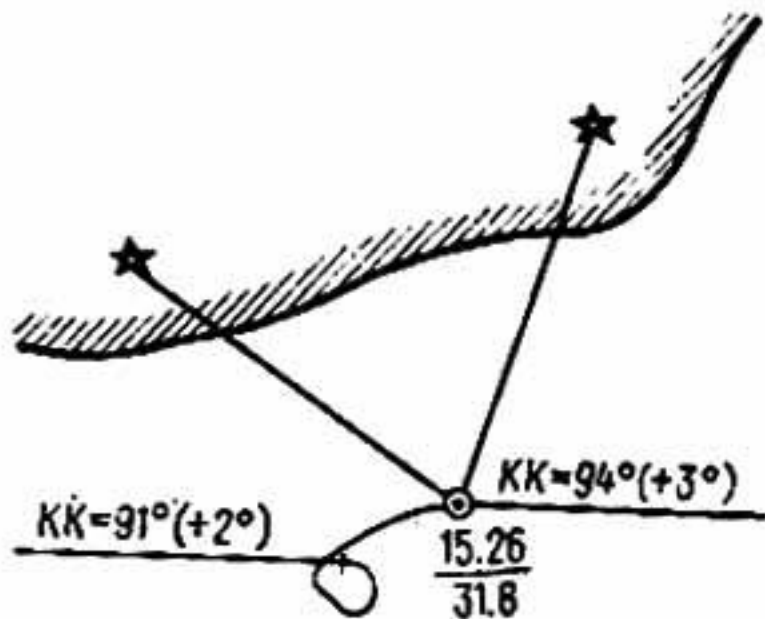
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА:

- по терм пеленгам;
- по двум горизонтальным углам;



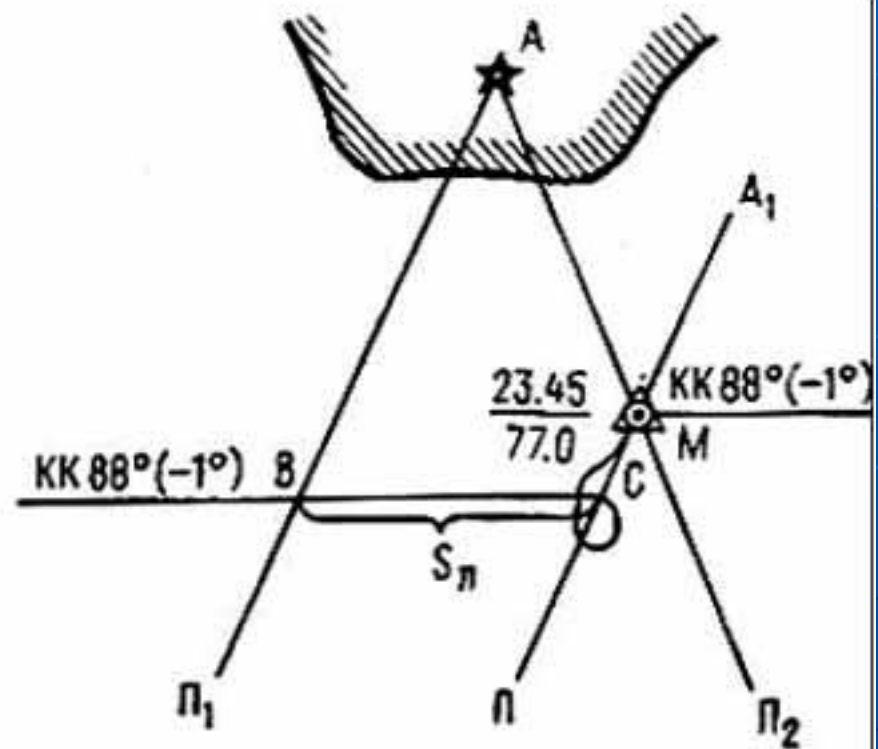
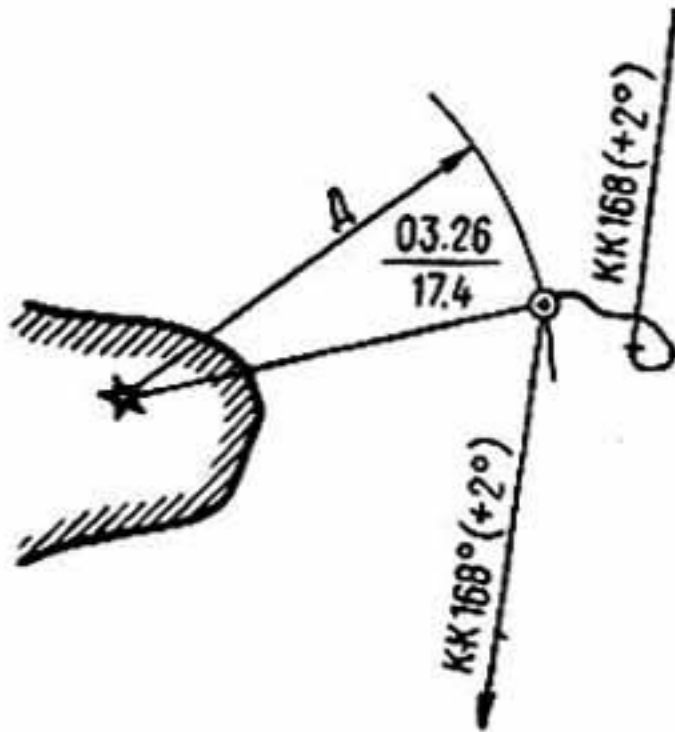
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА;

- по двум пеленгам;
- по двум расстояниям;



ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА:

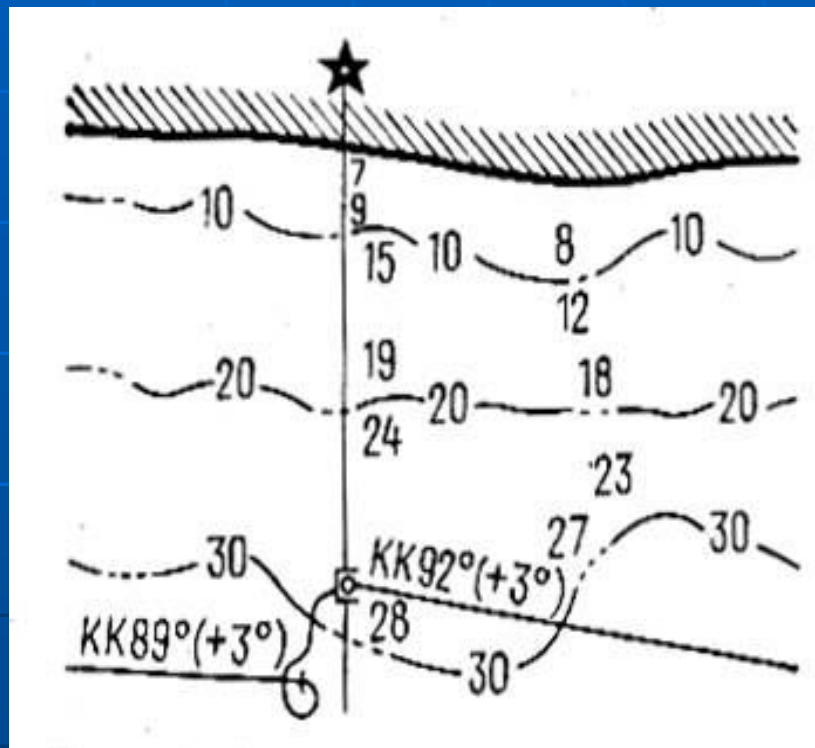
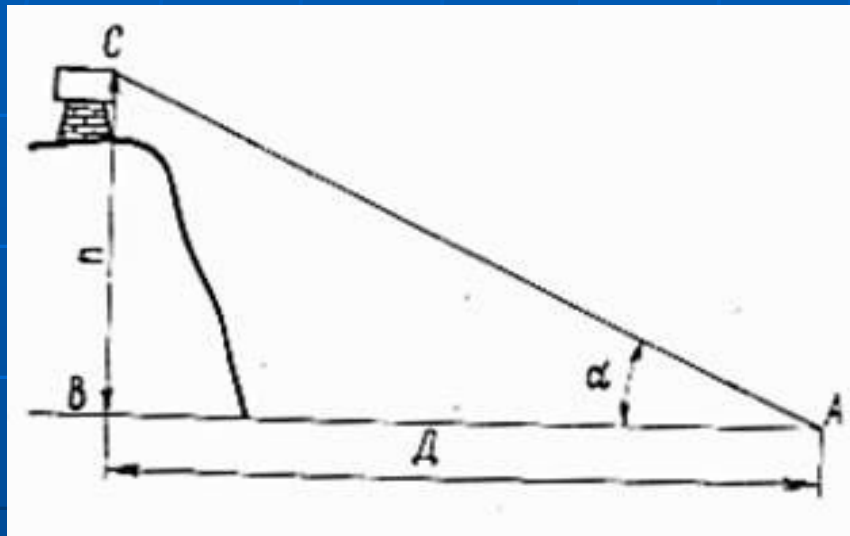
- по пеленгу и расстоянию;
- по крьюс пеленгу;



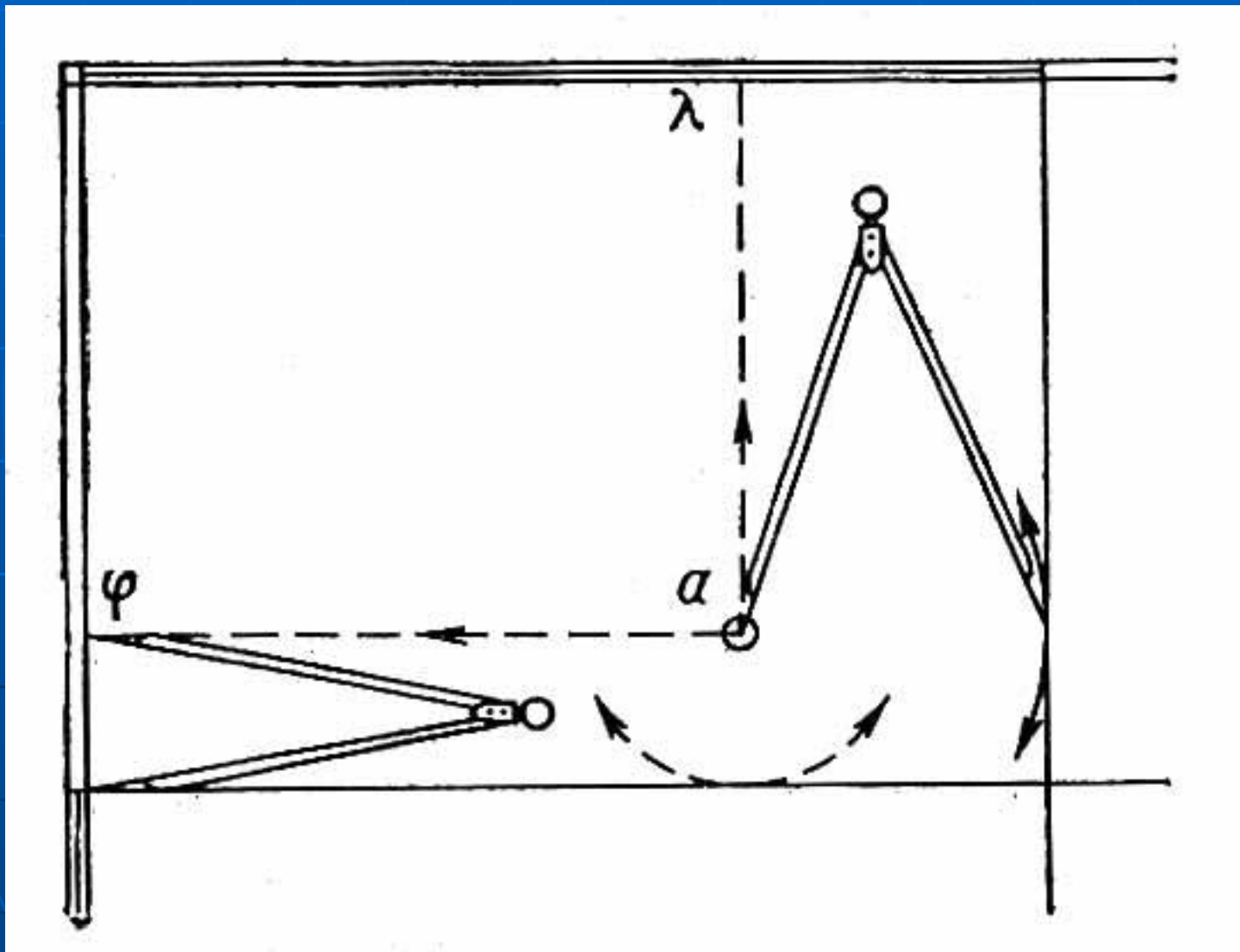
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА СУДНА

– по вертикальному углу;

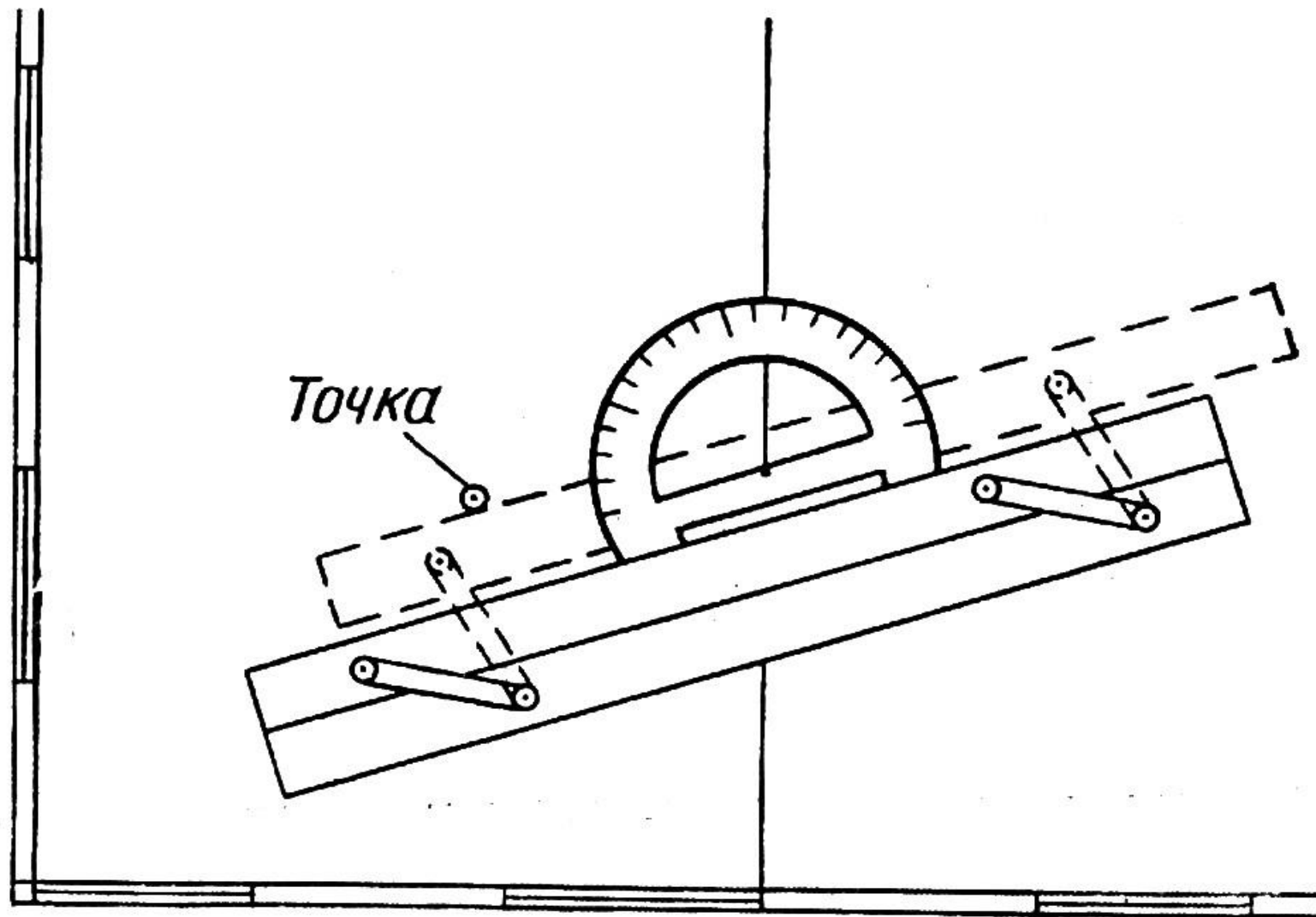
ОПОЗНАНИЕ МЕСТА СУДНА - по глубине;



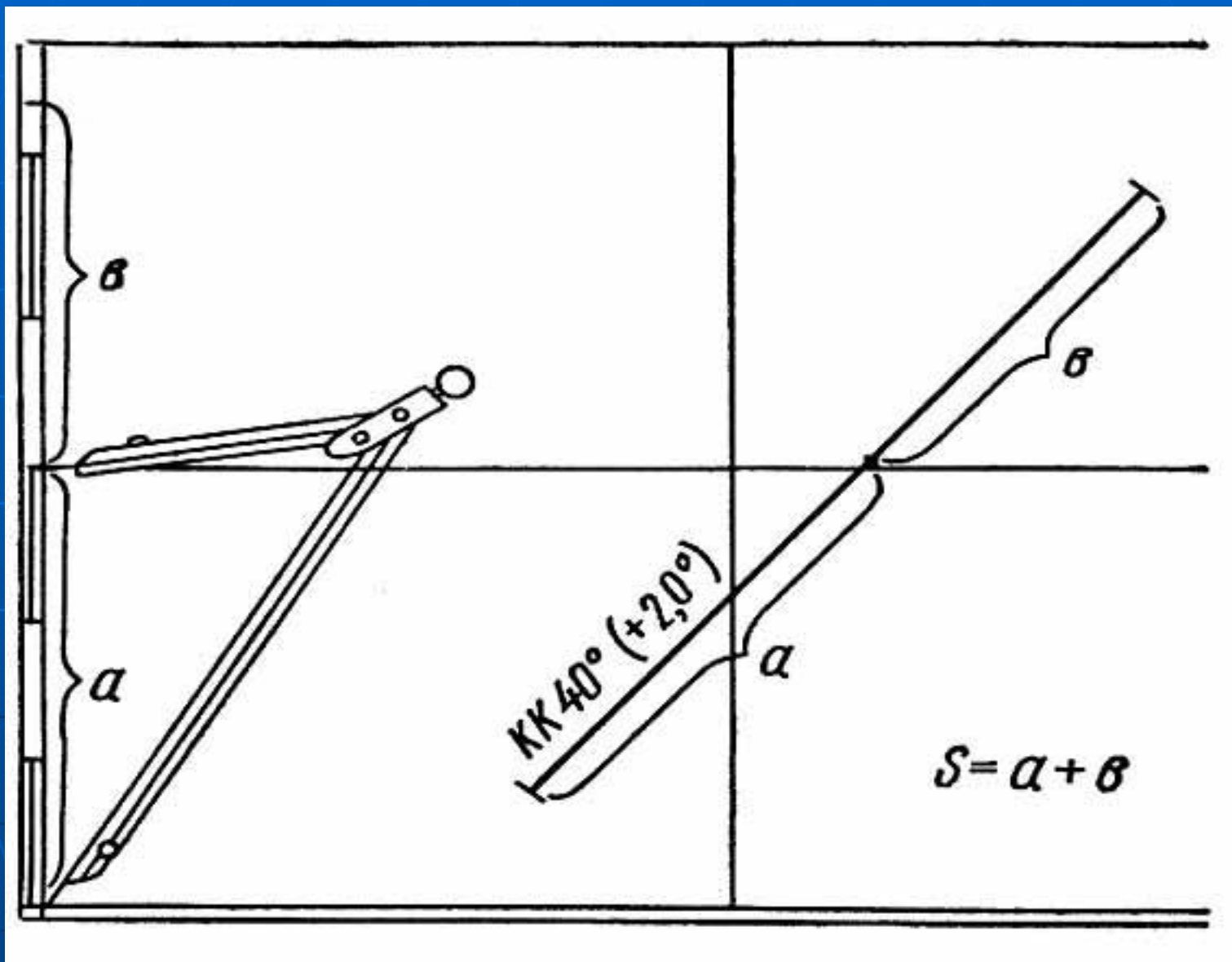
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ТОЧКИ «а» НА НАВИГАЦИОННОЙ КАРТЕ



ПРОКЛАДКА НАПРАВЛЕНИЯ ОТ ТОЧКИ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЯ ПО КАРТЕ



НАНЕСЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧКИ ПО КООРДИНАТАМ

