

**Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова  
кафедра Технических средств навигации**

**Лабораторная работа**

**Уничтожение полукруговой девиации магнитного  
компаса способом Эри**



**Григорьев Н.Н.  
Сигида В.И.  
Степанов В.А**

**Санкт-Петербург  
2016**

# Магнитные компасы

## Резолюция ИМО А.382(10)1977

тоннаж	150	150	300	500	3000	10000	50000
	и менее	и более	и более	и более	и более	и более	и более



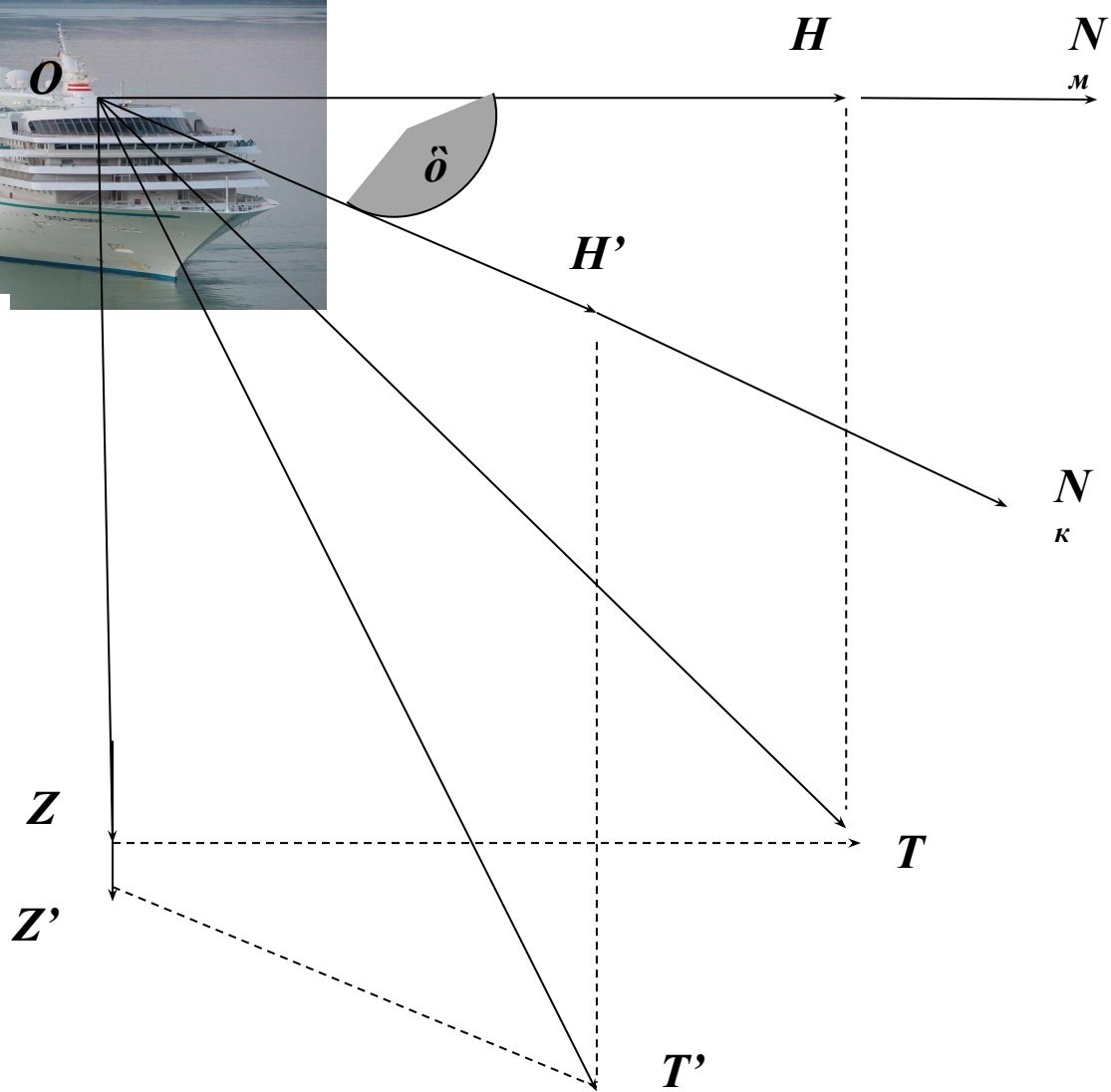
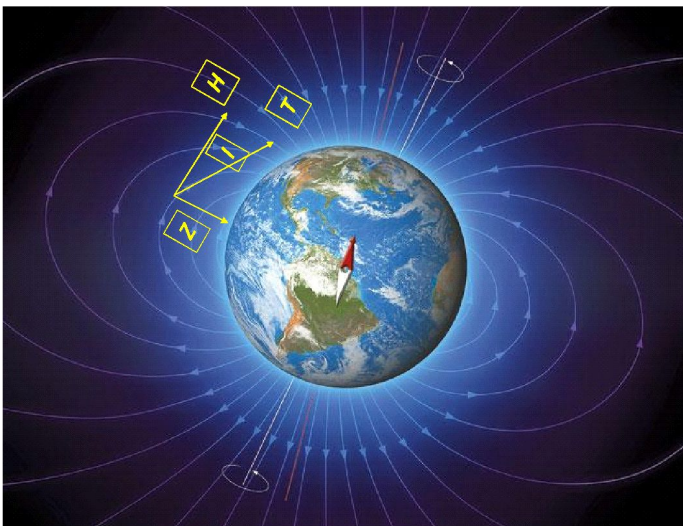


## **РЕКОМЕНДАЦИИ ШТУРМАНСКОЙ СЛУЖБЫ (РШС-89)**

В действующем наставлении Министерства морского флота "Рекомендации штурманской службы" (РШС-89) в отношении магнитного компаса сказано:

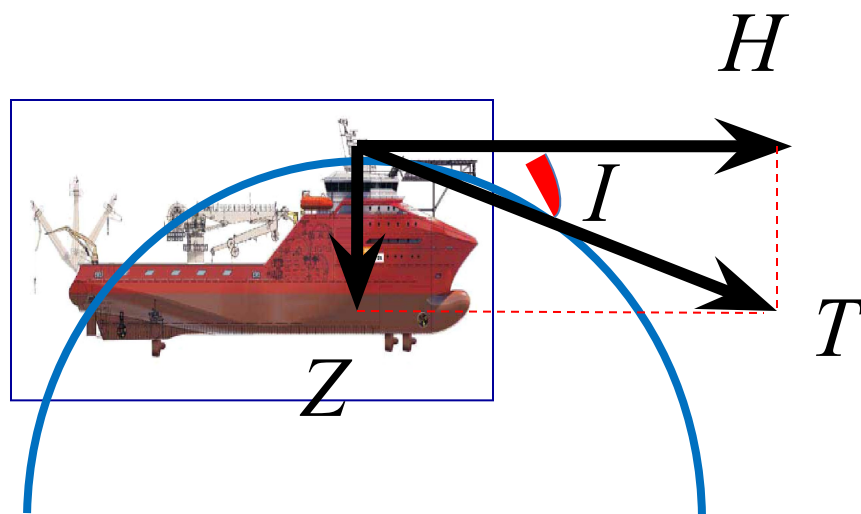
**"Если величина девиации главного магнитного компаса превысит допустимую величину  $3^{\circ}$  (у путевого —  $5^{\circ}$ ), может быть использована временная таблица девиации".**

Там же: **"Капитан может продлить срок действия штатной таблицы девиации до 3 месяцев, если значение девиации в результате сличения компасов не отличается от табличных более чем на  $2^{\circ}$ ".**



Изменение полного вектора магнитной индукции  $T$  и его проекций  $H$  и  $Z$  под воздействием магнитного поля судового железа ( $T'$ ,  $H'$ ,  $Z'$ ), что приводит к появлению девиации  $\delta$ .

# Судовое железо (в магнитном отношении)



$$\operatorname{tg} I = Z/H$$

*I* – магнитное наклонение или магнитная широта;



# Судовое железо (в магнитном отношении)



**Твердое железо**

(имеет постоянную намагниченность)

**Мягкое железо**

(легко перемагничивается)

Намагниченность какого судового железа наиболее подвержена изменению в процессе эксплуатации судна?

# ВИДЫ ДЕВИАЦИИ



Четвертная



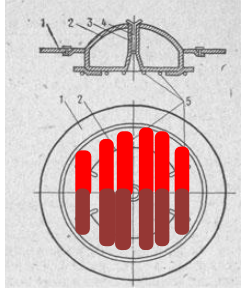
Полукруговая



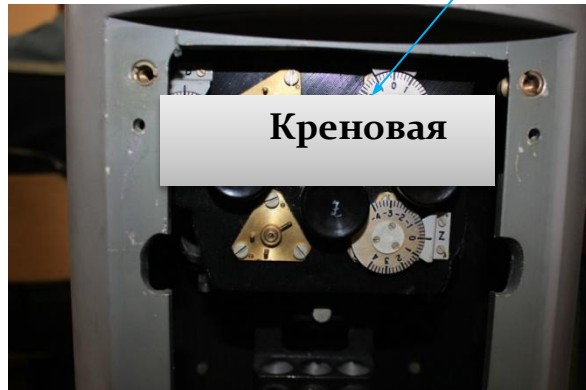
Широтная



Электромагнитная



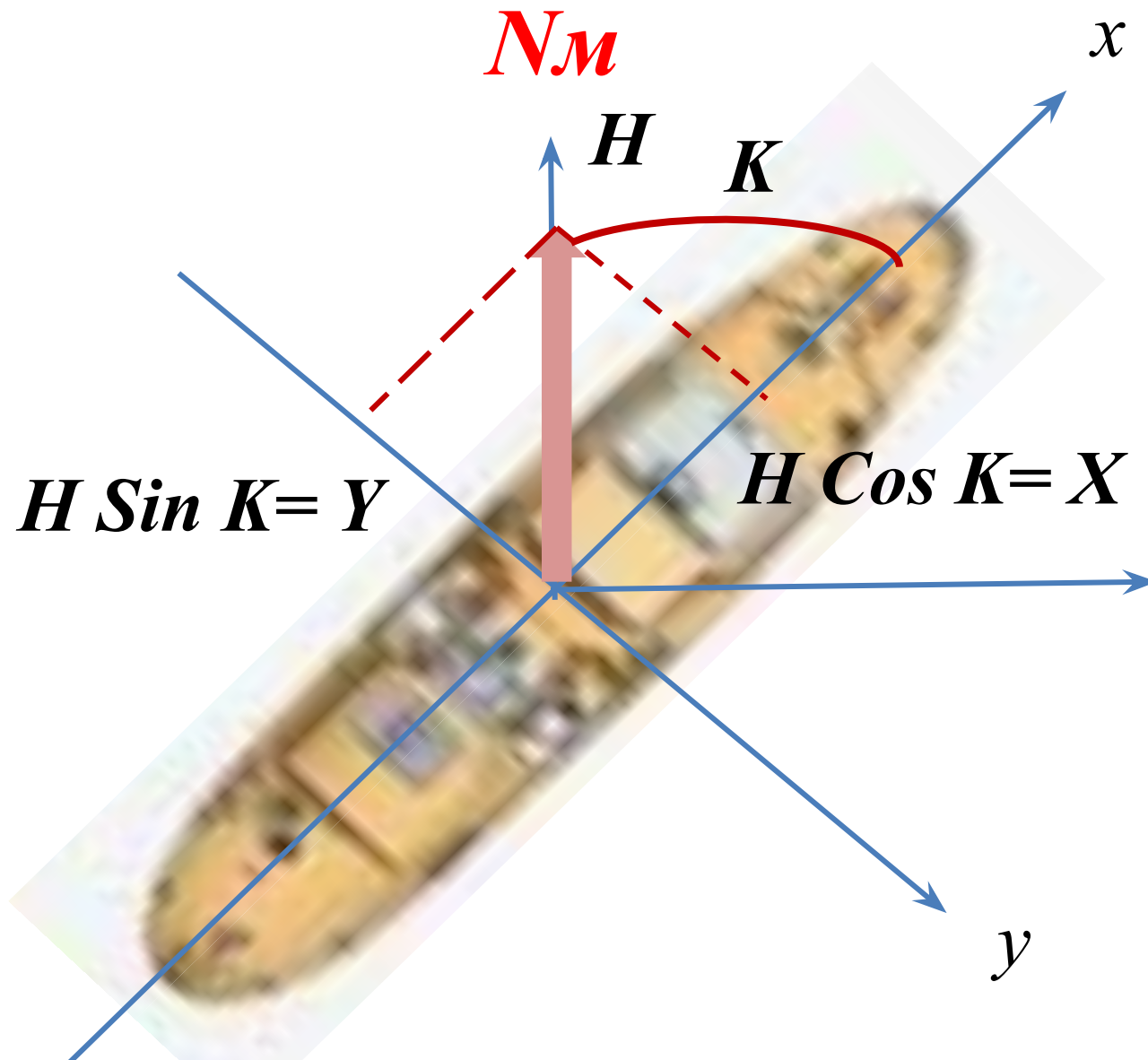
Высшего порядка



Креновая

Постоянная

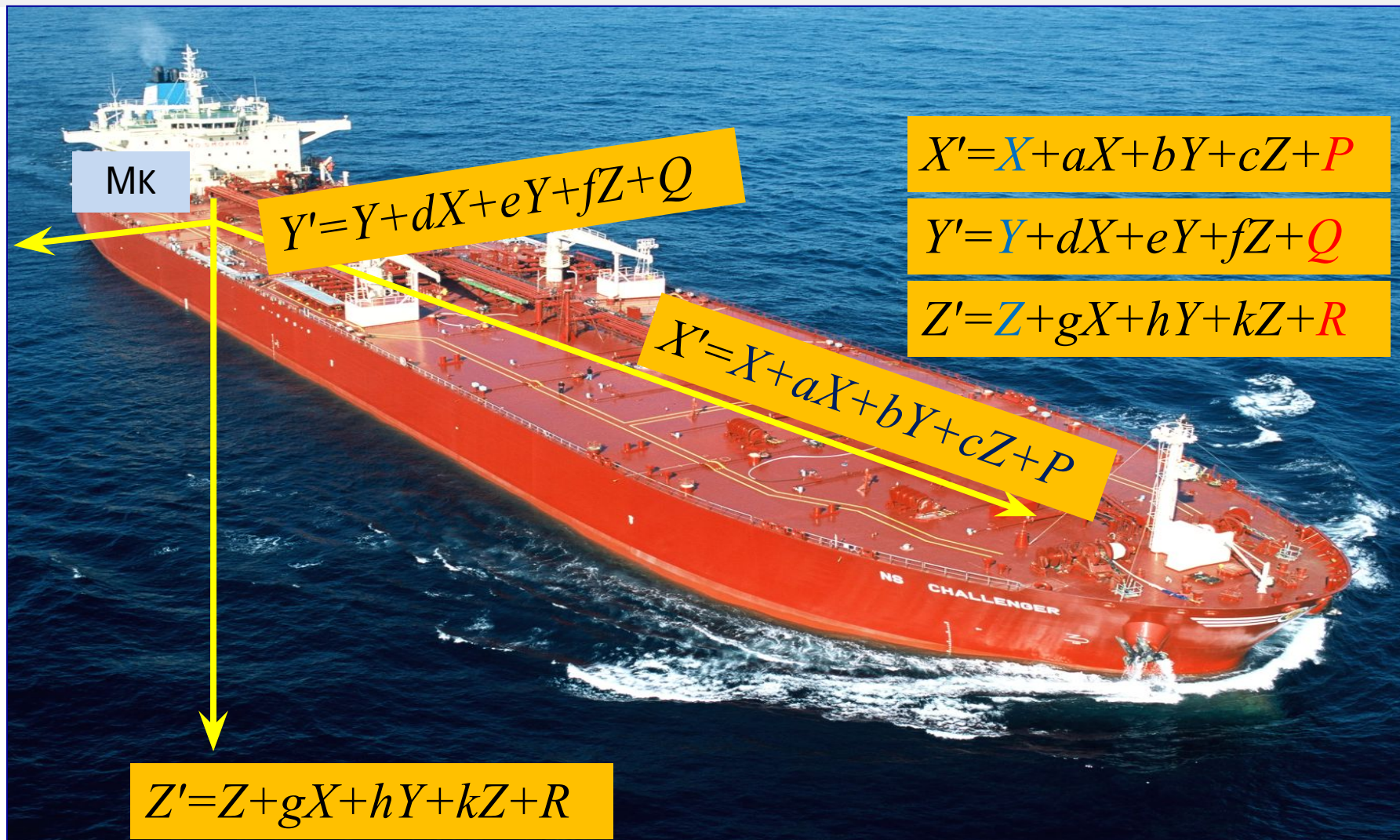




Проекция горизонтальной составляющей полного вектора индукция  $H$  на координаты, связанные с корпусом судна  $Oxyz$ .

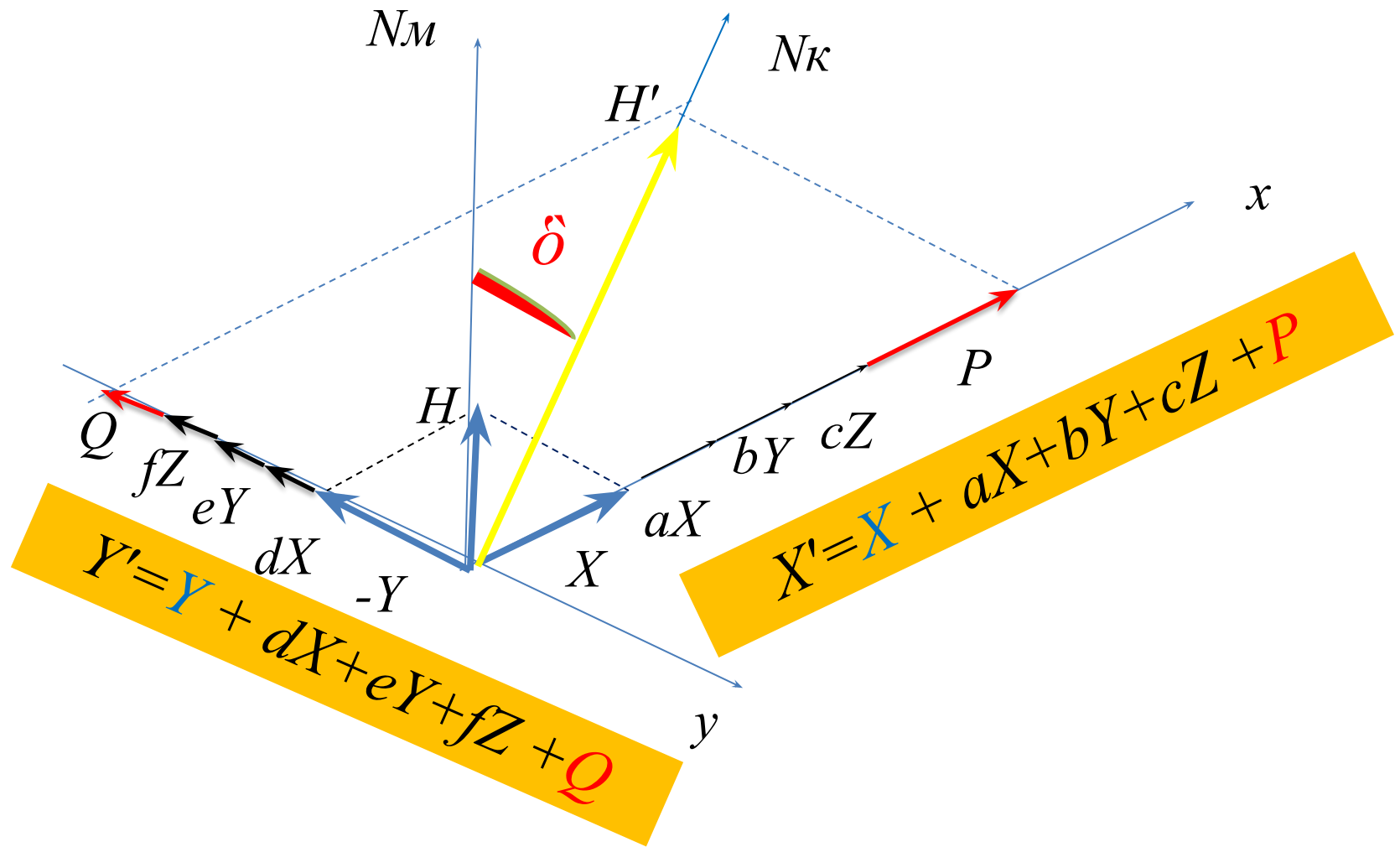


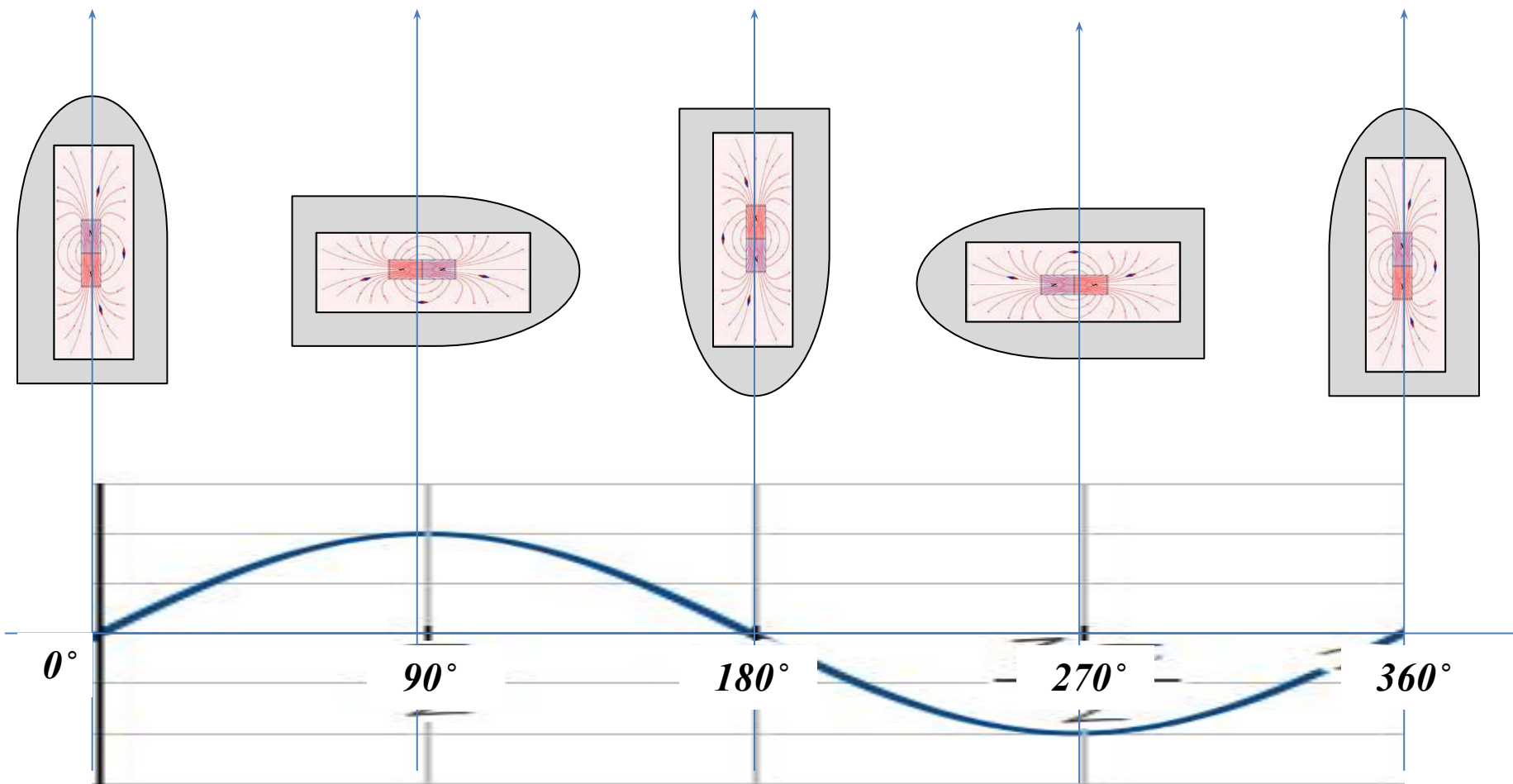
# Уравнения Пуассона



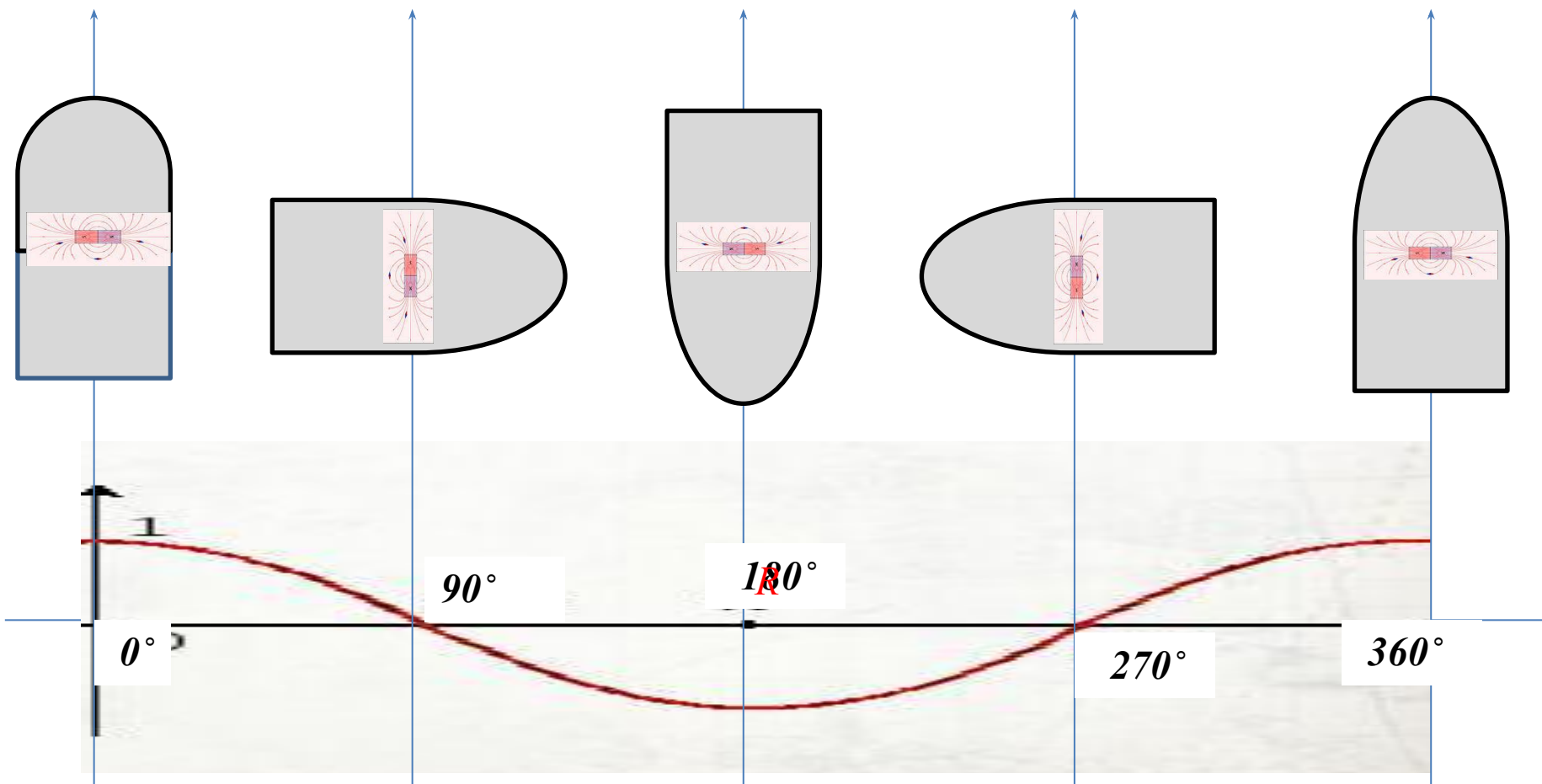
$P, Q$ , — влияние твердого в магнитном отношении железа, создающего подукруговую девиацию

# Результат влияния сил, действующих на картушку магнитного компаса – девиация.





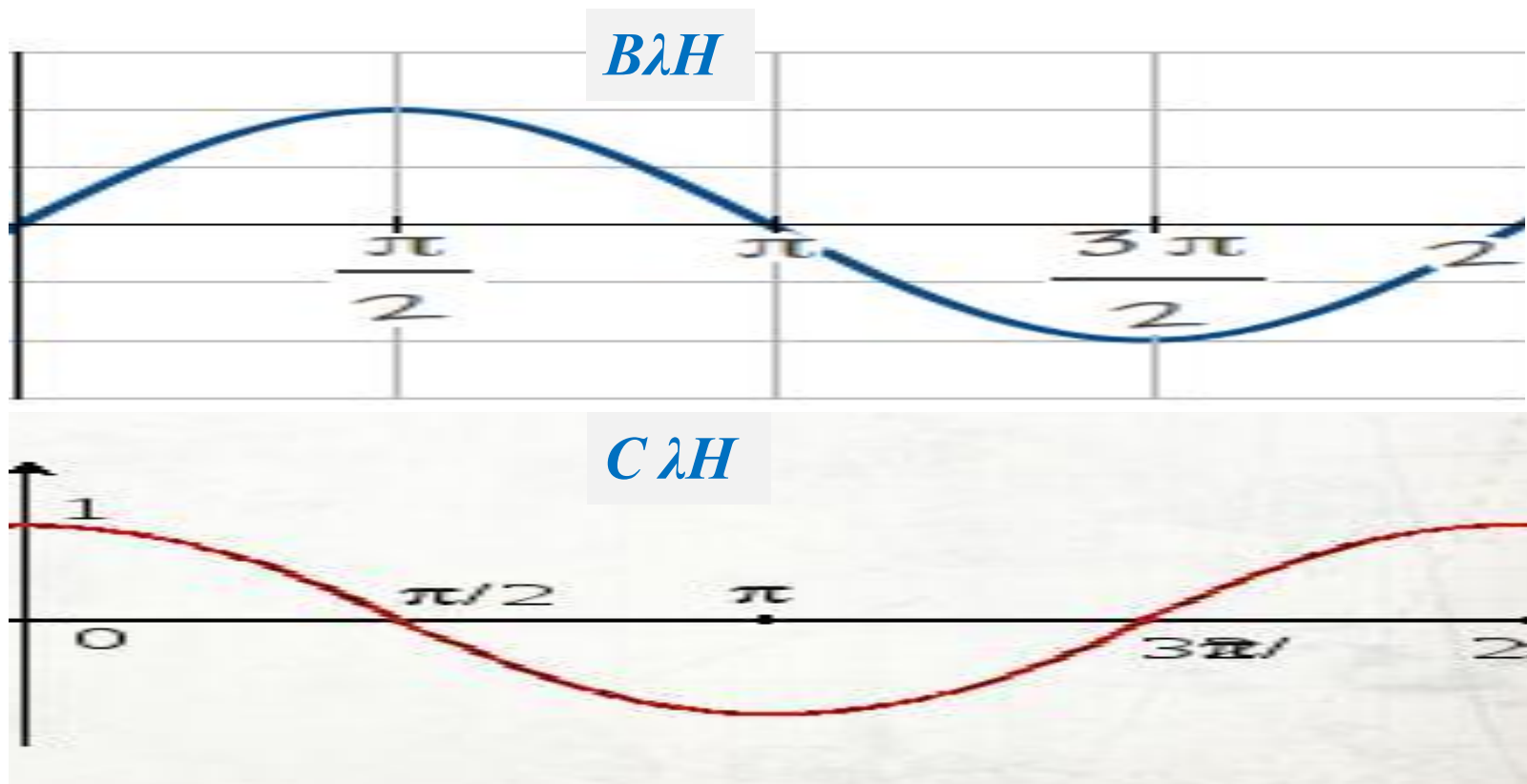
Причины возникновения **полукруговой** девиации, создаваемой силой  ***$B\lambda H$***



Причины возникновения **полукруговой** девиации, создаваемой силой *СЛН*

Девииации, создаваемые силами  $B\lambda H$  и  $C\lambda H$  наиболее интенсивно изменяются в процессе эксплуатации судна, поэтому подлежат уничтожению (компенсации) при помощи продольных и поперечных магнитов уничтожителей или регуляторов  $B$  и  $C$ .

Полукруговая девиация уничтожается на  
**МАГНИТНЫХ КУРСАХ**







## **Уничтожение полукруговой девиации, способ Эри (без использования гирокомпаса).**

Задание:

- Уничтожить девиацию магнитного компаса;
- Определить остаточную девиацию магнитного компаса;
- Рассчитать коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$ ,  $E$ ;
- Рассчитать и составить таблицу остаточной девиации;
- Нарисовать график остаточной девиации.

Порядок выполнения работы:

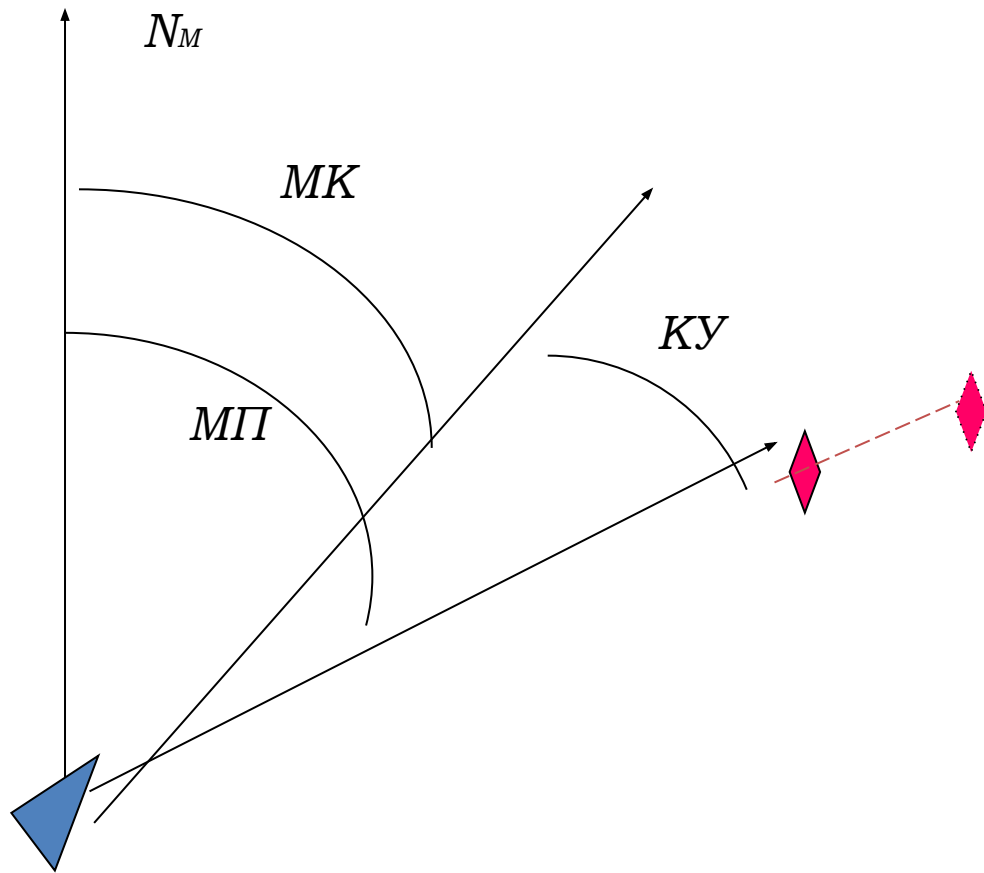
Последовательно лечь на восемь компасных курсов (по курсовым углам), снимая КП на створ (ориентир)

<b><i>КК</i></b>	<b><i>ОКП</i></b>	<b><i>ОМП</i></b>	<b><math>\delta = \text{ОМП} - \text{ОКП}</math></b>
<b><i>0</i></b>		<b><math>\text{ОМП} =</math> <math>= \frac{1}{8} \sum \text{ОКП}_i</math></b>	
<b><i>45</i></b>			
<b><i>90</i></b>			
<b><i>135</i></b>			
<b><i>180</i></b>			
<b><i>225</i></b>			
<b><i>270</i></b>			
<b><i>315</i></b>			

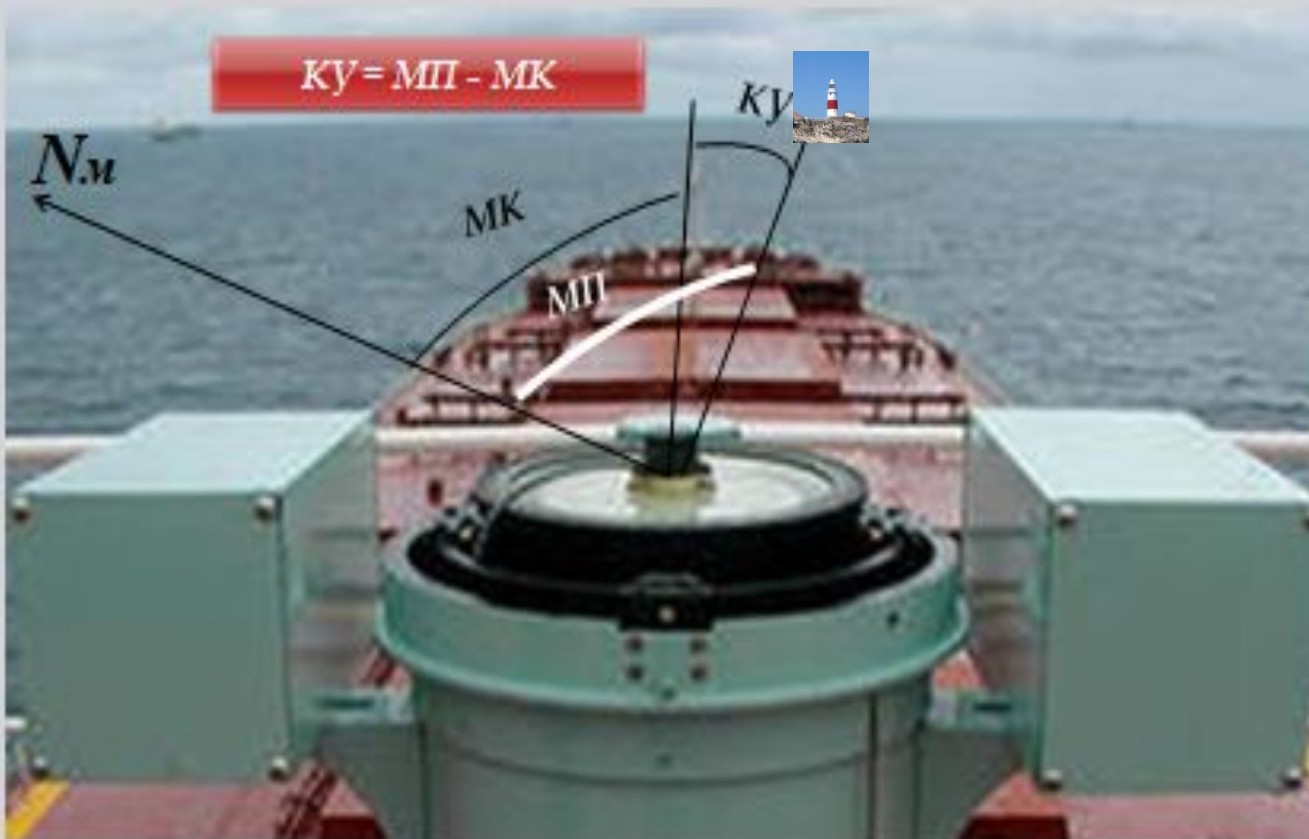
Порядок выполнения работы:

- Лечь на МАГНИТНЫЙ курс N (или S) по КУ,
- Действуя поперечными магнитами-уничтожителями добиться, чтобы отсчет курса по картушке компаса стал равным  $0^\circ$  (при этом силы АЛН СЛН и ЕЛН будут скомпенсированы, а девиация доведена до нуля),
- Лечь на МАГНИТНЫЙ курс S (или N),
- Действуя теми же поперечными магнитам-уничтожителями добиться, чтобы значение наблюдаемой девиации стало равным половине наблюдаемой (при этом сила СЛН будет скомпенсирована, а силы АЛН и ЕЛН будут восстановлены),
- Лечь на МАГНИТНЫЙ курс E (или W),
- Действуя продольными магнитами-уничтожителями добиться, чтобы отсчет курса по картушке компаса стал равным  $90^\circ$  (при этом силы ВЛН и ДЛН будут скомпенсированы, а девиация доведена до нуля),
- Лечь на МАГНИТНЫЙ курс W (или E),
- Действуя теми же продольными магнитами-уничтожителями добиться, чтобы значение наблюдаемой девиации стало равным половине наблюдаемой (при этом сила ВЛН будет скомпенсирована, а сила ДЛН будут восстановлена),
- Последовательно лечь на восемь компасных курсов (по курсовым углам), снимая КП на створ (ориентир),
- Рассчитать коэффициенты девиации,
- Составить рабочую таблицу остаточной девиации магнитного компаса.

$$KY = MP - MK$$

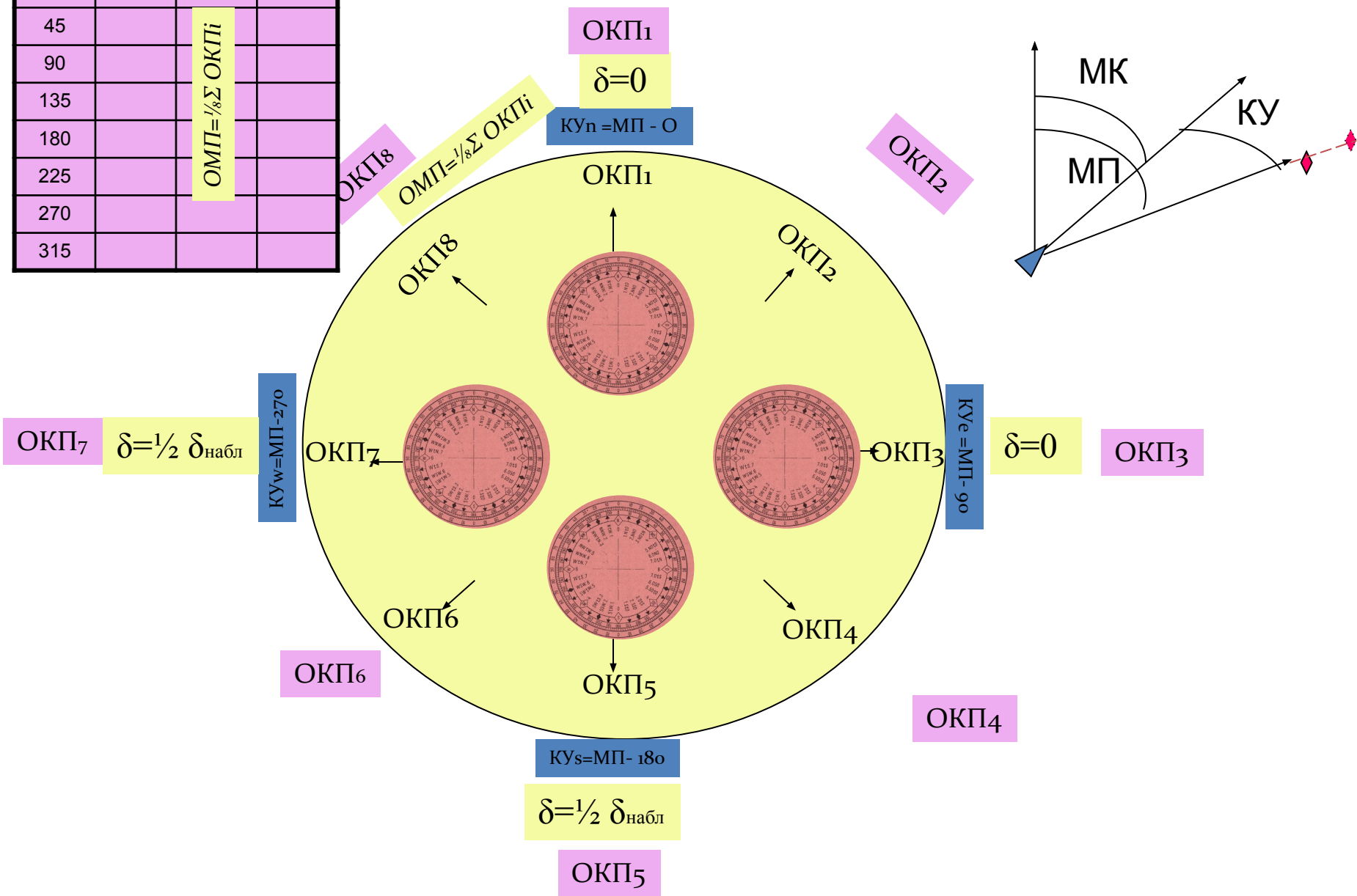


$$\kappa_{\gamma} = \mu_{\Pi} - \mu_{\kappa}$$





КК	ОКП	ОМП	$\delta$
0			
45		ОМП = $\frac{1}{8}\Sigma$ ОКП $_i$	
90			
135			
180			
225			
270			
315			

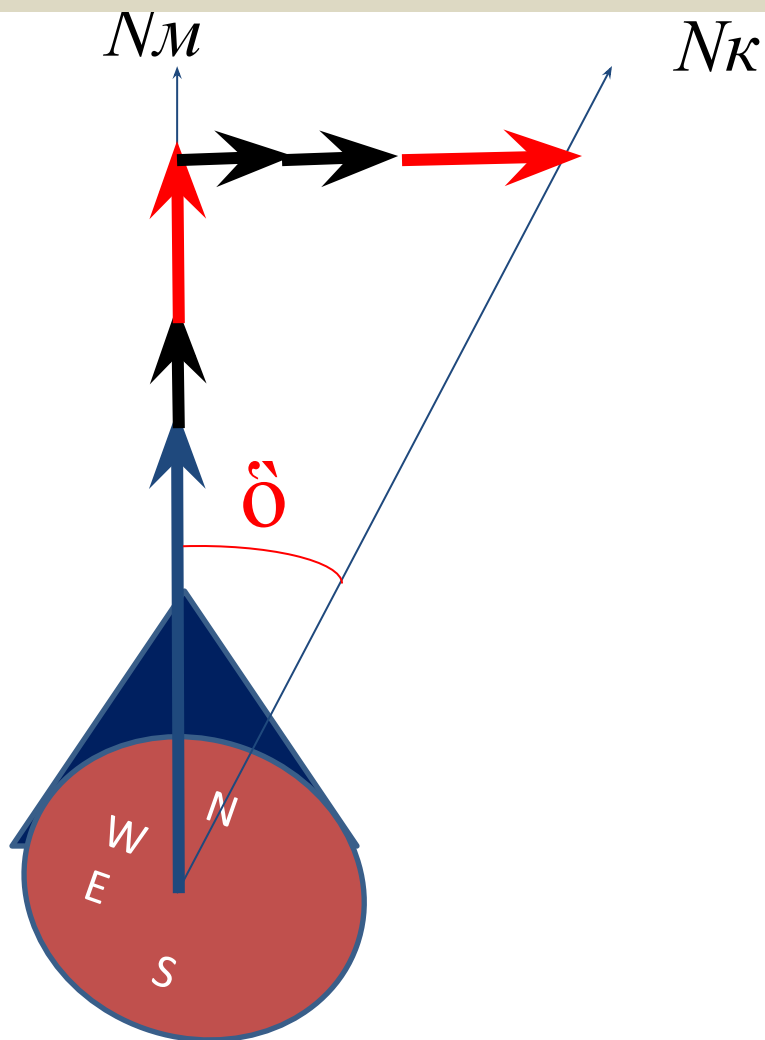


Отыскание **МП (ОМП)** (на восьми компасных курсах)

# Направление действия сил, действующих на картушку магнитного компаса на магнитом курсе $N_m$

Порядок выполнения работы:

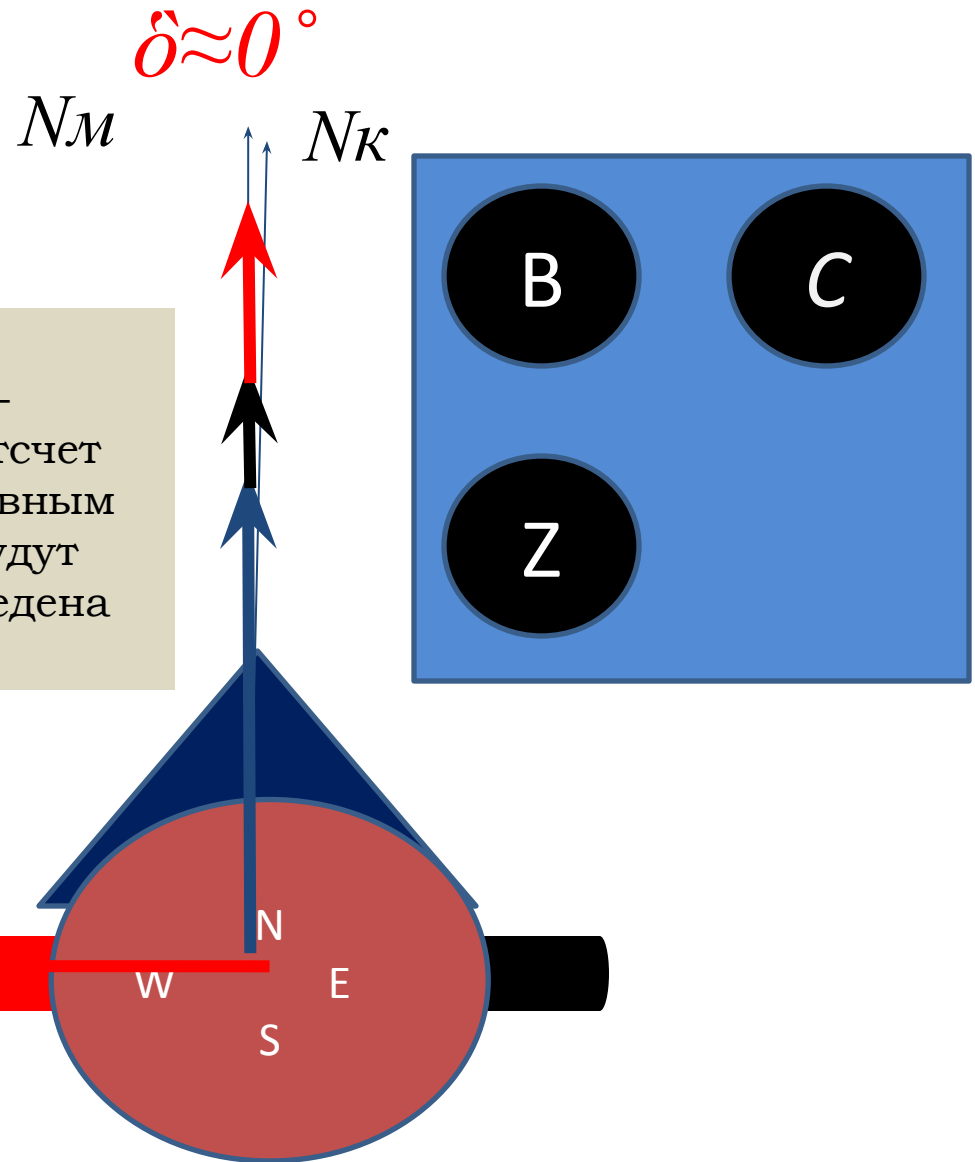
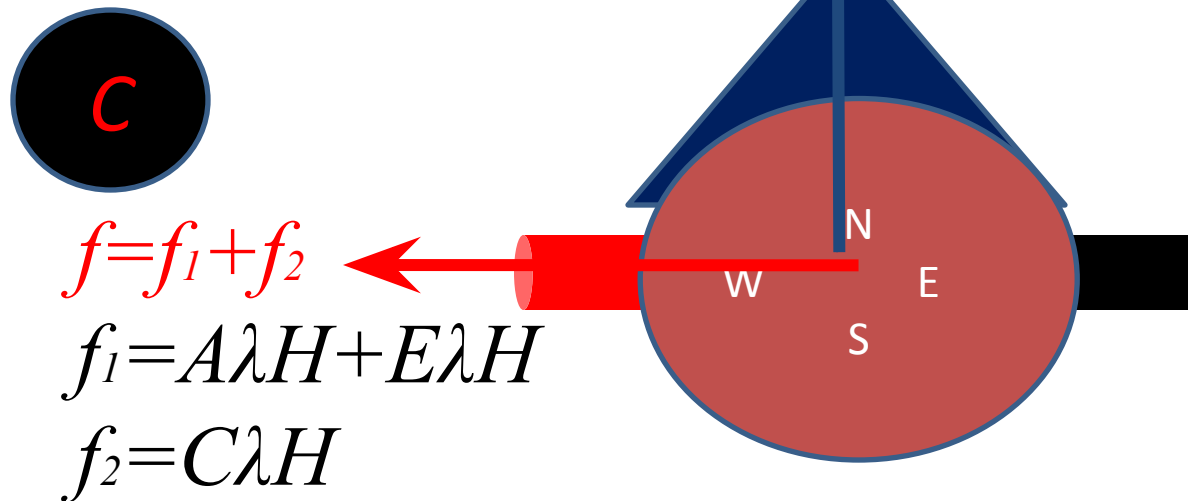
- Лечь на МАГНИТНЫЙ курс  $N$  (или  $S$ ) по КУ



Силы	Направл. сил
$\lambda H$	$0^\circ$
$A\lambda H$	$0^\circ + 90^\circ$
$B\lambda H$	$K^\circ$
$C\lambda H$	$K^\circ + 90^\circ$
$D\lambda H$	$2K^\circ$
$E\lambda H$	$2K^\circ + 90^\circ$

На магнитом курсе  $N_m$   
 уничтожить девиацию  
 создаваемую силой  $C\lambda H$   
 до  $\delta \approx 0^\circ$

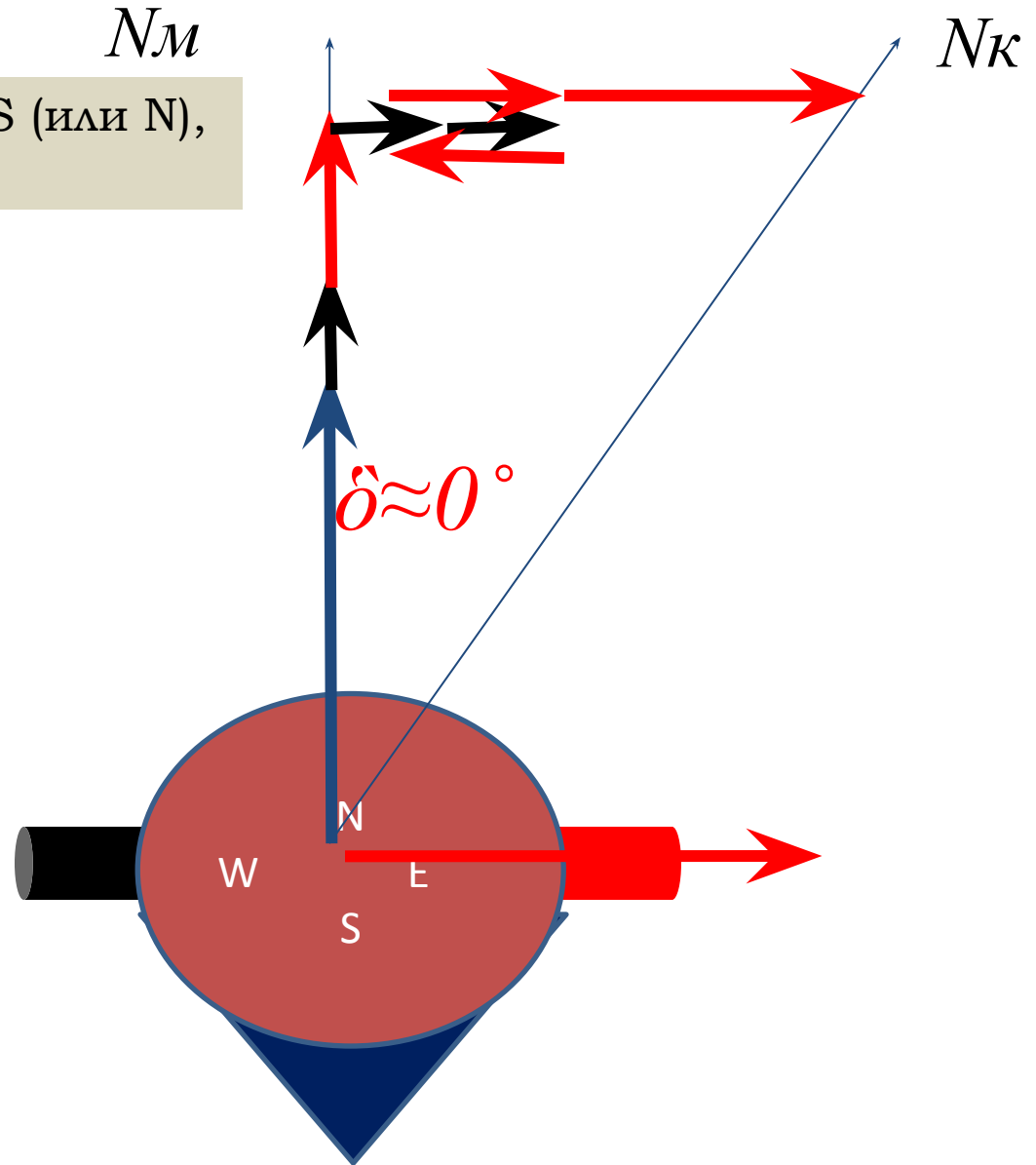
Порядок выполнения работы:  
 • Действуя поперечными магнитами-уничтожителями добиться, чтобы отсчет курса по картушке компаса стал равным  $0^\circ$  (при этом силы  $A\lambda H$   $C\lambda H$  и  $E\lambda H$  будут скомпенсированы, а девиация доведена до нуля)



# Направление действия сил, действующих на картушку магнитного компаса на **магнитом курсе $S_m$**

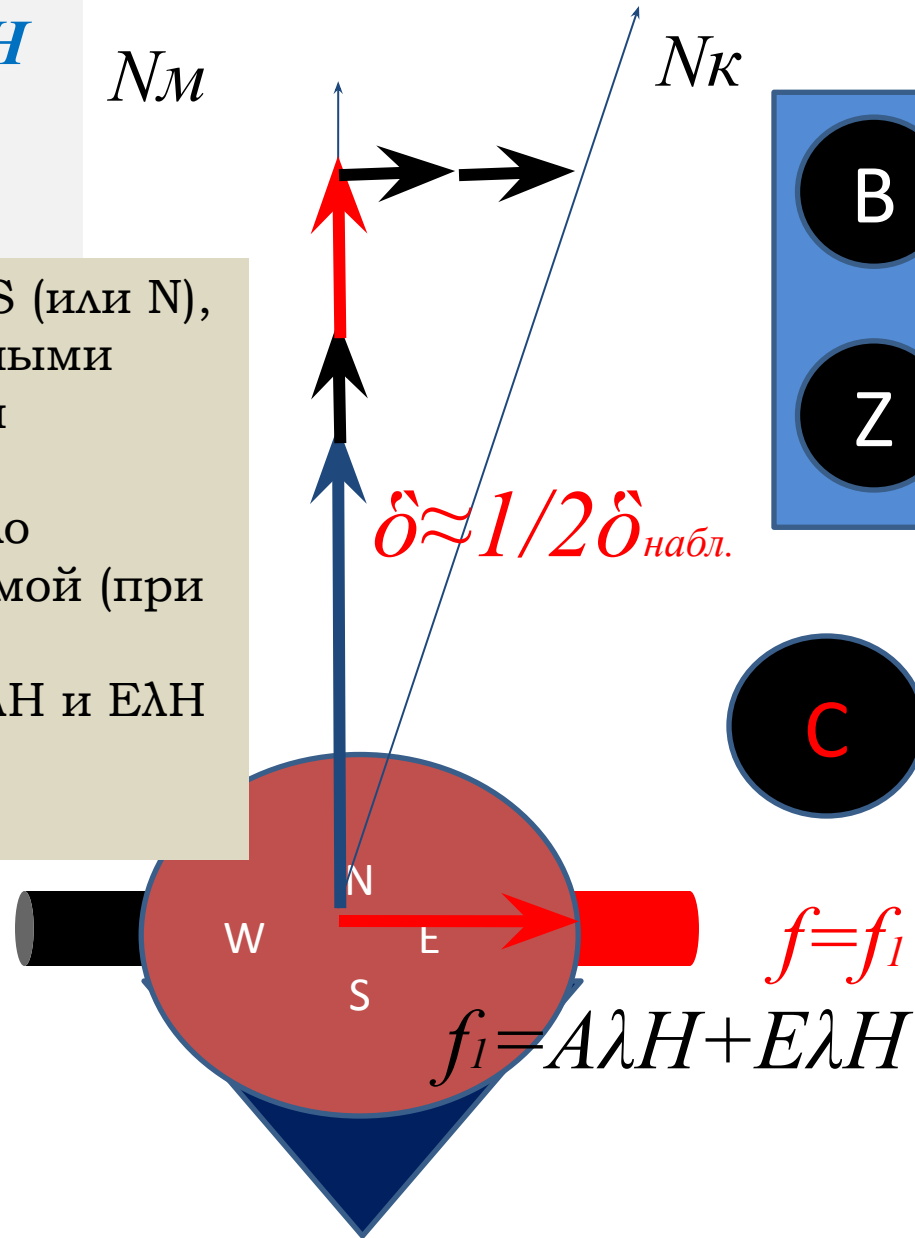
• Лечь на МАГНИТНЫЙ курс S (или N),

$$f \approx 2f_1$$
$$f_1 = A\lambda H + E\lambda H$$



На **магнитом курсе**  $N_M$   
 уничтожить девиацию  
 создаваемую силой  $C\lambda H$   
 до  $\delta \approx 1/2 \delta_{набл}$

- Лечь на МАГНИТНЫЙ курс S (или N),
- Действуя теми же поперечными магнитами-уничтожителями добиться, чтобы значение наблюдаемой девиации стало равным половине наблюдаемой (при этом сила  $C\lambda H$  будет скомпенсирована, а силы  $A\lambda H$  и  $E\lambda H$  будут восстановлены).





Порядок выполнения работы (продолжение):

• **Лечь на МАГНИТНЫЙ курс E (или W),**

• Действуя продольными магнитами-уничтожителями добиться, чтобы отсчет курса по картушке компаса стал равным  $90^\circ$  (при этом силы ВЛН и ДЛН будут скомпенсированы, а девиация доведена до нуля),

• **Лечь на МАГНИТНЫЙ курс W (или E),**

• Действуя теми же продольными магнитами-уничтожителями добиться, чтобы значение наблюдаемой девиации стало равным половине наблюдаемой (при этом сила **ВЛН** будет скомпенсирована, а сила ДЛН будут восстановлена)

Порядок выполнения работы:

- Последовательно лечь на восемь компасных курсов (по курсовым углам), снимая КП на створ (ориентир),
- Рассчитать коэффициенты девиации,
- Составить рабочую таблицу остаточной девиации магнитного компаса.

<b><i>КК</i></b>	<b><i>ОКП</i></b>	<b><i>ОМП</i></b>	<b><math>\delta = \text{ОМП} - \text{ОКП}</math></b>
<b><i>0</i></b>			
<b><i>45</i></b>			
<b><i>90</i></b>			
<b><i>135</i></b>			
<b><i>180</i></b>			
<b><i>225</i></b>			
<b><i>270</i></b>			
<b><i>315</i></b>			

# Порядок выполнения работы (продолжение):

- Рассчитать коэффициенты девиации,
- Составить рабочую таблицу остаточной девиации магнитного компаса.

КК	$\delta$	КК	$\delta$	$\frac{I+II}{2}$	$\frac{I-III}{2}$	$n_1$	$n_1 IV$	$n_2$	$n_2 IV$			$\frac{VII+VIII}{2}$	$\frac{VII-VIII}{2}$
	I		II	III	IV		v		VI				
N		S		$q_1 =$		0		1		$q_1 =$	$q_3 =$		$=E$
NE		SW		$q_2 =$		0,71		0,71		$q_2 =$	$q_4 =$		$=D$
E		W		$q_3 =$		1		0			$\Sigma =$		
SE		NW		$q_4 =$		0,71		-0,71			$A = \frac{1}{2}\Sigma =$		
						$\Sigma =$		$\Sigma =$					
						$B = \frac{1}{2}\Sigma =$			$C = \frac{1}{2}\Sigma =$				

# Порядок выполнения работы (продолжение):

- Составить рабочую таблицу остаточной девиации магнитного компаса.

D=		E=		I+II	A=	B=		C=		V+VI	KK	IV+VII	KK	IV-VII
m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub> D	m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub> E		III+A	m <sub>3</sub>	m <sub>3</sub> B	m <sub>4</sub>	m <sub>4</sub> C			δ		δ
	I		II	III	IV		V		VI	VII		IX		X
0		1				0		1			<b>0°</b>		<b>180</b>	
0,5		0,87				0,26		0,96			<b>15</b>		<b>195</b>	
0,87		0,5				0,5		0,87			<b>30</b>		<b>210</b>	
1		0				0,71		0,71			<b>45</b>		<b>225</b>	
0,87		-0,5				0,87		0,5			<b>60</b>		<b>240</b>	
0,5		-0,87				0,96		0,26			<b>75</b>		<b>255</b>	
0		-1				1		0			<b>90</b>		<b>270</b>	
-0,5		-0,87				0,96		-0,26			<b>105</b>		<b>285</b>	
-0,87		-0,5				0,87		-0,5			<b>120</b>		<b>300</b>	
-1		0				0,71		-0,71			<b>135</b>		<b>315</b>	
-0,87		0,5				0,5		-0,87			<b>150</b>		<b>330</b>	
-0,5		0,87				0,26		-0,96			<b>165</b>		<b>345</b>	

## Рабочая таблица остаточной девиации

<b>КК</b>	<b>IV+VII</b>	<b>КК</b>	<b>IV-VII</b>
	<b>δ</b>		<b>δ</b>
	<b>IX</b>		<b>X</b>
<b>0°</b>		<b>180</b>	
<b>15</b>		<b>195</b>	
<b>30</b>		<b>210</b>	
<b>45</b>		<b>225</b>	
<b>60</b>		<b>240</b>	
<b>75</b>		<b>255</b>	
<b>90</b>		<b>270</b>	
<b>105</b>		<b>285</b>	
<b>120</b>		<b>300</b>	
<b>135</b>		<b>315</b>	
<b>150</b>		<b>330</b>	
<b>165</b>		<b>345</b>	



*"Незаурядный моряк использует все свое незаурядное мастерство, чтобы избежать возникновения незаурядных ситуаций".*

*Капитан Ричард А. Кейхилл*