

## 1. Прилади магнітного курсу

1. Розрахувати кут застою картушки магнітного компаса с питомим позиційним моментом  $M_K$ , якщо момент тертя в підвісі рухомої системи  $M_T$ . Значення  $M_K$  и  $M_T$  наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$M_K$ [Н·м]	$5 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-6}$
3	$M_T$ [Н·м]	$5 \cdot 10^{-8}$	$6 \cdot 10^{-8}$	$10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
3	$4 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$7 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$

2. Розрахувати похибку від захоплювання картушки магнітного компаса, магнітний момент якого  $M_M$ , при повороті основи з кутовою швидкістю  $\dot{K}_M$ . Коефіцієнт демпфірування картушки в підтримуючій рідині –  $f$ . Величина горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі  $H$ . Числові значення величин наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$M_M$ [Нм <sup>2</sup> А <sup>-1</sup> ]	0.01	0.005	0.03	0.008	0.02	0.002	0.007
3	$\dot{K}_M$ [с <sup>-1</sup> ]	0.045	0.039	0.029	0.022	0.043	0.026	0.044
4	$f$ [Н·м·с]	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$
5	$H$ [А·м <sup>-1</sup> ]	$12,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	0.04	0.009	0.02	0.02	0.03	0.009	0.005	0.008
3	0.032	0.044	0.034	0.045	0.039	0.039	0.044	0.04
4	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
5	$5 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$

3. Визначити момент тертя  $M_T$  в підвісі картушки магнітного компаса з питомим позиційним моментом  $M_K$ , при куті застою компаса  $|\alpha_K|$ . Числові значення  $M_K$  и  $|\alpha_K|$  наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$M_K$ [Н·м]	$5 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$
3	$ \alpha_K $ [°]	0,5	0,7	1	1,5	0,5	0,5	0,7

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	$3 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
3	1	1,5	0,5	0,5	0,7	0,5	1	1

4. Літак рухається з прискоренням  $W$  курсом  $K_M$ . Знайти величину геометричної похибки магнітного компаса, якщо кут магнітного нахилення дорівнює  $I$ . Числові значення параметрів наведені в таблиці.

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$W[\text{м/с}^2]$	1	2	3	4	5	6	1
3	$K_M [^\circ]$	0	45	90	135	180	225	270
4	$I [^\circ]$	45	60	30	45	60	30	45

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2		2	3	4	5	2	3	5
3		315	30	60	120	150	210	330
4		60	30	45	60	30	45	60

5. Розрахувати за наближеною формулою максимальне значення похибки приладу магнітного курсу, якщо основа здійснює регулярну одновісну бортову хитавицю з амплітудою  $\theta_m$  і частотою  $\omega_k$ . Лінійна відстань по вертикалі від місця встановлення приладу відносно поздовжньої осі дорівнює  $S$ . Підвіс картушки вважати короткоперіодним слабодемпфірованим маятником. Числові значення параметрів хитавиці та відстані  $S$  наведені в таблиці.

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$\theta_m [^\circ]$	10	10	12	12	13	13
3	$\omega_k [c^{-1}]$	0,5	0,7	0,7	0,5	0,8	0,5
4	$S [M]$	10	9	8	7	7	6
5	$tgI$	1	2	1,5	2	3	1
	$K_M^\circ$	30	45	60	-30	-45	-60

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	14	14	15	15	17	17	20	20
2	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9
4	5	4	4	4	3	4	3	3
5	1,5	2	1	2	1,5	3	2	2,5
	$K_M^\circ$	30	45	60	-3-	-45	-60	90

## 2. Гіроскопи напрямку

6. В гіроскопі напрямку використаний гіромотор з кінетичним моментом  $H$ . Момент сил сухого тертя на внутрішній осі підвісу гіроскопу  $M_{T_1}$ . Який по-ріг чутливості приладу, тобто при якій кутовій швидкості повороту основи навкруг зовнішньої осі підвісу гіроскопа, він не буде розвертисся разом з основою? Числові значення  $H$  и  $M_{T_1}$  наведені нижче.

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$H$ [Н·м·с]	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2
3	$M_{T_1}$ [Н·м]	$10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	8.0
3	$7 \cdot 10^{-5}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2.5 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$

7. У гіроскопі напрямку використаний гіромотор з кінетичним моментом  $H$ , масою ротора  $m$ . Система азимутальної корекції - важільна. Чому дорівнює гранично допустиме зміщення ротора в напрямку головної осі гіроскопа, обумовлене осьовим люфтом в підшипниках на головній осі, температурними або пружними деформаціями, щоб на широті  $\varphi$  при ідеальному налаштуванні системи азимутальної корекції її похибка не перевищувала 20%? Числові значення  $H$ ,  $m$  і  $\varphi$  наведені нижче в таблиці

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$H$ (кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> )	1.0	2.5	0.4	0.2	1.0	2.5	1.0	0.4	2.5	0.2	1.0	2.5	0.4	0.2	1.0
$m$ (кг)	0.6	1	0.3	0.2	0.7	1.2	0.8	0.4	2.5	0.2	1.0	1	0.2	1.3	0.8
$\varphi$ (°)	60	45	30	70	45	60	60	30	45	70	30	60	45	30	60

8. Яку похибку буде мати гіроскоп напрямку на широті  $\varphi$ , якщо його система азимутальної корекції помилково налаштована на широту  $\varphi_1$ ? Чисельні значення  $\varphi$  і  $\varphi_1$  наведені нижче в таблиці

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$\varphi$ (°)	10	20	30	40	45	50	60	70	80	-30	-40	-50	-60	-70	-80
$\varphi_1$ (°)	-30	-40	50	-60	-45	-50	-50	-45	70	30	40	50	60	50	-60

9. У ГН використаний гіромотор з масою ротора  $m$ , з кінетичним моментом  $H$ . Розрахувати величину зміщення центру ваги гіромотора уздовж головної осі для корекції впливу вертикальної складової  $\sin\varphi$  обертання Землі на широті  $\varphi$ . Чисельні значення цих величин наведені в таблиці

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$H$ (кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> )	1.0	2.5	0.4	1.0	0.2	0.5	1.0	1.0	2.5	0.2	0.2	1.0	0.4	0.2
$m$ (кг)	0.6	1.0	0.3	0.6	0.2	0.5	0.7	0.8	1.2	1.1	0.3	0.5	0.2	0.2
$\varphi$ (град)	60	70	45	50	40	60	70	45	50	60	70	30	65	40

10. Визначити граничний час роботи гіроскопа напрямку, встановленого на нерухомій відносно Землі основі, за який похибка визначення курсу досягне величини  $\Delta K$ . Широта місця встановлення приладу -  $\varphi$ , система азимутальної компенсації відсутня. Моментами тертя знехтувати. Значення  $\varphi$  та  $\Delta K$  наведені в таблиці.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\varphi$ (°)	10	20	30	40	45	50	60	70	80	15	75	90	60	45
$ \Delta K $ (°)	1	3	2	3	1	2	5	2	4	1	4	6	3	4

11. З якою швидкістю повинен рухатися літак на широті  $\varphi$  в курсом  $K$ , щоб сигнал системи азимутальної компенсації гіроскопа напрямку (показчика курсу) дорівнював нулю? Значення  $\varphi$  та  $\Delta K$  наведені в таблиці.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\varphi$ (°)	10	20	30	40	45	50	60	70	80	15	75	30	60	45
$K$ (°)	-45	-90	-30	210	240	-60	270	-45	-90	-30	210	240	-60	270

12. Чому дорівнює гранична величина  $\Delta l$  зміщення центру мас гірокамери гіроскопа напрямку відносно точки підвісу, за якої швидкість  $\dot{\alpha}$  азимутального дрейфу не перевищуватиме заданої в таблиці. Кінетичний момент  $H$  та вага гірокамери  $G$  наведені в таблиці.

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\dot{\alpha}$ (°/год)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
$H$ (Нмс)	2,5	1	0,4	0,1	0,2	1	2,5	0,4	0,2	0,1	2	1	0,1	0,4
$G$ [кг]	1,2	0,8	0,5	0,4	0,4	0,8	1,2	0,5	0,4	0,4	1,0	0,8	0,4	0,6

### 3. Гіромагнітні компаси

13. Об'єкт, на якому встановлений гіроіндукційний компас, рухається на широті  $\varphi$  курсом  $K$  зі швидкістю  $V$ . Беручи питому швидкість азимутальної корекції  $\varepsilon$ , визначити швидкісну похибку приладу. Чисельні значення величин наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$\varphi$ [°]	60	30	45	70	60	50	45
3	$K$ [°]	60	30	45	60	30	60	90
4	$V$ [км/год]	500	2000	1000	800	1000	500	360
5	$\varepsilon_2$ [с <sup>-1</sup> ]	0,03	0,05	0,02	0,04	0,03	0,06	0,05

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	30	45	60	55	45	60	50	70
3	45	30	45	30	60	30	45	60
4	900	1000	1500	1300	900	500	1000	2000
5	0,04	0,03	0,05	0,03	0,02	0,04	0,06	0,04

14. Знайти коливальну складову  $\Delta K$  похибки гіромагнітного компаса при гармонічному законі зміни похибки магнітного компаса  $\tilde{f}_{nmk}$  з амплітудою  $f_m$  та частотою  $\omega_f$ . Питома швидкість корекції азимутального каналу  $\varepsilon$ .

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$f_m$ [рад]	1.0	0.5	0.4	0.2	1.0	0.5	1.0	0.4	0.5	0.2	1.0	0.5	0.4	0.2	0,1
$\omega_f$ [с <sup>-1</sup> ]	0.6	1	0.3	0.2	0.7	1.2	0.8	0.4	2.5	0.2	1.0	1	0.2	1.3	6
$\varepsilon \times 10^{-2}$ [с <sup>-1</sup> ]	1	5	3	2	4	6	4	3	2	5	1	2	5	3	5

#### 4. Гіроскопічні компаси

15. Розрахувати за наближеною формулою максимальну величину інтеркардинальної девіації однороторного ГК на широті  $\varphi=60^\circ$ , якщо судно рухається курсом  $K$  і піддається одноосній бортовій хитавиці з амплітудою  $\theta_m$  та частотою  $\omega_k$ . Лінійна відстань від центру хитань до місця встановлення ГК в вертикальному напрямку дорівнює  $s$ . Період власних незгасаючих коливань  $T_0$  дорівнює періоду Шулера. Числові дані параметрів хитавиці та відстані  $s$  наведені в таблиці.

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$\theta_m$ [град]	10	10	12	12	13	13
3	$\omega_k$ [ $c^{-1}$ ]	0,5	0,7	0,7	0,5	0,8	0,5
4	$S$ [м]	1	2	1	2,5	1,5	2
5	$K$ [°]	30	45	60	30	45	60

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	6	10	5	8	10	5	10	6
2	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9
4	1	2	1,5	3	1	2	3	3
5	30	45	60	-30	-45	-60	45	30

16. Знайти частоту власних незгасаючих коливань ГК та розрахувати відношення півосей еліпса, який є траєкторією руху головної осі на картинній площині. Гірокомпас встановлений на нерухомій основі на широті  $\varphi$ . Необхідні числові дані наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$H$ [кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> ]	4	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	3
3	$mgI$ [кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-2</sup> ]	0,18	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3	1,8
4	$\varphi$ [°]	70	65	35	60	0	70	45
5	$\alpha_0$ [°]	20	18	15	10	5	3	10
6	$\beta_0$ [°]	0	0	0	0	0	0	

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,1	6,3	6,5
3	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
4	10	60	15	10	20	70	60	60
5	8	20	15	13	12	20	10	5
6	0	0	0	0	0	0	0	0

17. Знайти граничне значення сталої складової моменту  $M_3$  по осі зовнішньої рамки підвісу, при яких усталене відхилення головної осі від площини меридіану на широті  $\varphi$  (похибка ГК  $\alpha_0$ ) не перевищує заданої. Необхідні числові дані наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$H$ [Н·м·с]	0,4	0,5	0,8	1	2	4,0	1,0
3	$\varphi$ [°]	0	30	45	60	30	45	50
4	$\alpha_0$ [°]	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,05

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	0,4	1,0	2,2	0,4	6,0	2,0	4,0	6,5
3	60	45	30	0	45	52	70	80
4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	0,5	0,3

18. Розрахувати похибку визначення курсу об'єкту на заданій широті гірокомпасом, у якого по осі зовнішньої рамки діє постійний момент зовнішніх сил  $M_\zeta$ . Чисельні значення параметрів наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$\varphi$ [°]	0	10	15	20	25	30	
3	$M_\zeta$ [Г·см]	0.01	0.02	0.04	0.15	0.07	0.08	0,01
4	$H$ [Н·м·с]	0,4	0,5	0,8	1	2	4,0	1,0
5	$mgI$ [кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-2</sup> ]	0.025	0.026	0.07	0.28	0.0029	0.0030	

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	35	40	45	50	55	60	65	70
3	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.01	0.05	0.09
4	0,4	1,0	2,2	0,4	6,0	2,0	4,0	6,5
5	0.03	0.02	0.03	0.04	0.035	0.06	0.07	0.08

19. Розрахувати швидкісну похибку ГК, встановленого на об'єкті, рухомому із швидкістю  $V$  курсом  $K$  в північній та південній півкулі на широті. Чисельні значення параметрів наведені в таблиці:

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$V$ [м/с]	10	15	20	25	5	10	15	10	20	15
3	$K$ [°]	30	45	60	90	120	135	150	180	210	240
4	$\varphi$ с.ш. [°]	+60	+30	+45	+20	+10	0	+10	+20	+45	+60
5	$\varphi$ ю.ш. [°]	-75	0	-40	-60	-75	-60	-45	-30	-45	-60

20. Визначити критичну лінійну швидкість об'єкта, при якій ГК втратить напрямний момент, якщо об'єкт рухається в північній півкулі на широті  $\varphi$  курсом  $K$ .

1	варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$K$ [°]	245	230	260	300	330	270	-90
3	$\varphi$ [°]	0	10	15	20	25	30	60

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	290	310	330	250	260	270	280	285
3	35	40	45	50	55	60	65	60

21. Гірокомпас налагоджений на виконання умови М. Шулера на широті  $\varphi_1$ . Наскільки зміниться період його власних незгасаючих коливань на широті  $\varphi_2$ ?

1	варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$\varphi_1$ [°]	60	45	30	0	-30	-45	45
3	$\varphi_2$ [°]	0	10	15	20	25	30	45 юш

1	8	9	10	11	12	13	14	15
2	-60	-45	-30	30	45	60	0	30
3	35	40	45	50	55	30 юш	65	60

22. Який момент  $M_k$  відносно вертикальної осі підвісу ГК треба прикласти, щоб компенсувати швидкісну похибку визначення курсу? Швидкість руху судна  $V$ , курс  $K$ , кінетичний момент гіроскопа  $H$ .

1	варіант №	1	2	3	4	5	6	7
2	$V$ [км/год]	10	15	20	30	40	20	36
3	$K$ [°]	45	70	30	0	-30	-45	45
4	$H$ [Н·м·с]	1	2	2	1	2	4	6

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	40	30	25	25	30	40	30	72
3	45	70	30	0	-30	-45	30	0
4	2	4	1	1	2	3	4	1

23. Який момент  $M_k$  відносно вертикальної осі підвісу ГК треба прикласти, щоб компенсувати конструкційну похибку, яка виникає при застосуванні ексцентрикового (зміщеного на кут  $\varepsilon$ ) підвісу маятника? Гірокомпас налагоджений на період Шулера, відносний коефіцієнт згасання власних коливань  $\xi$ .

1	варіант №	1	2	3	4	5	6	7
---	-----------	---	---	---	---	---	---	---

2	$\xi$	0,7	0,8	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5
3	$\varphi[^\circ]$	45	70	30	45	-30	-45	60
4	$H [H \cdot m \cdot c]$	1	2	2	1	2	4	3

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2		0,6	0,5	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7
3	45	70	30	45	-30	-45	30	-60
4	2	4	1	1	2	3	4	1

### Гіроскопічні вертикалі

24. При рівноприскореному русі основи її швидкість збільшилася на величину  $\Delta V$  за час  $\tau$ . Визначити максимальну похибку ГВ з пропорційною корекцією, яка виникає при цьому. Необхідні числові дані наведені в таблиці:

1	варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$\Delta V [m/c]$	200	300	250	100	150	100
3	$\tau [c]$	50	60	60	60	25	25
4	$\varepsilon [c^{-1}]$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	200	240	300	100	150	200	250	300
3	50	60	50	50	40	60	50	60
4	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03

25. При рівноприскореному русі основи її швидкість збільшилася на величину  $\Delta V$  за час  $\tau$ . Визначити максимальну похибку ГВ з релейною корекцією, яка виникає при цьому. Необхідні числові дані наведені в таблиці:

1	варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$\Delta V [m/c]$	200	300	250	100	150	100
3	$\tau [c]$	50	60	60	60	25	25
4	$\varepsilon [c^{-1}]$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	200	240	300	100	150	200	250	300
3	50	60	50	50	40	60	50	60
4	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03

26. За який час балістична похибка гіровертикалі з релейною характеристикою корекції при русі основи з прискоренням  $W$  досягне максимального значення? Максимальна швидкість корекції дорівнює  $m$ .

1	варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$W [m/c^2]$	5	2	3	4	5	10
3	$m [c^{-1}]$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	3	2	2	3	4	10	5	6
3	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03

27. Визначити інструментальну похибку ГВ з пропорційною корекцією, обумовлену моментом сил сухого тертя  $M_{T1}$  і  $M_{T2}$  по осях зовнішньої і внутрішньої рамок відповідно. Параметри ГВ:  $H$ ;  $\varepsilon_1$ ;  $\varepsilon_2$  наведені в таблиці.

1	Варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$H$ [кг·м <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> ]	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
3	$M_{T1}$ [Н·м]	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$
4	$M_{T2}$ [Н·м]	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$
5	$\varepsilon_1$ [с <sup>-1</sup> ]	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.035
6	$\varepsilon_2$ [с <sup>-1</sup> ]	0.05	0.045	0.04	0.035	0.03	0.025

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	1	1.1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
3	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
4	$2 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
5	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075
6	0,022	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04

28. Розрахувати сталу складову віражної похибки  $\beta^*$  гіровертикалі з радіальною пропорційною корекцією для таких параметрів приладу та руху основи:

1	варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$V$ [м/с]	200	300	250	100	150	100
3	$\omega_B$ [1/с]	0,04	0,02	0,025	0,03	0,05	0,75
4	$\varepsilon$ [с <sup>-1</sup> ]	0,01	0.02	0,03	0,04	0,05	0,04

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	200	240	300	100	150	200	250	300
3	0,05	0,03	0,025	0,05	0,04	0,03	0,04	0,02
4	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03

29. Розрахувати сталу складову віражної похибки  $\alpha^*$  гіровертикалі з радіальною пропорційною корекцією для таких параметрів приладу та руху основи:

1	варіант №	1	2	3	4	5	6
2	$V$ [м/с]	200	300	250	100	150	100
3	$\omega_B$ [1/с]	0,1	0,05	0,1	0,15	0,1	0,1
4	$\varepsilon$ [с <sup>-1</sup> ]	0,01	0.02	0,03	0,04	0,05	0,04

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	200	240	300	100	150	200	250	300

3	0,05	0,06	0,04	0,1	0,15	0,08	0,1	0,05
4	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03

30. Розрахувати швидкісну похибку  $\Delta\alpha_{\text{шв}}$  гіровертикалі з радіальною корекцією, якщо питома швидкість системи поздовжньої корекції  $\varepsilon_1$ . Основа рухається зі швидкістю  $V$  м/с курсом  $K$  на широті  $\varphi_{\Gamma}$ . Радіус Землі  $R=6,4$  тис. км

1	Вариант№	1	2	3	4	5	6
2	$V$ [м/с]	200	250	300	350	400	200
3	$K$ [°]	0	30	45	60	75	90
4	$\varphi$ [°]	30	45	60	0	-30	-45
5	$\varepsilon_1$ [с <sup>-1</sup> ]	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.035

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	250	300	350	400	200	250	300	350
3	0	30	45	60	75	90	45	60
4	-60	0	30	45	60	75	60	45
5	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075

31. Розрахувати швидкісну похибку  $\Delta\beta_{\text{шв}}$  гіровертикалі з радіальною корекцією, якщо питома швидкість системи поздовжньої корекції  $\varepsilon_2$ . Основа рухається зі швидкістю  $V$  м/с курсом  $K$  на широті  $\varphi_{\Gamma}$ . Радіус Землі  $R=6,4$  тис. км

1	Вариант№	1	2	3	4	5	6
2	$V$ [м/с]	200	250	300	350	400	200
3	$K$ [°]	0	30	45	60	75	90
4	$\varphi$ [°]	30	45	60	0	-30	-45
5	$\varepsilon_1$ [с <sup>-1</sup> ]	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.035

1	7	8	9	10	11	12	13	14
2	250	300	350	400	200	250	300	350
3	0	30	45	60	75	90	45	60
4	-60	0	30	45	60	75	60	45
5	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075

## Гиротахометры

32. Визначити допустимий рівень моменту сил сухого тертя в підвісі ГТ, що має кінетичний момент  $H$ , якщо задано поріг чутливості приладу  $\omega_{\min}$ . Значення  $H$  і  $\omega_{\min}$  наведені в таблиці

1	вар №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$H$ [Н·м·с]	0.2	0.02	0.05	0.4	0.1	0.01	0.05	0.2	0.1	0.05
3	$\omega_{\min}$ [с <sup>-1</sup> ]	$5 \cdot 10^{-4}$	0.001	$2 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4}$	0.02	0.003	0.001	0.002	0.001

33. Розрахувати допустиму швидкість повороту ГТ навколо осі чутливості  $\omega_{\xi_{дон}}$ , якщо граничне радіальне навантаження на підшипники осі підвісу рухомого вузла  $R$ . Кінетичний момент гіроскопа  $H$ . Відстань між підшипниками  $L$ . Чисельні значення величин наведені в таблиці

1	Вар. №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$R$ [Н]	1	0.9	0.8	0.11	0.12	1	0.8	0.11	0.9	0.12
3	$H$ [Н·м·с]	0.1	0.05	0.2	0.1	0.2	0.05	0.2	0.2	0.05	0.1
4	$L$ [м]	0.08	0.1	0.07	0.11	0.08	0.07	0.09	0.11	0.07	0.12

34. Розрахувати максимальну частоту  $\omega_{\max}$  кутової швидкості, яка вимірюється гіротахометром, якщо гранична відносна динамічна похибка приладу  $\delta_{\omega}$ . Частота власних незгасаючих коливань  $\omega_0$ , відносний коефіцієнт згасання  $\xi$ .

1	Вар. №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$\delta_{\omega}$ [%]	1	0.9	0.8	1.1	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.5
3	$\omega_0$ [с <sup>-1</sup> ]	30	60	20	50	40	20	30	40	50	60
4	$\xi$	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.4	0.5	0.6

35. Наскільки зміниться кут повороту чутливого елемента гіротахометра під дією перехресної кутової швидкості  $\omega_n$ , що дорівнює вимірюваній кутовій швидкості  $\omega_g$ ? Кутова жорсткість пружини  $C$ , кінетичний момент  $H$ .

1	Вар. №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$\omega_g$ [с <sup>-1</sup> ]	3	0.5	2	0.5	1	2	0.5	1	1.5	2
3	$C$ [Нм/рад]	0.5	0.5	2	2	0.1	1	3	5	2	0.2
4	$H$ [Н·м·с]	0.01	0.02	0.05	0.1	0.01	0.02	0.05	0.1	0.04	0.01

36. Знайти величину моменту, прикладеного до осі підвісу зовнішньої рамки гіроскопа, під дією якого внутрішня рамка гіроскопа розвернеться від початкового положення  $\beta_0 = -30^\circ$  до кінцевого  $\beta_1 = 30^\circ$  за 10с. Кінетичний момент гіроскопа  $H = 0,1$  Н·м·с.

37. Розрахувати величину відносної динамічної похибки  $\delta_\omega$  вимірювання кутової швидкості  $U = U_0 \sin \omega_x t$  гіротахометром, якщо частота власних незга-саючих коливань  $\omega_0$ , відносний коефіцієнт згасання  $\xi$ .

1	Вар. №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$\omega_x$ [с <sup>-1</sup> ]	1	0.9	0.8	1.1	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.5
3	$\omega_0$ [с <sup>-1</sup> ]	30	60	20	50	40	20	30	40	50	60
4	$\xi$	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.4	0.5	0.6

38. Основа здійснює коливальний рух за законом  $\varphi = \varphi_0 \sin \omega_x t$ . Чому до-рівнює максимальне навантаження на опори гіроскопічного тахометра при ви-мірюванні кутової швидкості? Кінетичний момент  $H$ ; жорсткість пружної в'язі  $C$  та відстань між опорами наведені в таблиці. Коефіцієнт динамічності приладу  $K^* \approx 1$ .

1	Вар. №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$H$ [Нмс]	0.01	0.02	0.05	0.1	0.01	0.02	0.05	0.1	0.04	0.01
3	$C$ [Нм/рад]	0,1	0,08	0,15	0,24	0,1	0,08	0,15	0,024	0,24	0,02
4	$\varphi_0$ [рад]	0,5	0,1	0,05	0,03	0,02	1	0,25	0,1	0,06	0,04
5	$\omega_x$ [Гц]	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5