

2.2 Графики законов движения  $\varphi_h(t)$  и  $\varphi_m(t)$  за один оборот часовой стрелки (т.е. за 12 часов) показаны на рисунке



2.3 В заданном диапазоне времени, закон движения часовой стрелки записывается просто

$$\varphi_h = t \quad (8)$$

Для описания движения минутной стрелки удобнее записать ее закон движения в течение каждого часа (начиная от часа  $n$ ), который изображается наклонной прямой

$$\varphi_m = 12(t - n) \quad t \in [n, n + 1] \quad (9)$$

Для определения моментов времени, когда стрелки часов совпадают, необходимо решить уравнение

$$\varphi_m = \varphi_h \Rightarrow 12(t - n) = t \Rightarrow t_n = \frac{12}{11}n \quad (10)$$

Эти времена можно представить в виде  $t_n = \frac{12}{11}n = n + \frac{n}{11}$ . В этой записи:  $n$  - время

встречи (часы), а величину  $\frac{n}{11}$  следует перевести в минуты. Эта добавка времени в

минутах будет равна  $\Delta t = \frac{n}{11} \cdot 60$ . Расчеты времен приведены в таблице.

n	Время встречи		n	Время встречи	
	часы	минуты		часы	минуты
0	0	0	6	6	33
1	1	5	7	7	38
2	2	11	8	8	44
3	3	16	9	9	49
4	4	22	10	10	55
5	5	27	11	12	0

### Часть 3. Испорченные маятниковые часы.

3.1 Часы будут отставать, так как на некоторый угол (определяющий показания часов) они повернутся за большее время.

3.2 Показания часов пропорциональны числу периодов колебаний. Пусть период колебаний исправных часов равен  $T_0$ , тогда за время  $t$  показания часов будут

$$\hat{t}_0 = A \frac{t}{T_0} = t, \quad (11)$$

где  $A$  - некоторый коэффициент пропорциональности, зависящий от устройства часов. Для исправных часов показания часов равны истинному времени.

За тот же промежуток истинного времени испорченные часы покажут

$$\hat{t} = A \frac{t}{T} = A \frac{t}{T_0(1+\eta)} = \frac{t}{1+\eta} \quad (12)$$

Тогда ошибка в показаниях часов будет равна

$$\delta t = t - \hat{t} = t - \frac{t}{1+\eta} = \frac{\eta}{1+\eta} t \quad (13)$$

Подставим численные значения и вычислим

$$\delta t = \frac{\eta}{1+\eta} t = \frac{0,0100}{1+0,0100} 24 \cdot 3600 = 855c \approx 14 \text{ мин} . \quad (14)$$

3.3 Часы покажут точное время, когда набегит ошибка в 12 часов.

Из формулы (13) находим

$$\delta t = \frac{\eta}{1+\eta} t \Rightarrow t = \frac{1+\eta}{\eta} \delta t = \frac{1,0100}{0,0100} 12 = 1212 \text{ час} \approx 50 \text{ дней} . \quad (15)$$