

Предварительные результаты

Параметры последнего эксперимента приведены в таблице 1 в сравнении с параметрами эксперимента [1]. Здесь V_{2n} - проекция линейной скорости ОД на луч, l - длина проекции луча в ОД на его плоскую поверхность, n_2 - показатель преломления ОД, $\kappa_2 = n_2^2 - 1$.

Типичный спектр исходного интерференционного сигнала, снятого с PD2, представлен на рис.3. На частоте вращения ОД (178 Гц) наблюдается главный максимум.

Таблица 1.

Name	ν, Hz	$V_{2n}, m/s$	l, m	n_2	κ_2	$\kappa_2 V_{2n} l$
Bilger H.R. & Stowell W.K.	<60	<4,875	0,0072	1,457	1,124	<0,04
Новый интерферометр	350	32,201	0,041	1,7125	1,9327	3,57

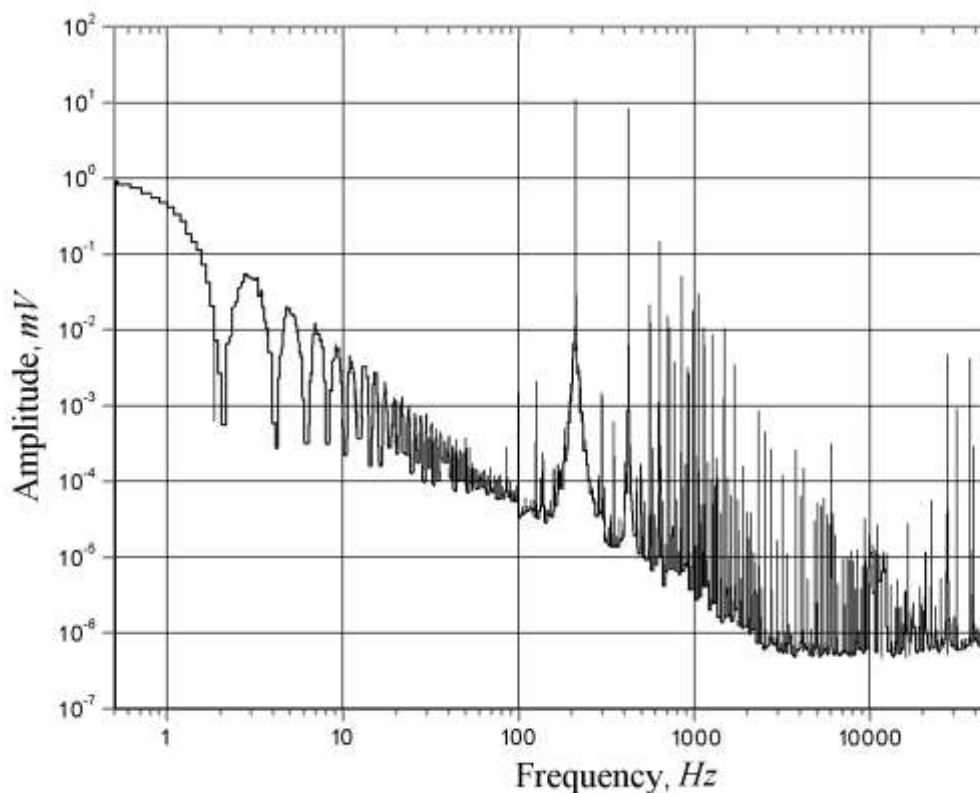


Рис. 1. Зависимость амплитуды интерференционного сигнала от частоты (частота вращения ОД 178 Гц).

Интерференционный сигнал проходит обработку. Точки экстремума в сигнале $I(t)$ находятся по методу наименьших квадратов. Затем рассчитывается интервал $\Delta t = t_{n+1} - t_n$. Спектр последовательности интервалов Δt представлен на рис. 2.

Таблица 2.

δ_x	\tilde{A}_0	$\tilde{A}_0 - \delta_x$	$\frac{d \Delta t}{d \Delta T}$
0	0,05	0,05	9,004963
0,01	0,050990195	0,040990195	8,984654
0,02	0,053851648	0,033851648	8,963048
0,03	0,058309519	0,028309519	8,940002
0,04	0,064031242	0,024031242	8,915348
0,05	0,070710678	0,020710678	8,888889
0,06	0,078102497	0,018102497	8,860394
0,07	0,086023253	0,016023253	8,829589

0,08	0,094339811	0,014339811	8,796141
0,09	0,102956301	0,012956301	8,759653
0,1	0,111803399	0,011803399	8,719631

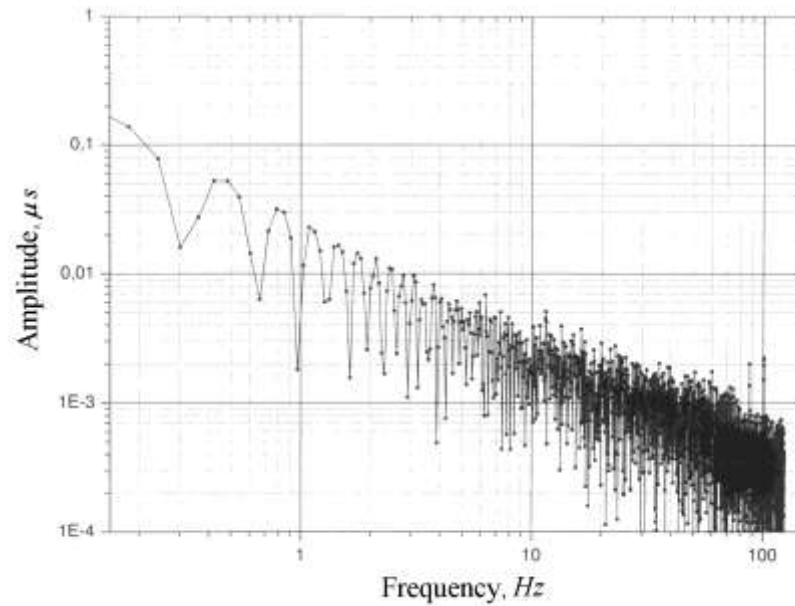


Рис. 2. Зависимость амплитуды сигнала после фильтрации от частоты.

Для нахождения наилучшего соотношения между A_0 и x_δ выразим \tilde{A}_0

$$\tilde{A}_0 = \sqrt{\tilde{d}^2/4 + \delta_x^2}, \quad (14)$$

здесь введен параметр расстройки $\delta_x = \tilde{x}_\delta - 1/2$ - величина, характеризующая смещение рабочей точки из темной полосы. В таблице 2 приведены значения δ_x , \tilde{A}_0 , $\tilde{A}_0 - \delta_x$ и $\frac{d}{d\Delta} \left(\frac{\Delta t}{T} \right)$ для $\tilde{d} = 0,1$. Зависимость разности $\tilde{A}_0 - \delta_x$ от δ_x при $\tilde{d} = (0,05; 0,1; 0,2)$ приведена на рис.3 в диапазоне $\delta_x = (0 \dots 0,2)$.

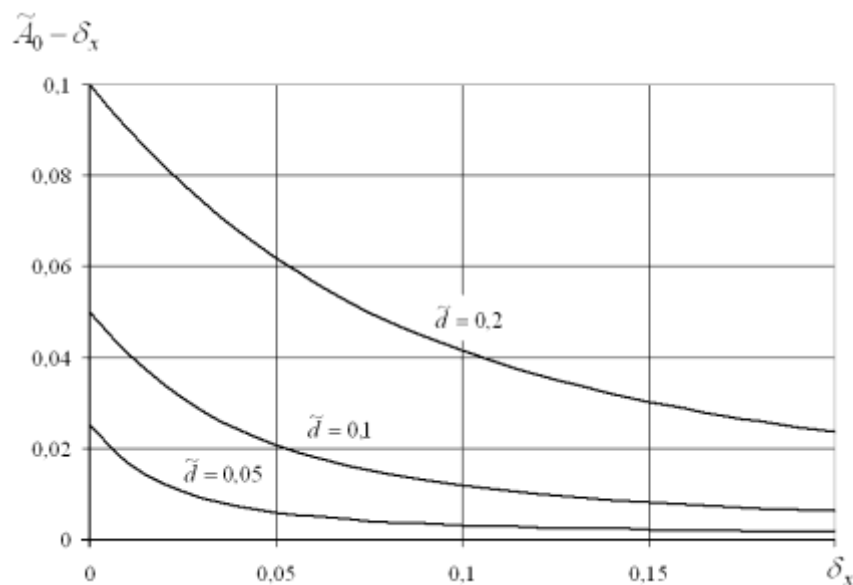


Рис. 3. Зависимость разности $\tilde{A}_0 - \delta_x$ от δ_x при $\tilde{d} = (0,05 \dots 0,2)$.

Разность $\tilde{A}_0 - \tilde{x}_\delta$ быстро падает, это означает, что вторичный пик в сигнале уменьшается и выделить сигнал будет трудно. Желательно выбирать наибольшие значения разности, для выбранного значения параметра \tilde{d} . На рис. 4 показана зависимость $\frac{d}{d\Delta} \left(\frac{\Delta t}{T} \right)$ от \tilde{x}_δ .

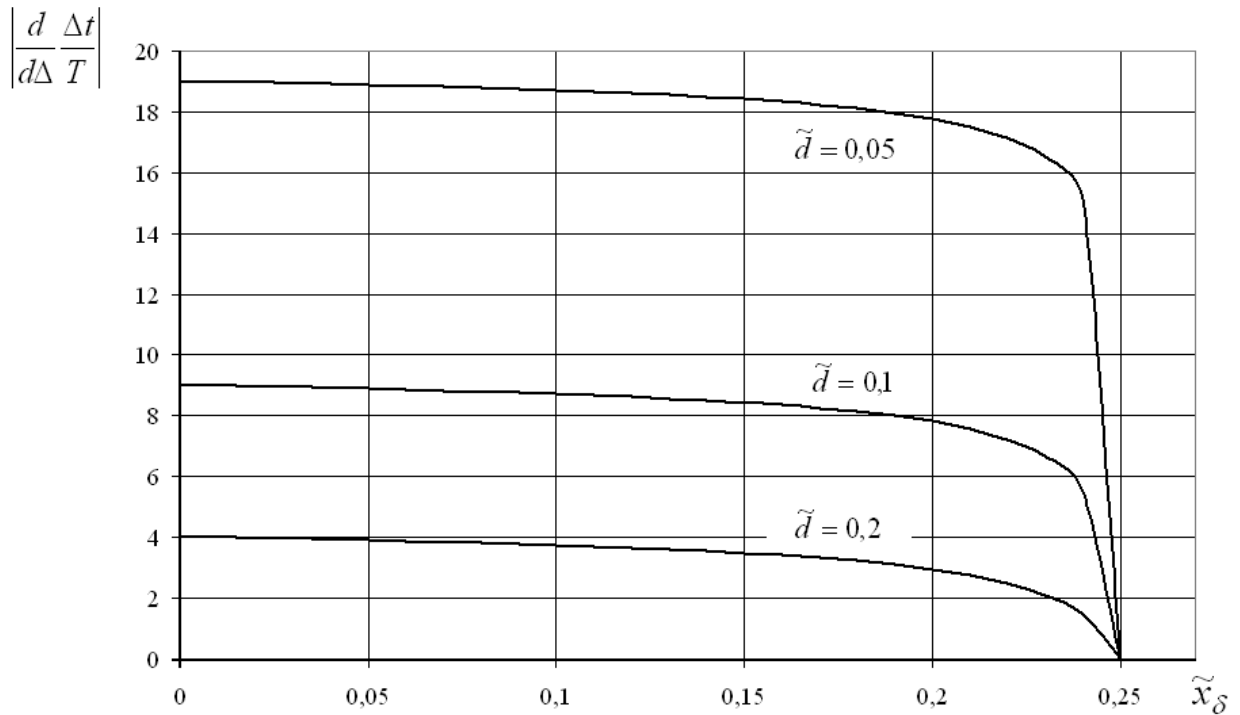


Рис. 4. Зависимость $\left| \frac{d}{d\Delta} \frac{\Delta t}{T} \right|$ от \tilde{x}_δ при $\tilde{d} = (0,05; 0,1; 0,2)$.

Можно заметить, что в широком диапазоне \tilde{x}_δ отношение $\left| \frac{d}{d\Delta} \frac{\Delta t}{T} \right|$ слабо зависит от \tilde{x}_δ , что упрощает задачу настройки.

Пусть напряжение на PD описывается функцией

$$U(t) = \frac{1}{2} [U_0 + U_T + (U_0 - U_T) \cos(\Omega(x_n + A_0 \cos \omega t) + \delta)]. \quad (15)$$

Возьмем $\frac{U_0 + U_T}{2} = 51 \text{ mV}$, $\frac{U_0 - U_T}{2} = 50 \text{ mV}$, $\delta = 0$, $\tilde{d} = 0,1$. Из таблицы 2 для $d = 0,1$ выбираем $\tilde{x}_\delta = x_\delta / x_p = 0,02$ и находим $A_0 = 0,0539$. Так, выбирая разные \tilde{x}_δ , можно получить разные формы временного сигнала $U(\omega t)$. На рис. 5 приведены формы сигнала при $\tilde{x}_\delta = (0,01; 0,02; 0,03)$.

При меньших значениях \tilde{x}_δ вторичный максимум становится более выраженным, что улучшает качество обработки сигнала.

Ширину интерференционной полосы можно найти из (15)

$$x_p = \frac{1}{2\pi(x_\delta + A_0 \cos \omega t)} \arccos \frac{2U(t) - U_0 - U_T}{U_0 - U_T}. \quad (16)$$

Зависимость сигнала от угла поворота (0-360°) и времени (24 h, July 25-26, 2008) показана на рис. 6. Можно заметить, что средний уровень сигнала (приблизительно $\Delta t = 0,32T$ для рис.6).

$U(\omega t), mV$

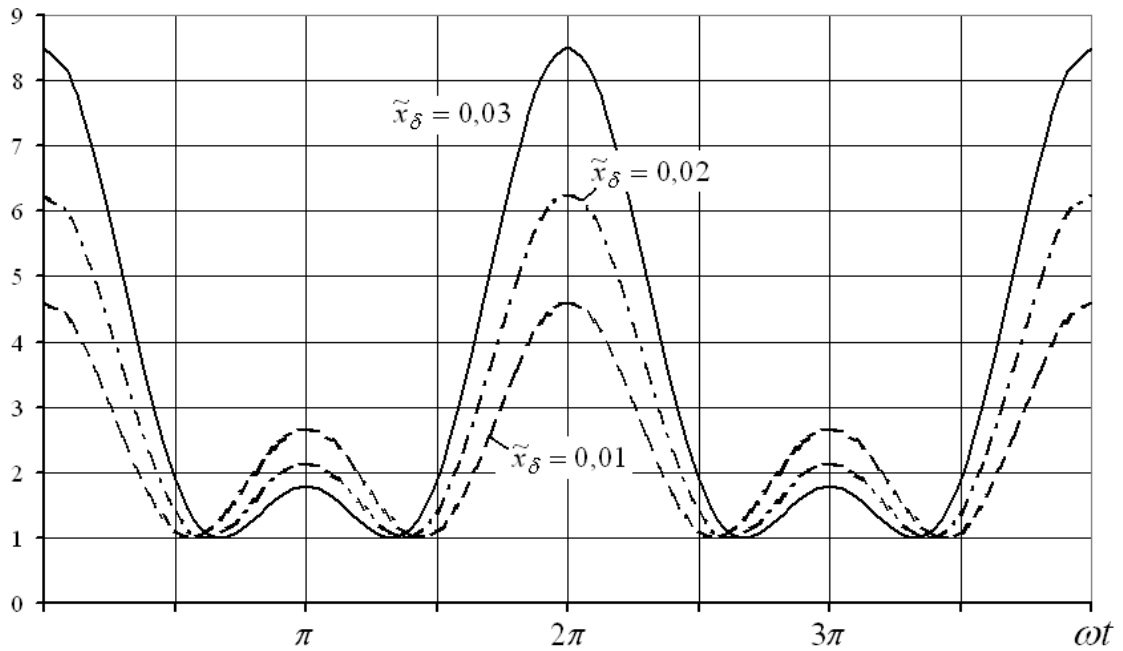


Рис. 5. Теоретическая зависимость напряжения на фотодетекторе $U(\omega t)$ от ωt при $\tilde{x}_\delta = (0,01; 0,02; 0,03)$.

$\frac{\Delta t(\alpha, t)}{T}$

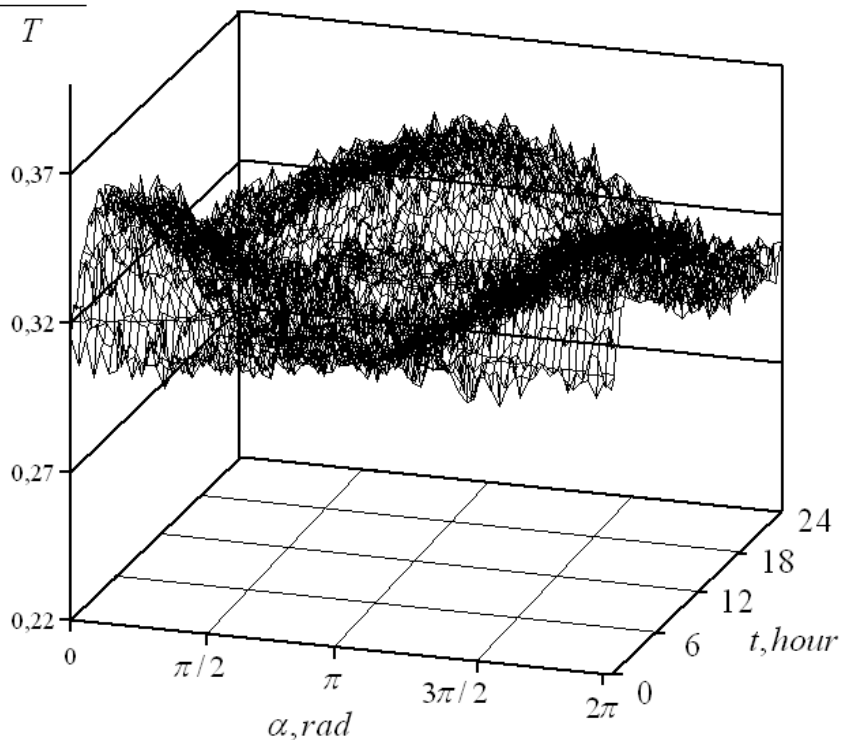


Рис. 6. Зависимость относительной величины временного интервала $\frac{\Delta t(\alpha, t)}{T}$ от угла поворота α установки и времени t (16.05, July 25 – 16.05, July 26, 2008).

Полученные результаты измерений сдвига интерференционной картины имеют вид дипольной анизотропии, причем пространственная ориентация диполя совпадает с направлением диполя анизотропии реликтового излучения

(Солнце движется по отношению к реликтовому излучению в направлении созвездия Льва, к точке с экваториальными координатами $\alpha = 11h\ 12m$ и $\delta = -7,1^\circ$ (epoch J2000); галактические координаты $l = 264,26^\circ$ и $b = 48,22^\circ$).

Однако, из графика видно, что вариация положения интерференционных полос во временной области соответствует $d\left(\frac{\Delta t}{T}\right) = 2...4 \times 10^{-2}$. Это дает оценку β на два порядка большую, чем ожидается исходя из сравнения с результатами измерения анизотропии реликтового излучения. Таким образом, можно сделать заключение, или оценка не точна и реальное смещение полос должно быть больше, или параметр анизотропии больше, или полученный экспериментальный замер свидетельствует о влиянии неконтролируемых факторов. В любом случае, необходимо повышать отношение сигнал-шум и набирать статистику в разное время года.

Литература

- [1]. Bilger H.R. & Stowell W.K. Light drag in a ring laser: An improved determination of the drag coefficient. // Phys. Rev. A. 1977. 16 (No1), pp.313-319.