

ЛАЗЕРНЫЕ МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ОСНОВ БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ РИТЦА (БТР) И ЭФФЕКТА КОМПРЕССИИ ИМПУЛЬСОВ НА УСКОРЕННЫХ ЭЛЕКТРОНАХ

асс. Семиков С.А.

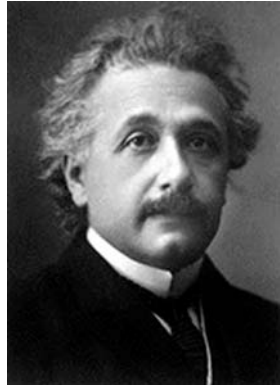
Нижегородский Госуниверситет

доклад на семинаре 1 ноября 2016 г. в ИПФ РАН

История тестирования основ СТО и баллистической теории
Новые эксперименты, СТО vs БТР:

- 1) фемтосекундные импульсы от движущихся источников
- 2) измерение длины волны от движущегося источника
- 3) скорость света от лабораторных источников с космич. скоростями
- 4) измерение скорости синхротронного излучения
- 5) кинематика высоких скоростей: соотношения p , V , W
- 6) изменение частоты света при рассеянии в ускорителях в поле \mathbf{B}
- 7) изменение частоты света при рассеянии на электронах в поле \mathbf{E}
- 8) компрессия длительности и изменение частоты света в космосе
- 9) изменение длины волны света, измеренное по эффекту Мёссбауэра

Теория относительности и (СТО)



Альберт Эйнштейн
(1879–1955)



$$c' = c$$

Баллистическая теория Ритца (БТР)



Вальтер Ритц
(1878–1909)

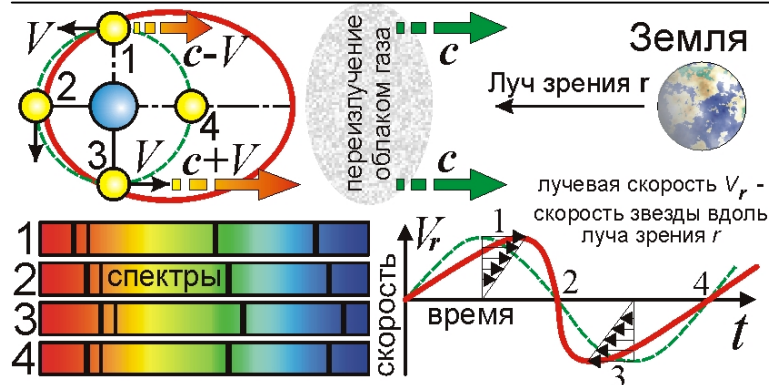
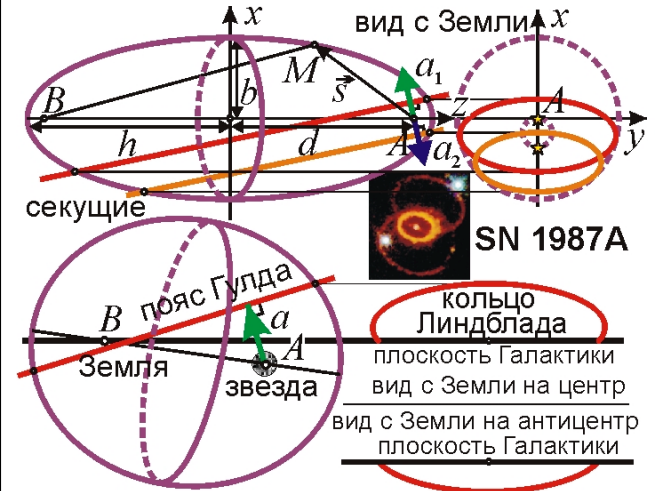
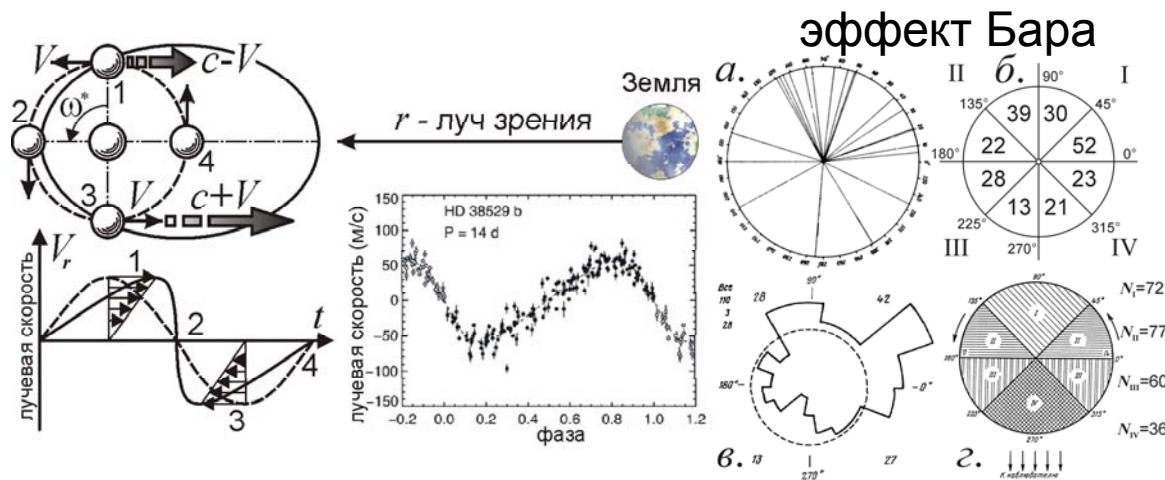


$$c' = c + v$$

Эксперименты по проверке СТО и БТР

Эксперимент	СТО	БТР	точность
Наблюдения двойных звёзд	+	+	$\Delta c' \sim 0,1 \text{ км/с}$
Эксперимент Майкельсона–Морли	+	+	$\Delta c' \sim 1 \text{ км/с}$
Эксперимент Кеннеди–Торндайка	+	+	—
Эксперимент Томашека	+	+	—
Звёздная аберрация, опыт Дингла	+	+	$\Delta c' \sim 1,5 \cdot 10^5 \text{ км/с}$
Опыт Физо	+	+	—
Опыт Саньяка	+	+	—
Опыт А.М. Бонч–Бруевича	+	+	—
Поперечный эффект Доплера	+	+	—
Измерение импульса и массы [24]	+	+	—
Распад частиц при $V \sim c$ [24]	+	+	—
Опыт Филиппова–Мазманишвили и	+	±	$\Delta c' \sim 10^4 \text{ км/с}$
Опыт Александрова Е.Б. [22, 25, 26]	+	±	$\Delta c' \sim 10^3 \text{ км/с}$
опыты неполны, т.к. скорость света и электронов не измерены напрямую			

Опыты по проверке БТР и эффект переизлучения средой



в вакууме

$$c' = c + v$$

в среде с переизлучением

$$c' = c + kv$$

$$k = l/r < 0,002$$

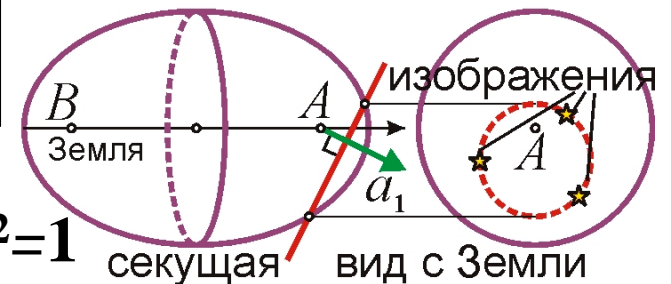
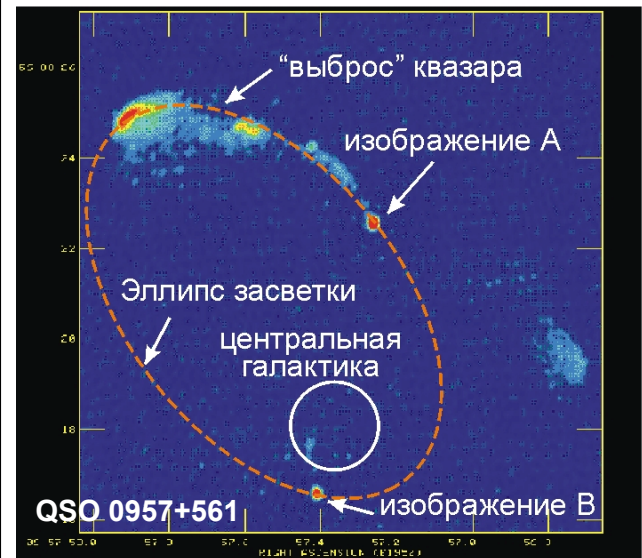
переизлучение в среде из теоремы Эвальда-Озеена

В среде с показателем преломления n

$$l = \lambda / 2\pi(n-1)$$

В плазме с концентрацией ионов N

$$l = 1 / (N\lambda r_0)$$

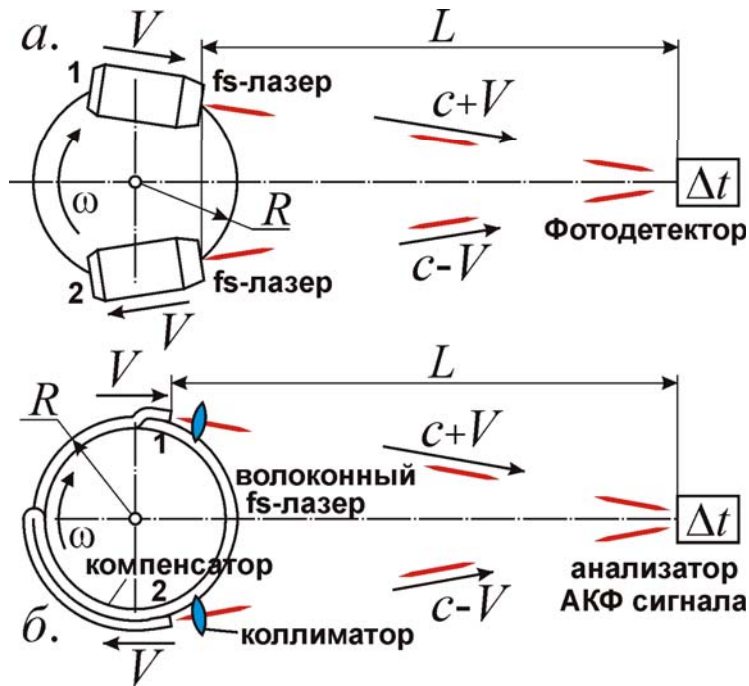


$$f' = f / (1 + ra_r / c^2), t = (AM + MB) / c$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_y y + a_z(z-d) = c^2 \\ x^2/b^2 + y^2/b^2 + z^2/h^2 = 1 \end{array} \right.$$

критич. условие $\vec{a} \vec{s} = c^2, \vec{s} = \vec{AM}$

Сравнение скоростей света от фемтосекундных лазеров



$$\Delta t_f \sim 10^{-14} \text{ с}$$

по БТР

время пролёта света от неподвиж. $t = L/c$
 время пролёта света от движ. $t = L/(c+V)$

$$\Delta t = L/c - L/(c+V) \approx LV/c^2$$

при регистрации света от двух источников,
 движущихся противоположно с $V = \omega R$

$$\Delta t = L/(c-V) - L/(c+V) \approx 2LV/c^2$$

$$\Delta t \sim \Delta t_f \text{ при } L=10 \text{ м и } V \sim 100 \text{ м/с}$$

Оценка степени разрежения

в воздухе при норм. усл. $l \sim 1 \text{ мм}$,
 требуется вакуум $l/L \sim 10^{-4}$
 тогда $l' \sim L \sim 10 \text{ м}$

Оценка степени деформации

при $\omega = 200 \text{ с}^{-1}$ у световода, в
 стальном цилиндре с $R = 0,5 \text{ м}$
 $\varepsilon = \rho R^2 \omega^2 / E_s \sim 10^{-4}$, где ρ и E_s
 — плотность и модуль Юнга для стали

изменение $\Delta t_d \sim \varepsilon (bn/c) \sim 10^{-13} \text{ с}$ устраняется такой же деформацией
 компенсирующего участка волокна длиной $b = \pi R$

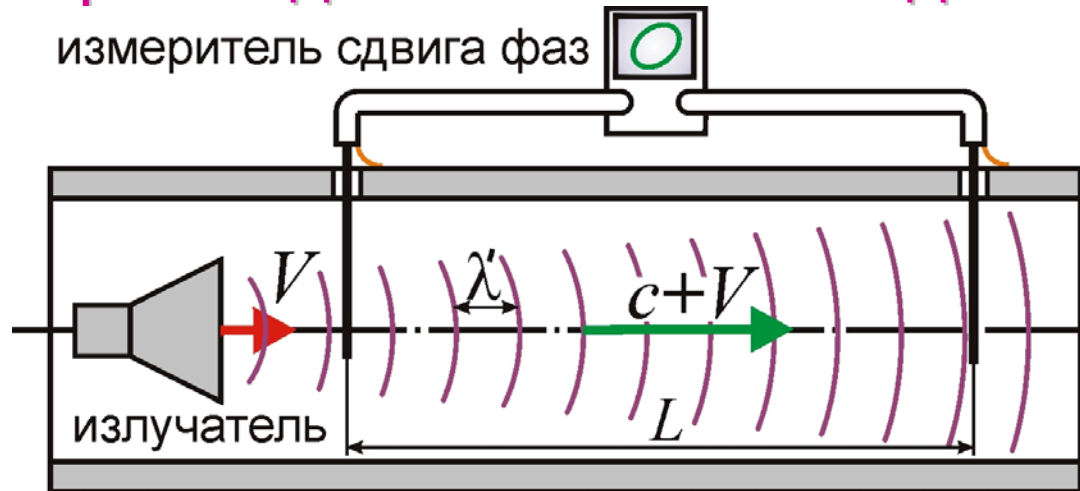
по СТО

время пролёта света от неподвиж. $t = L/c$

время пролёта света от движ. $t = L/c$

$$\Delta t = 0$$

Измерение длины волны от подвижного источника



f' – частота,
регистрируемая
приёмником

В БТР фазовый сдвиг $\varphi = 2\pi L/\lambda' = 2\pi Lf'/(c+V)$

В СТО (или при $V=0$) фазовый сдвиг $\varphi = 2\pi L/\lambda = 2\pi Lf'/c$

разница $\Delta\varphi = 2\pi L/\lambda - 2\pi L/\lambda' \approx 2\pi Lf'V/c^2$

при $f = 30$ ГГц ($\lambda = 1$ см) на длине $L = 10$ м
скорости $V \sim 500$ м/с

разница фаз $\Delta\varphi = 0,01$

переизлучения нет при $n < 1 + \lambda/2\pi L = 1,00016$, т.е. $p < 10^{-2} p_a$

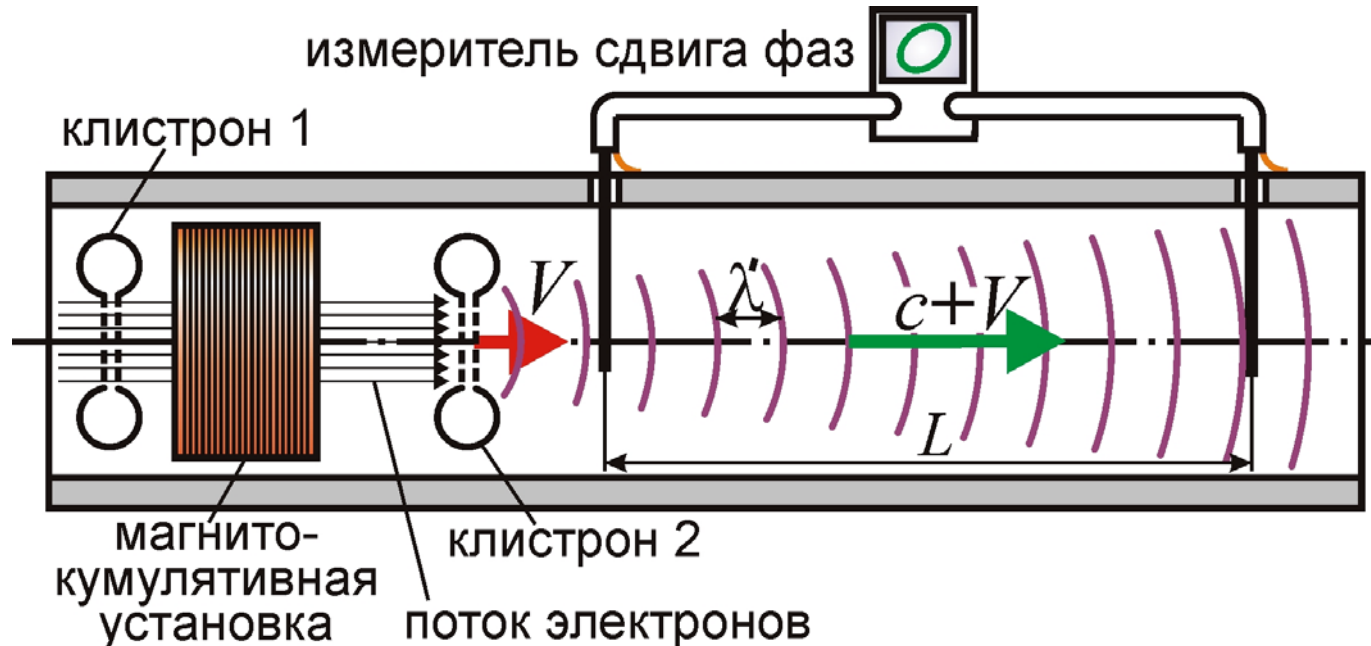
при излучении сгустком электронов в поле B , от разброса по
углам его скорости $\Delta\alpha \approx 0,01$, $\Delta\varphi_\alpha \approx 2\pi Lf\Delta V/c^2 \approx 10^{-4}$

а от неоднородности поля $\Delta B/B = 10^{-6}$, $\Delta\varphi_B \approx (\Delta B/B)2\pi Lf/c \approx 10^{-2}$

от ограниченного времени движения $\Delta T \sim L/V \approx 0,02$ с спектр
уширяется до $\Delta f \sim 1/\Delta T \approx 50$ Гц, откуда $\Delta\varphi_f = 2\pi Lf'/(c+V) = 10^{-5}$

условие на стабильность
 f и спектр $\Delta f \ll 50$ кГц
т.к. $\Delta f/f \ll V/c \sim 10^{-6}$

Магнитокумулятивные установки и неточности



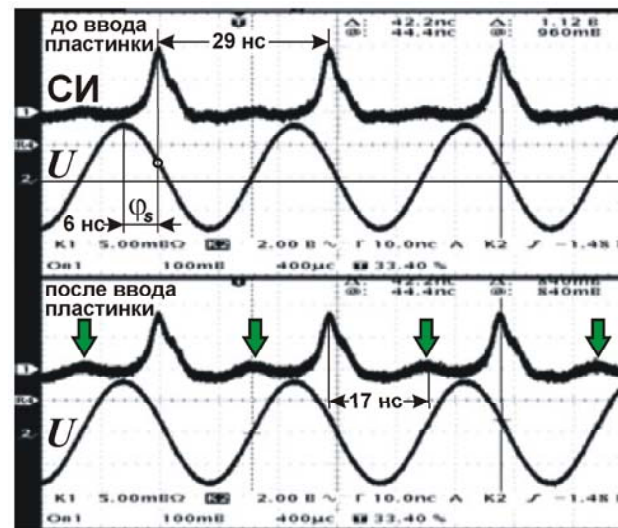
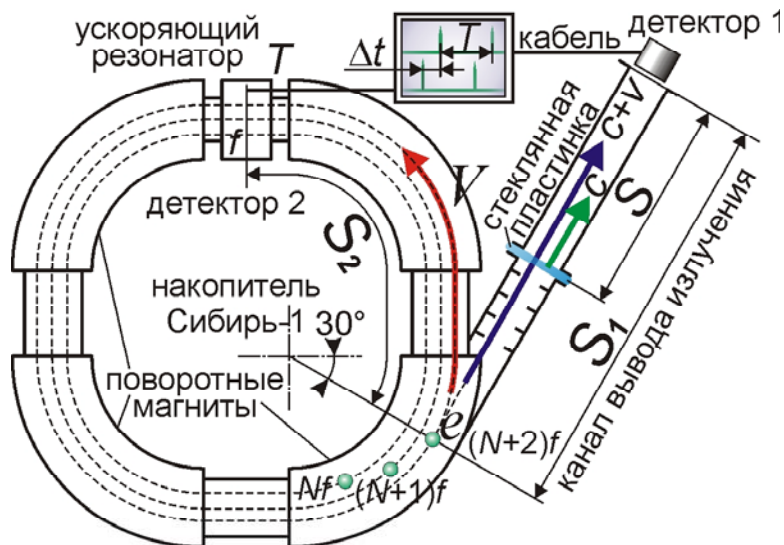
В магнитокумулятивной установке достижимы скорости металлических колец порядка $V \sim 100$ км/с

Соответственно, при выстреливании клистрона из магнитокумулятивной установки и пропускании через него модулированного потока электронов с первого клистрона можно создать источник с очень высокой скоростью $V \sim 100$ км/с.

$$f' = f(1 - V_r/u)(1 + V_r/c)$$

f – частота колебаний в первом клистроне, u – скорость электронов

Эксперимент Александра



$p = mV$, при $m = \text{const}$, $p \approx \gamma mc \approx 450 \text{ МэВ}/c$ [22] соответствует $V \approx \gamma c \approx 880c$
 $S_1 = 7,2 \text{ м}$; $S_2 = 2,8 \text{ м}$; $S = 5,4 \text{ м}$; $T = 29 \text{ нс}$; $\varphi_S = 75,6^\circ$; $f = 34 \text{ МГц}$

СТО	БТР
$V = c(1 - 1/\gamma^2)^{1/2} \approx c$ $c' = c, \text{ характеристики СИ у } e$ $\theta \sim 1/\gamma, \Delta T = R/c\gamma^3$ $\Delta t_1 = S/c - S/c' = 0 \text{ нс}$ $\Delta t = S_1/c' - S_2/V + \varphi_S T/2\pi =$ $= 20,6 \text{ нс (от min } U)$	$V = c(\gamma^2 - 1)^{1/2} \approx \gamma c$ $c' = c + V = c(\gamma + 1)$ $\theta \approx 1/\gamma, \Delta T = R/c\gamma^3$ $\Delta t_1 = S/c - S/(V + c) = 18 \text{ нс}$ $\Delta t = S_1/(V + c) - S_2/V + \varphi_S T/2\pi =$ $= 6,1 \text{ нс (от max } U)$

Переизлучение при ультрарелятивистских скоростях

$n = 1 + \delta$, тогда для X-лучей $|\delta| = 10^{-7} - 10^{-5}$.

При $h\nu = 30$ кэВ ($\lambda = 4 \cdot 10^{-11}$ м) в воде $\delta = -2,6 \cdot 10^{-7}$ [19],

У γ -лучей при $h\nu = 1,2$ ГэВ ($\lambda = 10^{-12}$ м) в силиконе $\delta = 1,5 \cdot 10^{-9}$ [20]

При ультрарелятивистских скоростях

возможное увеличение длины экстинкции $l = \lambda\gamma/2\pi(n^* - 1)$

Из условия синхронизма первичной и вторичной волн
рассеяние происходит на вторичных электронах с тем же γ .

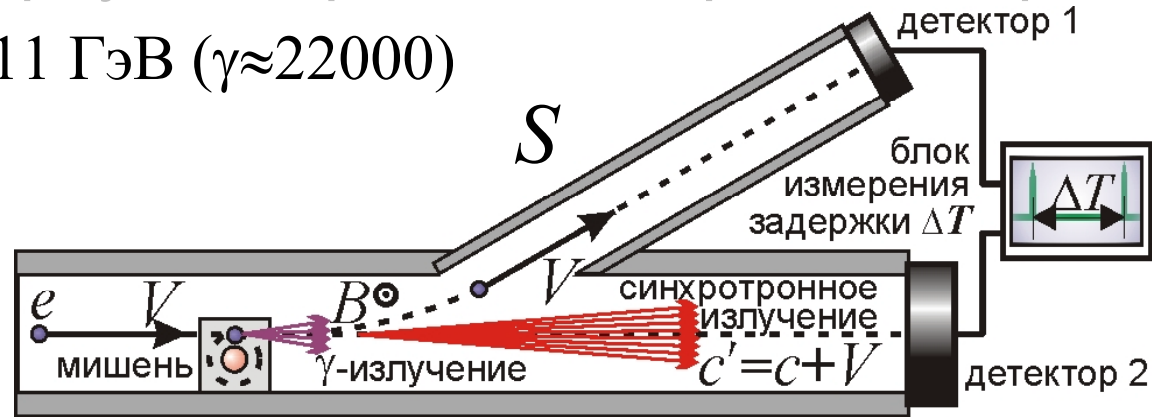
Если их концентрация $N \sim N_0/\gamma$, длина переизлучения

$l = (N\lambda r_0)^{-1}$, откуда $l \sim l_0\gamma$, где $l_0 = (N_0\lambda r_0)^{-1}$

Опыт Брауна и прямое измерение скорости частиц

SLAC, $W=11$ ГэВ ($\gamma \approx 22000$)

$S = 1$ км



измеренная задержка между моментами регистрации электронов и их синхротронного излучения $\Delta t_o < 5 \cdot 10^{-12}$ с

СТО	БТР
$V = c(1 - 1/\gamma^2)^{1/2} \approx c(1 - 1/2\gamma^2)$, $c' = c$ $\Delta t_c = S/V - S/c' \approx S/2c\gamma^2 \approx 3,4 \cdot 10^{-15}$ с	$V \approx \gamma c$, $c' = V + c \approx c(\gamma + 1)$ $\Delta t_c = S/V - S/c' \approx S/c\gamma^2 \approx 6,9 \cdot 10^{-15}$ с

прямое измерение скорости частиц: два детектора, на равном L от осцил.

тип ускорителя	W , МэВ энергия частиц,	p , МэВ/с импульс частиц,	Δt , нс длительность импульса,	$T(p)$, нс время про- лёта (СТО)	$T(p)$, нс время про- лёта (БТР)	$\delta T = \Delta t/T$ относит. ошибка
сильноточный ускоритель ИПФ	$\sim 0,7$	0,85	17	39	20	~ 60 %
«Синус-5»	$\sim 0,5$	0,71	5	41	24	~ 15 %
«РАДАН-220»	$\sim 0,3$	0,55	0,2–0,45	45	31	~ 1 %
«Sinus-7»	$\sim 1,5$	1,24	40	36	14	~ 100 %

Кинематические и энергетические характеристики

в СТО $p = \frac{m v}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ время пролёта $t' = \frac{t}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = t\gamma$
 дистанции L
 растёт от роста t' $\frac{L}{v} = t' = \frac{t}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$

в БТР $V = p/m$ $V = \frac{v}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ при $\gamma \gg 1$ $L = t'v \approx t\gamma c$ $V \approx \gamma c$
 L растёт от роста V , а не t

Функция	Классич. физика (БТР)	СТО
$p(W)$	$p = \sqrt{2Wm_0} = \sqrt{2WW_0} / c$	$p = \sqrt{W^2 + 2WW_0} / c$
$V(p)$	$V = p/m_0$	$V = \frac{p}{\sqrt{m_0^2 + p^2/c^2}}$
$T(p)$	$T = \frac{L}{V} = \frac{L}{c} \cdot \frac{W_0}{pc}$	$T = \frac{L}{c} \cdot \frac{\sqrt{W_0 + (pc)^2}}{pc}$
$W(V)$	$W = m_0 V^2 / 2 = p^2 / 2m_0$	$W = W_0 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - V^2/c^2}} - 1 \right)$

Эффект Ритца – компрессия оптических импульсов

$$t' = t + r/c' \left| \frac{d}{dt} \right. \rightarrow dt' = \left(1 + \frac{\partial r}{\partial t} \cdot \frac{1}{c'} - \frac{r}{c'^2} \cdot \frac{\partial c}{\partial t} \right) dt \quad c' = c - V_r$$

$$\partial c'/\partial t = -\partial V_r/\partial t = -a_r$$

при $V \ll c$
 $c' \approx c$

$$dt' = \left(1 + \frac{V_r}{c} \right) dt$$

$$dt' = \left(1 - \frac{r}{c^2} \cdot \frac{\partial c}{\partial t} \right) dt = \left(1 + \frac{ra_r}{c^2} \right) dt$$

эффект Доплера

эффект Ритца

период $T' = T \left(1 + \frac{V_r}{c} \right)$

$T' = T \left(1 + \frac{ra_r}{c^2} \right)$

частота $f' = 1/T' = f \left(1 + \frac{V_r}{c} \right)^{-1}$

$f' = 1/T' = f \left(1 + \frac{ra_r}{c^2} \right)^{-1}$

яркость $I' = I \left(1 + \frac{V_r}{c} \right)^{-1}$

$I' = I \left(1 + \frac{ra_r}{c^2} \right)^{-1}$

нелокальность

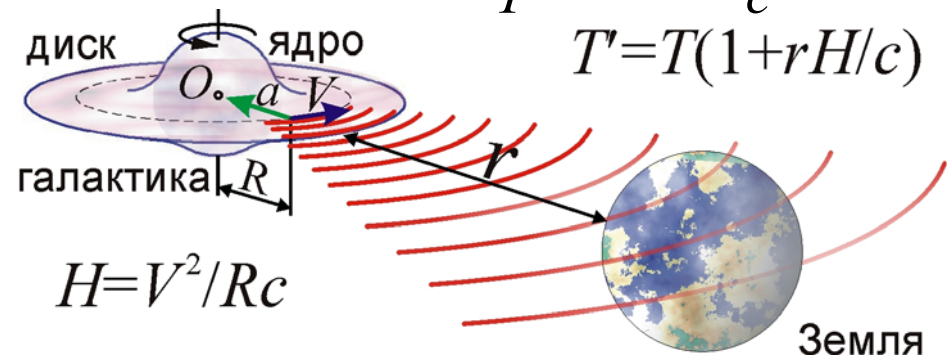
Доплеровское
 смещение и
 мнимая скорость

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{V_r}{c} + \frac{ra_r}{c^2}$$

$$V_r' = c \frac{\Delta T}{T} = V_r + \frac{ra_r}{c}$$

$$T' = T(1 + rH/c)$$

основной пример
 эффекта Ритца –
 красное смещение
 в спектрах галактик



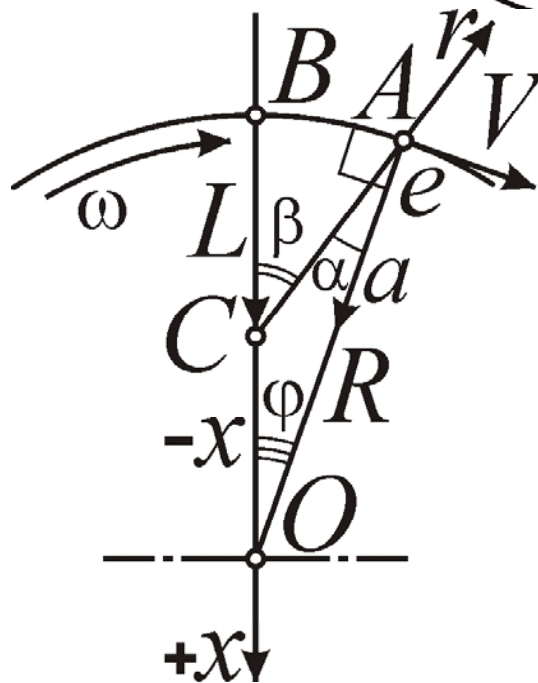
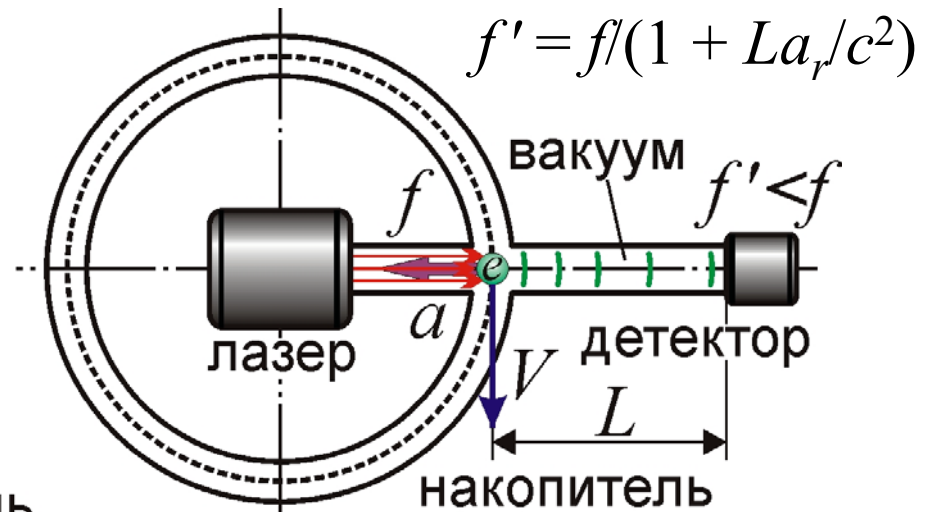
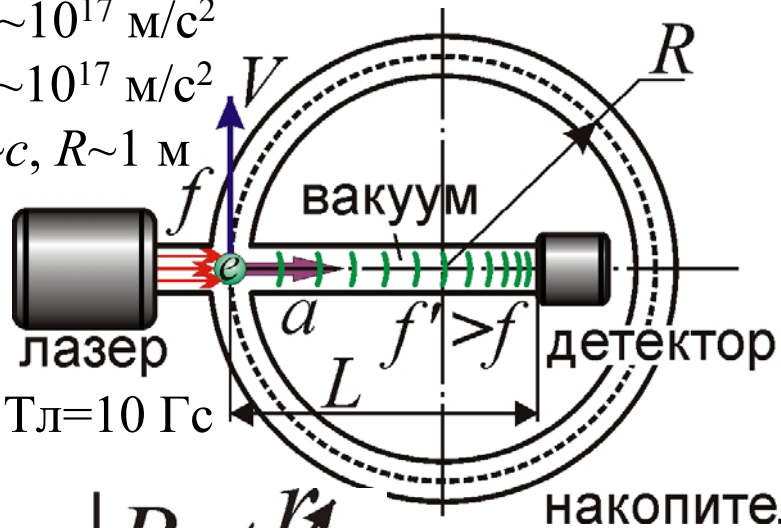
Установки по проверке эффекта Ритца в магнитном поле

$$a_c \sim c^2/L \sim 10^{17} \text{ м/с}^2$$

$$a = V^2/R \sim 10^{17} \text{ м/с}^2$$

при $V \sim c$, $R \sim 1 \text{ м}$

$$B \sim 10^{-3} \text{ Тл} = 10 \text{ Гс}$$



$$V_r = V \sin \alpha, \text{ где } \alpha = \beta - \varphi,$$

$$\text{при } \varphi \ll 1, \beta \ll 1 \quad \beta = \varphi OB/CB = \varphi R/L$$

$$V_r = V \sin[\varphi(R-L)/L] = -V\varphi x/L,$$

где $x = (L - R)$ – смещение приёмника С.

$$\text{лучевое ускорение } a_r = dV_r/dt \approx -V\omega x/L,$$

где $\omega = d\varphi/dt$ – угловая скорость электрона, откуда

$$f' = f/(1 + La_r/c^2) = f/(1 - xV^2/Rc^2).$$

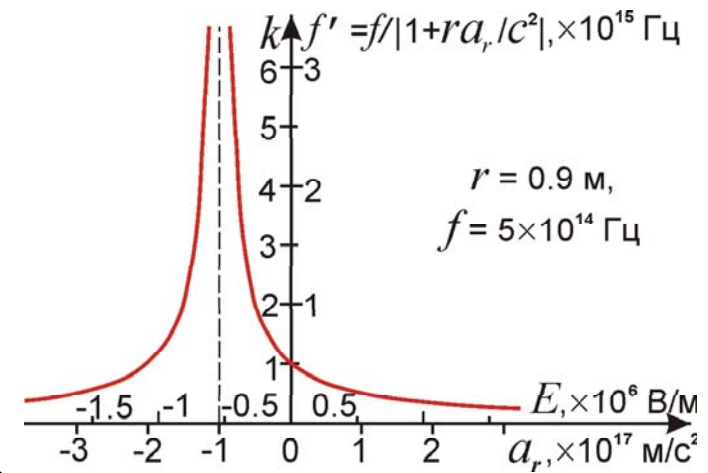
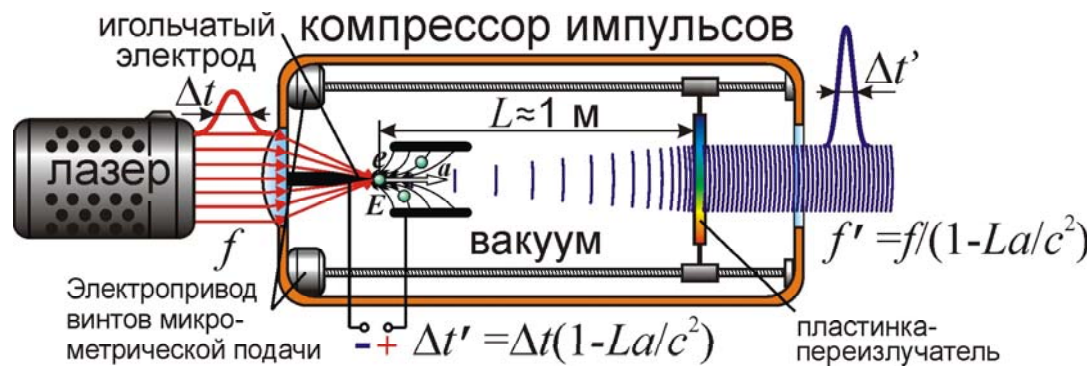
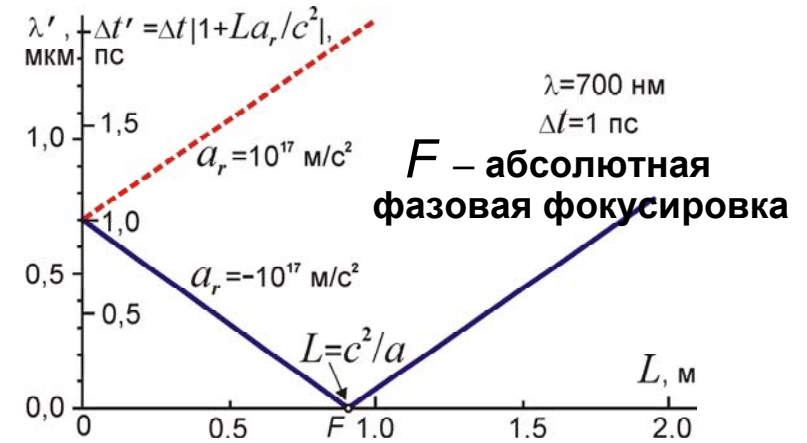
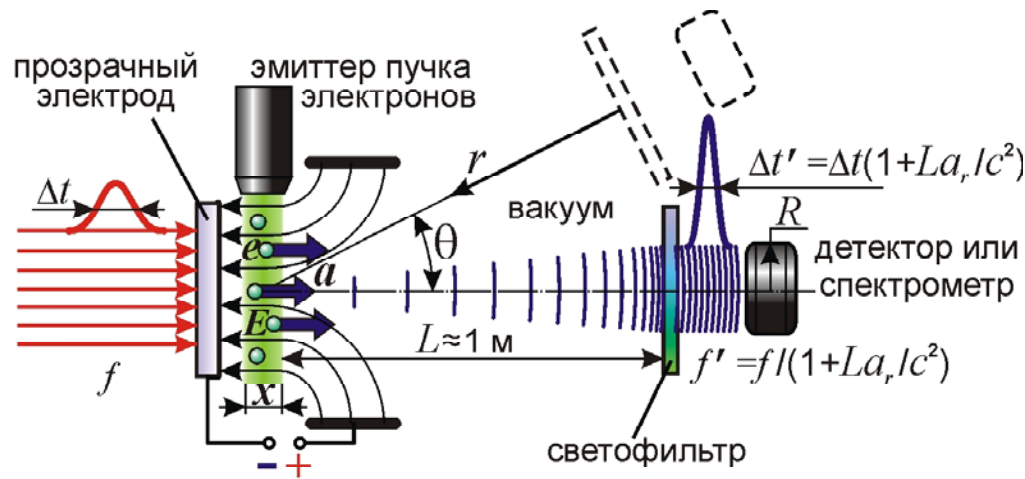
$$1) x=0 \rightarrow f' = f$$

$$2) x=-R \quad (L=0) \rightarrow f' = f/(1 + V^2/c^2) \text{ – } \perp \text{ доплер-эффект в БТР}$$

$$3) x \approx L \quad (L \gg R) \rightarrow f' = f/(1 + LV^2/Rc^2)$$

В СТО возникает только поперечный эффект Доплера, так что заметное отличие от БТР будет даже при $V \ll c$, если $a_c \sim c^2/L$

Установки по проверке Ритц-эффекта в электрическом поле



$\Delta t \sim 10^{-12}$ с, составят $V = a_r \Delta t \sim 10^5$ м/с,

В СТО и ОТО $f' = f$

В БТР $f' = 1/T' = f \left(1 + \frac{ra_r}{c^2}\right)^{-1} = fg$

При $N = 10^{14}$ м⁻³ $\Delta E/E \sim 0,001$, $\Delta a/a \sim 0,001$, $\langle g \rangle \sim a/\Delta a \sim 10^3$

$P = P_0(1 - e^{-\tau}) \approx P_0\tau = P_0N\sigma_T x$,

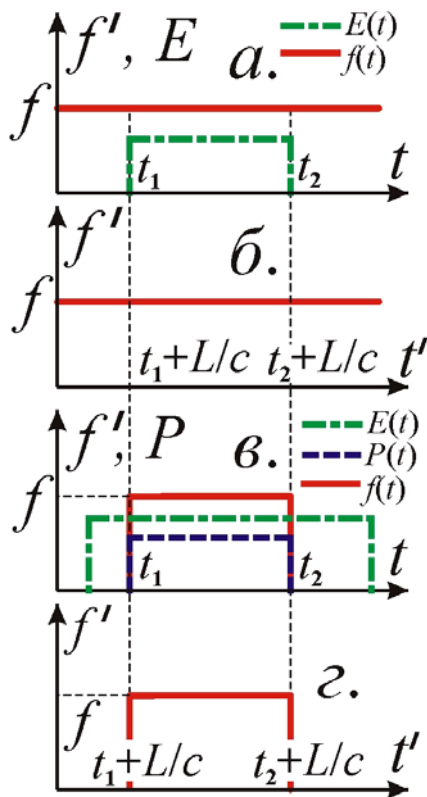
Теоретические зависимости в СТО и БТР

$$P_{\Omega}' = P_{\Omega} = P_0 \frac{3N\sigma_{\text{ТХ}}\Omega}{16\pi} \cdot (1 + \cos^2 \theta)$$

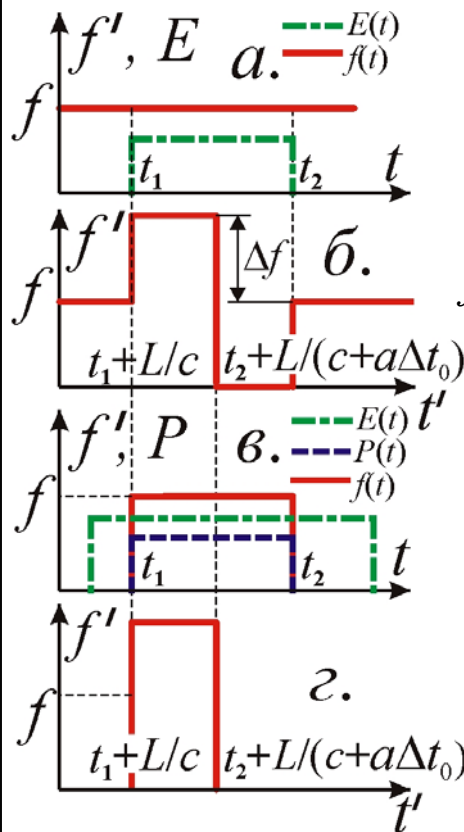
$$P_{\Omega}' = \frac{P_{\Omega}}{1 + La_r/c^2} = P_0 \frac{3N\sigma_{\text{ТХ}}\Omega}{16\pi} \cdot \frac{1 + \cos^2 \theta}{1 - \varepsilon \cos \theta}$$

случай $\theta=0$

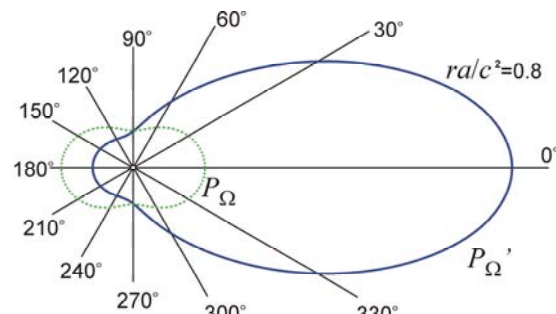
$$f' = f$$



$$\Delta t' = \Delta t_0 = t_2 - t_1$$

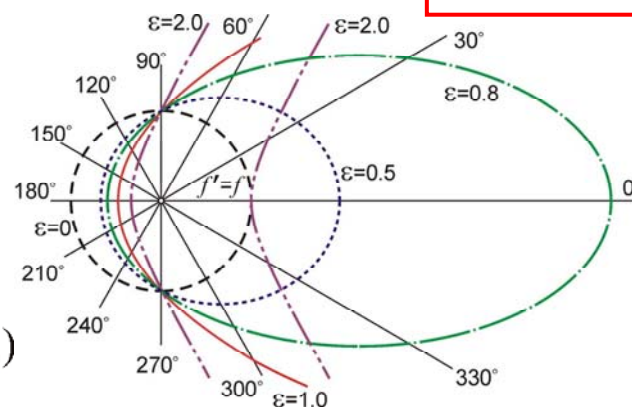


$$\Delta t' = \Delta t_0 \left(1 + \frac{V}{c}\right) \left(1 - \frac{V}{c+V} - \frac{La}{(c+V)^2}\right)$$



$$f' = 1/T' = f \left(1 + \frac{ra_r}{c^2}\right)^{-1} = \frac{f}{1 - \varepsilon \cos \theta}$$

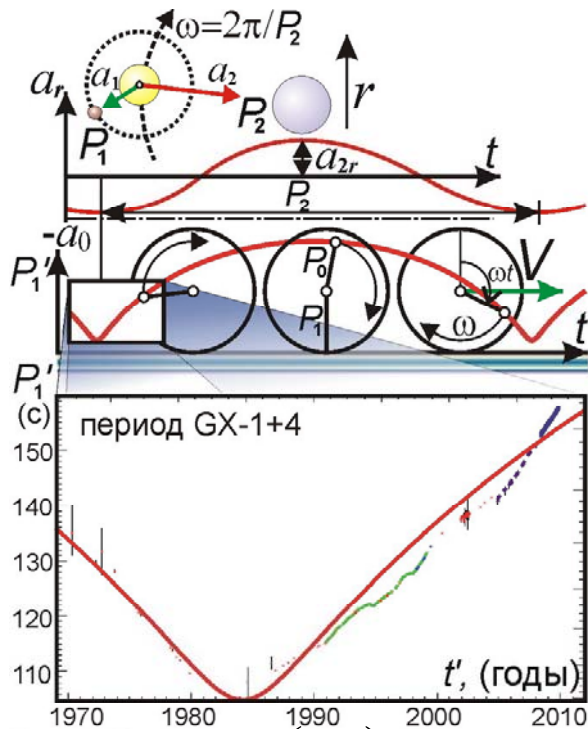
$$\varepsilon = ra/c^2$$



$\Delta t_0 = t_2 - t_1$
исходная
длительность
импульса **P** и **E**

Примеры компрессии периода в космосе

пульсар GX 1+4



$$a_{2r} = a_2 \cos(\omega t)$$

$$P_1' = P_1 + P_0 \cos(\omega t)$$

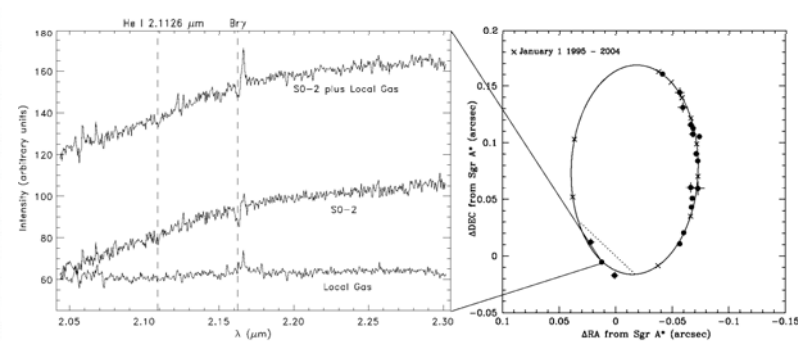
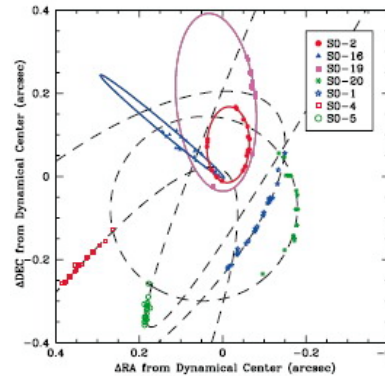
$$P_0 = P_1 r a_2 / c^2$$

$$dt' = \left(1 + \frac{r a_{2r}}{c^2} \right) dt$$

$$t' = t + P_0 \sin(\omega t) / \omega P_1$$

$$P_1'(t')$$

Гипотеза о сверхмассивной чёрной дыре $M' \sim 4 \cdot 10^6 M_\odot$, у звезды S0-2: $P' = 15$ лет, $V' \sim 5000$ км/с, $R \sim 100$ а.е.



сверхбыстрые движения в центре

В БТР – режим сверхмодуляции частоты (СЧМ)

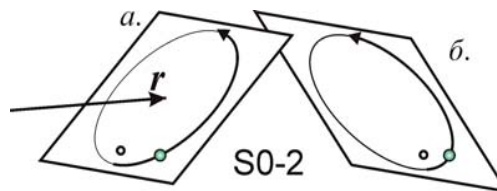
$$dt' = \left(1 + \frac{V_r}{c - V_r} + \frac{r a_{r0}}{(c - V_r)^2} \right) dt$$

$$f'_0 = f(dt/dt') = f/b$$

2009 г. убыстренное движение может быть следствием эффекта Ритца при движении системы с ускорением a_{r0} , при $(1 + r a_{r0} / c^2) = b \ll 1$ [6, 17]

астрометрическая скорость $V_t'(t) = V_t(dt/dt') \approx V_t(t)/b \gg V_t(t)$

спектроскопическая скорость $V_r'(t) = c(1 - f'/f'_0) \approx -V_r(t)/b$



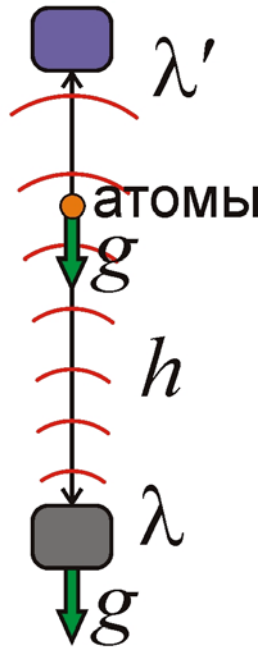
Два астрометрически неразличимых варианта расположения орбит. Выбор можно сделать по поглощению в газе

если $b = 1/400$, тогда истинные $M \sim 10^2 M_\odot$, $P \sim 3000$ лет, $V \sim 25$ км/с

Регистрация эффекта Ритца по эффекту Мёссбауэра

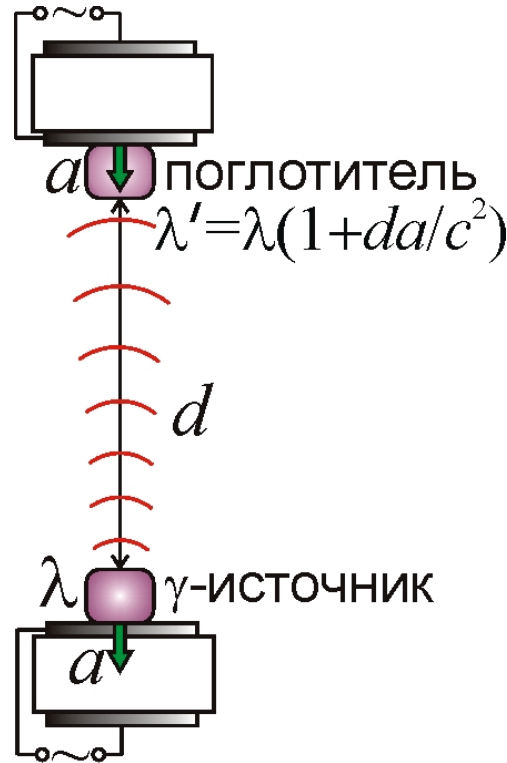
опыт Паунда и Ребке

поглотитель



источник
 $\lambda' = \lambda(1 + hg/c^2)$

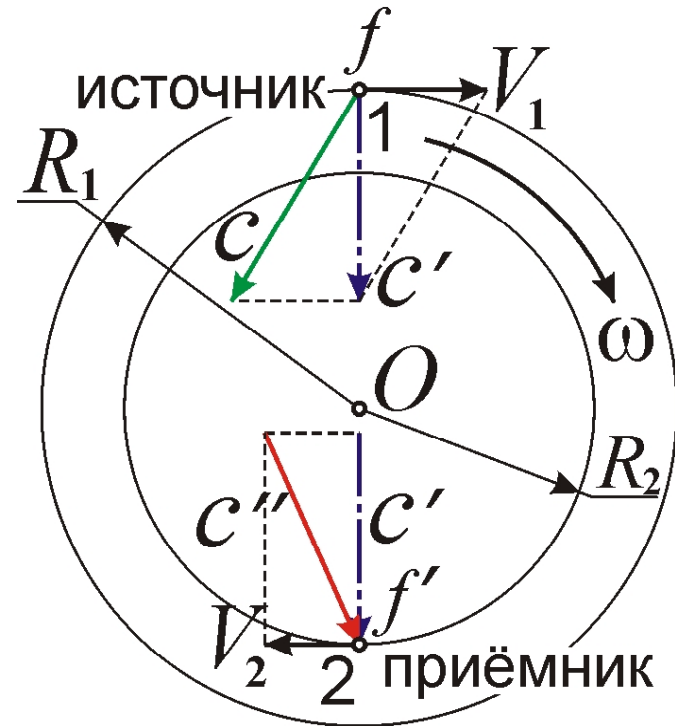
опыт Бёммеля



поглотитель
 $\lambda' = \lambda(1 + da/c^2)$

γ-источник

баллистическая трактовка опытов с ротором



в отсутствие переизлучения

$$c' = \sqrt{c^2 - V_1^2} = \sqrt{c^2 - \omega^2 R_1^2}$$

$$c'' = \sqrt{c'^2 + V_2^2} = \sqrt{c^2 - \omega^2 R_1^2 + \omega^2 R_2^2} \approx c \left(1 + \omega^2 (R_2^2 - R_1^2) / 2c^2 \right) \quad \boxed{f' = f}$$

$$\Delta\lambda = \lambda'' - \lambda = c''/f - c/f \approx \lambda \omega^2 (R_2^2 - R_1^2) / 2c, \quad \Delta\lambda/\lambda \approx \omega^2 (R_2^2 - R_1^2) / 2c$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fox J.G. // Am. J. Phys. 1965. V. 33. P. 1–17.
2. Подгорный В. // Техника-молодёжи. 2001. №4. С. 58.
3. Соколов Г.Г., Соколов В.Г. Теория относительности и физическая реальность. URL: <http://pravislava.al.ru/rustheor.htm>.
4. Секерин В.И. Теория относительности – мистификация века. Новосибирск, 1991
5. Семиков С.А. Трансформаторы спектра в космосе и на Земле // Инженер. 2011. №3.
6. Семиков С.А. "Однако ж прав упрямый Галилей!" Простая разгадка космич. чудес // Техника-молодёжи. 2011. №6.
7. Семиков С.А. Методы компрессии лазерных импульсов (электронное методическое пособие). Н. Новгород: ННГУ, 2011. URL: <http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/files/132.pdf>
8. Семиков С.А. Баллистическая теория света против тёмных сил космоса // Техника-молодёжи. 2012. №6.
9. Крюков П.Г. Фемтосекундные импульсы. М.: Физматлит, 2008. 208 с.
10. Физика космоса. М.: Советская энциклопедия, 1986.
11. Семиков С.А. Загадки и жемчужины космического океана // Инженер. 2014. №10.
12. Шкловский И.С. Звёзды: их рождение, жизнь и смерть. М.: Наука, 1975. 368 с.
13. Семиков С.А. Пульсары, барстеры и другие космические стрелки // Инженер. 2014. №3-4.
14. Семиков С.А. // Вестник ННГУ. 2013. №4(1). С. 56–63.
15. Галактики / ред.-сост. В.Г. Сурдин. М.: Физматлит, 2013. 432 с.
16. Семиков С.А. // Вестник ННГУ. 2014. №1(2). С. 190–195.
17. Семиков С.А. Баллистическая теория Ритца и картина мироздания. 1–е изд. Н. Новгород: Пресс–контур, 2009, 612 с. (см. также 3–е изд. – Н. Новгород: Перспектива, 2013, 612 с.)
18. Devasia S. Ritz–type variable speed of light (VSL) cosmology // Physics Essays. 2014. V. 27. P. 523.
19. Henke B.L., Gullikson E.M., Davis J.C. // Atomic Data and Nuclear Data Tables. July 1993. V. 54. №2. P. 181–342..
20. Habs D., Gunther M.M., Jentschel M., Urban W.D. The Refractive Index of Silicon at γ -Ray Energies. URL: <http://arxiv.org/pdf/1111.3608v2>.
21. Александров Е.Б., Александров П.А., Запасский В.С. и др. // УФН. 2011. Т. 181. №12.
22. Александров Е.Б. Прямой опыт с кривым пучком // Химия и жизнь. 2012. №3.
23. Франкфурт У.И., Френк А.М. Оптика движущихся тел. М.: Наука, 1972.
24. Алешкевич В.А. // УФН. 2012. Т. 182. вып. 12.
25. Александров Е.Б. И др. // ОиС. 2011. Т. 181. №12.
26. Александров Е.Б. И др. // Письма в ЖЭТФ. 2011 Т. 94. вып. 5.
27. Семиков С.А. Природа эффекта Барра ... // Нелинейный мир. 2016. №2. С. 3–37.
28. Семиков С.А. Сверхсветовая техника – прорыв в будущее // Инженер. 2013. №6–9.
29. Семиков С.А. Эффект трансформации частоты света при ускорении ... // Нелинейный мир. 2014. №6. С. 3–16.
30. Семиков С.А. // Журнал радиоэлектроники. 2013. №12.