

Звездная абберация и поперечный эффект Доплера. Геннадий Соколов, Виталий Соколов

Поперечный эффект Доплера и явление звездной абберации возникают, когда источник света или наблюдатель движутся в направлении, перпендикулярном линии «источник света – наблюдатель». Специальная теория относительности рассматривает поперечный эффект Доплера как подтверждение замедления времени в движущихся системах отсчета. Отсутствие абберации при наблюдении двойных звезд этой теорией вообще объяснено быть не может.

В данной статье показано, что звездная абберация и поперечный эффект Доплера имеют одинаковое простое кинематическое объяснение и что не только абберация, но и поперечный эффект Доплера противоречат специальной теории относительности.

Отметим сразу, что в теории относительности рассматриваются только две ситуации с поперечным движением источника света и наблюдателя.

1. В направлении, перпендикулярном линии «источник света – наблюдатель» со скоростью V **движется источник и наблюдатель измеряет частоту** проходящего к нему света. Возникает поперечный эффект и наблюдатель получает частоту $\nu = \nu_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}$, **меньшую** чем ν_0 . Поперечный эффект для случая с движением источника света подтвержден экспериментально (эксперимент Айвса и Стилуэлла и др.).
2. В направлении, перпендикулярном линии «источник света – наблюдатель» со скоростью V **движется наблюдатель и измеряет угол**, под которым к нему приходит луч света от неподвижного источника. Возникает абберация, то есть наблюдатель видит источник не в реальном, а в смещенном на угол абберации $\beta = \frac{V}{C}$ положении. Явление абберации, возникающее при движении наблюдателя, обнаружено Брадлеем еще в 1727 году.

Но возможны еще две другие ситуации с движением источника света и наблюдателя в направлении, перпендикулярном линии «источник света – наблюдатель».

3. В направлении, перпендикулярном линии «источник света – наблюдатель» со скоростью V **движется наблюдатель и измеряет частоту** света, проходящего к нему от неподвижного источника.
4. В направлении, перпендикулярном линии «источник света – наблюдатель» со скоростью V **движется источник, а наблюдатель измеряет угол**, под которым к нему приходит луч света от этого источника.

Однако эти две ситуации в теории относительности почему-то никогда не обсуждаются.

Ниже показано, что обе эти ситуации противоречат специальной теории относительности. В ситуации 3 **движущийся наблюдатель** получает от неподвижного источника свет с **частотой** $\nu = \nu_0 \sqrt{1 + \frac{V^2}{C^2}}$, **большей**, а не меньшей чем ν_0 , что никак не может быть объяснено релятивистским эффектом замедления времени. В ситуации 4, когда **движется источник**, **абберация** вообще **не возникает** и наблюдатель видит движущийся источник в том положении, откуда источник излучил свет. Отсутствие абберации при движении источника света подтверждается наблюдениями за двойными звездными системами и очевидно противоречит специальной теории относительности.

1. Поперечный эффект Доплера при движении источника света.

Если **источник звуковых колебаний** со скоростью V движется вдоль линии «источник – наблюдатель», а звук в неподвижном воздухе распространяется со скоростью V_0 , наблюдатель при измерении частоты звука получает частоту $\nu = \nu_0 \frac{V_0}{V_0 \pm V}$, которая в зависимости от направления движения источника оказывается меньше или больше, чем излучаемая источником частота ν_0 .

Если вдоль линии «источник – наблюдатель» со скоростью V движется наблюдатель, он получает частоту звука $\nu = \nu_0 \frac{V_0 \pm V}{V_0}$, также отличающуюся от ν_0 .

Аналогичный продольный эффект Доплера имеет место и в оптике, когда наблюдатель или источник света движутся вдоль линии «источник света – наблюдатель».

В том случае, когда наблюдатель движется в поперечном направлении, то есть перпендикулярно линии «источник – наблюдатель», никакого изменения частоты звука, очевидно, не происходит, так как наблюдатель движется вдоль волновых фронтов и его движение не приводит к дополнительному смещению относительно этих фронтов. Точно так же поперечный эффект отсутствует и в случае, если в направлении, перпендикулярном линии «источник – наблюдатель» движется источник звука.

Однако в оптике, когда источник света движется в направлении, перпендикулярном линии «источник – наблюдатель», поперечный эффект возникает. От движущегося источника к наблюдателю свет приходит с частотой $\nu < \nu_0$. Ниже показано, что этот эффект имеет чисто кинематическое происхождение и не связан ни с каким замедлением времени.

Распространение света нельзя рассматривать как процесс распространения колебаний в среде, подобный процессу распространения звука в воздухе, в воде или какой-то другой среде. Для распространения света не требуется никакая среда. Световой луч представляет собой поток фотонов, которые со скоростью C относительно источника движутся в пустоте. Каждый фотон имеет собственную

частоту ν и период колебаний $T = \frac{1}{\nu}$. В среде фотоны движутся прерывисто, периодически переизлучаясь атомами среды. Двигаясь от одного переизлучающего атома к другому со скоростью C , относительно среды фотоны идут с результирующей скоростью $\frac{C}{n}$, меньшей чем C . Переходя из одной среды в среду с другим показателем преломления n , фотоны изменяют скорость движения, но когда они выходят, например, из стекла в пустоту, их скорость снова становится равной C .

Обычный нелазерный источник света со скоростью C излучает фотоны во всех направлениях. В том случае, когда источник света S неподвижен относительно среды, к наблюдателю O приходят только те фотоны, которые излучаются источником в направлении 1 (Рис.1,а). Очевидно, что фотоны, излученные, например, в направлениях 2 или 3, к наблюдателю не попадают. Наблюдатель видит источник света в точке S , где источник действительно находится в момент излучения фотонов..

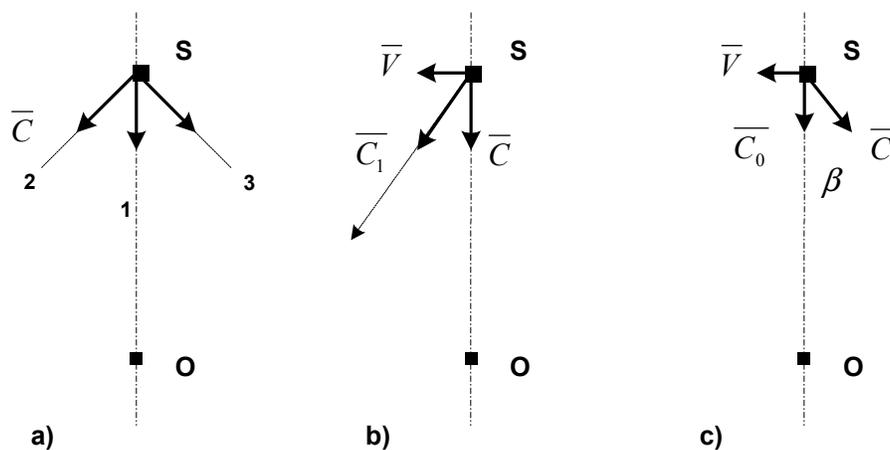


Рис.1

Если источник света S движется со скоростью V , все фотоны, излучаемые этим источником, получают дополнительную скорость \bar{V} . Поэтому фотоны, излученные источником в направлении 1, сразу после излучения движутся относительно наблюдателя не со скоростью \bar{C} , а со скоростью \bar{C}_1 , равной векторной сумме скоростей \bar{C} и \bar{V} , как это показано на Рис.2,б. После переизлучения атомами среды их скорость относительно среды и относительно наблюдателя становится равной $\frac{C}{n}$ и с такой скоростью $\frac{C}{n}$ они уходят в направлении вектора \bar{C}_1 . К наблюдателю O эти фотоны не попадают.

К наблюдателю приходят фотоны, которые излучены источником немного назад, то есть под углом $\beta = \frac{V}{C}$ к линии «источник – наблюдатель» (Рис.1,с). Так

как источник движется со скоростью \bar{V} , сразу после излучения эти фотоны движутся с начальной скоростью \bar{C}_0 , равной векторной сумме скоростей \bar{C} и \bar{V} и направленной вдоль линии «источник – наблюдатель». Затем они переизлучаются атомами среды и идут к наблюдателю со скоростью $\frac{C}{n}$. Так как до переизлучения средой фотоны идут с начальной скоростью $C_0 = \sqrt{C^2 - V^2}$, меньшей чем C , наблюдатель получает частоту $\nu = \nu_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}$, меньшую чем ν_0 .

Таким образом, вопреки специальной теории относительности, поперечный эффект Доплера при движении источника света, подтвержденный экспериментом Айвса и Стилуэлла, имеет чисто кинематическое происхождение и для объяснения не нуждается ни в каких гипотезах вроде релятивистского замедления времени.

2. Звездная абберация.

Еще в 1727 году Брадлей обнаружил, что видимое положение звезды смещается в зависимости от того, с какой скоростью и в каком направлении относительно этой звезды в данный момент движется Земля. Максимальная абберация наблюдается для звезд, расположенных в направлении, перпендикулярном вектору скорости движения Земли.

Чтобы понять, как возникает абберация, рассмотрим пример с движущейся стеклянной пластинкой, движущейся перпендикулярно лучу света (Рис.2).

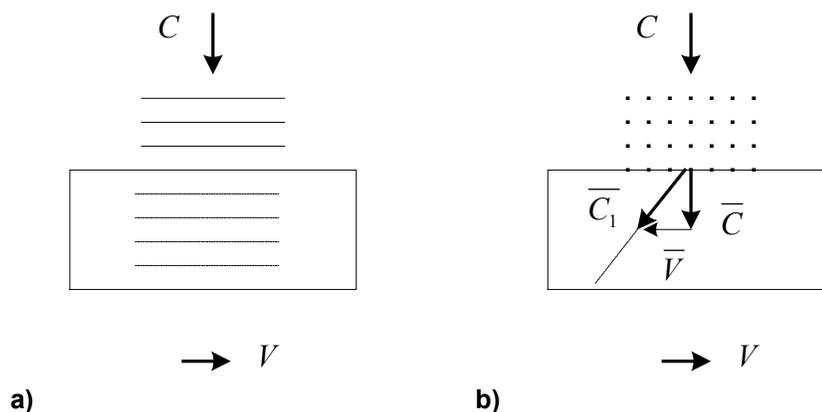


Рис.2

Если, как это делают в волновой оптике, луч света рассматривать как последовательность движущихся волновых фронтов, в движущееся стекло луч входит без изменения направления (Рис.2,а), то есть никакой абберации не возникает.

Однако луч света состоит не из волновых фронтов, а представляет собой поток фотонов, подобных «корпускулам» Ньютона, но только эти «корпускулы» имеют собственную частоту и период колебаний. Если стеклянная пластинка

движется со скоростью V , каждый фотон встречается с атомом стекла не со скоростью C , а со скоростью \overline{C}_1 , которая равна векторной сумме скоростей \overline{C} и \overline{V} . Поэтому в стекле идет не в направлении скорости \overline{C} , а в направлении скорости \overline{C}_1 , как это показано на Рис.2,b, то есть каждый фотон, входя в движущееся стекло, изменяет направление движения и относительно стекла идет под углом aberrации $\beta = \frac{V}{C}$.

Аналогично объясняется и явление звездной aberrации. Если в данный момент Земля со скоростью V движется в направлении, перпендикулярном линии «звезда – Земля», идущие от звезды к Земле фотоны входят в атмосферу Земли не со скоростью \overline{C} , а со скоростью \overline{C}_1 и поэтому относительно атмосферы изменяют направление. Из-за переизлучения атомами воздуха фотоны в атмосфере идут со скоростью $\frac{C}{n}$. Наблюдатель видит звезду не в истинном, а в смещенном на угол aberrации $\beta = \frac{V}{C}$ положении. Таким образом, aberrация возникает в результате векторного суммирования скорости \overline{C} , с которой фотоны идут от звезды к Земле, со скоростью движения Земли \overline{V} . Звездная aberrация убедительно доказывает, что наблюдатель, движущийся относительно луча света, встречается с фотонами не со скоростью C , а со скоростью \overline{C}_1 , отличающейся от скорости C как по направлению, так и по величине.

3. Поперечный эффект Доплера при движении наблюдателя.

Когда в направлении, перпендикулярном линии «источник – наблюдатель» движется источник света, к наблюдателю приходит свет с уменьшенной частотой, то есть возникает поперечный эффект Доплера, который специальная теория относительности объясняет странным эффектом замедления времени в движущемся источнике света.

Но из приведенного выше анализа звездной aberrации следует еще один вывод: наблюдатель, движущийся в направлении, перпендикулярном линии «источник – наблюдатель», от неподвижного источника также получает измененную частоту. Но эта частота оказывается больше чем ν_0 . Наблюдатель, движущийся на Рис.2,b вместе со стеклянной пластинкой, видит, что в стекло фотоны входят со скоростью $C_1 = \sqrt{C^2 + V^2}$, большей чем скорость C , и поэтому фотоны в стекле идут не с частотой ν_0 , а с частотой $\nu = \nu_0 \sqrt{1 + \frac{V^2}{C^2}}$, большей, чем частота источника ν_0 .

В этом эксперименте источник света неподвижен и со скоростью V движется наблюдатель. Если, как это утверждает специальная теория относительности, движение наблюдателя эквивалентно движению источника света, в этом эксперименте неподвижный наблюдатель получает от источника света,

движущегося со скоростью $-V$, частоту большую, чем частота источника ν_0 . Увеличение частоты в этом поперечном эффекте очевидно противоречит как утверждению об эквивалентности движений наблюдателя и источника света так и гипотезе о замедлении времени в движущихся системах.

В настоящее время орбитальный лазерный эксперимент по проверке поперечного эффекта Доплера с измерением частоты света движущимся наблюдателем вполне осуществим.

4. Отсутствие аберрации при движении источника света.

Звездная аберрация возникает из-за того, что наблюдатель с орбитальной скоростью Земли движется в направлении, перпендикулярном лучу. Если, как утверждает специальная теория относительности, движение источника света эквивалентно движению наблюдателя, аберрация должна наблюдаться и в том случае, когда в направлении, перпендикулярном лучу, движется источник света. Однако известно, что наблюдения за двойными звездами убедительно доказывают, что из-за движения звезд их видимые положения не смещаются, то есть никакой аберрации при движении источников света не возникает.

В 1911-1913 г.г. наблюдениями за двойными звездными системами Де Ситтер убедительно доказал, что скорость, с которой свет идет от звезд к Земле, не зависит от скорости движения звезд. Если двойная система наблюдается в плоскости вращения звезд, в каждый момент одна из звезд со скоростью V движется в направлении к Земле а вторая удаляется от Земли, однако свет от обеих звезд идет с одинаковой скоростью. Наблюдения Де Ситтера рассматриваются как одно из основных подтверждений постулата независимости скорости света от движения источника света и от движения наблюдателя.

Однако наблюдения за теми же двойными звездами доказывают, что из-за движения звезд никакая аберрация не возникает и наблюдатель на Земле видит звезды без какого-либо смещения в том самом месте, откуда они излучили свет.

Независимость скорости света от скорости движения источника, подтверждаемая наблюдениями за двойными звездами, и отсутствие аберрации при движении источника, подтверждаемое наблюдениями за теми же двойными звездами, не могут рассматриваться как подтверждение релятивистского постулата инвариантности скорости света, так как оба эти явления просто объясняются влиянием межзвездной среды.

Если бы движущиеся звезды и Земля находились в абсолютной пустоте, была бы справедлива баллистическая гипотеза Ритца и свет от них шел бы к Земле со скоростями $C + V$ и $C - V$. Но свет от звезд к Земле идет не в абсолютной пустоте, а в реальной очень разреженной газовой среде. В любой прозрачной среде свет идет не со скоростью C , а со скоростью $\frac{C}{n}$. В межзвездной среде скорость света

практически равна C , но это не означает, что среда не оказывает никакого влияния на скорость света. Если звезда движется относительно межзвездной среды со скоростью V , фотоны относительно среды сначала движутся во всех направлениях со скоростью $C + V$. Но уже на относительно небольшом расстоянии от звезды фотоны переизлучаются атомами среды и их скорость относительно среды

становится равной C . Из-за переизлучения средой свет от звезд, которые движутся со скоростями $+V$ или $-V$, во всех направлениях идет с такой же скоростью C , как и от любой неподвижной звезды, и наблюдатель на Земле видит звезды практически в том месте, откуда они излучили свет, то есть свет приходит к нему без абберации. О том, что звезда движется со скоростью V , наблюдатель на Земле узнает лишь по доплеровскому изменению частоты света.

Таким образом, наблюдения Де Ситтера за двойными звездами не доказывают справедливость второго постулата, а отсутствие абберации в двойных звездах вообще противоречит специальной теории относительности.

Заключение

Звездная абберация и поперечный эффект Доплера возникают в результате векторного сложения скорости движения фотонов со скоростью движения источника света или наблюдателя и имеют чисто кинематическое объяснение. Оба эти явления противоречат специальной теории относительности и доказывают ошибочность этой теории.