

GPS эксперимент с измерением скорости света, большей C

Геннадий Соколов, Виталий Соколов

Специальная теория относительности основана на утверждении, что скорость света не зависит ни от движения источника, ни от движения приёмника и в пустоте всегда равна $C=299\,792\,458\text{ m/sec}$. В статье предлагается эксперимент с двумя спутниками GPS, обменивающимися сигналами и измеряющими времена прохождения сигналов в прямом и обратном направлении.

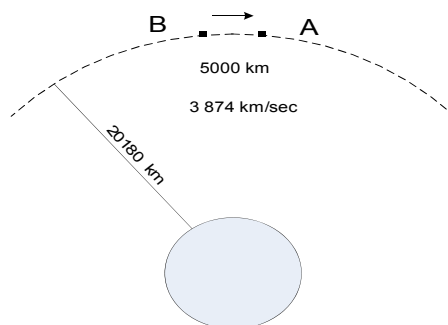
Использование в системе GPS сверхточных атомных часов позволяет точно измерять время, за которое сигнал от спутника приходит к приёмнику. Предлагаемый эксперимент заключается в следующем.

Два спутника GPS движутся по одной орбите и посылают один другому сигналы. В сигнале спутника GPS содержится информация о моменте излучения сигнала. Мы предполагаем, что приёмник спутника, так же как и приёмник на Земле, может определять момент получения сигнала и вычислять время, за которое к нему приходит сигнал от другого спутника. В противном случае, на спутниках нужно дополнительно установить мобильные приёмники GPS, подобные тем, что используются на Земле.

Спутник А посылает сигнал идущему за ним спутнику В. Спутник В определяет время, за которое сигнал проходит расстояние от А до В, и вычисляет скорость, с которой сигнал проходит расстояние АВ.

Спутник В также посылает сигнал спутнику А. Спутник А определяет время, за которое сигнал проходит расстояние ВА и вычисляет скорость, с которой сигнал проходит то же самое расстояние в противоположном направлении.

В первом случае скорость сигнала оказывается больше, чем C , а во втором меньше, чем C .



Высота орбиты 20180 км. Спутники А и В движутся по одной орбите с одинаковой линейной скоростью 3.874 км/сек. Предположим, что расстояние между спутниками равно 5 000 км. На высоте орбиты сигналы распространяются в сильно разреженной атмосфере со скоростью, практически равной скорости света в пустоте $C=299\,792\,458\text{ m/sec}$.

Часы спутников синхронизированы и показывают одинаковое время. Так как спутники А и В движутся по одной орбите с одинаковой скоростью и на одинаковой высоте, так называемые релятивистские эффекты, даже если бы они существовали, оказать влияние на результаты измерений никак не могут.

В момент излучения сигнала фотоны движутся относительно спутника со скоростью C , но сразу переизлучаются атомами атмосферы и изменяют скорость движения. После переизлучения фотоны идут относительно атмосферы со скоростью C/n , практически равной C .

Сигнал от спутника А к спутнику В.

Расстояние от А до В, равное 5 000 км, фотоны проходят со скоростью C относительно атмосферы и со скоростью $C + 3.874 = 299796.332$ км/сек относительно каждого из спутников и встречаются со спутником В через промежуток времени

$$5\ 000 / 299796.332 = 0.016\ 677\ 989\ 242\ 37672127356114550461\ \text{sec}$$

Если бы фотоны проходили расстояние 5 000 км между спутниками со скоростью C , они встретились бы со спутником А через промежуток времени

$$5\ 000 / 299792.458 = 0.016\ 678\ 204\ 759\ 90760247877883572375,$$

$$\text{большой на } 0.016\ 678\ 204\ 759 - 0.016\ 677\ 989\ 242 = 215.51\ \text{наносек}$$

То есть со скоростью 299796.332 км/сек, на 3.874 большей чем C , расстояние 5 000 км между спутниками фотоны проходят на 215.51 наносек быстрее, чем со скоростью $C=299\ 792.458$.

Сигнал от спутника В к спутнику А.

Расстояние от В до А, равное 5 000 км, фотоны проходят со скоростью C относительно атмосферы и со скоростью $C - 3.874 = 299788.584$ км/сек относительно каждого из спутников и встречаются со спутником А через промежуток времени

$$5\ 000 / 299788.584 = 0.016\ 678\ 420\ 283\ 00850842272232754533\ \text{sec}$$

Со скоростью 299788.584 км/сек, на 3.874 км/сек меньшей чем C , то же самое расстояние 5000 км между спутниками фотоны проходят за время, на 215.52 наносек большее, чем со скоростью $C=299\ 792.458$ км/сек.

Таким образом, из-за того, что спутники движутся относительно атмосферы со скоростью 3.874 км/сек, сигнал от спутника А к спутнику В идёт со скоростью, большей скорости C , и приходит к спутнику В на 431 наносекунду быстрее, чем от В к А. Для столь малого участка орбиты спутники можно приближённо рассматривать как две отдельные инерциальные системы, сигналы между которыми в разных направлениях идут с разной скоростью, в том числе и со скоростью, большей C , или как одну инерциальную систему, внутри которой скорость сигналов оказывается различной в разных направлениях.

Для системы GPS, в которой измеряются временные интервалы в несколько наносекунд, измерение интервала в 431 наносекунду не представляет проблемы (такому интервалу в системе GPS соответствует ошибка позиционирования более ста метров)

Заключение

Эксперимент с двумя спутниками GPS позволяет с большой точностью измерить скорость света при распространении сигнала в одном направлении и доказать, что сигналы относительно спутников распространяются со скоростями, большими или меньшими C , что однозначно опровергает основной постулат специальной теории относительности.