**Ещё раз о постоянстве скорости света**

Евгений Александров, академик

А пуд как был — он так и есть, шестнадцать килограмм.

М. Танич (из песни к к/ф «Таинственный монах»)

Специальная теория относительности (СТО), несомненно, самая знаменитая из физических теорий. Популярность СТО связана с простотой её основных принципов, поражающей воображение парадоксальностью выводов и её ключевым положением в физике ХХ века. СТО принесла небывалую славу Эйнштейну, и эта слава стала одной из причин неустанных попыток ревизии теории. В среде профессионалов споры вокруг СТО прекратились уже более полувека назад. Но и по сей день редакции физических журналов постоянно осаждают любители, предлагающие варианты пересмотра СТО. И, в частности, второго постулата, утверждающего постоянство скорости света для всех инерциальных систем отсчёта и её независимость от скорости источника (проще говоря, в какую бы сторону от наблюдателя и с какой бы скоростью ни двигался наблюдаемый объект, посланный с него световой луч имел бы всё ту же скорость, приблизительно равную 300 тысячам километров в секунду, не больше и не меньше).

Критики СТО, например, утверждают, что скорость света вовсе не постоянна, а меняется для наблюдателя в зависимости от скорости источника (баллистическая гипотеза) и лишь несовершенство измерительной техники не позволяет доказать это экспериментально. Баллистическая гипотеза восходит к Ньютону, рассматривавшему свет в виде потока частиц, скорость которых снижается в преломляющей среде. Этот взгляд возродился с появлением фотонной концепции Планка—Эйнштейна, что придавало убедительную наглядность идее сложения скорости света со скоростью источника по аналогии со скоростью снаряда, вылетающего из движущейся пушки.

В наше время подобные наивные попытки пересмотра СТО в серьёзные научные издания попасть конечно же не могут, зато переполняют СМИ и интернет, что весьма печально сказывается на состоянии умов массового читателя, включая школьников и студентов.

Нападки на теорию Эйнштейна — как в начале прошедшего столетия, так и теперь — мотивируются разночтениями в оценке и трактовке результатов экспериментов по измерению скорости света, первый из которых, к слову, был проведён ещё в 1851 году выдающимся французским учёным Арманом Ипполитом Луи Физо. В середине прошедшего столетия это побудило тогдашнего президента Академии наук СССР С. И. Вавилова озаботиться разработкой проекта демонстрации независимости скорости света от скорости источника.

К тому времени постулат о независимости скорости света прямо подтверждался только астрономическими наблюдениями двойных звёзд. По идее голландского астронома Виллема де Ситтера, если скорость света зависит от скорости источника, траектории движения двойных звёзд должны были бы качественно отличаться от наблюдаемых (согласующихся с небесной механикой). Однако этот аргумент встретил возражение, связанное с учётом роли межзвёздного газа, который в качестве преломляющей среды рассматривался как вторичный источник света. Критики утверждали, что свет, испущенный вторичным источником, «теряет память» о скорости первичного источника по мере распространения в межзвёздной среде, потому что фотоны источника поглощаются, а затем переизлучаются средой вновь. Поскольку данные об этой среде известны лишь с очень большими допущениями (как и абсолютные значения расстояний до звёзд), такая позиция позволяла подвергнуть сомнению большинство астрономических доказательств постоянства скорости света.

С. И. Вавилов предложил своему докторанту А. М. Бонч-Бруевичу спроектировать установку, в которой источником света стал бы пучок быстрых возбуждённых атомов. В процессе детальной проработки плана эксперимента оказалось, что шансов на надёжный результат нет, поскольку техника того времени не позволяла получить пучки нужной скорости и плотности. Эксперимент не был осуществлён.

С тех пор различные попытки экспериментального доказательства второго постулата СТО предпринимались неоднократно. Авторы соответствующих работ приходили к выводу о справедливости постулата, что, однако, не прекращало потока критических выступлений, в которых либо выдвигались возражения против идей экспериментов, либо ставилась под сомнение их точность. Последнее было связано, как правило, с незначительностью достижимой скорости источника излучения по сравнению со скоростью света.

Однако сегодня физика обладает инструментом, позволяющим вернуться к предложению С. И. Вавилова. Это синхротронный излучатель, где очень ярким источником света служит сгусток электронов, двигающийся по искривлённой траектории со скоростью, практически неотличимой от скорости света с. В таких условиях легко померить скорость испущенного света в безукоризненном лабораторном вакууме. По логике сторонников баллистической гипотезы эта скорость должна быть равна удвоенной скорости света от неподвижного источника! Обнаружить такой эффект (в случае его существования) не составило бы труда: достаточно просто измерить время прохождения световым импульсом мерного отрезка в вакуумированном пространстве.

Разумеется, для профессиональных физиков нет никаких сомнений в ожидаемом результате. В этом смысле опыт бесполезен. Однако прямая демонстрация постоянства скорости света имеет большую дидактическую ценность, ограничивая почву для дальнейших спекуляций о недоказанности основ теории относительности. Физика в своём развитии постоянно возвращалась к воспроизведению и уточнению основополагающих экспериментов, осуществляемых с новыми техническими возможностями. В данном случае не ставится цель уточнить скорость света. Речь идёт о восполнении исторической недоработки в экспериментальном обосновании истоков СТО, что должно облегчить восприятие этой достаточно парадоксальной теории. Можно сказать, что речь идёт о демонстрационном опыте для будущих учебников физики.

Такой опыт недавно осуществлён группой российских учёных в Курчатовском центре синхротронного излучения НИЦ КИ. В экспериментах в качестве импульсного источника света использовался источник синхротронного излучения (СИ) — накопитель электронов «Сибирь-1». СИ электронов, разогнанных до релятивистских скоростей (близких к скорости света), имеет широкий спектр от инфракрасного и видимого до рентгеновского диапазона. Излучение распространяется в узком конусе по касательной к траектории электронов по каналу отведения и выводится через сапфировое окно в атмосферу. Там свет собирается линзой на фотокатод быстрого фотоприёмника. Пучок света на пути в вакууме мог перекрываться стеклянной пластиной, вводимой с помощью магнитного привода. При этом по логике баллистической гипотезы свет, до того предположительно имевший удвоенную скорость 2с, после окна должен был обрести обычную скорость с.

Электронный сгусток имел длину около 30 см. Проходя мимо окна отведения, он порождал в канале импульс СИ длительностью около 1 нс. Частота обращения сгустка по кольцу синхротрона составляла ~34, 5 МГц, так что на выходе фотоприёмника наблюдалась периодическая последовательность коротких импульсов, которую регистрировали с помощью скоростного осциллографа. Импульсы синхронизировались сигналом высокочастотного электрического поля той же частоты 34, 5 МГц, компенсирующим потери энергии электронов на СИ. Сравнивая две осциллограммы, полученные при наличии в пучке СИ стеклянного окна и при его отсутствии, можно было измерить отставание одной последовательности импульсов от другой, вызванное гипотетическим снижением скорости. При длине 540 см участка канала отведения СИ от вводимого в пучок окна до выхода в атмосферу снижение скорости света от 2с до с должно было привести к временнoму сдвигу 9 нс. На опыте никакого сдвига не наблюдалось с точностью порядка 0, 05 нс.

В дополнение к опыту провели и прямое измерение скорости света в канале отведения путём деления длины канала на время распространения импульса, что привело к значению всего на 0, 5% ниже табличной скорости света.

Итак, результаты эксперимента оказались, разумеется, ожидаемыми: скорость света не зависит от скорости источника в полном соответствии со вторым постулатом Эйнштейна. Новым стало то, что впервые его подтвердили прямым измерением скорости света от релятивистского источника. Едва ли этот эксперимент прекратит наскоки на СТО со стороны ревнивцев славы Эйнштейна, однако он существенно ограничит поле новых претензий.

Детали эксперимента описаны в статье, которая будет опубликована в одном из ближайших номеров журнала «Успехи физических наук»

**Список литературы**

«Наука и жизнь» №8, 2011