

Согласно второму постулату СТО, скорость света в вакууме не зависит от скорости движения источника и приемника света. Она всегда остается постоянной величиной c , одинаковой для любой инерциальной системы координат. Но достоверность постулата до сих пор не подтверждена ни одним корректно поставленным лабораторным опытом, поскольку трудности в постановке таких опытов весьма существенны. Но если заранее готовить опыты не с целью подтверждения второго постулата, а только с целью проверки, не является ли он ошибочным, то трудности в постановке опытов существенно уменьшаются, что и позволило автору осуществить такие опыты.

Источником света служил газовый лазер, луч света которого фокусировался на движущиеся диффузно рассеивающие свет экраны. Влияние скорости движения экранов на отраженный свет определялось по сдвигу интерференционных полос в неравноплечном интерферометре Майкельсона при замене движущегося экрана неподвижным.

Схема первого опыта приведена на рисунке, *а*. Луч лазера, отраженный от края зеркала *4*, направляется вдоль оси вращения диска *2* на его венец, образованный лопатками, отогнутыми под углом 45° . Изображение светящейся «точки» на лопатке занимает примерно $1/6$ часть от ее ширины. При вращении диска *2* светящаяся точка перемещается по лопатке до тех пор, пока не сходит с нее, а затем резко переходит на следующую лопатку и т. д. Свет, рассеянный от лопатки в направлении, обратном лазерному лучу, через диафрагму *6* попадает на интерферометр. Интерференционные кольца наблюдаются (относительно индекса *11*) в окуляр *12*.

Для оперативной замены движущегося экрана неподвижным экспериментатор с помощью дистанционного управления вводит в лазерный луч контрольный рассеивающий экран *5*.

Идея опытов заключается в следующем. При движении рассеивающей поверхности лопатки в направлении на источник света частота увеличивается, так как в единицу времени на поверхность поступит большее число длин волн (эффект Доплера). Если скорость отраженного света складывается со скоростью перемещения в пространстве светящейся точки, то длина волны отраженного света не будет зависеть от скорости движения лопатки (ниже это будет рассмотрено более подробно), а если не складывается, то отраженный луч будет иметь меньшую длину волны, что приведет к смещению интерференционных полос на величину f , равную

$$f = lv(\lambda c)^{-1},$$

где l — разность хода лучей в плечах интерферометра, v — скорость перемещения светящейся точки, λ — длина волны и c — скорость света.

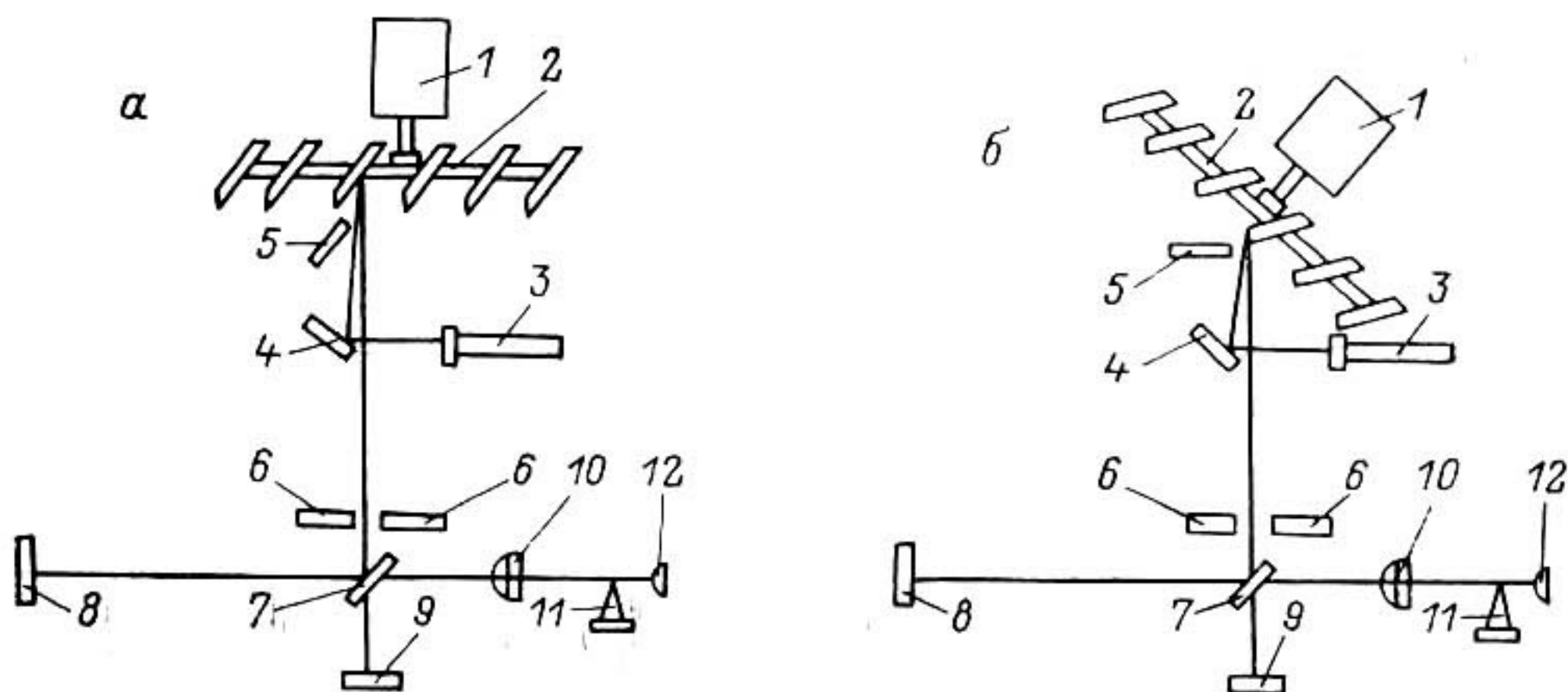
В опыте $v=50$ м/с, $l=120$ см, $\lambda=0.6328$ мкм, что должно смещать интерференционные полосы на величину $f=0.3$.

Результат опыта показал, что смещения полос не наблюдается, в какую бы сторону не вращался диск. Не будем пока анализировать результат этого опыта, а перейдем к описанию второго и третьего опытов.

Второй опыт отличался от первого тем, что ось мотора была развернута относительно лазерного луча на 45° по часовой стрелке (см. рисунок, б). В этом опыте наблюдалось четкое смещение полос при замене движущейся рассеивающей поверхности на неподвижную. При движении лопаток на источник света интерференционные кольца расширялись, а при движении от источника света сжимались к центру.

Для экспериментальной проверки того факта, что расширение колец происходит при уменьшении длины волны, а сжатие при ее увеличении, в длинное плечо интерферометра устанавливалось (под небольшим углом наклона) покровное стекло микроскопа. Увеличивая слегка угол наклона, осуществляли задержку световой волны, и это приводило к расширению интерференционных колец. Следовательно, расширение колец возникает при уменьшении длины волны света.

Третий опыт отличался от второго тем, что мотор вместе с диском опустили вниз на такую величину, чтобы луч лазера попадал не на лопатки, расположен-



Схемы эксперимента.

1 — реверсивный двигатель, 2 — диск с отогнутыми под углом 45° лопатками, 3 — газовый лазер, 4 — зеркало, 5 — контрольный экран, 6 — диафрагма, 7—9 — зеркала интерферометра Майкельсона, 10 — объектив, 11 — индекс, 12 — окуляр.

ные по периметру диска, а на ровную поверхность диска, обклеенную, так же как и лопатки, ватманом. При движении рассеивающей поверхности диска в направлении на источник света интерференционные кольца расширялись, а при движении от источника света сжимались, т. е. наблюдалось все то же, что и во втором опыте.

Но разница между вторым и третьим опытом весьма существенная. В третьем опыте светящаяся точка экрана не имеет физического перемещения в пространстве, и число волн, поступающих на экран за единицу времени, не зависит от скорости движения рассеивающей поверхности экрана (эффект Доплера отсутствует). Эффект Доплера может возникать только от скорости изменения расстояния между источником и приемником света.

Во всех трех опытах интерференционная картина возникает от суперпозиции двух участков цуга волн, отстоящих друг от друга на величину разности хода, равную l . При неподвижной лопатке разность времен прихода интерферирующих участков цуга волн в зону интерференции равна $\Delta t = l/c$.

В первом опыте при движущейся лопатке ее отражающая поверхность переместится за время Δt на величину lv/c , и должно наблюдаться смещение интерференционных полос, поскольку при движущейся лопатке изменяется разность хода. Отсутствие смещения полос объясняется исключительно тем, что скорость света, отраженного от лопатки, складывается со скоростью перемещения светящейся точки. В этом случае за время Δt отраженный свет пройдет расстояние $l \pm (lv/c)$, а за счет движения лопатки ее отражающая поверхность изменит расстояние до интерферометра на величину $\mp lv/c$, и разность хода l не будет зависеть от скорости и направления движения отражающей поверхности лопатки.

Рассмотрим результат второго опыта. При движении лопатки на источник света частота увеличивается, но увеличивается и скорость отраженного света, так как по результату первого опыта скорость света складывается со скоростью перемещения светящейся точки. По этой причине, казалось бы, смещения полос наблюдаться не должно, как и в первом случае. Однако отличие второго опыта от первого состоит в том, что скорость движения отражающей поверхности во втором опыте направлена по ходу отраженного луча, а не перпендикулярно к нему, как в первом опыте. Это отличие приводит к тому, что энергия отраженных фотонов, определяемая формулой $\epsilon = h\nu$, увеличивается, и в опыте наблюдается уменьшение длины волны.

В третьем опыте светящаяся точка не имеет физического перемещения в пространстве, эффект Доплера отсутствует, а изменение длины волны в отраженном свете связано исключительно с изменением энергии фотонов.»