

СВЕТОСИЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАРТИНЫ ФРЕНЕЛЕВСКОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В БЕЛОМ СВЕТЕ

Френелевское интерференционное поле возникает в той части пространства, в пределах которой перекрывающиеся световые пучки оказываются когерентными. Важнейшим условием получения такого поля от протяженного источника света является соблюдение соотношения когерентности. Последнее позволяет установить зависимость между максимально допустимой шириной источника b_0 и величиной апертуры интерференции $2u_0$, характеризующей расположение. Эта зависимость может быть записана в виде

$$b_0 \sin 2u_0 = \frac{\lambda}{2}. \quad (1)$$

Освещенность интерференционной картины, локализованной в пределах некоторой площади экрана наблюдения, зависит от распределенного на этой площади светового потока Φ_0 . Величина потока Φ_0 пропорциональна яркости и ширине используемого источника света. Если данное расположение характеризуется достаточно малой апертурой интерференции, то в этом случае в соответствии с формулой (1) для создания пространственного интерференционного поля может быть использован широкий источник света и, следовательно, может быть получена интерференционная картина, имеющая большую среднюю освещенность. Размеры картины на экране при фиксированном положении последнего зависят от величины угловой области перекрывания когерентных пучков света $\Delta\epsilon$. Для получения интерференционной картины значительных размеров необходимо, чтобы величина $\Delta\epsilon$ оказалась достаточно большой. Таким образом, яркую и протяженную картину позволяет получить такое расположение, при котором апертура интерференции достаточно мала, а угловая область перекрывания интерферирующих пучков имеет значительную величину. Эти два фактора характеризуют расположение с точки зрения его светосильности.

С другой стороны, для получения картины хроматических интерференционных полос от источника белого света необходимо, чтобы в области перекрывания когерентных пучков возникла система полос первых порядков интерференции, т. е. чтобы разность хода интерферирующих лучей оказалась достаточно малой.

В эффектном опыте Р. В. Поля для получения перекрывающихся пучков света применяется тонкая слюдяная пластинка. В расположении Поля апертура интерференции оказывается настолько малой, что появляется возможность удовлетворить соотношению (1), используя источник света шириной в несколько сантиметров! Интерференционная картина при этом представляет совокупность колец высоких порядков интерференции (при $d=50$ мк для $\lambda=5000$ Å $250 < k < 320$). Поэтому наблюдать картину на экране можно только при использовании источника монохроматического света,

а в случае белого света — применяя светофильтр с достаточно узкой полосой пропускания $\left(\Delta\lambda \leq \frac{\lambda}{k}\right)$.

Как единственный пример устройства, позволяющего получить яркую и протяженную картину интерференционных полос от широкого источника белого света, можно упомянуть устройство, представляющее собой сочетание двух плоскопараллельных стеклянных пластин, прижатых друг к другу так, что между ними образуется весьма тонкий воздушный клин с малым углом $\alpha \approx 10^{-4}$ рад (Р. В. Поль). Для получения интерференционных полос правильной геометрической формы при использовании соответствующего расположения Поля важно, чтобы соприкасающиеся плоские поверхности пластин были отполированы достаточно хорошо. Не менее важно осуществить хорошее механическое крепление пластин.

Предлагаемое светосильное расположение отличается тем, что позволяет использовать прослойку большей толщины при меньшей рабочей площади ее поверхностей. Оно менее чувствительно к степени полировки этих поверхностей и не требует хорошего механического крепления частей прибора. Расположение оказывается более светосильным, поскольку средняя интенсивность светового потока в области перекрывания составляет в отраженном свете заметно большую часть интенсивности первичного потока, чем в случае клинообразной воздушной прослойки.

Идея расположения достаточно проста. Известно, что разность хода между лучами, интерферирующими на значительном расстоянии от тонкой плоскопараллельной прослойки, может быть выражена формулой

$$\Delta = 2dN_0 \cos r \left(\pm \frac{\lambda}{2}\right), \quad (2)$$

где d и N_0 — соответственно толщина и абсолютный показатель преломления прослойки, а r — угол преломления лучей на первой грани прослойки, равный, очевидно, углу падения на вторую грань.

Если прослойка имеет меньшую оптическую плотность, чем среда, окружающая ее, то при подходящей геометрической форме более плотной среды в расходящемся пучке света угол r может принимать всевозможные значения в пределах от 0 до 90° . При r , близких к 90° , $\cos r$ имеет соответственно малую величину. В этом случае Δ также остается достаточно малой при значительном увеличении d . Следовательно, появляется возможность получить интерференционную картину от источника белого света, используя прослойку сравнительно большой толщины. Увеличение толщины прослойки, очевидно, вызывает увеличение апертуры интерференции $2u_0$. Расчеты

приводят к выводу, что $2u_0 \sim \frac{d}{\cos r}$. Учитывая, что в рассматриваемом расположении увеличение d должно быть компенсировано соответствующим уменьшением $\cos r$,

можно заключить, что $\cos r \sim \frac{1}{d}$ и, следовательно, $2u_0 \sim d^2$. Вместе с этим уменьшается

угловая область $\Delta i'$, в пределах которой интерферирующие лучи имеют достаточно малую разность хода. Величина этой угловой области, точно так же как величина b_0 ,

оказывается пропорциональной $\frac{1}{d^2}$. Таким образом, допустимая толщина плоско-

параллельной прослойки ограничивается условием светосильности. Однако уже при $d=5$ мк (т. е. при толщине, которая не менее чем в 5 раз превосходит среднюю толщину используемой части воздушного клина при работе с источником белого света) для получения картины хроматических интерференционных полос может быть использован источник шириной $b_0 \approx 1$ см. Угловая область $\Delta i'$ при этом такова, что ширина интерференционных спектров на экране, удаленном от прослойки на расстояние $D=3$ м, составляет в среднем несколько см. При дальнейшем уменьшении d обе величины (b_0 и $\Delta i'$) быстро возрастают. Поскольку расположению соответствуют большие значения углов падения на грани прослойки, коэффициенты отражения имеют значительную величину. Изменение толщины прослойки приводит к изменению углов падения, соответствующих спектру данного порядка. Вместе с тем изменяются коэффициенты отражения, а следовательно, и соотношение интенсивностей интерферирующих световых потоков. Интерференционная картина оказывается контрастной, а спектры — насыщенными цветами в том случае, когда интенсивности интерферирующих потоков отличаются незначительно. Расположение позволяет вполне успешно удовлетворить этому требованию в отраженном свете. В проходящем свете интенсивности интерферирующих потоков существенно различаются. Однако это различие не так велико, как при других расположениях. Поэтому появляется возможность получить картину достаточно хорошего качества и в проходящем свете.

Прибор для демонстрации представляет собой сочетание двух стеклянных призм; сечение призм имеет вид равнобедренного треугольника с углом при основании, равным углу полного отражения данного сорта стекла для коротковолновой границы

видимой части спектра. С той же целью можно использовать оборотные призмы. Две такие призмы, предварительно аккуратно протертые, прикладываются одна к другой большими гранями и слегка притираются. При этом образуется сложная призма с основанием в виде ромба, имеющая тонкую воздушную прослойку вдоль диагонального сечения (рис. 1 и 2).

Пучок света от достаточно сильного источника при помощи конденсора (желательно хорошего качества) собирается вблизи средней части обращенной к источнику грани призмы. Прибор располагается так, чтобы ось пучка, прошедшего половину сложной призмы, составляла с нормалью к передней грани прослойки угол, близкий к углу полного внутреннего отражения i_0 . Лучи, падающие под углом $i \leq i_0$, расщепляются в прослойке, в результате чего образуются перекрывающиеся пучки как в отраженном, так и проходящем свете. Часть расщепляемого пучка, для которой $i_0 - i \leq \Delta i'$, участвует в создании пространственного интерференционного поля, доступного наблюдению при работе с источником белого света.

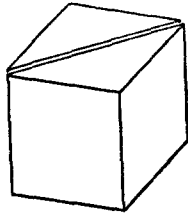


Рис. 1.

На экране, расположенном перпендикулярно к оси отраженного пучка света, освещенное поле имеет вид круга, разделенного на две части: светлую, возникающую в результате полного отражения, и полутемную, соответствующую частичному отражению от граней прослойки. При небольшом прижатии половинок сложной призмы друг к другу вблизи границы раздела появляются интерференционные спектры первых порядков, ширина которых, а также яркость и насыщенность спектральными цветами зависят от степени прижатия. Граница раздела оказывается темной, поскольку разность хода лучей, интерферирующих в пограничной области ($i \cong i_0$, $r \cong 90^\circ$), в соответствии с формулой (2) близка к $\lambda/2$. Результат интерференции при определенной толщине прослойки зависит от величины угла γ . Поэтому интерференционные полосы напоминают кривые

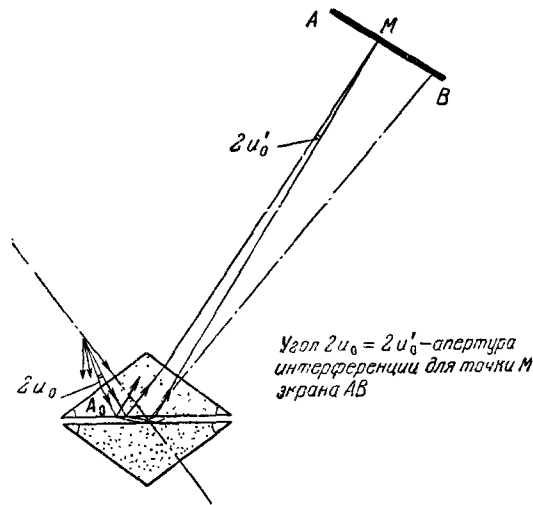


Рис. 2.

равного наклона. Темная граница раздела, так же как и сами полосы, имеет вид дуги большого радиуса. При фиксированном положении экрана размеры освещенного поля и соответственно продольные размеры интерференционных полос определяются величиной угла φ (рис. 3).

О п и с а н и е д е м о н с т р а ц и и. Вполне хорошие результаты получались при использовании двух стандартных оборотных призм, выпускаемых для демонстрационных целей (легкий крон, величина ребра 4 см). Источником света служила кинопроекторная лампа на 300 вт (110 в). Ахроматический конденсор устанавливался так, что угол $\varphi \cong 35^\circ$. С целью увеличения последнего можно рекомендовать использовать два конденсора, расположенные друг за другом. В этом случае ширину пучка света целесообразно несколько ограничить. Прибор располагался с таким расчетом, чтобы область интерференции занимала примерно половину освещенного поля на экране. Если интерференционные спектры не видны, то это означает, что воздушная прослойка слишком толста. Производя несколько последовательных небольших сжатий и раздвижений призм, составляющих прибор, нетрудно подобрать наиболее подхо-

дающую толщину прослойки. Эту операцию демонстратор осуществляет, держа прибор в руках за матовое основание и наблюдая за освещенным полем на экране. Яркой спектральной картине в отраженном свете соответствует достаточно яркая картина и в проходящем свете. Интерференционные спектры наблюдаются практически при любом расстоянии экрана от прибора, и очевидно, что при этом не требуется применения объектива для фокусировки картины. Спектры хорошего качества могут быть получены с призмами очень малых размеров. С этой целью использовались, например, две призмы, площадь гипотенузных граней каждой из которых не превышала 1,5 см.

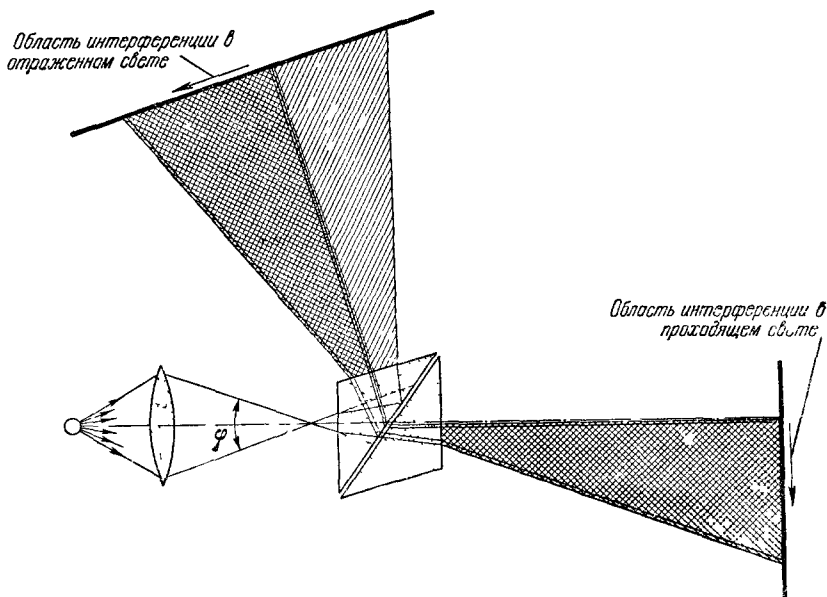


Рис. 3.

На экране, удаленном от прибора на 3 м, освещенное поле имеет диаметр около 2 м (при $\varphi \approx 35^\circ$). Следует добиться того, чтобы значительную часть поля зрения занимали интерференционные спектры первых четырех-пяти порядков. Можно получить спектры шириной 20—30 см каждый.

При использовании близкорасположенного экрана, например экрана, отстоящего от прибора на 0,3—0,5 м, размеры картины пропорционально уменьшаются, а освещенность ее соответственно возрастает обратно пропорционально квадрату расстояния. В этом случае картина хорошо видна даже без затемнения аудитории!

Расположение позволяет осуществить демонстрацию интерференционных спектров и от весьма слабого источника света. Успешные результаты получаются уже с маленькой лампочкой на 6 в и даже с лампочкой на 3,5 (2,5) в! Конденсор в этом опыте не используется. Лампочка покрывается колпачком, сделанным, например, из жести, который защищает аудиторию от прямых лучей и уменьшает вредное рассеяние света. Прибор подносится вплотную к лампочке, а экран устанавливается на расстоянии порядка 20 см в соответствующем направлении. Особенности демонстрации аналогичны указанным выше. При хорошем затемнении опыт в такой его постановке также может быть показан большой аудитории.

Я. Е. Амтиславский

2-Й МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ИФАК ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ

В марте 1961 г. в г. Бергене (Норвегия) состоялось очередное заседание Исполнительного совета Международной федерации по автоматическому управлению (ИФАК) под председательством Президента ИФАК проф. А. М. Летова. Исполнительный совет ИФАК принял следующее решение, касающееся проведения 2-го конгресса ИФАК.

2-й Международный конгресс ИФАК по автоматическому управлению будет проведен в г. Базеле (Швейцария) в сентябре 1963 г.

А. Программа 2-го конгресса ИФАК включает следующие научные направления:

1. Теория автоматического управления:
 - а) дискретные системы,
 - б) стохастические процессы,
 - в) оптимальные системы,
 - г) самонастраивающиеся системы,
 - д) теория надежности.
2. Применение автоматического управления:
 - а) исследование динамики процессов,
 - б) изучение проблем автоматизации промышленности при помощи цифровых и моделирующих устройств, включенных и не включенных в процессе,
 - в) применение оптимизирующих и самонастраивающихся систем регулирования.
3. Элементы:
 - а) новые и эффективные устройства,
 - б) оценка надежности элементов.
4. Другие темы:
 - а) образование,
 - б) терминология,
 - в) библиография.

Эта программа не исключает и другие темы, но не менее 80% всех докладов должно относиться к теории и применениям и не более 20% — к элементам и другим направлениям.

Б. Общее число одобренных докладов не должно превышать 100. Каждый доклад должен быть объемом не более 30 000 печатных знаков, включая резюме на двух или трех языках и иллюстрации.

В. Отбор докладов будет проводиться Национальными комитетами ИФАК, которые должны:

- а) обратиться к специалистам с приглашением прислать доклады на перечисленные темы:

- б) найти специалистов, которые смогут дать отзывы и привести предварительный отбор докладов;
- в) сообщить авторам, что доклады следует присылать в Национальный комитет Советского Союза по автоматическому управлению (Москва, И-53, Каланчевская ул., 15-а) не позднее 31 декабря 1961 г.

Авторы могут представлять доклады на русском, английском, французском и немецком языках, причем каждый доклад должен иметь резюме объемом не более 200 слов как на языке оригинала, так и на русском или английском языке.

Окончательный отбор докладов для 2-го конгресса ИФАК будет проведен Комитетом ИФАК по докладам в составе: председателя — проф. Эд. Гереке (Швейцария) и членов — председателей Технических комитетов ИФАК. Комитет ИФАК по докладам будет руководствоваться следующими принципами при вынесении решения:

- 1) актуальностью темы,
- 2) значимостью полученных результатов и их новизной,
- 3) ясностью изложения.

Председатель
Национального комитета СССР
по автоматическому управлению

акад. В. А. Трапезников

С 1 ОКТЯБРЯ 1961 г.
ОТКРЫВАЕТСЯ ПРИЕМ ПОДПИСКИ
НА 1962 г.

НА ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

«УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК»

Журнал выходит 12 раз в год

Объем 12 печ. листов

(144 печ. листа в год)

«Успехи физических наук» — журнал, посвященный обзорам современного состояния наиболее актуальных проблем физики и смежных с нею наук. Предназначается для научных работников, аспирантов, студентов-физиков старших курсов, преподавателей.

ПОДПИСНАЯ ПЛАТА:

14 руб. 40 коп. в год (12 номеров)

7 руб. 20 коп. на полгода

3 руб. 60 коп. на 3 месяца

Подписка принимается в городских отделах «Союз-печать», конторах, отделениях связи, в пунктах подписки и общественными уполномоченными в учебных заведениях, учреждениях и организациях.

Успехи физических наук, т. LXXV, вып. 1.

Редакторы В. В. Власов, Г. В. Розенберг, В. А. Угаров.

Техн. редактор К. Ф. Брудно.

Корректор А. С. Бакулова.

Сдано в набор 28/VI 1961 г. Подписано к печати 7/IX 1961 г. Бумага 70×108/16.
Физ. печ. л. 12,75. Условн. печ. л. 17,47. Уч.-пзд. л. 16,8. Тираж 4755 экз. Т-08748.
Цена 1 р. 20 к. Заказ 1097.

Государственное издательство физико-математической литературы.
Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Московская типография № 5 Мосгорсовнархоза. Москва, Трехпрудный пер., 9.

