

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

378.147:535.411

САМОДЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР МАЙКЕЛЬСОНА  
ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЦЕЛЕЙ

Применению интерферометра Майкельсона для физических демонстраций была посвящена основополагающая статья<sup>1</sup>. Поскольку специально изготовленный для МГУ интерферометр ИЗК-452 практически недоступен физическим кабинетам, равно как и упоминаемые в<sup>1</sup> пластины, плоскопараллельные с точностью  $0,1 \lambda$ , демонстрации с прибором обычно не ставятся. В связи с этим здесь описывается изготовленный в физическом кабинете Томского университета интерферометр Майкельсона. Схема прибора приведена на рис. 1. Примененная в нем пластина была отшлифована до плоскопараллельности с точностью  $1 \text{ мк}$  и до плоскостности с точностью в полколдыца, затем

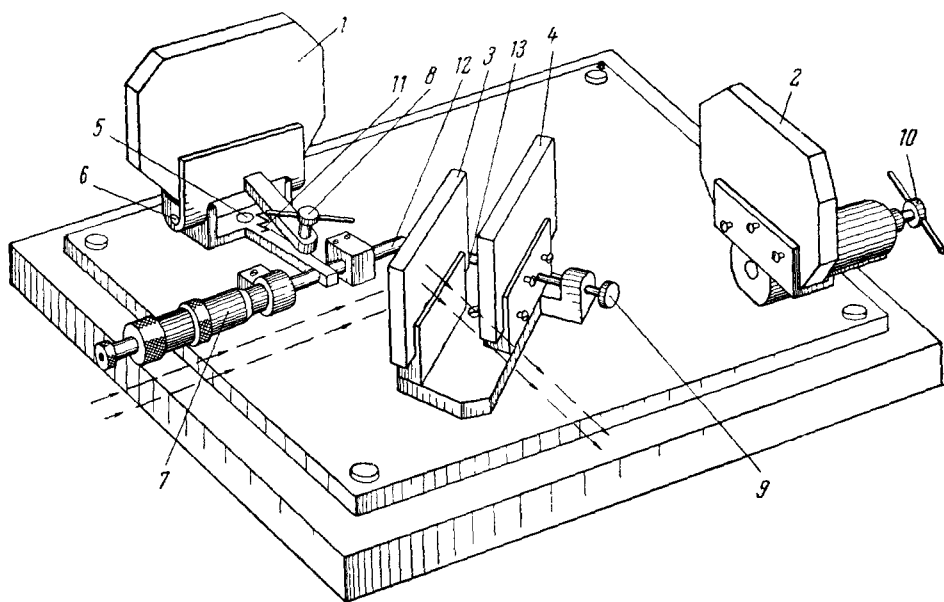


Рис. 1.

разрезана пополам. Одна половина (3) покрыта полупрозрачным серебряным слоем испарением в вакууме, другая (4) используется в качестве компенсационной. Их размер  $60 \times 90 \text{ мм}^2$ . Зеркала 1 и 2 с наружным покрытием заводского изготовления. В качестве них можно применять зеркала от школьного эпидиаскопа, от микропроекционной приставки и т. д. Поступательное перемещение зеркала 2 осуществляется механизмом 10 медленного перемещения тубуса старого микроскопа. Повороты «неподвижного» зеркала вокруг вертикали осуществляются микрометром 7 и поступательно-возвратной пружиной 12, вращение вокруг горизонтальной оси — винтом 8 и пружиной 11. Вертикальная ось задана шпилькой 5, горизонтальная — 6 (см. конец заметки). Чтобы можно было установить вертикально подвижное зеркало и

пластины 3 и 4, в щели крепежных обойм ввернуты три винта, давящие на металлическую прокладку, а с противоположной стороны посредине припаяна горизонтально проволока, относительно которой происходит поворот. Стекла при этом защищены флакелевой прокладкой.

Прибор смонтирован на металлической пластине размером  $300 \times 300 \times 10$  мм<sup>2</sup>. Болтами она связана с мраморной плитой, лежащей на войлоке. При этом интерференционная картина получается достаточно устойчивой. Длина оптических плеч прибора составляет 180 мм, что позволяет помещать на пути лучей кюветы, заполняемые газом.

Юстировка прибора начинается с того, что зеркала и пластины устанавливаются вертикально по отвесу, а длина плеч уравнивается с точностью 1 мм. Чтобы установить параллельно пластины 3 и 4, на пути параллельного пучка лучей от самодельного коллиматора ставится кусок картона с проколотым отверстием. Наблюдение ведется так, чтобы светлая точка находилась на изображении зрачка в полупрозрачной пластине. При этом ход лучей нормален к первой пластине. Действуя винтом 9, совмещаем оба



Рис. 2.

изображения светлой точки. Дальнейшая работа производится в темноте. В фокусе конденсора ( $F \approx 100$  мм) помещается ртутная лампа ПРК, питаемая индукционной катушкой. Конденсор закрывают куском картона, в котором иглой проколото отверстие. Пучок параллельных лучей от конденсора направляется на полупрозрачную пластину так, чтобы лучи падали на зеркала нормально. Наблюдатель, смотря в полупрозрачную пластину, видит два изображения отверстия в картоне. Действуя винтами 7 и 8, приводят их к совпадению. Эта процедура может проводиться и с источником белого света (более ярким). Тогда видны три или четыре изображения отверстия, причем совмещать надо оба правых изображения при расположении, соответствующем рис. 1. Если убрать картон, в свете ртутной лампы появляется система интерференционных полос. Если они не видны, то слегка поворачивая зеркало 1 вокруг осей, добиваются их появления. Затем, снова действуя винтами 7 и 8, приводят в поле зрения центральную часть картины колец и с помощью этих же винтов добиваются того, что при смещении глаза вправо — влево и вверх — вниз из центра картины не выходили и не входили новые кольца. Это означает, что зеркала 1 и 2 установлены перпендикулярно. Затем начинают перемещать зеркало 2 в таком направлении, чтобы кольца, входя в центр, исчезали. Если зеркало 2 при этом слегка поворачивается, то центр системы колец уйдет из поля зрения. Винтами 7 и 8 снова возвращают его на место, и так действуют до тех пор, пока размеры колец станут большими и во всем поле зрения поместится одно-два кольца. Тогда на место ртутной лампы ставится лампа накаливания с малой светящей поверхностью или прямой нитью (лучше всего точечная лампа); конденсор закрывают куском чертежной кальки и очень медленно перемещают зеркало 2 вперед и назад поочередно, пока на фоне освещенной кальки не промелькнут радужные интерференционные полосы. Для показа демонстрация нами используется самодельный коллиматор из жестяной трубки с целью шириной 2 мм и объектива с  $F = 240$  мм. В качестве источника белого света используется лампа накаливания 17 в, 170 вт со спиралью в виде площадки размером  $\sim 3 \times 5$  мм<sup>2</sup> или дуга.

Проекция на экран осуществляется так. Вблизи полупрозрачной пластины помещается короткофокусная линза (у нас — конденсор  $F \approx 50$  мм), дающая изображение интерференционной картины на близком расстоянии. Это изображение проектируется на экран, удаленный на 4—5 м, фотообъективом «Гелиос» с  $F \approx 40$  мм. Получающаяся картина достаточно ярка и крупна для показа в больших аудиториях (рис. 2). Действуя винтами 7 и 8, меняют угол между зеркалами и показывают изменение ширины полос и их ориентации в зависимости от положения ребра «мнимого» воздушного клина. Поднося под луч руку или нагретый предмет, показывают смещение полос. Этого же эффекта добиваются, пуская струю водорода от аппарата Киппа или внося тонкую пленку раствора в путь луча. При наличии натриевой лампы (ДНАС на 18 или 140 вт) с прибором может показываться периодическое изменение видимости полос при пере-

мещении зеркала. В белом свете при этом видимость полос монотонно убывает с увеличением порядка интерференции.

Для получения кривых равного наклона зеркала устанавливаются строго перпендикулярно и сходящийся пучок от ртутной лампы ДРШ-500 фокусируется на зеркале. Поскольку подобная установка легко разъюстировывается, этот опыт нам представляется более удобным показывать с эталоном Фабри — Перо при интервале 0,1—0,2 мм, как это описано в <sup>2</sup>.

Отметим еще, что весьма эффектная и яркая картина интерференционных полос смешанного происхождения может быть показана без всякой проектирующей оптики, если направить на полупрозрачную пластину сильно сходящийся пучок лучей от конденсора, освещенного источником белого света с малой светящей поверхностью (например, лампа 17 в, 170 см с площадкой, расположенной «ребром»). Получающаяся картина в центре состоит из колец большого диаметра и яркости и изобилует очень красивыми цветами и оттенками, напоминающими богатство цветов, встречающихся при интерференции поляризованных лучей. Центральная часть картины образована цветами одного порядка интерференции. Она весьма чувствительна к малейшим изменениям разности хода: достаточно ничтожного нагрева для резкого изменения цветов центрального пятна и т. д.

Отметим, что прибор с успехом может использоваться в физическом практикуме.

Использование прибора в течение значительного времени показало, что целесообразнее горизонтальную ось вращения поместить посредине плоскости зеркала. В этом случае горизонтальные полосы при повороте зеркала вокруг горизонтальной оси будут менять свою ширину, но центральная ахроматическая полоса сохранит свое положение.

*Б. Ш. Перкальскис, В. Л. Ларин*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Т. С. Величкина, О. А. Шустин, И. А. Яковлев, УФН 74 (2), 381 (1961).
  2. Б. Ш. Перкальскис, В. Л. Ларин, УФН 79 (4), 743 (1963).
-

