

помощью электронного цифрового коррелятора. Измерены угл. диаметры неск. десятков звезд на разных длинах волн, а также угл. размеры нек-рых астероидов, спутников больших планет и др. объектов. Наблюдались мелкие детали солнечной поверхности. Наиб. число результатов получено в области изучения двойных звезд: выполнено более 8000 измерений с точностью до  $0,001''$ , открыто ок. 300 тесных двойных звезд, определены орбиты неск. систем и вычислены массы компонентов. Методом С.-и. проводят наблюдения также в ИК-диапазоне спектра на длинах волн до 5 мкм. Так были исследованы околосредней пылевые оболочки и диски, открыты холодные компоненты в двойных системах.

С.-и. развивается в неск. направлениях. Разрабатываются способы восстановления истинного изображения, а не АКФ. Предложено неск. методов, в т. ч. метод замкнутых фаз, аналогичный радиоастр. *апертурному синтезу*, и метод тройных корреляц. ф-ций. Чувствительность их хуже, чем в обычной С.-и. Обработка данных требует большого объема вычислений, что и сдерживает внедрение этих методов, хотя нек-рые астр. приложения уже имеются.

Повышается точность измерений. В частности, предложено измерять смещения спеклов в зависимости от длины волны, чтобы на существующих телескопах получить эфф. разрешение до  $0,0001''$ .

С целью повышения разрешения в оптическом и ИК-диапазонах создаются интерферометры, образованные независимыми телескопами с базами в десятки и сотни метров. Кроме измерения угл. диаметров в нек-рых приборах ставится задача измерения координат источников с точностью до  $0,01''$ .

Ведётся предварит. разработка космич. интерферометров с большими базами, к-рые намного превзойдут наземные интерферометры по чувствительности.

Лит.: Labeyrie A., Stellar interferometry methods, «Ann. Rev. Astron. and Astrophys.», 1978, v. 16, p. 77; Франсон М., Оптика спеклов, пер. с франц., М., 1980; Roddier F., The effects of atmospheric turbulence in optical astronomy, «Prog. in Optics», 1981, v. 19, p. 283; Токовинин А. А., Звездные интерферометры, М., 1988.

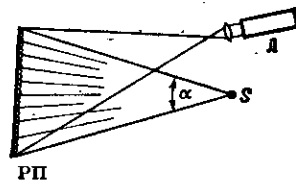
**СПЕКЛЫ** (от англ. speckle — пятнышко, крапинка) — пятнистая структура в распределении интенсивности когерентного света, отражённого от шероховатой поверхности, неровности к-рой соизмеримы с длиной волны света  $\lambda$ , или прошедшего через среду со случайными флуктуациями показателя преломления. С. возникают вследствие *интерференции света*, рассеиваемого отд. шероховатостями объекта. Т. к. поверхность предмета освещается когерентным светом, то интерферируют все рассеянные лучи и интерференц. картина имеет не периодическую, а хаотич. структуру. На рис. 1 представлена фотография спекл-структуры, возникающей при рассеянии высокоинтенсивного (лазерного) пучка света, проходящего через матовое стекло.

Можно различить два случая образования С. — в пространстве предметов и в пространстве изображений. В пространстве предметов в объектив возникают т. н. объективные С. Свет от лазера (рис. 2)



Рис. 1. Фотография объективных спеклов.

Рис. 2. Схема образования объективной спекл-структуры: Л — лазер; РП — рассеивающая поверхность; S — точка наблюдения.



освещает шероховатую, диффузно рассеивающую поверхность; полная амплитуда световой волны в точке наблюдения является суммой векторов амплитуд волн, рассеянных всеми точками освещённой поверхности. Эти волны имеют случайные фазы, и в результате их сложения получается случайная результирующая амплитуда. При изменении координат точки наблюдения полная амплитуда (и интенсивность) принимает различные, также случайные значения, что и обуславливает появление С. Поперечное смещение точки наблюдения (без изменения расстояния до рассеивающей поверхности) ведёт к быстрому изменению разности хода между интерферирующими волнами и, соответственно, к мелкомасштабным изменениям интенсивности. Продольное смещение точки наблюдения ведёт к относительно медленным изменениям разности хода и, соответственно, к относительно крупномасштабным флуктуациям интенсивности. Др. словами, отдельные С. имеют вытянутую вдоль направления наблюдения сигарообразную форму.

Средний поперечный диаметр спекла

$$d = 1,22\lambda/\alpha, \quad (1)$$

где  $\alpha$  — угл. диаметр освещённой когерентным светом шероховатой поверхности. Средний продольный размер спекла

$$l = 4\lambda/\alpha^2. \quad (2)$$

В пространстве изображений образуются т. н. субъективные С. При наблюдении субъективных С. изображение предмета оказыва-

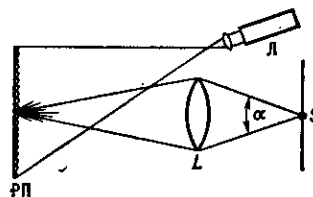


Рис. 3. Схема образования субъективной спекл-структуры (структуры изображения): Л — лазер; РП — рассеивающая поверхность; L — линза; S — точка изображения.

Рис. 4. Гало дифракции с полосами Юнга.

ется промодулированным спекл-структурой. В этом случае ср. размеры С. также описываются ф-лами (1) и (2), где  $\alpha$  — угл. размеры линзы, образующей изображение (рис. 3). Субъективные С. обусловлены интерференцией волн, исходящих из всех элементов микроструктуры поверхности объекта в пределах пятна разрешения оптич. системы, т. е. предполагается, что оптич. система не разрешает микроструктуру поверхности. Спекл-структура изображений проявляется как при фотографировании в когерентном свете, так и в голографии. В последнем случае размеры С. также определяются по ф-лам (1) и (2), где  $\alpha$  — угл. размеры голограммы.

Спеклы мешают рассматриванию объектов, освещённых когерентным светом, поэтому для их устранения используют разл. методы, сводящиеся либо к существен. уменьшению размеров С., либо к усреднению спекл-структуры во времени при случайном изменении распределения фазы волны, освещающей объект (или голограмму). Но С. имеют и широкое практич. применение в спекл-фотографии и *спекл-интерферометрии* [1—3, 5] для регистрации перемещений и деформаций объектов с диффузной поверхностью, для измерения шероховатостей поверхности, в астрономии