

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P1-86-669

Ю.А.Быковский*, А.М.Зарубин*, А.И.Ларкин*,
А.А.Маркилов*, В.А.Русаков, В.А.Самсонов,
С.А.Стариков*

МЕТОДЫ ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩЕЙ ГОЛОГРАФИИ
И ОПТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЛЕДОВ ЧАСТИЦ
В ТРЕКОВЫХ ДЕТЕКТОРАХ
ИЗЛУЧЕНИЕМ ЧАСТИЧНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ

Частично-когерентная голографическая
регистрация треков
с высоким поперечным разрешением

Направлено в журнал "Приборы и техника
эксперимента"

* Московский инженерно-физический институт

1986

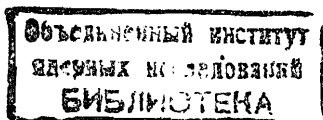
I. ВВЕДЕНИЕ

Проведенные исследования очарованных и других короткоживущих частиц с временем жизни $\tau = (10^{-14} - 10^{-12})_c / 1-4, 7-9, 11, 17, 18/$ дали ощутимый импульс развитию исследований в области методики прецизионных трековых детекторов - небольших пузырьковых^{/13, 15, 16/} и стримерных^{/5, 6, 14/} камер, а также электронных твердотельных детекторов /см. напр. 10/.

Для визуального наблюдения распадов короткоживущих частиц необходимое разрешение детектора и системы регистрации должно быть равно $\approx c\tau = (3-300)\text{мм} / 19/$. Такое высокое разрешение при значительной глубине поля детектора достигается применением голографических методов регистрации^{/20-22/}. Однако использование традиционных голографических схем сталкивается на практике со значительными трудностями: обработка голограмм, восстанавливающих трехмерное изображение, оказалась чрезвычайно трудоемкой, причем автоматизация этого процесса представляет нерешенную проблему^{/4, 22/}. Так, производительность просмотра на специализированной установке составляет 5000 голограмм в год^{/23/}, в то время как число голограмм, полученных в течение одного эксперимента, может достигать 10^6 . Таким образом, проблема просмотра трехмерных изображений является основным фактором, сдерживающим широкое применение голографической методики в экспериментах с трековыми детекторами.

Кроме того, на качество голографического изображения оказывают влияние оптические неоднородности (например, турбулентности), которые возникают при некоторых режимах работы в объеме пузырьковой камеры^{/18/}. Эти неоднородности приводят к фазовым искажениям объектной и опорной волн, которые способны ухудшить разрешение и служат дополнительным источником шума в восстановленном изображении. В связи с этим стала актуальной разработка новых голографических методов регистрации и обработки треков, которые позволили бы обойти указанные трудности. Ряд направлений здесь связан с использованием излучения частичной когерентности.

Так, в связи с экспериментами по созданию для исследований короткоживущих частиц и ядер вершинных детекторов - малогабаритных пу-



зрьковых камер были выполнены исследования^{/12,13/} регистрации имитатора следов частиц с использованием излучения ограниченной временной когерентности в голографической схеме Габора.

В работах^{/24-26/} был обнаружен эффект "плоской" фокусировки изображения трехмерного объекта, возникающий при регистрации и восстановлении частично-когерентных голограмм Фурье, и предложен принципиально новый метод голографической регистрации треков, обеспечивающий увеличение глубины резко изображаемого на плоскость пространства до размеров малогабаритного вершинного детектора. Данная методика регистрации треков, развитая на основе применения методов частично-когерентной голографии^{/24-30/}, позволяет достигнуть разрешения на уровне дифракционного предела по всему рабочему объему детектора, уменьшить влияние оптических неоднородностей на качество изображения, проводить обработку на традиционных измерительных приборах и облегчить внедрение автоматизации при просмотре и обработке информации.

Методике регистрации треков с использованием частично-когерентной голографии Фурье (ЧКГФ) посвящено содержание настоящего сообщения. В работах^{/34,35/} приведены теоретические и экспериментальные результаты, посвященные методам частично-когерентной оптической обработки трековой информации.

1.1. Принципы регистрации

В методе ЧКГФ рабочий объем трекового детектора освещается излучением с частичной пространственной когерентностью. Информация о расположении треков содержится в этом случае в амплитуде и фазе функции поперечной пространственной когерентности (ППК) рассеянного излучения, которая отображает при частично-когерентном освещении оптические свойства объекта подобно комплексной амплитуде рассеянной волны в случае когерентного освещения. Регистрация двумерного распределения ППК рассеянного излучения с помощью интерферометра позволяет получать частично-когерентные голограммы Фурье^{/25,26,28-30/} подобно тому, как регистрация комплексной амплитуды рассеянной волны с помощью когерентной опорной волны позволяет получать обычные голограммы в случае когерентного освещения объекта.

Рассмотрим отображающие свойства ППК, рассеянной на пузырьках (стримерах) волны при выборе радиуса пространственной когерентности освещающей волны r_k согласно условию $d < r_k < \Delta r$, где d - размер пузырька, Δr - расстояние между соседними пузырьками. Для функции ППК легко получить следующее выражение^{/25/}:

$$\Gamma_{\perp}(\vec{\rho}, \vec{\rho}') = c \sum_{\alpha} \frac{1}{r_{\alpha}^2} e^{i \frac{2\pi}{\lambda} \frac{(\vec{\rho}^2 - \vec{\rho}'^2)}{2r_{\alpha}}} e^{-i \frac{2\pi}{\lambda} (r_{\alpha}(\vec{\rho} - \vec{\rho}') + D(\frac{\vec{\rho}^2}{r_{\alpha}}))} \quad (1)$$

где c - постоянная, λ - длина волны излучения, \vec{r}_{α} - радиус-вектор пузырька при наблюдении его из плоскости регистрации голограммы, $\vec{n}_{\alpha} = \frac{\vec{r}_{\alpha}}{r_{\alpha}}$ - единичный вектор в направлении пузырька, $\vec{\rho}_1$ и $\vec{\rho}_2$ - радиус-векторы точек в плоскости регистрации голограммы.

Из выражения (1) следует, что в ППК отдельно представлена фазовая информация об удаленности пузырьков от плоскости регистрации голограммы (первая экспонента) и о направлении на пузырьки (вторая экспонента). Данное свойство позволяет избирательно уничтожить при регистрации ППК на голограмме первую информацию, полностью сохранив вторую. С этой целью используется Фурье-интерферометр с делением амплитуды (рис.1), обеспечивающий поворот одного из полученных вокруг оси пучков на 180° относительно другого и сложение пучков в плоскости регистратора голограммы. При этом главный член в распределении интенсивности излучения по регистратору частично-когерентной голограммы Фурье имеет вид:

$$I(\vec{\rho}) \equiv \Gamma(\vec{\rho}, \vec{\rho}' = -\vec{\rho}) = c \sum_{\alpha} \frac{1}{r_{\alpha}^2} e^{-i \frac{2\pi}{\lambda} (2r_{\alpha} \vec{\rho} + D(\frac{\rho^2}{r_{\alpha}}))} \quad (2)$$

Таким образом, при учете членов второго порядка ЧКГФ содержит информацию лишь о направлении на рассеивающие пузырьки (стримеры), а информация об их удаленности от плоскости регистрации оказывается опущенной при получении голограммы. В силу этого обстоятельства все источники рассеяния независимо от их расположения по глубине, при восстановлении изображений с ЧКГФ резко фокусируются в одной плоскости - эффект "плоской фокусировки"^{/25/}.

Максимальная поперечная разрешающая способность ЧКГФ ограничивается дифракционным пределом и равна $N = \frac{D}{\lambda R}$, где D - диаметр голограммы, λ - длина волны, R - расстояние от объекта до голограммы^{/28-30/}.

Для восстановления координат пузырька (стримера) в пространстве необходима запись двух голограмм с помощью двух идентичных интерферометров. Базой съемки будет расстояние между осями интерферометров.

Далее. Способ записи информации с помощью ЧКГФ характеризуется меньшей чувствительностью и к оптическим неоднородностям (например, турбулентным явлениям в жидкости пузырьковой камеры). Действительно, дисперсия фазы восстановленной волны - одна из основных величин, определяющих разрешение изображения - для схемы Габора определяется

выражением:

$$\sigma_s = k \sigma_n \sqrt{2 \ell_n (z_0 + z_1 - \frac{2 \sqrt{z_0 z_1}}{N_\phi})}, \quad (3)$$

где k - волновое число, σ_n - дисперсия показателя преломления, ℓ_n - эффективный интегральный радиус корреляции флуктуаций показателя преломления, z_0 - расстояние, пройденное опорной волной в неоднородной среде, z_1 - аналогичная величина для объектной (от пузырька) волны, N_ϕ - среднее число неоднородностей фазы на восстановленном волновом фронте ($N_\phi \geq 1$). Данный результат справедлив при условии $k \ell_n^2 \gg z_0$, которое выполняется для рассматриваемых трековых детекторов.

Для схемы регистрации с ЧКГФ справедливо:

$$\sigma_s = k \sigma_n \sqrt{4 \ell_n z_1 (1 - \frac{1}{N_\phi})}, \quad (4)$$

поскольку практически для всех пузырьков $z_0 > z_1$, фазовые искажения в выражении (4) меньше, чем в уравнении (3).

Чтобы в условиях распространения волн через оптически неоднородную среду разрешение приближалось к дифракционному пределу, необходимо иметь $\sigma_s \lesssim 0,4$.

Очевидно, что выполнение этого условия при регистрации с ЧКГФ облегчается. Особенно большой выигрыш будет в случае $N_\phi \approx 1$, когда диаметр поперечного сечения конуса, который заполняет дифрагировавшая на пузырьке волна $D_{max} \approx 2(n-1)z_1$, порядка радиуса неоднородностей показателя преломления ℓ_n . В рабочих условиях, например, пузырьковых камер $\ell_n = (1-3) \text{мм} / 31$. Нетрудно видеть, что, например, для водородной камеры с $n = 1,1$ схема с ЧКГФ, в отличие от схемы Габора, нечувствительна к турбулентным явлениям в слое жидкости $z_1 \approx 15 \text{мм}$.

Таким образом, выбор частично-когерентного голографического метода в качестве принципа регистрации треков позволяет получить высокое разрешение по всему объему детектора, использовать отработанную методику просмотра и измерения изображений следов, и понизить чувствительность к фазовым искажениям.

1.2. Голографическая схема ЧКГФ

На рис.1 показана оптическая схема вершинного детектора с регистрацией частично-когерентных фурье-голограмм следов частиц. Из рис.1 видно, что схема регистрации ЧКГФ совпадает по форме со схемой традиционной съемки детектора в темном поле, в которой объективы заме-

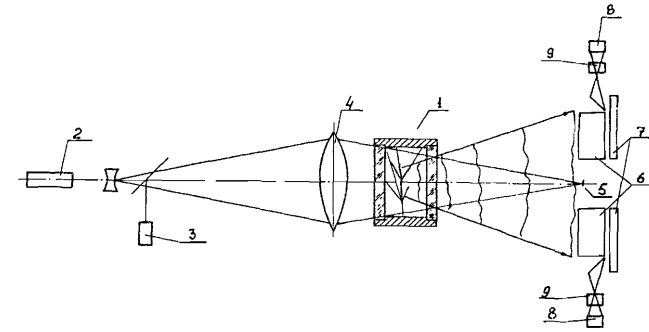


Рис.1. 1-трековый детектор, 2-импульсный частично-когерентный лазер, 3-источник некогерентного света, 4-кондесор, 5-пространственный фильтр (непрозрачный экран), 6-фурье-интерферометры, 7-регистраторы голограмм, 8-табло служебной информации, 9-объективы системы регистрации служебной информации. В схеме также показаны зеркала, линза-расширитель пучка и светоделитель, но ради упрощения обозначения этих элементов опущены.

нены на фурье-интерферометры. Схема фурье-интерферометра^{/25/} показана на рис.2.

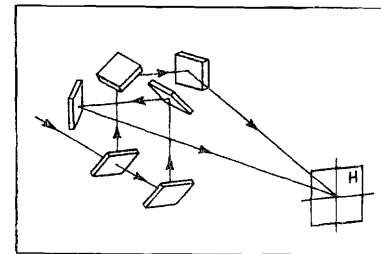


Рис.2. Схема фурье-интерферометра. Устройство состоит из зеркал, первое из которых полупрозрачное. H - голограмма.

Фурье-интерферометр представляет собой оптическое устройство, которое выполняет формирование фурье-голограммы на регистрирующей среде путем деления рассеянной пузырьками (стримерами) волны и ее сложения со своей оптической копией, повернутой вокруг направления распространения на 180° .

Схема записи ЧКГФ работает следующим образом. Частично-когерентный пучок лазера 2 расширяется и направляется конденсором 4 на

рабочий объем. Конденсор фокусирует пучок на пространственный фильтр, что обеспечивает устранение нерассеянного излучения. Рассеянное пузрьками излучение формирует после прохождения через интерферометры две ЧКФ, позволяющие восстановить стереокартину детектора^{/24,25/}.

1.3. Требования к когерентности излучения и схема восстановления изображений

Радиус корреляции излучения (размер пространственной когерентности) в области рабочего объема детектора определяется диаметром и плотностью пузырьков (стримеров) и составляет 10-100 мкм. Требуемая длина когерентности около 1 см^{/29/}.

Для восстановления изображений с ЧКФ может быть использована обычная когерентная схема^{/30/} с освещением голограммы Фурье сходящейся волной, для которой используется качественный объектив. Восстановленное действительное изображение при этом возникает сзади голограммы, на расстоянии, равном радиусу кривизны восстанавливающей волны.

1.4. Влияние фазовых неоднородностей носителей записи голограмм

Технологические фазовые неоднородности носителей записи голограмм, например, подложки фотоматериалов, являются одним из существенных факторов, влияющих на качество восстанавливаемых с голограмм изображений.

Можно показать, что поперечное $\Delta X, \Delta Y$ и продольное ΔZ разрешения по голографируемому объему не могут быть меньше следующих величин:

$$(\Delta X, \Delta Y)_{min} \approx \frac{\lambda Z}{l_k}, \quad (\Delta Z)_{min} \approx \lambda \left(\frac{Z}{l_k} \right)^2$$

где Z - расстояние от объекта до голограммы, l_k - радиус корреляции фазовых неоднородностей пропускания носителя записи голограммы.

Поскольку в эксперименте необходимо получить несколько миллионов голограмм детектора, наиболее реальным носителем информации будет фотопленка. Типичное значение l_k для пленок составляет величину ≈ 5 мм (у фотопластинок $l_k \approx 25$ мм). Тогда при $l_k \approx 5$ мм и $Z = 400$ мм, $\lambda = 0,63$ мкм получим $(\Delta X, \Delta Y)_{min} = 50$ мкм и $(\Delta Z)_{min} = 400$ мкм, что значительно хуже требуемого разрешения.

Важность учета фазовых неоднородностей носителя информации подтверждается анализом результатов работы^{/32/}, где наблюдалось значительное ухудшение разрешения при переходе от фотопластинок к фотопленке. Для сохранения разрешения имеются следующие возможности: отбор голографических пленок с наибольшим радиусом корреляции фазовых неод-

нородностей; приближение объема камеры к голограмме, например, с помощью оптики; применение иммерсионной ванны для носителя записи голограмм; разработка специальных схем получения голограмм, обеспечивающих компенсацию фазовых неоднородностей носителя записи^{/33/}.

1.5. Экспериментальные результаты

Регистрация ЧКФ проводилась с помощью оптической схемы, показанной на рис.1, в которой использовалось одно плечо и один интерферометр (рис.2). В качестве детектора использовалась модель пузырьковой камеры, треки в которой имитировались стекловолоконными нитями диаметром 16 мкм, расположенными в разных плоскостях по глубине.

Для записи голограмм использовалось излучение гелий-неонового лазера, пропущенное через вращающуюся фазовую маску для разрушения пространственной когерентности. В области объекта радиус пространственной когерентности излучения составлял 20 мкм. На рис.3 показаны результаты экспериментов.

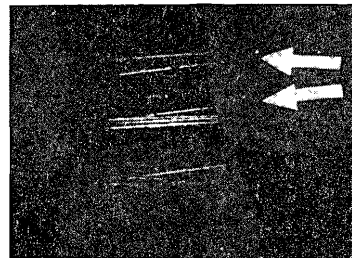


Рис.3а

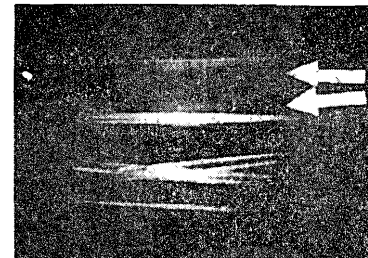


Рис.3б

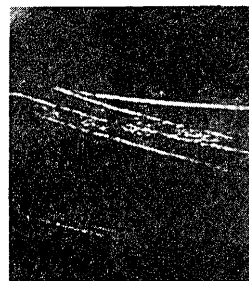


Рис.3в

На рис.3а показано изображение волокон, восстановленное с частично-когерентной Фурье-голограммы. Все волокна резко сфокусированы в одной плоскости. Волокна, указанные стрелками, располагались в камере на расстоянии по глубине 15 мм, остальные - в разных плоскостях между ними. Для сопоставления на рис.3б показано изображение того же участка, полученное с помощью качественного объектива, входной зрачок которого имел те же размеры и

располагался на том же расстоянии от камеры, что и голограмма. Объектив фокусировался на середину пучка волокон. Глубина резко изображаемого пространства 1 мм. Рис.3в представляет увеличенное изображение нижней части снимка 3а и показывает, что поперечное разрешение ЧКГФ определяется дифракционным пределом.

Для определения величины поперечного разрешения ЧКГФ и качества изображения было выполнено голографирование стандартных штриховых миш. Результаты приведены на рис.4.

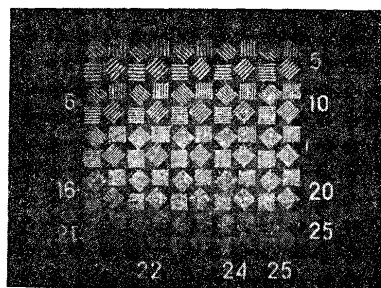


Рис.4а

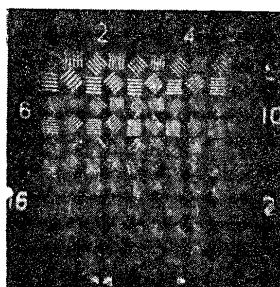


Рис.4б

На рис.4а показано восстановленное с ЧКГФ полностью разрешенное изображение стандартной миши №3. Период штрихов от 80 мкм до 20 мкм. На рис.4б - увеличенное восстановленное изображение стандартной миши №1. Период штрихов от 20 мкм до 4 мкм. Предельное разрешение - 7,9 мкм.

Таким образом, видно, что поперечное разрешение экспериментальной установки, ограничиваемое величиной апертуры объектива схемы восстановления ЧКГФ, составляет 8 мкм.

Заключение

Проведены экспериментальные исследования метода частично-когерентной голографии Фурье (ЧКГФ) при регистрации имитатора треков - стекловолоконных нитей диаметром 16 мкм и стандартной штриховой миши №3 и №1. Показано, что поперечное разрешение достигает дифракционного предела и ограничивается величиной апертуры объектива схемы восстановления ЧКГФ.

Проведенные исследования метода ЧКГФ показывают, что предложенная методика регистрации треков в пузырьковой (стримерной) камере позволяет увеличить глубину резко изображаемого на плоскость пространства до размеров рабочего объема детектора, сохраняя поперечное

разрешение на уровне дифракционного предела, обеспечивает снижение влияния оптических неоднородностей среды в рабочем объеме и высокий контраст изображения. Методика регистрации ЧКГФ позволяет легко осуществить сопряжение со схемами просмотра и обработки изображений на стандартном оборудовании.

ЛИТЕРАТУРА

- I. Adamovich M.I. et al., Phys.Lett., 89B (1980) p.427.
2. Smart W. et al., Univ.of Washington, Seattle, Preprint VTL-Pub-106, 1985 (Submitted to Acta Physica Polonica).
3. Aguilar-Benitez M. et al., Phys.Lett., 135B (1984), 237.
4. Erriquer O. et al., Preprint CERN/EP 85-165, 8 October, 1975.
5. Sandweiss J. High Resolution Streamer Chambers for Heavy Quark Spectroscopy. Phys.Rep., 1982, v.83, N.1, p.39-60.
6. Malka R. Progress Toward a Diffusion-Suppressed Holographic Streamer Chamber. In: Photonics Applied to Nuclear Physics; 2. Nucleophot Workshop, Strasbourg, 1984, Geneva, CERN 85-10, 1985, p.136-156.
7. Biagi S.F. et al., Phys.Lett., 122B (1983), 455.
8. Bally et al., Nucl.Phys., 239B (1984), 15.
9. Aleev A.N. et al. The Inclusive Production of the Charm Baryon in Neutron Carbon Interaction. Contributed Paper to the 22th Int. Congr. on High Energy Phys., Leipzig, July 1984.
10. Haijue E., Jarron P. In: Silicon Detectors for High Energy Phys. Proc. of a Workshop Held at Fermilab, Oct. 1981, p.1-20.
- II. Herve A. et al. Performance of the Holographic Bubble Chamber NOBC. Nucl.Instr.Meth., 1982, v.202, N.2, p.417-426.
12. Бартке Е. и др. Сообщение ОИЯИ, Б1-82-566, Дубна, 1982.
13. Андришчин А.М. и др. Препринт ИФВЭ, 84-3, ОЭИПК, Серпухов, 1984.
14. Будзяк А. и др. Сообщение ОИЯИ, I-80-303, Дубна, 1980.
15. Eisler F.R. et al. Nucl.Instr.Meth., 163 (1979) 105.
16. Бартке Е. и др. Препринт ОИЯИ, Р1-83-742, Дубна, 1983.
17. Baland J.F. et al. CERN/SPSC/80-120, 1980.
18. Benichou J.L. et al. A study of Bubble Chamber Operating Conditions for Holographic Image Recording. Nucl.Instr.Meth., 1983, v.214, p.245-251.
19. Benichou J.L. et al. Preprint CERN/EP/81-7, 18 June, 1981.
20. Моисеев А.М. Применение прецизионных вершинных детекторов в экспериментах по физике высоких энергий, ЭЧАЯ, 1984, т.15, в.3, с.656.

21. Стабников М.В., Томбак М.А. Лазеры в трековой технике. ЛИЯФ, ИИЭИ, Ленинград, 1985.
22. Бартке Е., Иванов И.Ц. Применение голографии в трековых детекторах высокого пространственного разрешения. ЭЧАЯ, 1986, т.17, в.3, с.546-601.
23. Barth M. et al. A scanning and Measuring Table for Holographic Bubble Chamber or Streamer Chamber Images. Nucl.Instr.Meth., 1984, v.226, N 2-3, p.349-352.
24. Зарубин А.М., Ларкин А.И. Способ стереоскопической съемки. Авторское свидетельство № И140083 (СССР), Опубл. в ОИ, 1985, №6, с.148.
25. Быковский Ю.А., Зарубин А.М., Ларкин А.И. Метод регистрации следов частиц в трековых детекторах. ЖТФ, 1985, т.55, №10, с.2067-2069.
26. Зарубин А.М., Ларкин А.И. Получение двумерных изображений с большой глубиной резко изображаемого пространства и высоким поперечным разрешением при регистрации частично-когерентных фурье-голограмм. В сб.: "Прикладная голография", Киев, наук.думка, 1984, с.82-84.
27. Быковский Ю.А., Зарубин А.М., Ларкин А.И. Способ записи отражательных голограмм и устройство для его осуществления. Авторское свидетельство № III5012, СССР. Опубл. в ОИ, 1984, №35, с.126.
28. Быковский Ю.А., Зарубин А.М., Ларкин А.И. Частично-когерентная голография Фурье на основе регистрации функции пространственной когерентности поля. В кн.: Голографические методы в науке и технике. Л., ФТИ, 1985, с.4-11.
29. Быковский Ю.А., Зарубин А.М., Ларкин А.И. Голографическая регистрация в частично-когерентных полях на основе отображения оптических свойств объекта в корреляционном поле рассеянного излучения. МИФИ, 42-86, Москва, 1986.
30. Быковский Ю.А., Зарубин А.М., Ларкин А.И. Частично-когерентная голография. Ее свойства и применение. Квантовая электроника, 1986, т.13, №9, с.1770-1784.
31. Herve A. et al. The Rapid-Cycling Hydrogen Bubble Chamber HOLEBC. In: Photonics Applied to Nuclear Physics: 1. EHS Workshop on Holography and High-Resolution Techniques, Strasbourg, 1981. Geneva: CERN 82-01, 1982, p.69-71.
32. Dykes M. et al. Holographic Photography of Bubble Chamber Tracks: a Feasibility test. Nucl.Instr.Meth., 1981, v.179, N.3, p. 487-493.
33. Ларкин А.И. и др. В сб.: Труды Всесоюзной конференции по голографии. Ереван, ВНИИРИ, 1982, с.955-957.

34. Быковский Ю.А. и др. Методы высокоразрешающей голографии и оптической обработки следов частиц в трековых детекторах излучением частичной когерентности. ОИЯИ, Б1-1-86-670, Дубна, 1986.
35. Быковский Ю.А. и др. Методы высокоразрешающей голографии и оптической обработки следов частиц в трековых детекторах излучением частичной когерентности. ОИЯИ, Б1-1-86-671, Дубна, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 октября 1986 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.
D10,11-84-818	Труды V Международного совещания по проблемам математического моделирования, программированию и математическим методам решения физических задач. Дубна, 1983	3 р. 50 к.
	Труды IX Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1984 /2 тома/	13 р. 50 к.
D4-85-851	Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1985.	3 р. 75 к.
D11-85-791	Труды Международного совещания по аналитическим вычислениям на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1985.	4 р.
D13-85-793	Труды XII Международного симпозиума по ядерной электронике. Дубна 1985.	4 р. 80 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Быковский Ю.А. и др.

P1-86-669

Методы высокоразрешающей голографии и оптической обработки следов частиц в трековых детекторах излучением частичной когерентности. Частично-когерентная голографическая регистрация треков с высоким поперечным разрешением

Предложен и исследован метод частично-когерентной голографии Фурье при регистрации следов частиц в трековых детекторах /пузырьковых и стримерных камерах/. Метод позволяет увеличить глубину изображаемого на плоскости пространства до размеров рабочего объема детектора, сохраняя поперечное разрешение на уровне дифракционного предела, обеспечивает понижение влияния оптических неоднородностей среды в рабочем объеме и высокий контраст изображения. Достоинством метода является то, что он позволяет легко осуществить сопряжение со схемами оперативного просмотра и обработки изображений на стандартном оборудовании. Приводятся экспериментальные результаты регистрации стандартной миры и макета треков /тонких стеклянных волокон/. Реализовано разрешение 8 мкм, что определялось величиной апертуры объектива схемы восстановления частично-когерентных голограмм Фурье.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ и Московском инженерно-физическом институте.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1986

Перевод О.С. Виноградовой

Bykovsky Yu.A. et al.

P1-86-669

Methods of High-Resolution Holography and Optical Analysis of Particle Tracks in Track Detectors by the Radiation of Partial Coherence. Partial-Coherent Holographic Detection of Tracks Having a High Transverse Resolution

The method of partial-coherent Fourier holography has been suggested and studied to register particle tracks in track detectors (bubble and streamer chambers). The method makes it possible to increase the depth of an image on the space plane to the size of the detector fiducial volume keeping a transverse resolution within the diffraction limit, to decrease the effect of optical medium nonhomogeneities in the fiducial volume and to provide a high contrast of an image. In addition, the method allows one to combine the schemes of operational scanning and image analysis with standard equipment. Experimental results of the detection of a standard object and a model of tracks (fine glass fibres) are presented. A resolution of 8 mkm is limited by the objective aperture of the scheme of reconstruction of partial coherent Fourier holograms.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR and the Moscow Physical Engineering Institute.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1986