



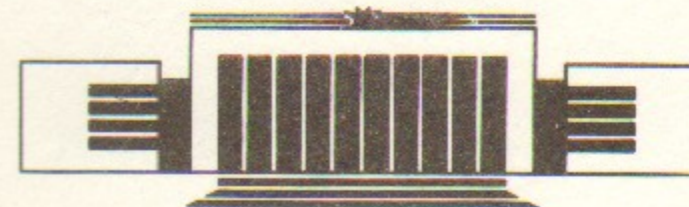
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

10a

Н.А. Винокуров, П.Д. Воблый, Н.Г. Гаврилов,
Г.Н. Кулипанов, В.Н. Литвиненко, И.В. Пинаев,
В.М. Попик, И.Г. Сильвестров, А.С. Соколов

**НАБЛЮДЕНИЕ ВЗАИМНОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ
СПОНТАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
ИЗ ДВУХ ОНДУЛЯТОРОВ,
РАЗДЕЛЕННЫХ АХРОМАТИЧЕСКИМ
ПОВОРОТОМ**

ПРЕПРИНТ 90-13



НОВОСИБИРСК

Наблюдение взаимной когерентности
спонтанного излучения
из двух ондуляторов,
разделенных ахроматическим поворотом

Н.А. Винокуров, П.Д. Воблый, Н.Г. Гаврилов,
Г.Н. Кулипанов, В.Н. Литвиненко, И.В. Пинаев,
В.М. Попик, И.Г. Сильвестров, А.С. Соколов

Институт ядерной физики
630090, Новосибирск 90, СССР

АННОТАЦИЯ

Путем незначительной модернизации магнитной системы оптического клистрона на накопителе ВЭПП-3 реализована схема ахроматического поворота электронов между двумя ондуляторами. Посредством интерференционного опыта Юнга продемонстрирована взаимная когерентность излучения из ондуляторов при таком бездисперсионном повороте.

В нашей предыдущей работе [1] были теоретически исследованы условия взаимной когерентности излучения из двух ондуляторов, разделенных системой, отклоняющей электронный пучок на некоторый угол. Была установлена важность условия ахроматичности такого поворота. Целью же данной работы явилась экспериментальная реализация такой схемы на основе уже существующей магнитной системы оптического клистрона на накопителе ВЭПП-3 [2, 3].

Для ахроматического поворота нами была выбрана схема из четырех коротких магнитов и фокусирующей линзы (рис. 1). Вследствие отсутствия достаточного свободного пространства меж-

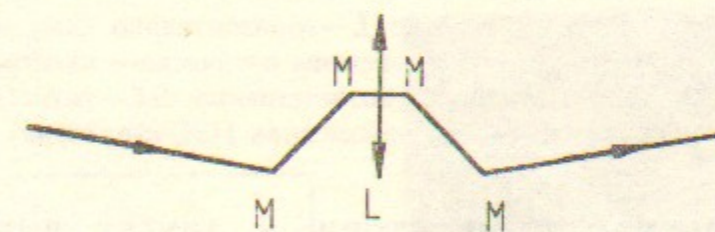


Рис. 1. Схема ахроматического поворота:
M — отклоняющие магниты, L — линза.

ду ондуляторами мы были вынуждены использовать для ахроматического поворота по половине от каждого ондулятора (рис. 2), т.е. в середине каждого ондулятора U_1 и U_2 мы расположили корректирующие обмотки M_2 и M_4 с максимальной силой в 4 мрад каждая, а между ондуляторами, рядом с магнитным группирователем — фокусирующую в плоскости ахроматического поворота (т.е. по горизонтали) квадрупольную линзу L с фокусным

расстоянием $F=380$ см. Корректирующая обмотка $M3$ магнитного группирователя использовалась нами вместо двух магнитов другого знака на схеме ахроматического поворота на рис. 1. Таким образом, расстояние между магнитами, создающими η -функцию в линзе, составляла около половины длины ондулятора $L=3.4$ м, т.е. 1.7 м. В соответствии с фокусным расстоянием линзы максимально возможный угол ахроматического поворота (определяемый максимальной силой корректоров) составил $\theta_B=2$ мрад (дифракционная угловая расходимость излучения из половины ондулятора в данном случае составляла для $\lambda=0.63$ $\mu\text{м}$ $\sqrt{\frac{\lambda}{L/2}} = \sqrt{\frac{0.63 \mu\text{м}}{1.8 \text{ м}}} = 0.6$ мрад). Для компенсации задержки излучения из двух последовательных излучателей по времени использовались две плоскопараллельные пластины (см. рис. 2) толщиной $d=2.75$ мм, одна из которых устанавливалась перпендикулярно

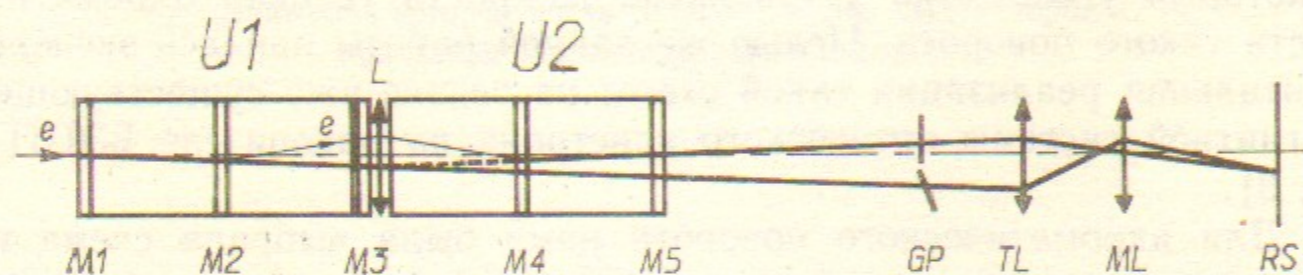


Рис. 2. Схема наблюдения когерентности излучения при ахроматическом повороте электронов в оптическом клистроне на накопителе ВЭПП-3:

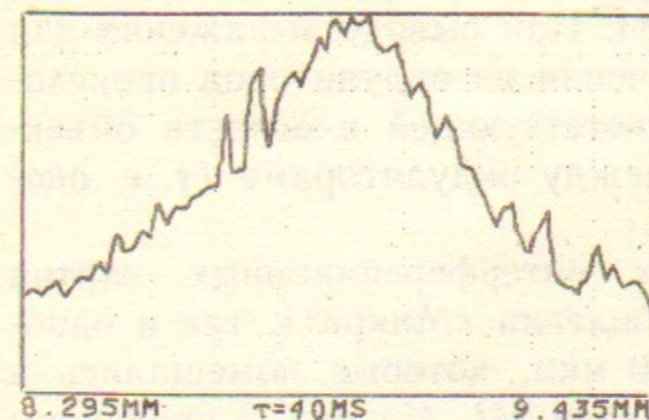
$M1-M5$ — горизонтальные поворотные магниты; L — горизонтально фокусирующая квадрупольная линза; $U1$ и $U2$ — ондуляторы магнитной системы оптического клистрона; NL и ML — оптические линзы телескопа и микрофотонасадки, соответственно; ST — регистрирующий экран (фотопленка «Микрат» или одномерная ПЗС-структура).

излучению из ближнего ондулятора, а другая под углом $\theta \approx 20^\circ$ нормали к излучению из дальнего ондулятора, что соответствовало разности хода:

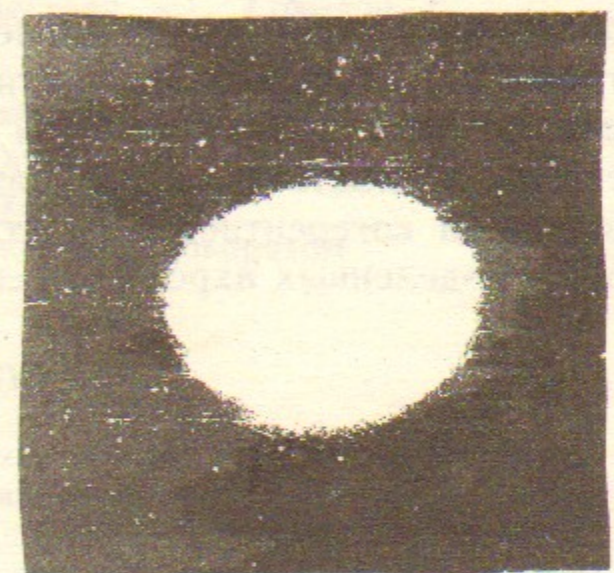
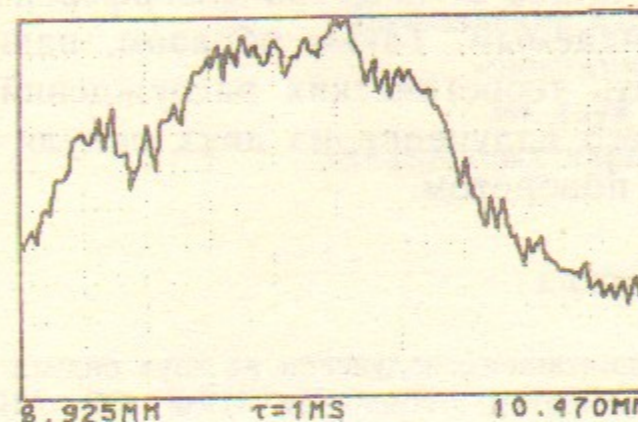
$$\delta = d(\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} - \cos \theta - n + 1) = 62 \text{ мкм},$$

где $n=1.57$ — показатель преломления стекла пластинок. Расчетная разность хода, соответствующая геометрическому расположению излучателей, определяется как

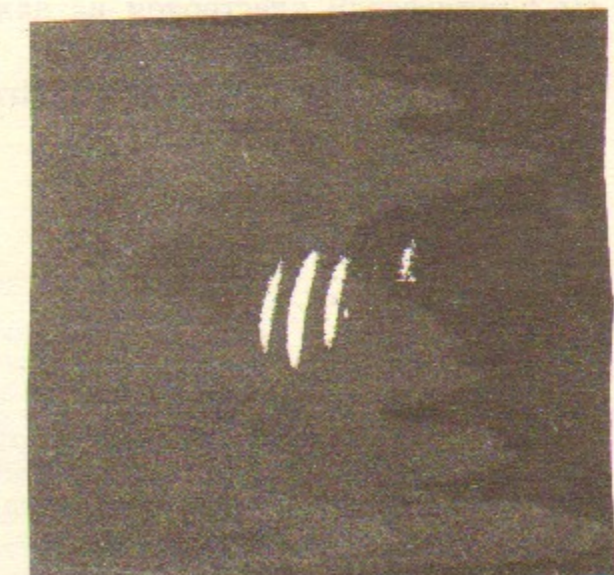
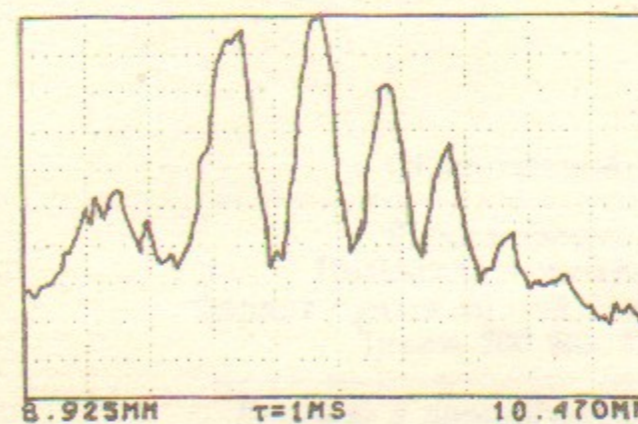
$$\delta_c = 2\left(\frac{3}{4}q\lambda + \frac{s}{2}\frac{(2\theta_B)^2}{2}\right) = 64 \text{ мкм},$$



a



b



c

Рис. 3. Интерференционные картины, зарегистрированные с помощью фотопленки «Микрат» (справа) и ПЗС-структуры (слева) полученные при обычном (неахроматическом) повороте (a), при ахроматическом повороте без компенсации задержки (b) и с компенсацией задержки (c) излучения.

где $q=33,5$ — число магнитных периодов в каждом ондуляторе; $T=4$ м — расстояние между $M2$ и $M4$. При выводе выражения для δ_c учтено, что сведение пучков излучения из ондуляторов происходит в плоскости изображений, соответствующей плоскости объектов, которая проходит посередине между ондуляторами (т. е. около квадруполя L и корректора $M3$).

Для регистрации наблюдаемых интерференционных картин использовалась как негативная фотопленка «Микрат», так и одномерная ПЗС с размером ячейки 20 мкм, которые помещались в поле изображения SS микрофотонасадки ML . На рис. 3 приведены интерференционные картины, полученные при обычном (неахроматическом) повороте (a), при ахроматическом повороте без компенсации задержки (b) и с компенсацией задержки (c) излучения, зарегистрированные как фотопленкой, так и ПЗС. Наблюдавшаяся оптимальная величина задержки, а также количество интерференционных полос соответствовали ожидаемым. Таким образом, наш эксперимент подтвердил правильность теоретических рассуждений о взаимной когерентности спонтанного излучения из двух ондуляторов, разделенных ахроматическим поворотом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винокуров Н.А. и др. О когерентности спонтанного излучения из двух ондуляторов, разделенных ахроматическим поворотом. — Препринт ИЯФ СО АН СССР 89-84. Новосибирск, 1989.
2. Анашин В.В. и др. Специализированный прямолинейный промежуток для работы с оптическим клистроном на накопителе ВЭПП-3 — Препринт ИЯФ СО АН СССР 89-126. Новосибирск, 1989.
3. Vinokurov N.A. et al. Rev. Sci. Instrum, 1989, v.60, N7, p.1435.

Н.А. Винокуров, П.Д. Воблый, Н.Г. Гаврилов,
Г.Н. Кулипанов, В.Н. Литвиненко, И.В. Пинаев,
В.М. Попик, И.Г. Сильвестров, А.С. Соколов

Наблюдение взаимной когерентности
спонтанного излучения
из двух ондуляторов,
разделенных ахроматическим поворотом

Ответственный за выпуск С.Г. Попов

Работа поступила 16 января 1990 г.
Подписано в печать 25.01 1990 г. МН 08094
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 0,8 печ.л., 0,7 уч.-изд.л.
Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 13

Набрано в автоматизированной системе на базе фотонаборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и отпечатано на ротапинтере Института ядерной физики СО АН СССР,
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.