

С 346.45

Г-521

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



11/4.76

1 - 9842

3976/2-76

В.В.Глаголев, В.Н.Емельяненко, Р.М.Лебедев,
Г.Мартинска, И.Михалчак,
Л.А.Пономарев, И.С.Саитов

ОПИСАНИЕ РЕАКЦИИ $\pi^- p \rightarrow p \pi^+ \pi^- \pi^-$

ПРИ ИМПУЛЬСЕ 5 ГЭВ/С

В ОБЛАСТИ БОЛЬШИХ ПЕРЕДАННЫХ ИМПУЛЬСОВ

В МОДЕЛИ РЕДЖЕЗОВАННОГО

ОДНОПИОННОГО ОБМЕНА

1976

В.В.Глаголев, В.Н.Емельяненко, Р.М.Лебедев,
Г.Мартинска,¹ И.Михалчак,¹
Л.А.Пономарев,² И.С.Саитов

ОПИСАНИЕ РЕАКЦИИ $\pi^- p \rightarrow p \pi^+ \pi^- \pi^-$

ПРИ ИМПУЛЬСЕ 5 ГЭВ/С

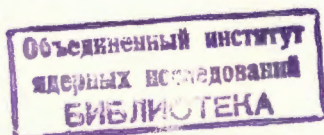
В ОБЛАСТИ БОЛЬШИХ ПЕРЕДАННЫХ ИМПУЛЬСОВ

В МОДЕЛИ РЕДЖЕЗОВАННОГО

ОДНОПИОННОГО ОБМЕНА

¹ Университет в Кошице, ЧССР.

² ИТЭФ, Москва.



Модель реджезованного однопионного обмена (OPER)^{/7/}, которая хорошо описывала неупругие процессы с рождением одного и двух пи-мезонов в πN и NN -столкновениях, а также ряд инклюзивных распределений, была сформулирована в работах^{/1-6/}.

Мы будем пользоваться последней формулировкой модели, которая была предложена в работе^{/8/}. В этой последней формулировке модель OPER применялась нами ранее для описания реакции



при импульсе пучка 5 и 16 ГэВ/с^{/9/}. Было показано, что модель количественно удовлетворительно описывает как полные сечения и общие распределения реакции /1/, так и более детальные характеристики рождения пар $\pi^+ \pi^-$ и $p \pi^+$ в области малых переданных импульсов $|t| < 0,4$ /ГэВ/с² * /10/.

Обмен одним пи-мезоном, как легчайшей частицей, является выделенным в области малых переданных импульсов. В области больших переданных импульсов, вообще говоря, можно было бы ожидать заметных отклонений теории от эксперимента. Выяснению этого вопроса посвящено настоящее исследование.

Напомним, что в модели OPER реакция /1/ описывается двумя диаграммами, изображенными на рис. 1. Соответствующие матричные элементы пропорциональны произведению амплитуд $\pi\pi$ - и πp -рассеяния на массовой поверхности на формфактор, описывающий сход с массовой поверхности обмениваемого π -мезона^{/9/}.

* Под величиной t подразумевается квадрат 4-импульса, переданного от пучкового π -мезона паре $\pi^+ \pi^-$ или от протона-мишени паре $p \pi^+$.

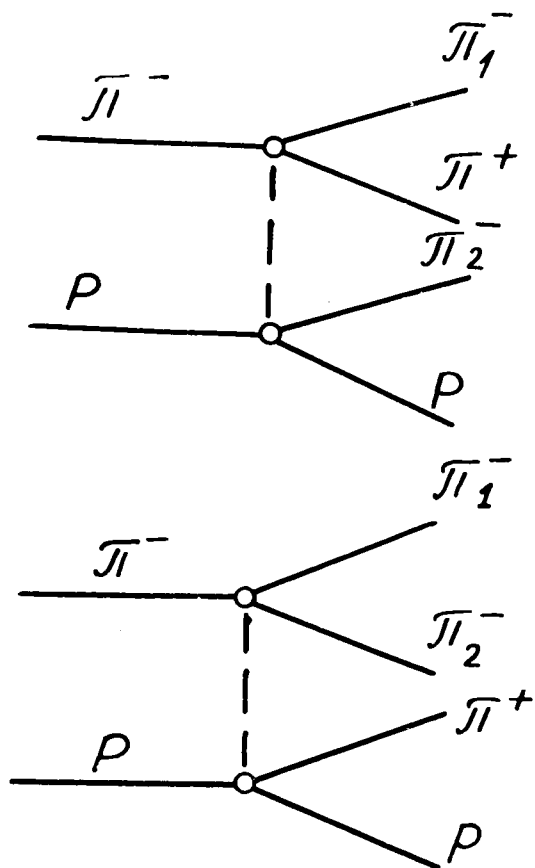


Рис. 1. Две диаграммы, отвечающие однопионному обмену в реакции $\pi^- \bar{p} \rightarrow r \pi^+ \pi^- \pi^-$.

На рис. 2-12 приводятся результаты анализа спектров масс и угловых распределений пар $\pi^+ \pi^-$ и $r \pi^+$ * для области переданных импульсов $|t| > 0,4 / \text{ГэВ}/c^2$ при импульсе пучка 5 ГэВ/с. Обозначения на рис. 2-12 следующие: сплошные линии соответствуют эксперимен-

* Выбраны пары $\pi^+ \pi^-$ и $r \pi^+$, поскольку они содержат резонансы ρ_0 и Δ^{++} .

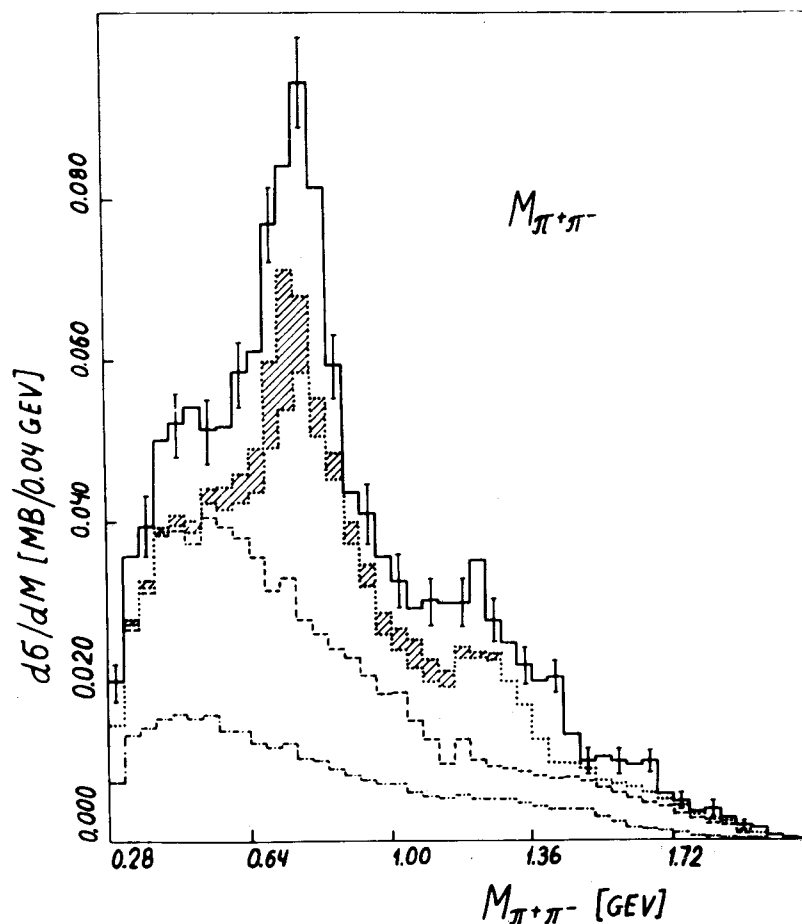


Рис. 2а. Распределение по массам $M_{\pi^+ \pi^-}$.

тальным распределениям; линии, помеченные точками, обозначают вычисленные по OPER модели суммарные распределения для основных и всех фоновых* комбинаций; пунктирные линии соответствуют вкладу всех фоновых комбинаций, а штрих-пунктирные - вкладу фоновых

* Фоновыми комбинациями будем называть комбинации частиц, не принадлежащих одной вершине диаграммы, а основными - комбинации частиц, принадлежащих одной вершине.

комбинаций от диаграммы, не содержащей основную комбинацию.

Интегральное сечение

Интегральное сечение реакции /1/ в области $|t| > 0,4 \text{ ГэВ}/c^2$, предсказанное OPER - моделью, примерно на 30% ниже его экспериментального значения. Эта разница соответствует ~15% от полного сечения реакции /1/ при 5 ГэВ/с.

Распределения по эффективным массам

Рис. 2а показывает, что модель качественно хорошо описывает структуру резонансных максимумов как в области масс ρ^0 -мезона, так и в области масс f^0 -резонанса, сохраняющих при больших переданных импульсах заметную величину. Качественно также описывается фон при малых значениях масс $\pi^+\pi^-$ -пар. Однако модель предсказывает по сравнению с экспериментом меньшее количество $\pi^+\pi^-$ -пар, в особенности со значениями масс, лежащими в интервале масс ρ_0 -мезона. Ранее мы показали, что часть сечения выхода ρ_0 -мезона, имеющего $|t| > 0,4 \text{ ГэВ}/c^2$, связана с распадом A_2 -мезона*. Заштрихованная область распределения, изображенного на том же рисунке, показывает оцененный нами расчетным путем возможный вклад от распадов A_2^- -мезона. Видно, что учет последнего улучшает согласие предсказаний теоретических расчетов с экспериментом. Для распределения по массе пары r_{π^+} /рис. 2б/ также наблюдается качественное согласие теории с экспериментом. Здесь учет рождения A_2 -мезона дает вклад только в область больших значений эффективных масс.

* Сечение образования A_2 -мезонов полагалось равным 140 мкб, т.е. значению, определенному нами как нижняя граница при 5 ГэВ/с.

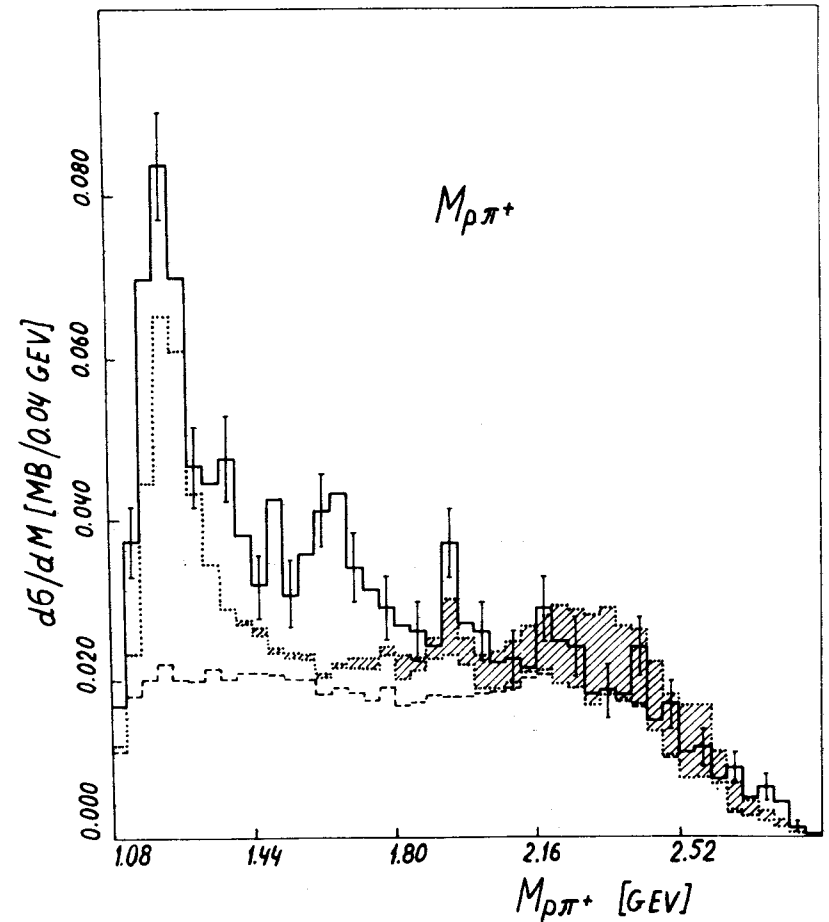


Рис. 2б. Распределение по массам $M_{r_{\pi^+}}$

Угловые распределения

Угловые распределения получены в системах покоя пар $\pi^+\pi^-$ и r_{π^+} /система координат Готтфрида-Джексона/аналогично работе /10/.

На рис. 3-12 показаны распределения по косинусу полярного угла и по азимутальному углу в различных

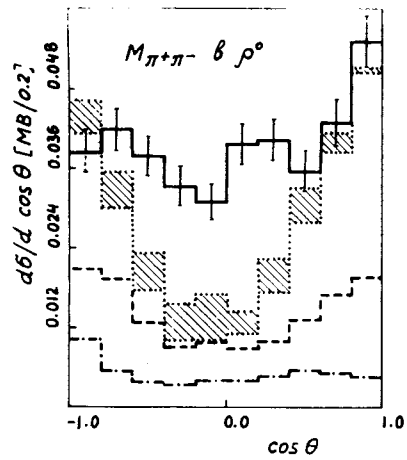


Рис. 3. Распределение по косинусу полярного угла $\pi^+\pi^-$ -мезона для $M_{\pi^+\pi^-}$, лежащих в области ρ_0 -мезона.

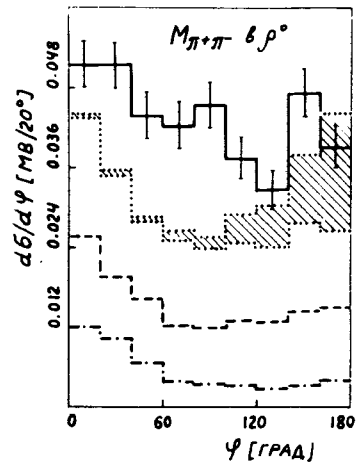


Рис. 4. Распределение по азимутальному углу, образуемому плоскостями распада и рождения $\pi^+\pi^-$ -пары для $M_{\pi^+\pi^-}$, лежащих в области ρ_0 -мезона.

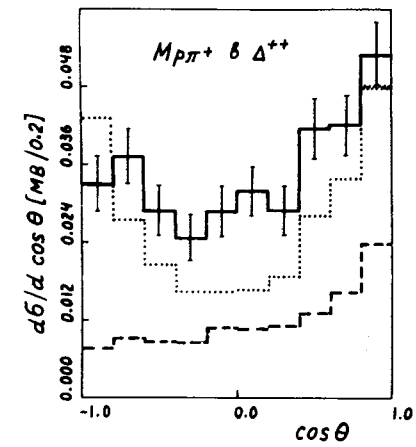


Рис. 5. Распределение по косинусу полярного угла протона для $M_{p\pi^+}$, лежащих в области Δ^{++} -изобары.

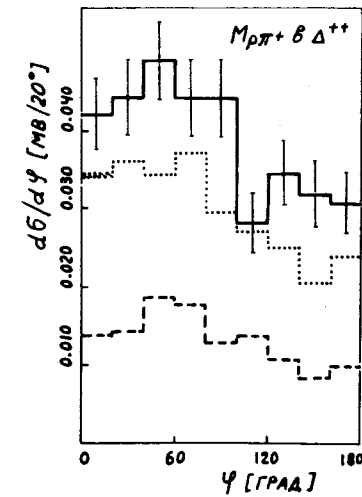


Рис. 6. Распределение по азимутальному углу, образованному плоскостями рождения и распада $p\pi^+$ -пары для $M_{p\pi^+}$, лежащих в области изобары.

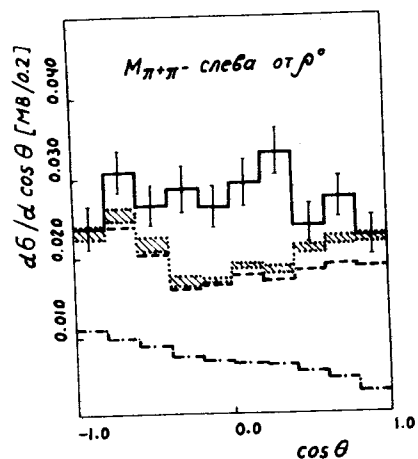


Рис. 7. Распределение по косинусу полярного угла π^+ -мезона для $M_{\pi^+\pi^-}$, лежащих слева от ρ_0 -мезона.

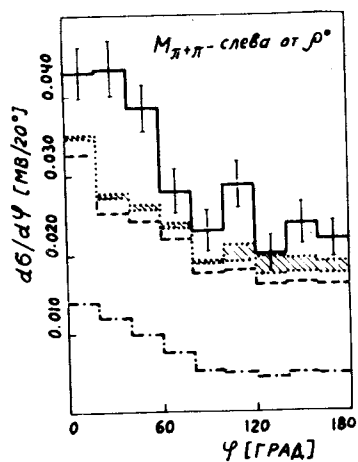


Рис. 8. Распределение по азимутальному углу, образуемому плоскостями распада и рождения $\pi^+\pi^-$ -пары для $M_{\pi^+\pi^-}$, лежащих слева от ρ_0 -мезона.

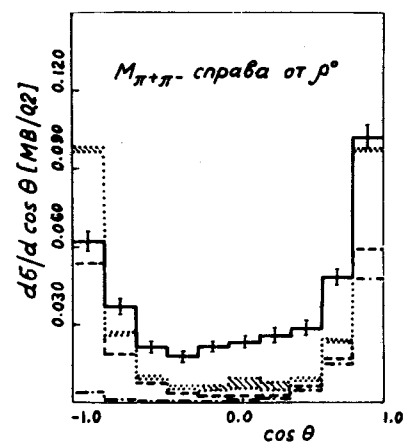


Рис. 9. Распределение по косинусу полярного угла π^+ -мезона для $M_{\pi^+\pi^-}$, лежащих справа от ρ_0 -мезона.

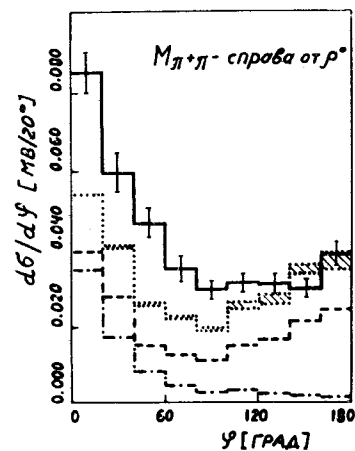


Рис. 10. Распределение по азимутальному углу, образуемому плоскостями распада и рождения $\pi^+\pi^-$ -пары для $M_{\pi^+\pi^-}$, лежащих справа от ρ_0 -мезона.

интервалах эффективных масс * . В среднем наблюдается качественное согласие форм распределений. Хуже всего описываются угловые характеристики распада ρ_0 -мезона /рис. 3,4/.

Важно заметить, что угловые распределения очень чувствительны к выбору обмениваемой частицы /траектории/. Например, в случае обмена элементарным π -мезоном в системе $\pi^+\pi^-$ в области масс ρ_0 -мезона в основной комбинации следовало бы ожидать изотропного распределения по азимутальному углу, а при обмене частицей с естественным соотношением спин-четность / A_2^- -траектория/ угловые распределения должны быть пропорциональны $\sin^2\phi$. В нашем случае зависимости вида $\sin^2\phi$ не наблюдается.

Таким образом, экспериментальные данные по реакции /1/ в области больших переданных импульсов качественно описываются моделью OPER. Наибольшие отклонения теоретических расчетов от эксперимента наблюдаются в угловых распределениях пионов для $\pi^+\pi^-$ -комбинаций, имеющих эффективную массу в области ρ_0 -мезона. Следует отметить, что теоретические кривые являются абсолютными предсказаниями модели, так как ее параметры, использованные в данных расчетах, были найдены ранее из сравнения предсказаний модели с другими экспериментальными данными.

Авторы благодарят А.Б.Кайдалова и К.Г.Борескова за полезные дискуссии и советы, выражают признательность И.А.Займдороге и В.Н.Глуценко за помощь в оформлении работы.

* На всех рисунках по вертикали отложена величина сечения в мкб, приходящегося на данный интервал распределения.

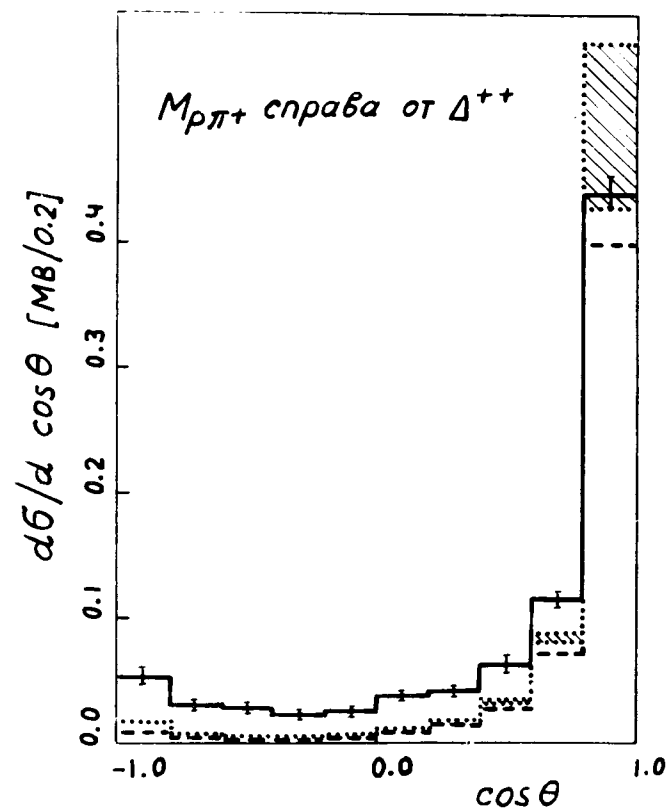


Рис. 11. Распределение по косинусу полярного угла протона для $M_{\rho\pi^+}$, лежащих справа от изобары.

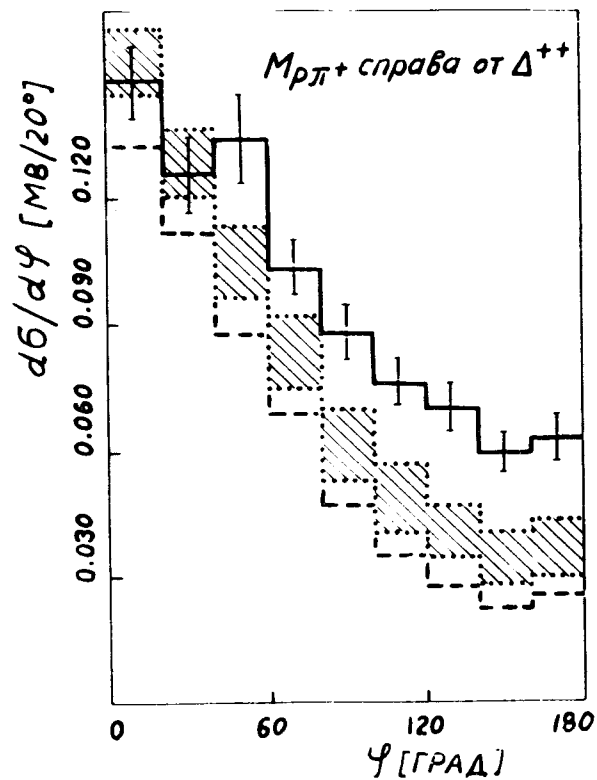


Рис. 12. Распределение по азимутальному углу, образованному плоскостями рождения и распада $p\pi^+$ -пары для $M_{p\pi^+}$, лежащих справа от изобары.

Литература

1. К.Г.Боресков и др. ЯФ, вып. 2, 1972, стр. 361.
2. К.Г.Боресков и др. ЯФ, 15, вып. 3, 1972, стр. 567.
3. К.Г.Боресков и др. ЯФ, 17, вып. 6, 1973, стр. 1285.
4. К.Г.Боресков и др. Препринт ИТЭФ-950, 1972.
5. К.Г.Боресков и др. ИТЭФ-92, 1973.
6. К.Г.Боресков и др. ИТЭФ-49, 1973.
7. Л.А.Пономарев. ИТЭФ-9, Москва, 1975.
8. Л.А.Пономарев. ЯФ, 22, вып. 4, 1975, стр. 807.
9. High Energies and Elementary Particles, 1974, p.198.
В.В.Глаголев, В.Н.Емельяненко, Р.М.Лебедев, И.С.Саитов, К.Г.Боресков, Л.А.Пономарев, И.Паточка. Препринт ОИЯИ, P1-8164, Дубна, 1974.
10. High Energies and Elementary Particles, Varna, 1974, p. 204.
В.В.Глаголев, В.Н.Емельяненко, Р.М.Лебедев, И.С.Саитов, К.Г.Боресков, Л.А.Пономарев, И.Паточка. Препринт ОИЯИ, P1-8164, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
2 июня 1976 года.