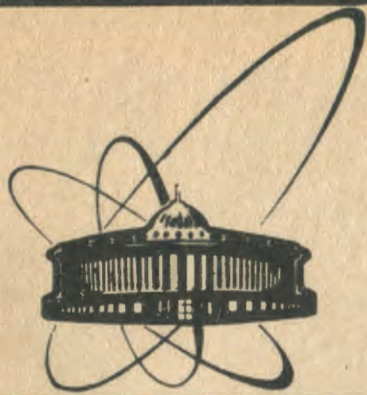


89-46



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

Б 12

P1-89-46

Ц.Баагар*, В.Б Любимов, Р.Тогоо, Д.Тувдендорж*

ЗАВИСИМОСТЬ ХАРАКТЕРИСТИК
АДРОН-УГЛЕРОДНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
ПРИ 4÷40 ГэВ/с
С ИСПУСКАНИЕМ КУМУЛЯТИВНЫХ π -МЕЗОНОВ
И ПРОТОНОВ ОТ МАССЫ МИШЕНИ
И ИХ СВЯЗЬ С ФОРМИРОВАНИЕМ ЧАСТИЦ
С БОЛЬШИМИ ПОПЕРЕЧНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

* Институт физики и техники АН МНР, Улан-Батор

1. ВВЕДЕНИЕ

В работе продолжен сравнительный анализ адрон-углеродных взаимодействий с испусканием кумулятивных протонов и π -мезонов*. Полученные ранее результаты по общим характеристикам этих взаимодействий^{/1+3/}, по корреляционным связям между спектрами кумулятивных адронов разного сорта^{/4/}, по азимутальным корреляциям в этих столкновениях^{/5/}, по особенностям 4-мерных протонных кластеров в них^{/6/} и др.^{/7+9/} дополнены изучением характеристик МКВ и ПКВ в зависимости от массы объекта /масса мишени M_t /, с которым происходит столкновение налетающего адрона^{/10/}. В этом подходе используется, вообще говоря, нижняя граница массы мишени (M_t^{ch}), так как она определяется по заряженным вторичным частицам: $M_t^{ch} = \Sigma (E - P_{||})_i / m_N$, где суммирование производится по частицам с энергией E и продольным импульсом $P_{||}$ в л.с.к. / m_N - масса нуклона/. Результаты изучения M_t^{ch} -зависимостей различных характеристик кумулятивных взаимодействий без разделения их на группы МКВ и ПКВ опубликованы в^{/11/}.

Имеются указания^{/11/} на связь процесса образования кумулятивных адронов с формированием в этих взаимодействиях частиц с большими поперечными импульсами. Поэтому в настоящей работе представлены также результаты сравнительного анализа особенностей МКВ и ПКВ в зависимости от числа частиц в них, имеющих поперечный импульс, большой среднего значения, определенного по всей совокупности вторичных частиц в изучаемых классах взаимодействий.

Для анализа использовался статистический материал по адрон-углеродным взаимодействиям, полученный в рамках сотрудничества по обработке снимков с 2-метровой пропановой камеры ОИЯИ. Сюда вошли данные по рС-взаимодействиям при 4,2 и 10 ГэВ/с

* Будем в дальнейшем называть события с испусканием кумулятивных π -мезонов - мезонными кумулятивными взаимодействиями /МКВ/, кумулятивных протонов - протонными кумулятивными взаимодействиями /ПКВ/.

/7693 и 4746 событий соответственно/, по π -С-взаимодействиям при 40 ГэВ/с /8791 событие/, а также специально отобранные события при 10 ГэВ/с, сопровождающиеся испусканием кумулятивных пионов всех знаков и кумулятивных протонов /5286 событий/. Подробности отбора и анализа событий можно найти в работах /1,12/. Отметим только, что к кумулятивным адронам относились π -мезоны с кумулятивным числом $X > 0,6$ и протоны с $X > 1,2$, где величина X вычислялась по формуле /13/:

$$X = \left(\frac{E - \beta P_{\parallel}}{m_N} - \frac{m}{E_0} \right) \left(1 - \frac{E}{E_0} \right)^{-1}$$

/здесь E , P_{\parallel} , β , m - полная энергия, продольный импульс, скорость, масса исследуемого адрона в ЛСК, E_0 - первичная энергия, m_N - масса нуклона/.

Классификация взаимодействий осуществлялась следующим образом. В первую очередь проверялось наличие в событии хотя бы одного кумулятивного π -мезона, и эти столкновения относились к категории МКВ, среди остальных отбирались ПКВ, т.е. события с образованием хотя бы одного кумулятивного протона.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрены распределения МКВ и ПКВ по величине M_t^{ch} . На рис.1а и 1б они приведены в виде M_t^{ch} -зависимости нормированных сечений (σ_c^*), которые определялись как отношение числа кумулятивных событий в интервалах $\Delta M_t^{\text{ch}} = 1$ к числу всех кумулятивных взаимодействий рассматриваемого типа. Видно, что отмеченная в работе /11/ универсальность M_t^{ch} -распределений нормированного числа кумулятивных взаимодействий /в нашем случае это σ_c^* / связана только с группой МКВ. На рис.1в и 1г приведены M_t^{ch} -распределения отношений нормированных сечений образования МКВ и ПКВ к нормированным сечениям неупругого адрон-углеродного взаимодействия (σ_{in}^*). Значения $\sigma_c^*/\sigma_{\text{in}}^*$ /как и в случае кумулятивных взаимодействий/ определены как отношения числа неупругих столкновений в интервале $\Delta M_t^{\text{ch}} = 1$ к числу всех неупругих адрон-углеродных столкновений. Для МКВ характерен одинаковый для всех использованных ансамблей взаимодействий рост отношения $\sigma_c^*/\sigma_{\text{in}}^*$ с увеличением M_t^{ch} с последующим выходом на плато при значениях $M_t^{\text{ch}} = 3 \div 4$. Ничего подобного не наблюдается для ПКВ.

Зависимости множественности вторичных заряженных частиц (\bar{n}_{\pm}) от величины M_t^{ch} для МКВ и ПКВ имеют приблизительно одинаковую форму /рис.2/, но значения \bar{n}_{\pm} в ПКВ при всех M_t^{ch} систе-

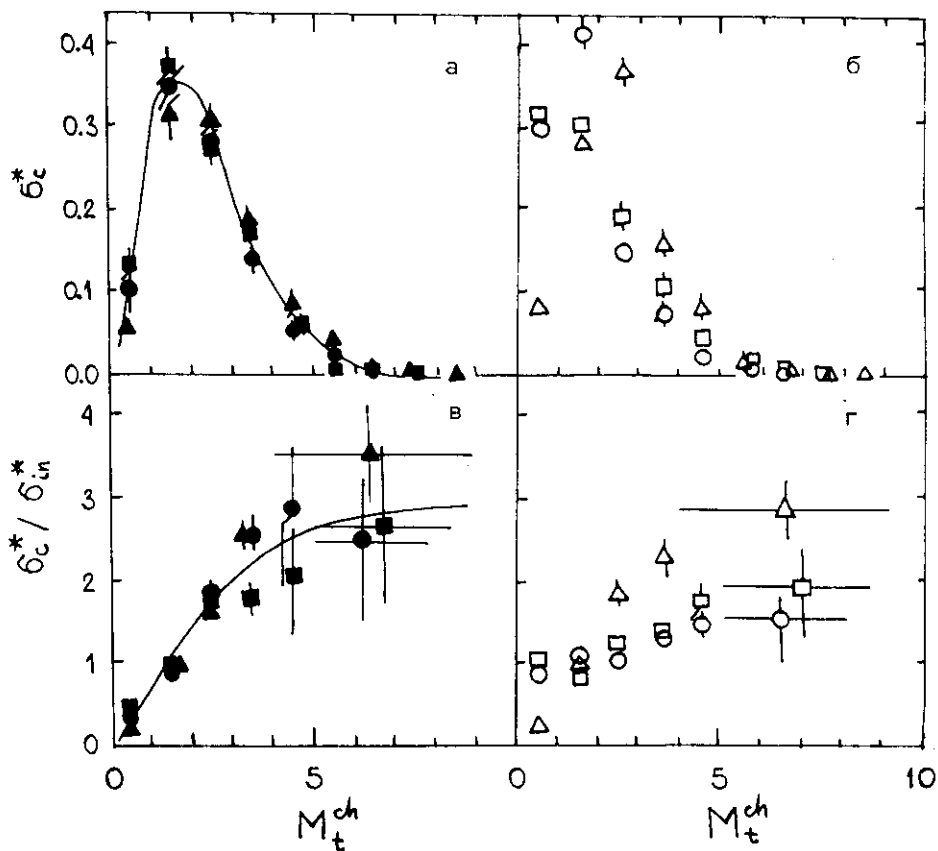


Рис.1. M_t^{ch} -зависимости нормированных сечений МКВ - а/, ПКВ - б/ и отношений нормированных кумулятивных сечений к нормированным неупругим сечениям для МКВ - в/, для ПКВ - г/ /кружки - pC-взаимодействия при 4,2 ГэВ/с, квадратики - pC при 10 ГэВ/с, треугольники - π^- C при 40 ГэВ/с/.

матически меньше множественностей в МКВ. Разными для МКВ и ПКВ оказываются M_t^{ch} -зависимости "выхода" кумулятивных адронов /рис.3/. Для МКВ наблюдаются более сильные корреляции множественности кумулятивных адронов с величиной M_t^{ch} , чем для ПКВ.

На рис.4 представлены M_t^{ch} -зависимости средних квадратов поперечных импульсов ($\overline{p_T^2}$) кумулятивных адронов и всех остальных заряженных вторичных частиц /адронов "сопровождения"/_отдельно для МКВ и ПКВ. Наиболее сильные зависимости величины $\overline{p_T^2}$ от зна-

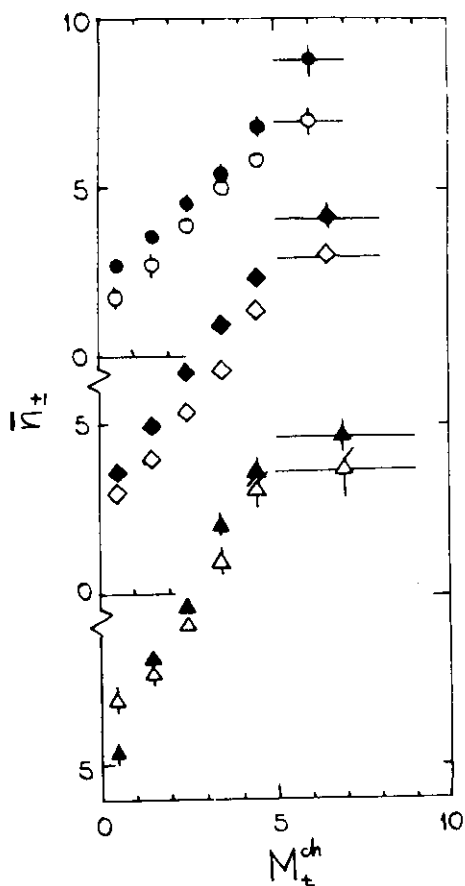
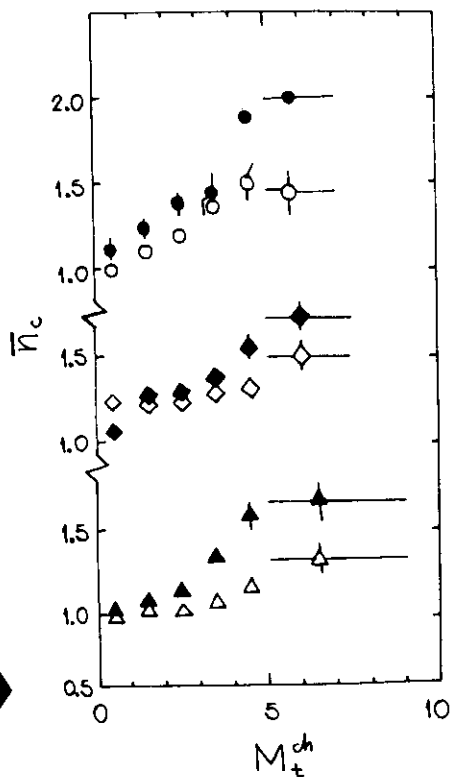


Рис. 3. M_t^{ch} -зависимости множественностей кумулятивных адронов /обозначения те же, что и на рис. 2/.

Рис. 2. M_t^{ch} -зависимости множественностей всех заряженных частиц в МКВ /черные точки/ и ПКВ /светлые точки/; кружки - pC-взаимодействия при 4,2 ГэВ/с, ромбики - pC при 10 ГэВ/с, треугольники - π^- C при 40 ГэВ/с.



чений M_t^{ch} относится, в основном, к кумулятивным π -мезонам. Для адронов "сопровождения" и кумулятивных протонов четкие корреляции \bar{p}_T^2 с величиной M_t^{ch} не заметны.

Вопрос о связи кумулятивных взаимодействий с формированием в них адронов с большими поперечными импульсами был исследован более подробно. Для этого проанализированы характеристики этих столкновений в зависимости от числа вторичных частиц (N) с поперечным импульсом $\bar{p}_T > (P_T)_{гр}$. В качестве граничного значения поперечного импульса взято $(P_T)_{гр} = 0,45$ ГэВ/с,

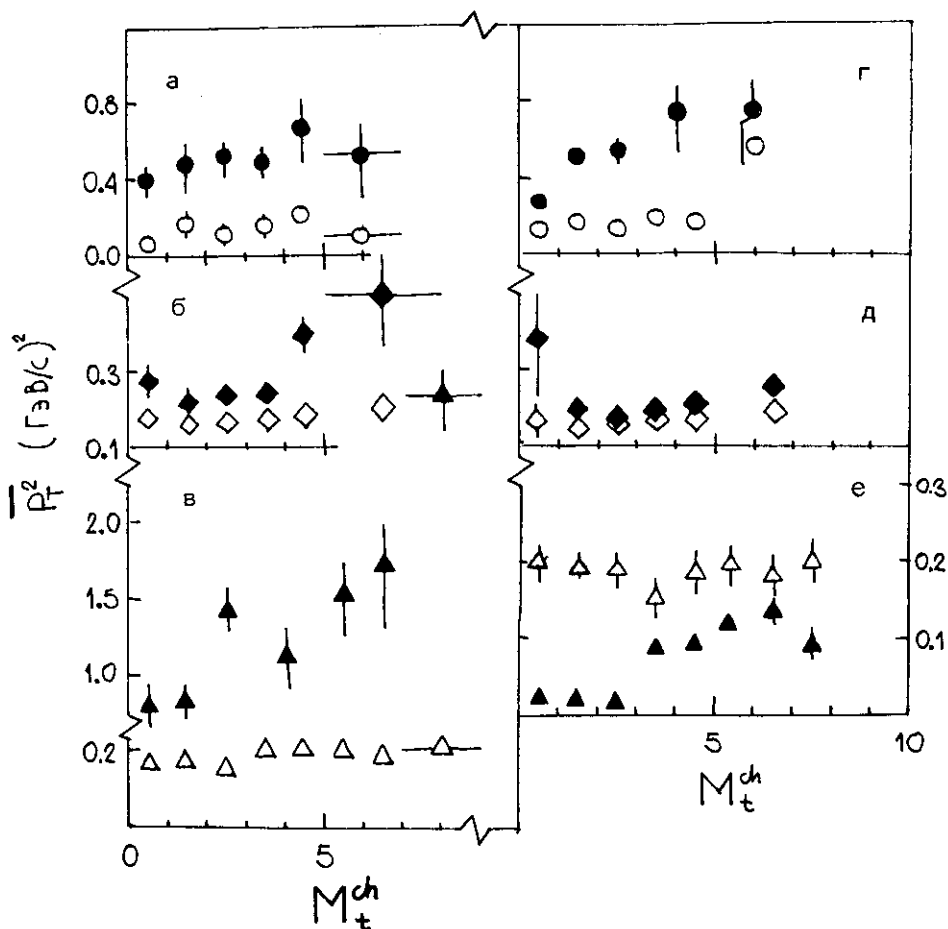


Рис.4. M_t^{ch} -зависимости средних квадратов поперечных импульсов вторичных частиц в МКВ /а,б,в/ и ПКВ /г,д,е/. Черные точки относятся к кумулятивным адронам, светлые - к адронам "сопровождения" /а,г - pC-взаимодействия при 4,2 ГэВ/с, б,д - pC при 10 ГэВ/с, в,е - π -C при 40 ГэВ/с/.

приблизительно равно среднему значению поперечного импульса всех вторичных частиц в исследованных адрон-углеродных столкновениях. При этом наиболее четкие корреляции с числом вторичных частиц, имеющих большие поперечные импульсы, обнаруживаются только для МКВ. Это видно, в частности, из рис.5, где приведены N -зависимости отношений нормированных сечений кумулятив-

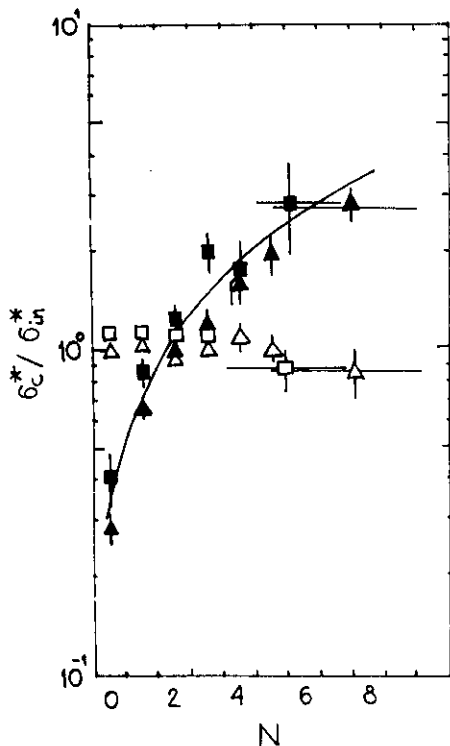


Рис. 5. N-зависимости отношений нормированных кумулятивных сечений к нормированным неупругим сечениям для МКВ /черные точки/ и ПКВ /светлые точки/. Квадратики - рС при 10 ГэВ/с, треугольники - π^- С при 40 ГэВ/с. Плавная кривая проведена от руки.

ных рС- и π^- С-взаимодействий при $P_p = 10$ ГэВ и $P_{\pi^-} = 40$ ГэВ/с (σ_c^*) к нормированным неупругим сечениям соответствующих адрон-углеродных взаимодействий (σ_{in}^*). Здесь, как и раньше, нормированные сечения определялись как отношение числа событий в выбранном интервале рассматриваемой переменной /в данном случае N/ к общему числу этих столкновений. Видно, что для МКВ отношение σ_c^*/σ_{in}^* растет с увеличением N,

причем приблизительно одинаковым образом для рассмотренных двух ансамблей адрон-углеродных столкновений. Для ПКВ с увеличением N наблюдается приблизительно постоянство этого отношения. На рис. 6 показаны N-зависимости средних множественностей всех вторичных заряженных частиц (\bar{n}_{\pm}), их средних импульсов (\bar{P}) и быстрот (\bar{y}), а также средних множественностей кумулятивных адронов (\bar{n}_c) в МКВ и ПКВ для групп рС- и π^- С-столкновений при $P_p = 10$ ГэВ/с и $P_{\pi^-} = 40$ ГэВ/с. Можно отметить, что наибольшие отличия МКВ и ПКВ друг от друга относятся к N-зависимости "выхода" кумулятивных адронов.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный в работе анализ особенностей "мезонных" и "протонных" кумулятивных взаимодействий /МКВ и ПКВ/ показал, что отличия этих столкновений друг от друга становятся более заметными при изучении их характеристик в зависимости от массы мишени, с которой происходит столкновение налетающего адрона. Кроме этого, обнаруживаются корреляции рождения кумулятивных

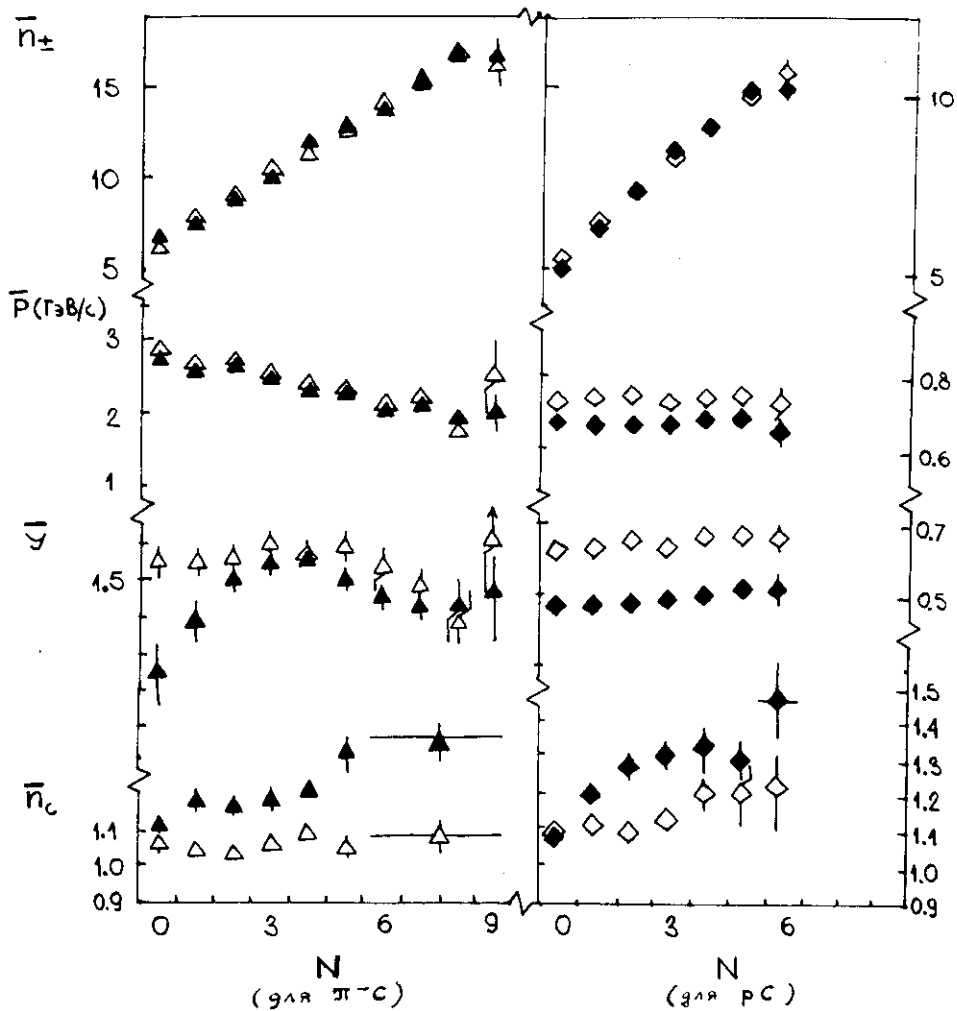


Рис.6. N -зависимости средних множественностей всех вторичных частиц (\bar{n}_{\pm}), их средних импульсов (\bar{P}) и быстрот (\bar{y}), а также средних множественностей кумулятивных адронов (\bar{n}_c) для МКВ /черные точки/ и ПКВ /светлые точки/ из ансамблей π^-C -взаимодействия при 40 ГэВ/с и pC -взаимодействий при 10 ГэВ/с.

π -мезонов с фактом формирования во взаимодействии частиц большими поперечными импульсами. Последнее не относится к случаю рождения кумулятивных протонов. Более конкретно главные результаты работы можно сформулировать следующим образом:

1. В отличие от ПКВ для МКВ зависимости нормированного сечения (σ_c^*) и величины отношения $\sigma_c^*/\sigma_{in}^* / \sigma_{in}^*$ нормированное сечение неупругого взаимодействия/ от значения минимальной массы мишени (M_t^{ch}) имеют универсальный характер для всех ансамблей проанализированных адрон-углеродных столкновений. Для M_t^{ch} -зависимости величин σ_c^*/σ_{in}^* характерен рост с выходом на плато в районе 3-4 нуклонных масс.

2. Связь образования кумулятивных π -мезонов с фактом формирования во взаимодействии частиц с большими поперечными импульсами наиболее четко проявляется в M_t^{ch} -зависимости средних квадратов поперечных импульсов и в зависимости отношений нормированных сечений σ_c^*/σ_{in}^* от числа частиц с поперечными импульсами, большими среднего значения в изученном ансамбле взаимодействий.

Авторы благодарны коллективу сотрудничества по обработке снимков с 2-метровой пропановой камеры за обсуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Армутлийски Д. и др. - ЯФ, 1986, т.44, с.1495.
2. Агакишиев Г.Н. и др. - ЯФ, 1987, т.45, с.1676.
3. Баатар Ц. и др. - ОИЯИ, P1-85-698, Дубна, 1985.
4. Агакишиев Г.Н. и др. - ОИЯИ, P1-84-235, Дубна, 1984.
5. Копылова Д.К. и др. - ОИЯИ, P1-86-251, Дубна, 1986.
6. Любимов В.Б., Тогоо Р. - В сб.: Краткие сообщения ОИЯИ, № 7/33/-88, Дубна: ОИЯИ, 1988, с.5.
7. Армутлийски Д. и др. - ОИЯИ, P1-87-924, Дубна, 1987.
8. Копылова Д.К. и др. - ОИЯИ, P1-86-109, Дубна, 1986.
9. Армутлийски Д. и др. - ЯФ, 1988, т.47, с.739.
10. Биргер Н.Г., Смородин Ю.А. - ЖЭТФ, 1959, т.36, с.1159; т.37, с.1355.
11. Баатар Ц. и др. - ЯФ, 1988, т.48, с.764.
12. Абдурахимов А.У. и др. - ОИЯИ, P1-6277, P1-6326, Дубна, 1971; 1-6967, Дубна, 1973.
13. Baldin A.M. et al. - JINR, E1-82-472, Dubna, 1982.

Рукопись поступила в издательский отдел
25 января 1989 года.