

Фундаментальные вопросы и приложения физики атомного ядра

Редакторы тематического выпуска
канд. физ.-мат. наук **А. К. Власников**,
канд. физ.-мат. наук **К. А. Стопани**

УДК 539.126

ВОЗМОЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХЧАСТИЧНЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ ПО ПОПЕРЕЧНОМУ ИМПУЛЬСУ В ПРОТОН-ПРОТОННЫХ И ДЕЙТРОН-ДЕЙТРОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ ПРИ ЭНЕРГИИ NICA

© 2024 г. А. Галоян^{1, *}, А. Рибон², В. Ужинский¹

¹ Международная межправительственная организация
Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

² Европейская организация для ядерных исследований, Женева, Швейцария

* E-mail: galoyan@lxm00.jinr.ru

Поступила в редакцию 23.05.2024

После доработки 25.06.2024

Принята к публикации 31.07.2024

Изучены двухчастичные корреляции по поперечному импульсу (P_T) в протон-протонных и дейтрон-дейтронных взаимодействиях при энергии в системе центра масс NN-соударений 10 ГэВ. Рассмотрены P_T корреляции между Λ -гиперонами и анти Λ -гиперонами, K^- , π -мезонами и протонами в моделях Geant4 FTF и Pythia 6.4. Показано, что P_T корреляции Λ -гиперонов со странными частицами в протон-протонных взаимодействиях в модели FTF сильнее, чем в модели Pythia. Двухчастичные P_T корреляции могут быть изучены на эксперименте NICA SPD. Изучение двухчастичных корреляций может помочь выяснению механизма фрагментации кварк-глюонных струн.

DOI: 10.31857/S0367676524110162, EDN: FKGMQF

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, на будущем ускорительном комплексе NICA (Дубна, Россия) предполагается осуществить эксперимент SPD – Spin Physics Detector, с помощью которого предполагается изучить взаимодействия поляризованных протонных и дейтронных пучков с протонами и дейтронами. Использование поляризованных пучков дает возможность не только исследовать спиновые явления, но и изучить глюонную структуру в поляризованных и неполяризованных частицах. Задачи этого направления подробно обсуждаются в работах [1, 2]. До достижения планируемых энергий и интенсивностей пучков предполагается осуществление обширной программы исследований [3, 4]. В частности, изучение спиновых эффектов в упругих взаимодействиях и в рождении гиперонов, изучение многокварковых корреляций, ди-барионных резонансов, эксклюзивных реакций, рождения чармованных частиц при низких энергиях и вблизи порога. Мы полагаем, что в эксперименте NICA SPD также могут быть исследованы двухчастичные корреляции по поперечному импульсу.

Корреляции между потоками частиц (или струями) наблюдались в адрон-адронных соударениях и в процессах e^+e^- -аннигиляции. Хорошо известно,

что в указанных взаимодействиях рождаются струи при сверхвысоких энергиях. Одни из первых данных по рождению струй в e^+e^- -аннигиляциях были получены на установке TASSO в 1980-х годах [5]. В результате восстановления струй было определено, что рожденные частицы концентрируются в трех группах, т.е. в трех струях. В настоящее время в адронных взаимодействиях выделение струй хорошо отлажено (см., например, Kt -алгоритм, анти Kt -алгоритм в [6, 7]). Выделив струю, можно определить ее характеристики – фрагментационные функции, корреляции и декорреляции струй и т.д. Хуже обстоит дело при изучении корреляций мягких частиц с малыми поперечными импульсами (P_T). В последнее время здесь часто рассматривают трехмерные графики азимутальных корреляций. Недавно в этом направлении была опубликована работа коллаборации ALICE [8]. В этой работе исследовались корреляции между K_S^0 -мезонами, и Λ -анти Λ -гиперонами с адронами в протон-протонных столкновениях при $\sqrt{s} = 13$ ТэВ. В частности, показаны корреляционные функции, как функции двух аргументов – разности псевдо-быстрот и разности азимутальных углов триггерной частицы и ассоциированных адронов. В работе также были представлены проекции корреляционных функций на ось разности углов и соответствующие расчеты

по моделям Pythia и EPOS. Было показано, что расчеты по модели Pythia недооценивают, а расчеты по модели EPOS превышают экспериментальные данные по проекциям корреляций. Как было отмечено выше, эти корреляции исследовались во взаимодействиях адронов при сверхвысоких энергиях.

Мы предложили в [3] метод анализа двухчастичных P_T -корреляций, который может быть применен при изучении взаимодействий частиц при относительно низких энергиях, например при энергиях NICA. В настоящей работе рассмотрены двухчастичные P_T -корреляции, например между странными и нестранными частицами, основанные на этом методе, в протон-протонных взаимодействиях, предсказываемые в модели Geant4 Fritiof (сокращенно FTF [9]) и в известной модели Pythia 6 [10]. Отметим, что модель FTF удовлетворительно описывает спектры странных [11] и чармованных [12] частиц, рожденных в протон-протонных взаимодействиях.

В данной работе также представлены двухчастичные P_T -корреляции в дейтрон-дейтронных взаимодействиях, рассчитанные по модели FTF, и дано сравнение с корреляциями в протон-протонных взаимодействиях.

МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ДВУХЧАСТИЧНЫХ P_T -КОРРЕЛЯЦИЙ

Наш метод во многом мотивирован изучением струй при сверхвысоких энергиях. Выделим, например, вместо струи частицу определенного типа, как триггерную частицу. Далее рассмотрим корреляцию поперечного импульса триггерной частицы с поперечным импульсом ассоциированной частицы, т.е. частицы, рожденной в одном и том же событии с триггерной частицей. В общем случае корреляционная функция зависит от 4 переменных:

$$C(\vec{P}_T^{\text{tr}}, \vec{P}_T^{\text{as}}) = \frac{1}{N_{\text{tr}}} \frac{dN(tr, as)}{d^2 P_T^{\text{tr}} d^2 P_T^{\text{as}}},$$

где N_{tr} — число событий с триггерной частицей, $N(tr, as)$ — число пар, состоящих из триггерной и ассоциированной частиц, \vec{P}_T^{tr} — поперечный импульс триггерной частицы, \vec{P}_T^{as} — поперечный импульс ассоциированной частицы. С учетом азимутальной симметрии взаимодействий неполяризованных частиц остается зависимость корреляционной функции от 3 независимых переменных. В качестве этих переменных мы предлагаем использовать модуль поперечного импульса триггерной частицы \vec{P}_T^{tr} , проекцию поперечного импульса ассоциированной частицы \vec{P}_T^{as} на поперечный импульс триггерной частицы и компоненту поперечного импульса ассоциированной частицы, перпендикулярную \vec{P}_T^{tr} .

В наших расчетах в качестве триггерной частицы мы рассматривали Λ -гипероны,

а ассоциированными частицами — анти Λ -гипероны, π -мезоны, K -мезоны и протоны. На рис. 1 представлен поперечный импульс Λ -гиперона и соответствующие две проекции P_T π -мезона: вдоль направления \vec{P}_T^{tr} Λ -гиперона и перпендикулярно этому направлению. Также на рис. 1 проиллюстрированы аналогичные компоненты поперечного импульса K -мезона.

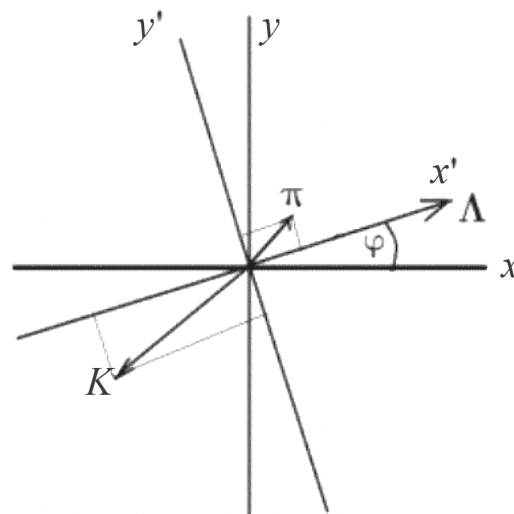


Рис. 1. Проекция поперечных импульсов π и K -мезонов на направление поперечного импульса Λ -гиперона и на направление, ортогональное ему.

Двухчастичные P_T -корреляции тесно связаны с швингеровским механизмом рождения частиц в поле цветовой струны. Он реализован во многих монте-карловских моделях. Рассмотрим, например, фрагментацию ди-кварка в Λ -частицу. В поле цветовой струны рождается пара — странный кварк и странный антикварк. Странный кварк объединяется с ди-кварком и переходит в Λ -гиперон, а странный антикварк может перейти в K -мезон. Поперечные импульсы странного кварка и странного антикварка направлены противоположно друг другу. Поэтому возникает сильная корреляция частиц. Предполагая гауссовское распределение по поперечному импульсу, нетрудно получить, что при усреднении по событиям, среднее значение скалярного произведения P_T Λ -гиперона (P_T^{Λ}) на P_T K -мезона (P_T^K) пропорционально квадрату поперечного импульса швингеровской пары (\vec{P}_T^S), согласно формулам (1)–(3). В формулах (1), (2) P_T^{qq} — поперечный импульс дикварка, \vec{P}_T^q — поперечный импульс кварка.

$$\vec{P}_T^{\Lambda} = \vec{P}_T^{\text{qq}} + \vec{P}_T^S, \quad \vec{P}_T^K = \vec{P}_T^q - \vec{P}_T^S, \quad (1)$$

$$\vec{P}_T^{\Lambda} \cdot \vec{P}_T^k = -\vec{P}_T^{qq} \cdot \vec{P}_T^{\bar{S}} + \vec{P}_T^{qq} \cdot \vec{P}_T^q - |\vec{P}_T^{\bar{S}}|^2 - \vec{P}_T^{\bar{S}} \cdot \vec{P}_T^q, \quad (2)$$

$$\langle \vec{P}_T^{\Lambda} \cdot \vec{P}_T^k \rangle = \sim -|\vec{P}_T^{\bar{S}}|^2. \quad (3)$$

Таким образом, исследование корреляций между поперечными импульсами частиц дает возможность проверить швингеровский механизм рождения частиц.

АНАЛИЗ ДВУХЧАСТИЧНЫХ P_T -КОРРЕЛЯЦИЙ

Для анализа P_T -корреляций Λ -гиперонов с ассоциированными частицами мы сгенерировали по 10^6 протон-протонных взаимодействий при энергии в системе центра масс NN-соударений равном 10 ГэВ по моделям Geant4 FTF и Pythia. Далее, мы выбирали события, в которых рождается Λ -гиперон и определяли азимутальный угла вылета Λ -гиперона — $\phi = \arctg P_{T,y}^{\Lambda} / P_{T,x}^{\Lambda}$. Угол ϕ мы рассматриваем, как угол поворота координатных осей x и y . В новой координатной системе (x' , y') находим компоненты поперечных импульсов ассоциированных частиц — π -, K -мезонов, p и анти Λ -гиперонов.

$$P_{T,x'}^{\text{as}} = P_{T,x}^{\text{as}} \cos \phi + P_{T,y}^{\text{as}} \sin \phi,$$

$$P_{T,y'}^{\text{as}} = -P_{T,x}^{\text{as}} \sin \phi + P_{T,y}^{\text{as}} \cos \phi \quad (4)$$

Очевидно, что в новой координатной системе для Λ -гиперонов $P_{T,y'}^{\Lambda} = 0$, а $|P_{T,x'}^{\Lambda}| = P_T^{\Lambda}$. Далее мы рассматривали корреляции между новыми компонентами импульсов ассоциированных частиц и Λ -гиперонов. Далее, для упрощения формул и графического представления, мы опускаем подстрочный символ T , апострофы новых компонент импульсов частиц x , y . В табл. 1. приводятся

множественности рожденных Λ -гиперонов и ассоциированных частиц в протон-протонных соударениях, сгенерированных по моделям FTF и Pythia. Как видно, в модели Pythia рождается больше Λ -гиперонов и ассоциированных частиц, чем в модели FTF. Это может быть связано с тем, что в модели FTF учитываются дифракционные процессы, а в расчетах по модели Pythia их нет. В табл. 1. также представлены средние значения по импульсу P_x и по квадрату импульса P_y Λ -гиперонов и ассоциированных частиц — $\langle P_x \rangle$, $\langle P_y^2 \rangle$. Средние значения импульсов P_x ассоциированных частиц отрицательные величины, что является следствием корреляции между Λ -гиперонами и этими частицами. Причем средние значения $\langle P_x \rangle$ для странных частиц больше смещены в отрицательную область, чем для π -мезонов и протонов, т.е. имеет место более сильная корреляция между Λ -гиперонами и странными частицами, чем между Λ -гиперонами и нестранными частицами. Отметим, что модуль средних значений $\langle P_x \rangle$ для протонов больше, чем для π -мезонов, т.е. π -мезоны наименее слабо скоррелированы с Λ -гиперонами по сравнению с другими адронами. Это и видно на рис. 2, где представлены зависимости средних импульсов $\langle P_x \rangle$ ассоциированных частиц (анти Λ -, p , K^+ , K^- , π^+ , π^-) от поперечных импульсов Λ -гиперонов. На рис. 2 для анти Λ -барионов и K^+ -мезонов наблюдается большее смещение среднего $\langle P_x \rangle$ в отрицательную область с ростом поперечного импульса импульсов Λ -гиперонов в модели FTF, чем в модели Pythia. То же самое выполняется и для K^0 -мезонов, согласно [3]. Для протонов имеет место обратная ситуация. Средний импульс $\langle P_x \rangle$ протонов меньше смещается в отрицательную область импульсов с ростом поперечного импульса Λ -гиперонов в модели FTF, чем в модели Pythia. Совсем слабые корреляции наблюдаются между P_x Λ -гиперонов

Таблица 1. Множественности рожденных Λ -гиперонов и ассоциированных частиц в 10^6 протон-протонных соударениях, сгенерированных по моделям FTF и Pythia, и средние значения продольных (P_x) и квадратов поперечных (P_y^2)-импульсов этих частиц в новой координатной системе в единицах МэВ и (МэВ/с)² соответственно

Generator	Λ	анти Λ -	K^+	K^-	K^0	π^+	π^-	π^0	p
FTF	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	47681	1779	28759	3208	25783	104301	68512	106523	33962
Pythia	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	100281	2493	63346	8963	61316	240091	162113	226252	66935
FTF	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$
	612	-169	-151	-92	-168	-53	-56	-39	-73

Таблица 1. Окончание

Generator	Λ	анти Λ -	K^+	K^-	K^0	π^+	π^-	π^0	p
Pythia	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$	$\langle P_x \rangle$
	613	-84	-90	-91	-83	-59	-61	-57	-124
FTF	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$
	0	140	117	111	115	73	73	65	127
Pythia	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$	$\langle P_y^2 \rangle$
	0	196	160	138	156	99	99	92	208

и $\langle P_x \rangle$ π -мезонов. Зависимости $\langle P_x \rangle$ для π - мезонов от поперечного импульса Λ -гиперонов в FTF и Pythia практически одинаковы с учетом статистических ошибок. Таким образом, можно заключить, что в модели FTF имеет место более сильная корреляция между Λ -гиперонами и странными частицами, чем в модели Pythia. Протоны менее скоррелированы с Λ -гиперонами в расчетах по модели FTF, чем в модели Pythia. Какие расчеты близки к реальности, могут показать измерения

двухчастичных P_T корреляций в эксперименте SPD/NICA.

Для анализа двухчастичных P_T -корреляций в дейтрон-дейтронных взаимодействиях были сгенерированы 10^6 дейтрон-дейтронных событий при энергии в системе центра масс NN-соударений 10 ГэВ в модели FTF. Далее мы выделяли события с Λ -гиперонами. В выделенных событиях совершили переход в новую координатную систему, аналогично протон-протонным взаимодействиям. Рассмотрим

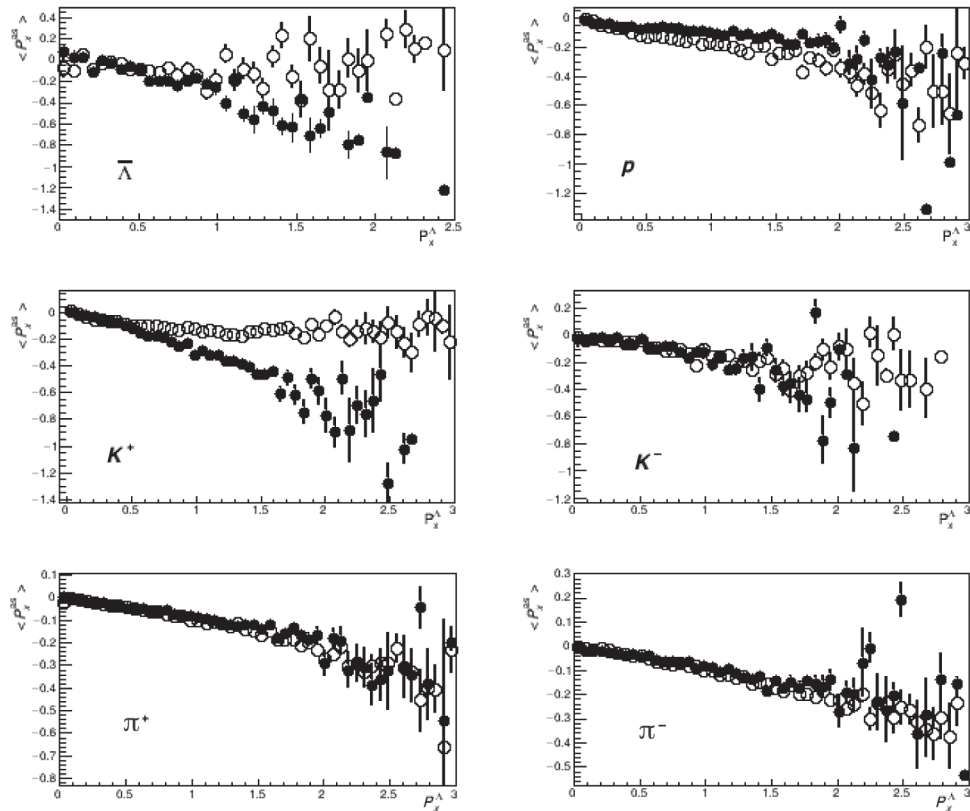


Рис. 2. Зависимости средних значений продольных компонент импульсов ассоциированных частиц (анти Λ -, протон, K^+ , K^- , π^+ , π^-) в новой координатной системе от поперечного импульса Λ -гиперона для протон-протонных взаимодействий при энергии в системе центра масс NN-соударений $\sqrt{S} = 10$ ГэВ. Представлены расчеты по модели FTF (\bullet) и по модели Pythia (\circ) с учетом статистических ошибок.

корреляции между поперечными компонентами импульсов ассоциированных частиц и поперечными импульсами Λ -барионов (триггерной частицы) в дейтрон-дейтронных взаимодействиях. На рис. 3 представлены зависимости средних значений $\langle P_x \rangle$ ассоциированных частиц (анти Λ -, K^0 , K^+ , K^- , π^+ , π^-) и P_x Λ -гиперонов в дейтрон-дейтронных и протон-протонных взаимодействиях. Как видно, корреляции между поперечными компонентами импульсов ассоциированных частиц и P_x Λ -гиперонов практически совпадают в дейтрон-дейтронных и протон-протонных столкновениях, если учесть статистические ошибки расчетов.

Не менее интересны дисперсии распределений по P_y ассоциированных частиц. В табл. 1. приведены дисперсии значений P_y ассоциированных частиц. Дисперсии $\langle P_y^2 \rangle$ зависят от масс частиц, что подтверждается экспериментальными данными. Согласно табл. 1, дисперсии $\langle P_y^2 \rangle$, рассчитанные

по модели Pythia, для большинства рожденных частиц выше, чем в расчетах по модели FTF. На рис. 4 представлены зависимости дисперсий протонов, K^0 -, π^+ -, π^- мезонов для протон-протонных взаимодействий, рассчитанные по моделям Pythia и FTF, как функции от P_x Λ -гиперонов. Видно, что средние квадраты импульсов зависят от масс ассоциированных частиц: чем массивнее частица, тем больше ее дисперсия $\langle P_y^2 \rangle$. Это обусловлено введением Mt -скейлинга в модели FTF, где Mt – поперечная масса частиц. В целом скейлинг выполняется для всех рассматриваемых частиц. Однако его нарушение при больших P_T -триггерных частиц ($P_T > 1.5$ ГэВ/с) нуждается в описании. Также отметим существенное различие расчетов по Pythia и FTF. Дисперсии P_y ассоциированных частиц в зависимости от P_x Λ -барионов, рассчитанные по Pythia, больше, чем в модели FTF. Это упоминалось и в работе [13]. Возможно, это различие

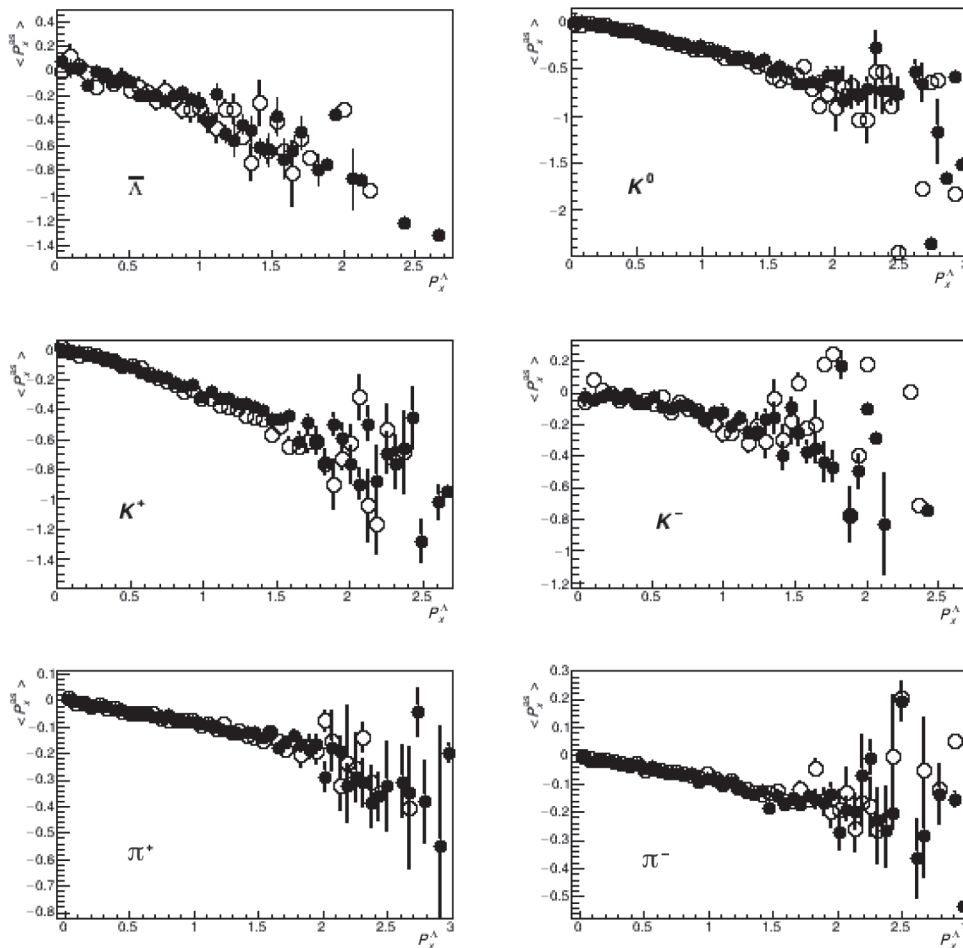


Рис. 3. Зависимости средних значений продольных компонент импульсов ассоциированных частиц (анти Λ -, K^0 , K^+ , K^- , π^+ , π^-) в новой координатной системе от поперечного импульса Λ -гиперона в дейтрон-дейтронных (о) и протон-протонных взаимодействиях (•) при энергии в системе центра масс NN-соударений $\sqrt{S} = 10$ ГэВ. Представлены расчеты по модели FTF с учетом статистических ошибок.

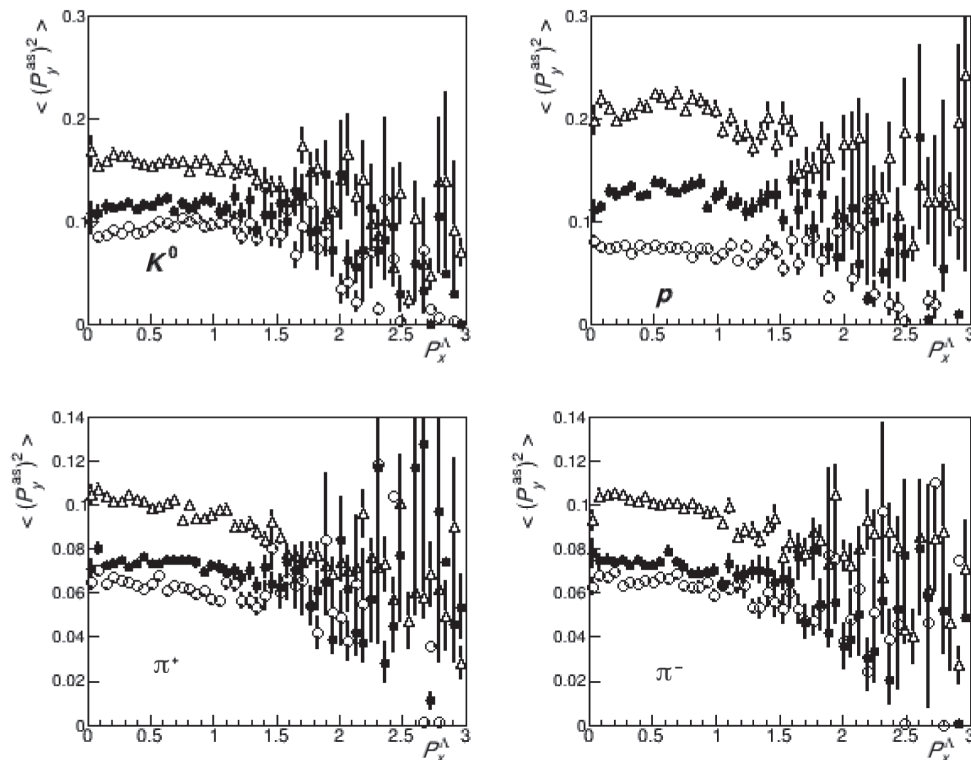


Рис. 4. Зависимости средних значений квадратов поперечных компонент импульсов ассоциированных частиц (K^0 , протон, π^+ , π^-) в новой координатной системе от поперечного импульса Λ -гиперона для протон-протонных взаимодействий в моделях Pythia (Δ), и FTF (\bullet) и для дейтрон-дейтронных взаимодействий (\circ) при энергии в системе центра масс NN-соударений $\sqrt{S} = 10$ ГэВ. Расчеты представлены с учетом статистических ошибок.

можно устранить тонкой настройкой параметров моделей. Мы, однако, полагаем, что в больших значениях дисперсий P_y , рассчитанных по модели Pythia, проявляется учет жестких процессов. В модели FTF жестких соударений нет.

На рис. 4 также показаны зависимости дисперсий P_y ассоциированных частиц от P_x Λ -гиперонов для дейтрон-дейтронных взаимодействий, рассчитанные по модели FTF. Для ассоциированных частиц дисперсии поперечной компоненты импульса для протон-протонных взаимодействий больше, чем для дейтрон-дейтронных событий. Это можно объяснить тем, что в дейтрон-дейтронных взаимодействиях могут быть помимо однократных соударений также многократные взаимодействия. Дисперсии поперечных компонент импульсов приблизительно постоянны до P_x Λ -частиц порядка 1.5 ГэВ/с, как для протон-протонных, так и для дейтрон-дейтронных взаимодействий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы обнаружили, что широко применяемые в физике высоких энергий монте-карловские модели FTF и Pythia предсказывают сильные двух-частичные P_T -корреляции между странными

частицами в протон-протонных взаимодействиях. Модели FTF и Pythia дают различные предсказания для этих корреляций. FTF предсказывает более сильные корреляции между поперечными компонентами импульсов странных частиц, чем модель Pythia. Мы полагаем, что эти различия связаны с различными вариантами струнных моделей фрагментации струн, используемых в FTF и Pythia. Согласно расчетам по модели FTF, корреляции между импульсами P_x ассоциированных адронов в новой координатной системе и поперечными импульсами Λ -гиперонов в дейтрон-дейтронных взаимодействиях практически совпадают с аналогичными корреляциями в протон-протонных взаимодействиях. Согласно расчетам по модели FTF, значения дисперсий P_y ассоциированных частиц в зависимости от P_x Λ -гиперонов в новой координатной системе для дейтрон-дейтронных взаимодействий меньше, чем для протон-протонных взаимодействий.

Мы полагаем, что детальное изучение двух-частичных P_T -корреляций в эксперименте SPD/NICA позволит улучшить модели, широко используемые в физике высоких энергий.

Авторы благодарны сотрудникам вычислительного комплекса HybriLIT ОИЯИ за содействие в инсталляции программ и проведении расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Arbuzov A., Baccheta A., Butenschoen M. et al.* // *Progr. Part. Nucl. Phys.* 2021. V. 119. Art. No 103858.
2. *Arbuzov A., Baccheta A., Butenschoen M. et al.* // *arXiv*: 2011.15005. 2020.
3. *Abramov V., Aleshko A., Baskov V.A. et al.* // *Phys. Part. Nucl.* 2021. V. 52. P. 1044.
4. *Abramov V., Aleshko A., Baskov V.A. et al.* // *arXiv*: 2102.08477. 2021.
5. *Wu Sau Lan* // *Phys. Reports.* 1984. V. 107. P. 59.
6. *Cacciari M., Salam G.P., Soyez G.* // *JHEP.* 2008. V. 04. P. 063.
7. *Cacciari M., Salam G.P., Soyez G.* // *Eur. Phys. J. C.* 2012. V. 72. P. 1896.
8. *ALICE Collaboration.* // *Eur. Phys. J. C.* 2021. V. 81. P. 945
9. *Geant4 Collaboration (Allison J. et al.)* // *Nucl. Instrum. Meth. A.* 2016. V. 835. P. 186.
10. *Sjostrand T., Mrenna S., Skands P.Z.* // *JHEP.* 2006. V. 05. P. 026.
11. *Ужинский В.В., Галоян А.С.* // *Изв. РАН. Сер. физ.* 2023. Т. 87. № 8. С. 1135; *Uzhinsky V., Galoyan A.* // *Bull. Russ. Acad. Sci. Phys.* 2023. V. 87. No 8. P. 1151.
12. *Галоян А.С., Гришин В.М., Рибон А., Ужинский В.В.* // *Изв. РАН. Сер. физ.* 2023. Т. 87. № 8. С. 1125; *Galoyan A., Grichine V.M., Ribon A., Uzhinsky V.V.* // *Bull. Russ. Acad. Sci. Phys.* 2023. V. 87. No. 8. P. 1143.
13. *Galoyan A., Ribon A., Uzhinsky V.* // *Physics.* 2023. V. 5. No. 3. P. 823.

Possible study of two-particle transverse momentum correlations in proton-proton and deuteron-deuteron interactions at NICA energies

A. Galoyan^{1, *}, A. Ribon², V. Uzhinsky¹

¹ *Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, 141980, Russia*

² *European Organization for Nuclear Research, Geneva, CH-1211, Switzerland*

* *e-mail: galoyan@lxm00.jinr.ru*

Two particle transverse momentum correlations have been investigated for proton-proton and deuteron-deuteron interactions at center-of-mass energy of NN collisions of 10 GeV. The correlations between Λ -hyperons and K -, π - mesons and protons are calculated in Geant4 FTF and Pythia 6.4 models. It is shown that P_T -correlations between Λ -hyperons and strange particles are stronger in the FTF model than in Pythia one. The two particle P_T -correlations can be studied at NICA SPD experiment. A study of the two particle correlations can help to clarify the mechanism of quark-gluon string fragmentation.