

ӘОЖ 29.15.19

СЕРПІМДІ РР-ШАШЫРАУДАҒЫ РЕДЖЕ ТЕОРИЯСЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІ

Адай А.А., Алибаева А.Г., Базарова А.Н., Жарасова С.Б.

aza_dotchik96@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университетінің
Физика-техникалық факультеті, «Ядролық физика» мамандығының магистранты
Нұр-Сұлтан, Қазақстан

БЯЗИ-да (Бірлескен ядролық зерттеулер институты) NICA/SPD (Nuclotron based Ion Collider facility and Spin Physics Detector) жобасы шеңберінде бұрын қол жетімді емес эксперименттік параметрлер мен шарттарының бөлшектер физикасы саласында зерттеу жүргізу үшін жедел кешен құрылуда. Жоба 2011 жылы басталды. Бұл жоба БЯЗИ ғылыми бағдарламасының бөлігі болып табылады. Жоба аясында іргелі эксперименталды зерттеулер ғылымның әртүрлі салаларында, соның ішінде өзара әрекеттесетін бөлшектердің жоғары және орта энергия ауқымында спин физикасы бойынша жүргізілетін болады. Жоба аясындағы іргелі эксперименттік зерттеулерге өзара әрекеттесетін бөлшектердің жоғары және орта энергиясы саласындағы спиндік физика саласы кіреді [1,2]. NICA/SPD жобасының аясында құрылған қазіргі заманғы үдеткіш кешені, бөлшектердің спиндік физика саласындағы әлемдік деңгейдегі

зерттеу бағдарламасының ұзақ мерзімді орындалуын қамтамасыз етеді. Үдеткіш кешені алдыңғы қатарлы параметрлері бар зарядталған бөлшектер шоғырын пайдалануға негізделген көптеген зерттеу бағдарламаларын жүзеге асыру кезіндегі икемділігі арқасында әлемдегі басқа үдеткіш қондырғыларымен салыстырғанда бірегей болып табылады. Жобаның негізгі мақсаты-массалық жүйе орталығындағы 11 ГэВ/н дейінгі энергия соқтығысуындағы күшті әсер ететін материяны зерттеу болып табылады.

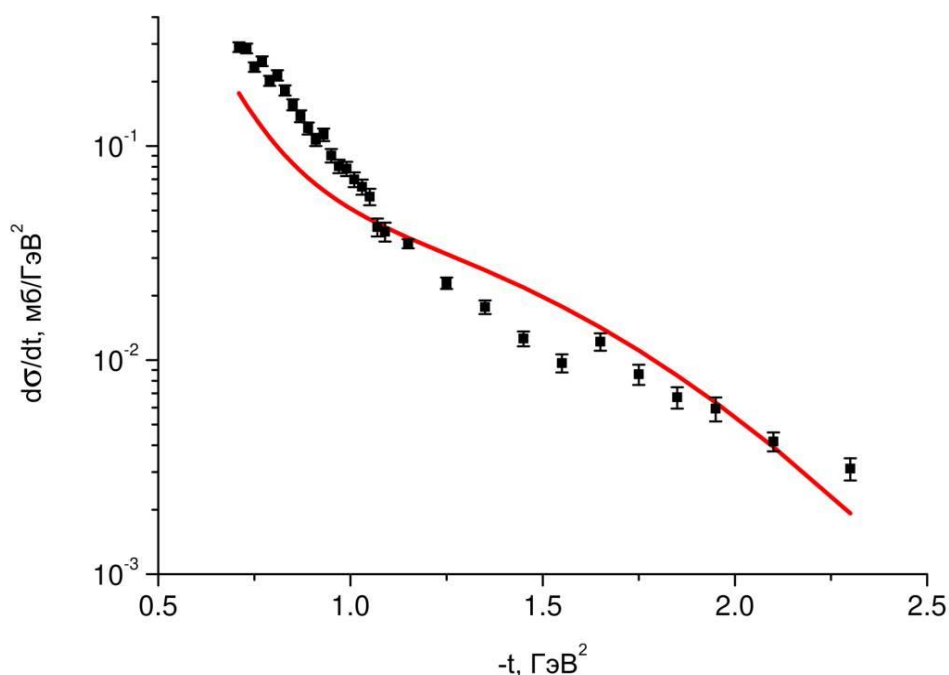
Осы мақалада ұсынылған жұмысты NICA/SPD жобасына теориялық қолдау ретінде қарастыруға болады. Осы мақсатта мұндай энергияларда мүмкін болатын жалғыз әдіс - Глаубер теориясы қолданылады. Оған тиісті NN амплитудасы қажет болуы мүмкін, оны тек Редже теориясы жоғары энергиямен қамтамасыз ете алады. Бірақ бұл теорияның белгілі кемшілігі бар – феноменологиялық сипатқа ие және әр жағдайда мұқият қолдануды қажет етеді. Редже амплитудаларын осында сынап алу үшін ұсынылып тұрған мақалада Редже бойынша есептелген серпімді pp -шашыраудың дифференциалдық қимасы белгілі тәжірибелік мәліметтермен салыстырылады.

Редже теориясы-алмасу күштерінің теориясы. Кванттық физикада Редже теориясы бұрыштық моментке байланысты шашыраудың аналитикалық қасиеттерін зерттеу болып табылады, онда бұрыштық момент \hbar -ге көбейтілген нақты санмен шектелмейді, бірақ кез-келген комплекстік мәнді қабылдауға рұқсат етіледі. Релятивистік емес теорияны Туллио Редже 1959 жылы жасаған. Редже траекториясын көптеген басқа потенциалдар үшін, атап айтқанда Юкава потенциалы үшін алуға болады. Редженің траекториялары шашырау амплитудасының полюстері немесе S-матрицасы ретінде пайда болады. Теорияның негізгі нәтижесі - шашырау энергиясы өзгерген кезде шашырау амплитудасы шашырау бұрышының косинус функциясы ретінде өседі. Ол Шредингердің радиалды теңдеуін шешу арқылы анықталады және энергияны әртүрлі бұрыштық моментпен, бірақ қозудың бірдей санымен біркелкі интерполяциялайды. Траектория функциясы - ол релятивистік жалпылау үшін керек [3].

Бұрыштық момент Редже траекториясының функциясы ретінде белгілі және бүтін сан болған кезде, бөлшектер нақты байланысқан күй түзеді. Редженің теориясы үлкен энергиядағы бөлшек-бөлшек дисперсиялық шашырау амплитудасының төмендеу жылдамдығын анықтайтын функцияны байланысты күйлердің энергиясын анықтайтын функциямен бірдей болуын талап етеді. Қосқышын талап еткен ауыстыру Мандельстам айнымалылары болады – энергия квадраты және берілген импульстің квадраты. Қиылысқан арнадағы қатынас – бұл амплитудада әр түрлі сәйкес бұрыштардағы энергияға байланысты әр түрлі қуаттың төмендеуі болады. Мұнда сәйкес бұрыштар – берілген импульс квадратының бірдей мәні бар бұрыштар болып табылады. Ол қуат заңын анықтайтын функция резонанстар пайда болатын энергияны интерполяциялайтын функция деп болжайды. Редже теориясымен шашырауды нәтижелі сипаттауға болатын бұрыштар ауқымы үлкен энергияларда сәуле сызығының айналасындағы тар конусқа қысылады [4].

pp -шашырауды белгілі бір рұқсат етілген кванттық сандар жиынтығымен анықталатын Редже траекторияларының алмасуына байланысты шашырауды қарастырайық. Жоғарыда сипатталған формализмді [5]-ден алынған параметрлеумен қолдана отырып, серпімді pp шашырауының инвариантты дифференциалдық қимасы 9 ГэВ/с шоқтың импульсі кезінде -0,71-ден -2,3 ГэВ²-ге дейінгі диапазонда берілген 4-импульс квадратының функциясы ретінде есептелді. Бұл шарттар параметрлеу кезінде мәлімделген шарттарға сәйкес келеді.

Суретте есептеу нәтижесі үлгі ретінде алынған [6] эксперименттік деректерімен салыстырылады. Логарифмдік шкала бойынша көрсетілген диапазонда екі қисықтың бір-біріне жақын екенін және кейбір нүктелерде эксперименттік қателік шеңберінде өте жақсы сәйкестік бар екенін көрсетеді. Егер [5]-де көрсетілген параметрлеу қателері ескерілсе, сәйкестік артады. Дифференциалдық қималардың сәйкес келуі тиісті амплитудалардың сәйкес келуін білдіреді



Сурет 1- 9 ГэВ/с шоқтың импульсі кезіндегі серпімді pp шашырауының инвариантты дифференциалдық қимасы. Тұтас қисық - осы есептеудің нәтижесі, квадраттар - эксперименттік мәліметтер [6].

Жалпылай, бұл жұмыс жоғарыда аталған Редже формализмінің параметрлерімен жоғары энергияларда $-2,5 \text{ ГэВ}^2$ -ге дейін берілген 4-импульстің квадратында NN амплитудасын алуға болатынын растайды.

Ескерту. Осы тезис «Еуразия ұлттық университетінің хабаршысы» журналының келесі шығармасында шығатын ғылыми мақаланың тезисы деп саналады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Butenko A.V., Donets E.E., Donets E.D., Govorov A.I., Kobets V.V., Monchinsky V.A., Meshkov I.N., Sidorin A.O., Trubnikov G.V., Fimushkin V.V., Belov A., Belyaev O.K., Maltsev A.P., Yu.A. Budanov, Zvonarev I.A., Kapin V.V.. Injector complex of the NICA facility // Proceedings of RuPAC, Protvino, Russia, 2010.–Protvino, PP.71-73-конференция жинақтары
2. Ангелов А, Ангелов В., Елисеев А.В., Мешков И.Н., Михайлов В.А., Сидорин А.О., Топилин Н.Д., Трубников Г.В., Тузиков А.В. Каналы транспортировки пучка в проекте NICA // Письма в ЭЧАЯ. –2012. –Т. 9, № 4-5(174-175), –С. 586-590.-мақала
3. Harald J.W. Müller-Kirsten: Introduction to Quantum Mechanics: Schrödinger Equation and Path Integral, 2nd ed. - World Scientific, –2012, – PP. 395-414. –кітап
4. Gribov, V.N. The Theory of Complex Angular Momentum. - Cambridge University press, - 2003, – 310 p. –кітап
5. Sibirtsev A., Haidenbauer J., Hammer H.-W., Krewald S. and Meissner U.-G. Proton-proton scattering above 3 GeV/c. // The European Physical Journal A – 2010. –V.45.–PP. 357–372.-мақала
6. Baglin C., Briandet P., Fleury P., De Rosny G., Carlson P.J., Johansson K.E., D’almeida B., Lehmann P., Richard F., Treille D., Eide A., Lundby A., Navarro-Savoy A., Staurset L., Gracco V. Elastic scattering of 10 GeV/c π^+ and K^+ mesons and of 9 GeV/c protons on protons // Nuclear Physics B –1975. – V. 98. № 3.–PP. 365-400 – мақала