

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Қазақстан Республикасының
Ғылым Академиясының
Әл-Фараби атындағы
Қазақ ұлттық университетінің

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
Al-Farabi
Kazakh National University

SERIES
PHYSICO-MATHEMATICAL

5 (333)

SEPTEMBER – OCTOBER 2020

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
ф.-м.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі
Ғ.М. Мұтанов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Асанова А.Т. проф. (Қазақстан)
Бошкаев К.А. PhD докторы (Қазақстан)
Байгунчеков Ж.Ж. проф., академик (Қазақстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Жүсіпов М.А. проф. (Қазақстан)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Калимолдаев М.Н. проф., академик (Қазақстан)
Михалевич А.А. проф., академик (Белорусь)
Молдабеков М. М. проф., академик (Қазақстан)
Мырзакулов Р. проф., академик (Қазақстан)
Өмірбаев У.У. проф., академик (Қазақстан)
Пашаев А. проф., академик (Әзірбайжан)
Рамазанов Т.С. проф., академик (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)
Тулешов А.К. проф., чл.-корр. (Қазақстан)
Уалиев З.Г. проф., чл.-корр. (Қазақстан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген № 16906-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *физика-математика ғылымдары және ақпараттық технологиялар саласындағы басым ғылыми зерттеулерді жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219, 220 бөл.; тел.: 272-13-19; 272-13-18,
<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2020

Типографияның мекенжайы: «NurNaz GRACE», Алматы қ., Рысқұлов көш., 103.

Главный редактор
д.ф.-м.н., проф. академик НАН РК
Г.М. Мутанов

Редакционная коллегия:

Асанова А.Т. проф. (Казахстан)
Бошкаев К.А. доктор PhD (Казахстан)
Байгунчеков Ж.Ж. проф., академик (Казахстан)
Вишневский И.Н. проф., академик (Украина)
Quevedo Hernando проф. (Мексика),
Жусупов М.А. проф. (Казахстан)
Ковалев А.М. проф., академик (Украина)
Калимолдаев М.Н. проф., академик (Казахстан)
Михалевич А.А. проф., академик (Беларусь)
Молдабеков М. М. проф., академик (Казахстан)
Мырзакулов Р. проф., академик (Казахстан)
Пашаев А. проф., академик (Азербайджан)
Рамазанов Т.С. проф., академик (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Тигиняну И. проф., академик (Молдова)
Тулешов А.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Уалиев З.Г. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умирбаев У.У. проф., академик (Казахстан)

«Известия НАН РК. Серия физика-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и коммуникаций Республики Казахстан № 16906-Ж, выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *публикация приоритетных научных исследований в области физико-математических наук и информационных технологий.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219, 220; тел.: 272-13-19; 272-13-18,
<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2020

Адрес типографии: «NurNaz GRACE», г. Алматы, ул. Рыскулова, 103.

Editor in chief
doctor of physics and mathematics, professor, academician of NAS RK
G.M. Mutanov

Editorial board:

Asanova A.T. prof. (Kazakhstan)
Boshkayev K.A. PhD (Kazakhstan)
Baigunchekov Zh.Zh. prof., akademik (Kazakhstan)
Vishnevskiy I.N. prof., academician (Ukraine)
Quevedo Hernando prof. (Mexico),
Zhusupov M.A. prof. (Kazakhstan)
Kovalev A.M. prof., academician (Ukraine)
Kalimoldaev M.N. prof., akademik (Kazakhstan)
Mikhalevich A.A. prof., academician (Belarus)
Moldabekov M. M. prof., akademik (Kazakhstan)
Myrzakulov R. prof., akademik (Kazakhstan)
Pashayev A. prof., academician (Azerbaijan)
Ramazanov T.S. prof., akademik (Kazakhstan)
Takibayev N.Zh. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief.
Tiginyanu I. prof., academician (Moldova)
Tuleshov A.K. prof., chl.-korr. (Kazakhstan)
Ualiev Z.G. prof., chl.-korr. (Kazakhstan)
Umirbayev U.U. prof., academician (Kazakhstan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Communications of the Republic of Kazakhstan **No. 16906-Ж**, issued on 14.02.2018.

Thematic scope: *publication of priority research in the field of physical and mathematical sciences and information technology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19; 272-13-18,
<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2020

Address of printing house: «NurNaz GRACE», 103, Ryskulov str, Almaty.

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-1726.90>

Volume 5, Number 333 (2020), 113 – 118

UDC 539.18

MRNTI 29.05.29

N.S. Pokrovskiy

Satbayev University, Institute of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: n_pokrovskiy@satbayev.university**TO THE QUESTION OF THE EXISTENCE
OF CENTAURS - EVENTS IN COSMIC RAYS**

Abstract. One of the first exotic phenomena observed in the 80s of the last century was an event registered by a calorimetric type installation. In this event, an anomalous relationship was observed between charged and neutral hadrons, arising from the collision of a high-energy particle with a carbon nucleus. In accordance with the principle of isotopic invariance, the number of neutral pions should be equal to the number of charged pions. The event, which was recorded by Japanese physicists, contained only charged pions with no neutral [1]. This event was named "Centaur".

Until now, such events have not been observed in accelerator experiments. The article presents the results of searching for such events in experiments at the DESY HERA collider. For the candidates for Centaur events and for all other events, constructed distributions by the type of fitability of charged tracks in CTD.

Since the absence of neutral particles in events is explained by methodological reasons, "Centaur" events were not detected in electron-proton interactions at the ZEUS facility.

Key words: centaur events, charged particles, plurality, ZEUS, anomalous event, cosmic rays.

In $e \pm p$ interactions obtained at the ZEUS facility (Hamburg, Germany), analysed the distributions over the multiplicity of charged particles, registered in the central track detector (CTD), and neutral, registered in the uranium calorimeter (CAL). An anomalously large number of events was detected in the range of charged particle multiplicity from 40 to 100, where the neutral component is factually absent. Figures 1-2 show the distributions of the multiplicity of neutral particles from the multiplicity of charged particles for exposure 07p, where this anomaly is clearly appears (shown by an arrow). A similar picture is observed for all other exposures (03, 04, 05, 06e and 06p).

A similar phenomenon has already been observed in cosmic rays. Thus, long-term measurements of the processes occurring with cosmic particles in the Earth's atmosphere, performed by various experimental methods, led to the discovery of a number of exotic phenomena that do not fit into the modern concept of interactions at high and ultrahigh energies. One of the first exotic phenomena observed in the 80s of the last century was an event recorded by a calorimetric type installation. In this event, an anomalous relationship observed between charged and neutral hadrons, arising from the collision of a high-energy particle with a carbon nucleus. In accordance with the principle of isotopic invariance, the number of neutral pions should be equal to the number of charged pions. The event, which was recorded by Japanese physicists, contained only charged pions with no neutral [1]. This event was named "Centaur". Further experiments with a similar technique performed in different collaborations (collaboration "Pamir" [2], Japanese-Brazilian collaboration [1], etc.), were aimed at finding such events. Table 1 shows the statistics of Centaur events accumulated over all these years.

Statistics of Centaur events accumulated in different experiments [1-3]

Laboratories	Height m (g/cm ²)	Absorbers above cameras	Exposition m ² per year	Amount Centaur events
Chacaltaya (Brazil-Japan)	5200 (540)	2-layer carbon	300	8
Pamir (USSR-Poland)	4300 (600) or 4900	carbon	500	3
Pamir (Russia-Japan)	4300	Carbon or thick plumbum	530	2

The table shows that the number of Centaur events is small. Thus, the discovery of this phenomenon remains questionable due to poor statistical availability. Until now, such events have not been observed in accelerator experiments. Nevertheless, it is planned to search for such events in experiments at the DESY HERA collider.

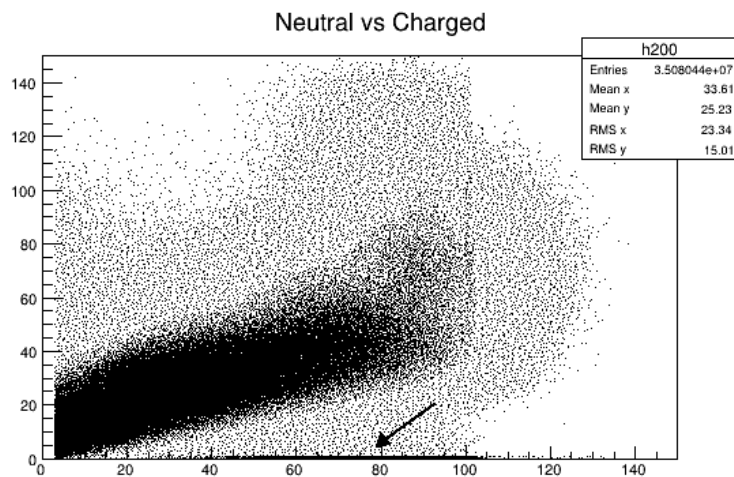


Figure 1 - Distribution of the multiplicity of neutral particles from the multiplicity of charged

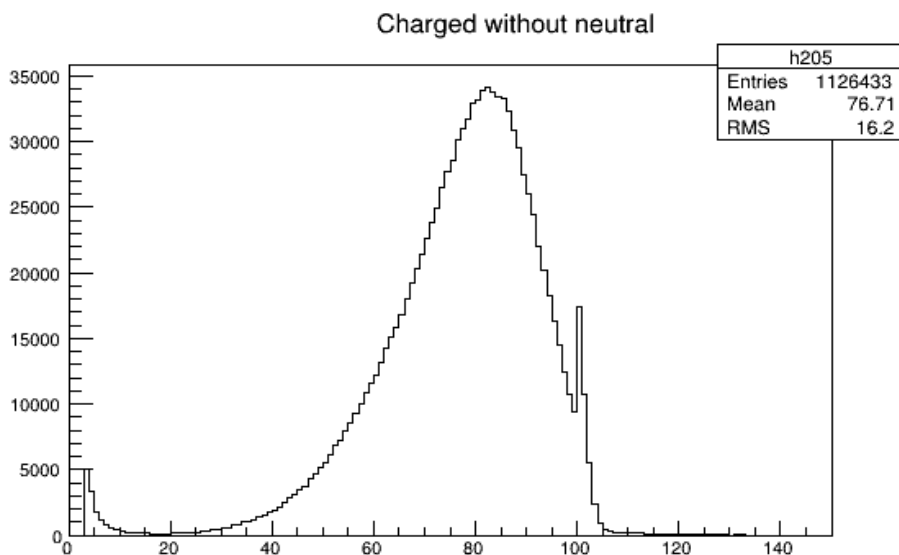


Figure 2 - Distribution of the multiplicity of charged particles for events without a neutral component

To check whether the appearance of Centaur events in $e \pm p$ interactions is connected with any methodological factors in the ZEUS setup, for candidates for Centaur events and for all other events, distributions were constructed by the type of fitability of charged tracks in CTD.

All charged tracks are divided into three categories: tracks fitted to the primary interaction vertex, tracks fitted to secondary vertices, and unfitted tracks. Figures 3 - 4 show the distributions by fit type for the Centaur event candidates and for all others. It can be seen that in the Centaur events, in comparison with the rest of the events, unfitted tracks predominate and a small proportion of tracks originating from the primary summit. From an analysis of the distributions over ionization losses dE / dx for unfitted tracks it follows, that the main source of their appearance should be considered secondary interactions in the materials of the detector components, since they exhibit an increased content of protons and even a significant amount of deuterons.

About half of the Centaur event candidates have a primary apex located 80 cm from the central region of the detector, which makes it difficult to reliably register all particles, especially neutral ones in CAL.

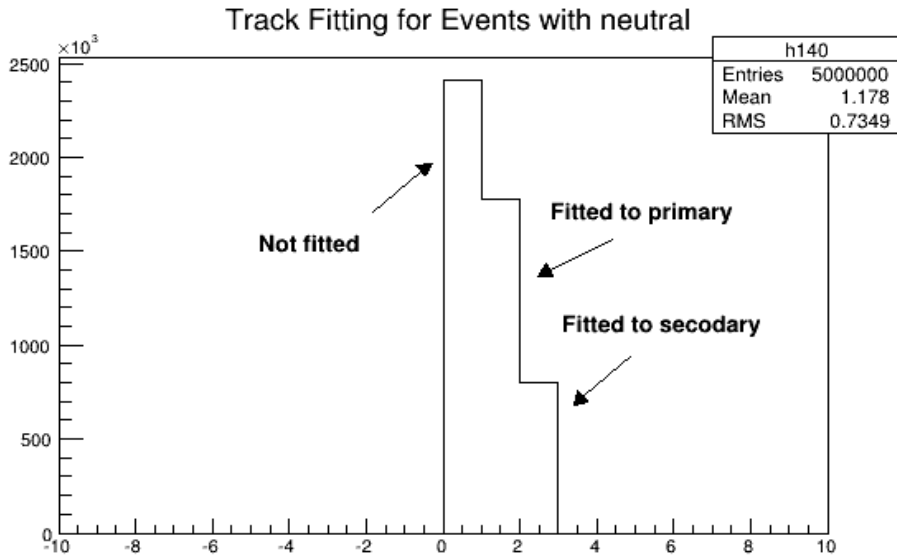


Figure 3 - Distributions by fit type of tracks for events with a neutral component

To neutralize methodological factors that may affect the appearance of Centaur events in $e \pm p$ interactions for analyzed events were subject to the following conditions:

- in all events unfit tracks removed;
- were taken into account only the events with a primary vertex in the region $|Z_{up}| < 50$ cm.

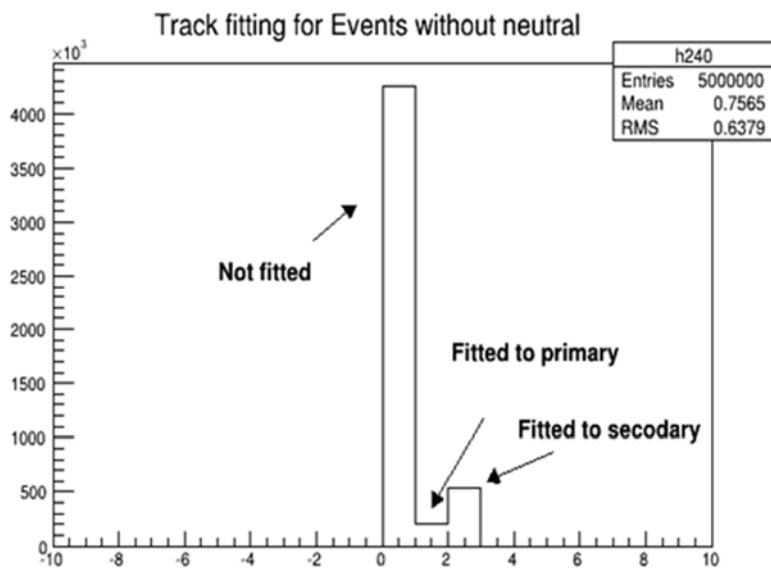


Figure 4 - Distributions by the type of track fit for candidates in Centaur Events

Figures 5 - 6 show the distribution by the number of such events without a neutral component from the multiplicity of charged particles in the usual and logarithmic scales.

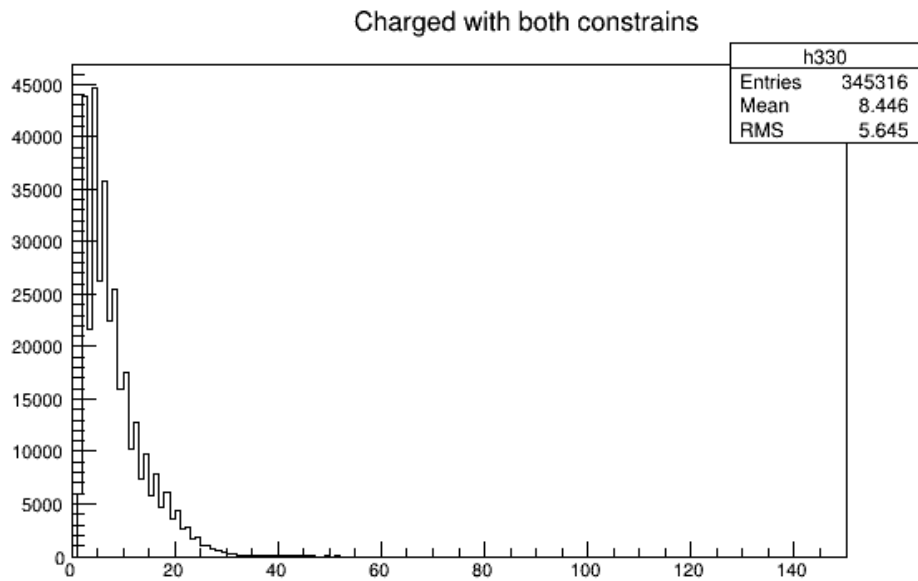


Figure 5 - Distribution of charged particles for events without neutral component

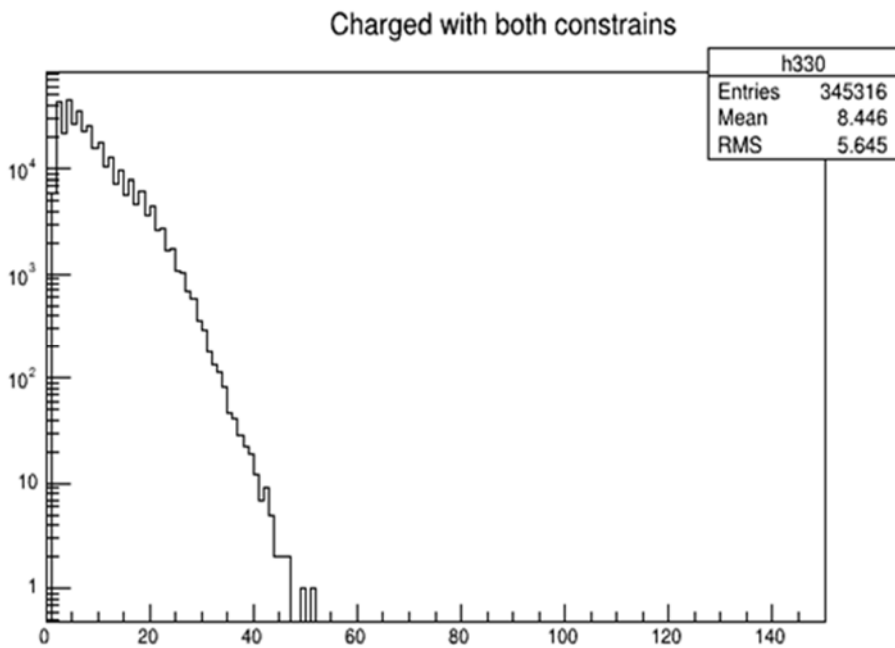


Figure 6 - Distribution of charged particles for events without neutral component

Conclusion. With increasing multiplicity, there is a natural exponential decline in the number of events and no anomalies appear. Thus, no events detected in electron-proton interactions at the ZEUS "Centaur", since the absence of neutral particles in events is explained by methodological reasons.

Acknowledgement. The presented work carried out within the framework of the grant project AP05131547 «Investigation of decays of charmed baryons and hidden charm mesons produced in $e^+ - p$ interactions» financed from the Republican budget.

Н. С. Покровский

Satbayev University, «Физика-техника институты» ЖШС, Алматы, Қазақстан

ҒАРЫШ СӘУЛЕСІНДЕ КЕНТАВР – ОҚИҒАЛАРДЫҢ БОЛУ МӘСЕЛЕСІ

Аннотация. Өткен ғасырдың 80-жылдары байқалған алғашқы экзотикалық құбылыстардың бірі – калориметрлік типтегі кондырғымен тіркелген оқиға еді. Бұл оқиғада жоғары энергия бөлшегінің көміртегі ядросымен соқтығысуынан пайда болған зарядталған және бейтарап адрондар арасындағы қалыпты емес қатынас байқалды. Изотоптық инвариант принципіне сәйкес бейтарап пиондар саны зарядталған пиондар санына тең болуы керек. Жапон физиктері тіркеген оқиға бейтарап болмаған кезде тек зарядталған пиондарды қамтыды [1]. Бұл оқиға «Кентавр» деп аталды.

Кентавр саны – аз. Осылайша бұл құбылыстың ашылу жағдайы нашар қолжетімді статистикаға байланысты болғандықтан күмәнді. Осы уақытқа дейін мұндай оқиғалар үдеткіштегі эксперименттерде байқалмады. Дегенмен LHC коллайдеріндегі эксперименттерде осындай оқиғаларды іздеу жоспарлануда.

Кентавр оқиғаларының пайда болуы ZEUS кондырғысындағы кез-келген әдістемелік факторлармен e^+p өзара қатынасына байланысты еместігін тексеру үшін Кентавр оқиғаларына үміткерлер мен барлық басқа оқиғаларға STD-де зарядталған тректердің фитуляциялық түрі бойынша үлестірілді. Барлық зарядталған трек үш санатқа бөлінеді: өзара қатынастың бастапқы шыңына сілтеме жасалған тректер, екінші шыңға бекітілген және жетілмеген тректер. Иондандырылмайтын жолға dE/dx иондану шығыны бойынша бөлуді талдаудан олардың пайда болуының негізгі көзі детектор компоненттері материалдарындағы қайталама өзара қатынасты қарастырған жөн, өйткені олардан көп мөлшердегі протондар және дейтондардың да едәуір мөлшері байқалады.

Кентавр оқиғаларына үміткерлердің жартысына жуығы детектордың орталық аймағынан 80 см қашықтықта орналасқан бастапқы шыңға ие әрі бұл жағдай барлық бөлшекті, әсіресе, бейтарап бөлшекті CAL-да сенімді тіркеуді күрделендіреді. Кентавр оқиғаларының пайда болуына әсер етуі ықтимал әдістемелік факторларды теңестіру үшін e^+p өзара әрекеттесу талданған оқиғаларға келесі шарттар қойылды:

- барлық оқиғада жарамсыз тректер алынып тасталды;
- аумақта бастапқы шыңы бар оқиғалар ғана ескерілді / $Z_{\text{верш}} / < 50$ см.

Көптіктің жоғарылауы арқылы оқиға саны табиғи экспоненциалды төмендеген және ауытқау байқалмайды. Осылайша, ZEUS «Кентавр» кондырғысындағы электрон-протонның өзара қатынасындағы оқиғалар айқындалмады, себебі оқиғаларда бейтарап бөлшектердің болмауы әдістемелік себептерге байланысты.

Түйін сөздер: Кентавр-оқиғалар, зарядталған бөлшектер, еселік, ZEUS, аномальді оқиға, ғарыш сәулесі.

Н. С. Покровский

Satbayev University, ТОО «Физико-технический институт», Алматы, Казахстан

К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ КЕНТАВР – СОБЫТИЙ В КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧАХ

Аннотация. Одним из первых экзотических явлений, наблюдаемым в 80-х годах прошлого века, было событие, зарегистрированное установкой калориметрического типа. В этом событии наблюдалось аномальное соотношение между заряженными и нейтральными адронами, возникшими при соударении частицы высокой энергии с ядром углерода. В соответствии с принципом изотопической инвариантности количество нейтральных пионов должно равняться количеству заряженных пионов. Событие, которое было зарегистрировано японскими физиками, содержало только заряженные пионы при полном отсутствии нейтральных [1]. Это событие было названо «Кентавром».

Количество Кентавр-событий невелико. Таким образом, открытие данного явления остается под вопросом из-за плохой статистической обеспеченности. До настоящего времени такие события не наблюдались в экспериментах на ускорителях. Тем не менее, планируется поиск таких событий в экспериментах на коллайдере LHC.

Чтобы проверить, не связано ли появление Кентавр-событий в e^+p взаимодействиях с какими-либо методическими факторами в установке ZEUS, для кандидатов в Кентавр-события и для всех остальных событий были построены распределения по типу фитируемости заряженных треков в STD. Все заряженные треки делятся на три категории: треки, фитируемые к первичной вершине взаимодействия, треки, фитируемые к вторичным вершинам и нефитируемые треки. Из анализа распределений по ионизационным

потерям dE/dx для нефитируемых треков следует, что основным источником их появления следует считать вторичные взаимодействия в материалах компонент-детектора, так как в них наблюдается повышенное содержание протонов и даже значительное количество дейтонов.

Примерно половина кандидатов в Кентавр-событиях имеют первичную вершину, расположенную на расстоянии 80 см от центральной области детектора, что затрудняет надежную регистрацию всех частиц, особенно нейтральных в *CAL*. Чтобы нивелировать методические факторы, которые могут повлиять на появление Кентавр-событий в e^+p взаимодействиях на анализируемые события были наложены следующие условия:

- во всех событиях были удалены нефитируемые треки;
- учитывались только события, имеющие первичную вершину в области $|Z_{\text{верш}}| < 50$ см.

С увеличением множественности наблюдается естественный экспоненциальный спад числа событий и никаких аномалий не проявляется. Таким образом, в электрон-протонных взаимодействиях на установке ZEUS «Кентавр» события не обнаружены, поскольку отсутствие нейтральных частиц в событиях объясняется методическими причинами.

Ключевые слова: кентавровые события, заряженные частицы, множественность, ZEUS, аномальное событие, космические лучи.

Information about authors:

Nikolai Pokrovskiy – Senior Research Worker of High Energy Physics Laboratory, Satbayev University, Institute of Physics and Technology, Almaty, Kazakhstan, <https://orcid.org/0000-0003-1214-4936>

REFERENCES

- [1] Alexopoulos T. et al. (1988) Multiplicity dependence of the transverse-momentum spectrum for centrally produced hadrons in antiproton-proton collisions at $\sqrt{s}=1.8$ TeV. Phys.Rev.Lett. 60: doi.org/10.1103/PhysRevLett.60.1622
- [2] Baiburina S.G., Borisov A.S. etc. (1984) Study of nuclear interactions in the energy range of 10^{14} - 10^{17} eV by the method of X-ray emulsion chambers in cosmic rays (experiment "Pamir") [Issledovaniye yadernykh vzaimodeystviy v oblasti energii 10¹⁴ - 10¹⁷ eV metodom rentgeno-emul'sionnykh kamer v kosmicheskikh luchakh (eksperiment "Pamir")] 154:3-141 (in Russ.).
- [3] M. Tamada (Kinki U., Osaka A. Ohsawa (Tokyo U., ICRR) (2000) A study of hadron Pb collisions through hadron-induced showers in thick lead chambers. Nucl.Phys.B 581: doi:10.1016/S0550-3213(00)00279-0

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

(Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

ISSN 2518-1726 (Online), ISSN 1991-346X (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, А. Ахметова*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 22.09.2020.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
7,75 п.л. Тираж 300. Заказ 5.