

Տարեկան հաշվետվություն 2014 թ.

Ա.Ալիխանյանի անվ. ԱԶԳԱՅԻՆ ԳԻՏԱԿԱՆ
ԼԱԲՈՐԱՏՈՐԻԱ Հիմնադրամ
(Երևանի Ֆիզիկայի Ինստիտուտ)

Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունք

ղեկ. Ա.Սիրունյան

Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունքի բազային թեմայի 2014 թ. ընթացիկ հաշվետվություն

100/1 Փորձարարական մեթոդների զարգացում (ԱՍԳԼ) և հետազոտություններ միջազգային կենտրոններում (CERN-LHC, DESY-H1)

ղեկավար՝ ֆիզ-մաթ.գիտ.դոկտոր-պրոֆ., ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ Ա.Միրունյան

1. «Թեթև միջուկների կլաստերային կառուցվածքների ուսումնասիրությունը երեք մասնիկանի ֆոտոճեղքման ռեակցիաներում $E_{\gamma}=30\div 75$ ՄԷՎ էներգիաների տիրույթում արդիականացված Երևանի էլեկտրոնային Սինքրոտրոնի վրա »

Ծրագիրը երկարաժամկետ է և նվիրված է միջուկային ֆիզիկայի հիմնարար, ժամանակակից և արդիական խնդիրներից՝ թեթև միջուկների (He, Li, Be, C) հիմնական և գրգռված վիճակների կլաստերային կառուցվածքի ուսումնասիրմանը երեք մասնիկանի ֆոտոճեղքման ռեակցիաներում :

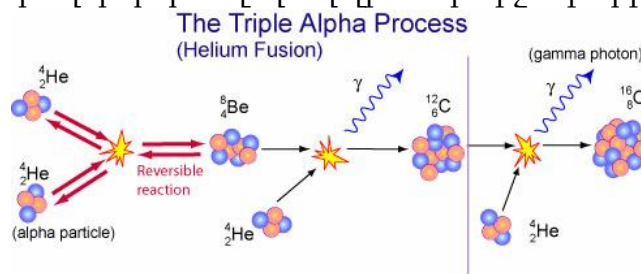
Այդ ծրագիրը իրագործելու համար նախատեսված է կատարել հետևյալ կարևոր աշխատանքներ՝

- արդիականացնել Երևանի էլեկտրոնային սինքրոտրոնը և ստանալ $E=50$ ՄԷՎ էներգիայով էլեկտրոնների փունջ ժամանակային առումով ձգված $0,7$ մկվրկ-ից մինչև $3-5$ մկվրկ (stretcher mode), ինչը կարևոր է համընկման գիտափորձեր կատարելու համար;
- ստեղծել փորձարարական սարքավորումներ ֆոտոճեղքման ռեակցիաներում թեթև միջուկների հիմնական և գրգռված վիճակների կլաստերային կառուցվածքը ուսումնասիրելու համար և կատարել այդ պրոցեսների մոդելավորման հաշվարկներ :

Նուկլոնների խմբավորումը կլաստերների, կարևոր երևույթներից մեկն է ատոմային միջուկի կառուցվածքում [1]: Վերջին տարիների տեսական և փորձարարական ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս որ կլաստերների ուսումնասիրումը արագ ընդարձակվում է դեպի բարձր գրգռված և նեյտրոններով հարստացված միզուկներ, որոնք նաև կարևորվում են տիեզերական միջուկային սինթեզի պրոցեսներում [2-6]: Զգալի արաջընթաց է գրանցվել ^{12}C միջուկի գրգռված վիճակների տեսական նկարագրությունում՝ alpha condensat [2] և ab-initio [3] մոդելներում, որը հաջորդվել է նաև բարձրորակ փորձարարական ուսումնասիրություններով [4-9]: Մյուս կողմից ակտիվ քննարկումներ են ծավալվել թեթև, կայուն և անկայուն միջուկների վերաբերյալ: Քաջ հայտնի է, որ թեթև միջուկների հիմնական և ցածր էներգետիկ վիճակները ունեն արտահայտված քվադր-մոլեկուլար կարուցվածք, որոնք նեոարում են α -կլաստերներ և ավելի թեթև միջուկային ֆրագմենտներ - n, p, d, t, ^3He : Գրգռման էներգիայի աճը թույլ է տալիս տեսնել միջուկի տարբեր ենթա-կարուցվածքների գրգռում, սկսած պարզագույն $(1p-1h)$ -ից, վերագրվող թաղանթային մոդելի անցումներին, Soft Dipole Mode resonances (SDM, IVSDM) [9-11], վերագրվող կենտրոնական α -կլաստերի և նրան հավասարակշռող միզուկային ֆրագմենտների (valence nucleons in $A=6$ system [11]) հարաբերական տատանմանը, կլաստերային

մուլտիպոլների ռոտացիոն գրգռումներ [8] , և իվերջո միգուկի նուկլոնային համարգի կոլեկտիվ վիբրացիա (Giant Dipole Resonance - GDR) [12-13]: Տեսական մոդելների ընտրության համար կարևոր է որոշել միջուկների ճշգրիտ տրոհման եղանակը, մակարդակների գրգռման էներգիան, լայնությունները և սպինը :

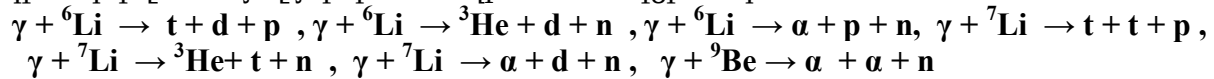
Ածխածնի միջուկի ճեղքումը երեք ալֆա մասնիկների ($^{12}\text{C} \rightarrow 3\alpha$) առնչվում է երեք ալֆա մասնիկների կամ հելիումի միջուկների միաձուլման երևույթին՝ հելիումի այրմանը աստղերում [15-18]: Այդ ռեակցիայի շնորհիվ սինթեզվում է քիմիական տարրերը տիեզերքում: Նախ երկու հելիումի միջուկ միանում և առաջացնում են բերիլիում-8, որը ունի շատ կարճ կյանքի տևողություն: Մակայն ի շնորհիվ նրա, որ երեք ալֆաների փոխազդեցությունը, շեմին մոտիկ էներգիաների տիրույթում կրում է ռեզոնանսային բնույթ, աստղերի մեջ նրանք հասցնում են միաձուլվել և առաջացնել ^{12}C , դրանով իսկ հնարավոր դարձնելով ավելի ծանր միջուկների սինթեզմանը:



Աստրոֆիզիկայի համար ամենակարևոր ռեզոնանսային վիճակը ^{12}C -ում, դա 7.65 ՄԷՎ էներգիայով, 0^+ սպինով և զույգությամբ ռեզոնանսային վիճակն է [19]: Այդ ռեզոնանսի գոյությունը առաջարկել է Ֆրեդ Հոյլը 1953 թվին, բացատրելու համար տիեզերքում ^{12}C -ի և ^{16}O -ի դիտվող քանակությունները [20], որի համար հետագայում արժանացել է Նոբելյան մրցանակի: Այդ ռեզոնանսը նաև կարևոր դեր ունի աստղերում ընթացող պրոցեսներում, աստղերի դինամիկայում: Հոյլի ռեզոնանսային վիճակները, դեռևս բավականաչափ ուսումնասիրված չեն: Երեք ալֆաների միաձուլման ռեակցիայի ելքը աստղաֆիզիկական $10^8\text{K} < T < 2.0 \cdot 10^9\text{K}$ ջերմաստիճաններում հիմնականում պայմանավորված է Հոյլի ռեզոնանսով, սակայն բարձր ջերմաստիճաններում կարևոր դեր են խաղում նաև Հոյլի ռեզոնանսից բարձր էներգիաներով 0^+ , 2^+ , 4^+ ռեզոնանսային վիճակները [17]: Այնպես որ հետազոտելով ածխածնի միջուկի ֆոտոճեղքումը երեք ալֆա մասնիկների, շեմին (7.65 ՄԷՎ) մոտիկ էներգիաների տիրույթում հնարավոր կլինի որոշել ^{12}C -ի առաջացման ելքը բարձր ջերմաստիճաններում, ինչպես նաև ^{12}C միջուկի կլաստերային կառուցվածքը: Հետաքրքիր է փորձնական եղանակով սուզել Bose-Einstein condensate (BEC) տեսության կանխատեսումը, որ 2^+ գրգռված Հոյլի ռեզոնանսը պետք է լինի մոտ 10 ՄԷՎ էներգիայի տիրույթում [28]:

Ծրագրում առաջարկվում է ուսումնասիրել թեթև միջուկների կլաստերային կառուցվածքը երեք մասնիկանի ֆոտոճեղքման ռեակցիաներում $\gamma + A \rightarrow 1 + 2 + 3$, որտեղ (1, 2, 3) մասնիկները ընդհանուր առմամբ նուկլոններ (p, n), և թեթև միջուկներ ($d, t, ^3\text{He}, ^4\text{He} (\alpha)$): $^6\text{Li}, ^7\text{Li}, ^9\text{Be}$ թիրախների դեպքում, (1, 2) մասնիկները

(p, d, t, ^3He , α), իսկ (3)-նուկլոններից մեկն է (p,n) [14]. Այս պայմաններում կարելի է դիտարկել հետևյալ յոթ ֆոտոառձեռքման ռեակցիաներ՝



Այդ յոթ ռեակցիաները $\gamma + A \rightarrow 1 + 2 + N$ պետք է չափվեն երկու թևանի սարքով համընկման մեթոդով, որը հնարավորություն կտա ունենալ երկու հայտնի մասնիկների (1, 2) ծնման անկյունները եւ կինետիկ էներգիան: Այս չափումները կտրամադրեն տվյալներ, որոնցով հնարավոր կլինի լրիվ վերականգնել երեք մասնիկների վերջնական կինեմատիկան, այդ թվում (1,2) ռեզոնանսի գրգռման էներգիան (E_x), նրա լայնությունը (Γ_x) և սկզբնական ֆոտոնի էներգիան (E_γ):

Այդ յոթ ֆոտոառձեռքման ռեակցիաները թույլ են տալիս ուսումնասիրել **24**

կլաստերների կառուցվածքները **յոթ** իզոտոպի համար ${}^5\text{He}, {}^6\text{He}, {}^5\text{Li}, {}^6\text{Li}, {}^7\text{Li}, {}^8\text{Be}, {}^9\text{Be}$:

Մենք նախատեսում ենք կատարել փորձնական հետազոտություններ վերը նշված ռեակցիաներում, այդ թվում $\gamma + {}^{12}\text{C} \rightarrow \alpha + \alpha + \alpha$, որտեղից կստացվի կարևորագույն նոր տեղեկություններ թեթև միջուկներում (He, Li, Be, C) հիմնական և գրգռման նեղ ռեզոնանսային վիճակների կլաստերային կառուցվածքների վերաբերյալ՝ ռեակցիաների էլքերը և կտրվածքները, գրգռված մակարդակների էներգիաները և նրանց լայնությունները: Կկատարվեն նաև փորձնական տվյալների համեմատությունները տեսական մոդելային հաշվարկների հետ:

Գրականություն

- [1] M.Kimura, N.Furutachi, Y.Taniguchi, Y.Kanada-En'yo and H. Horiuchi, Clustering Aspects of Highly Excited States and Neutron-Rich Nuclei. Progress of Theoretical Physics Supplement No. 196, 2012;
C.Beck, P.Papka, A.S'anchez et al., Clusters in Light Nuclei, Acta Physica Polonica B42 No 3- 4, 2011;
K.Ikeda et al., Clusters in Nuclei, vol.1, Lecture Notes Phys. 818, p.165, ed. C. Beck, 2010;
M.Ito, N.Itagaki, and K.Ikeda, Cluster correlations for low-lying intruder state of ${}^{12}\text{Be}$, Phys. Rev. C 85, 014302, 2012;
D.M.Brink, History of cluster structure in nuclei Journal of Physics: Conference Series 111 012001, 2008
- [2] T. Yamada et al., in Clusters in Nuclei, Lecture Notes in Physics, edited by C. Beck, Vol. 2 (Springer-Verla, Berlin, 2010)
- [3] E. Epelbaum, H. Krebs, Timo A. Lahde, D. Lee, and Ulf-G. Meisner, Structure and Rotation of the Hoyle State, Phys. Rev. Lett. 109, 252501, 2012
- [4] M. Gai et al., The structure of ${}^{12}\text{C}$ and Stellar helium burning in induced ${}^{12}\text{C}$ dissociation, Acta Phys. Pol. B 42, 775, 2011
- [5] R. M. Itoh et al., Candidate for the $2+$ excited Hoyle state at $E_x \sim 10$ MeV in ${}^{12}\text{C}$, Phys. Rev. C 84, 054308, 2011
- [6] T. K. Rana, S.Bhattacharya, C.Bhattacharya et al, Direct observation of the decay of first excited Hoyle state in ${}^{12}\text{C}$, arXiv:1203.3336v1 [nuc-ex] 15 March 2012
- [7] F.D. Smit, F. Nemulodi, Z. Buthelezi, et al., No evidence of an 11.16 MeV $2+$ state in ${}^{12}\text{C}$, arXiv:1206.4217v1 [nucl-ex] 19 June 2012

- [8] A.N. Kuchera, G.V. Rogachev, V.Z. Goldberg et al., Molecular structures in $T = 1$ states of ^{10}B , Phys. Rev. C 84, 054615, 2011
- [9] G. Hansen and B. Jonson, Europhys. Lett. 4, 409, 1987
- [10] A.S. Fomichev, V. Chudoba, I.A. Egorova et al., Phys. Letters B 708 p.6-13, 2012
- [11] H. Akimune, T. Yamagata, S. Nakayama et al., Trinucleon Cluster Structure at High-Excitation Energies in $A = 6$, Nucl. Phys. Rev. C 67, 051302 (R), 2003;
T. Yamagata, H. Akimune, Nakayama et al., Di-trinucleon cluster resonances in $A = 6$ isobar nuclei, Phys. Rev. C 71, 064316, 2005
- [12] R.A. Eramzhyan, B.S. Ishkhanov, I.M. Kapitonov and V.G. Neudachin, The Giant Dipole Resonance in Light Nuclei and related phenomena, Physics Reports 136, No.46 229-400, 1986
- [13] B.S. Ishkhanov, I.M. Kapitonov, GDR v atomnikh jadrah (<http://nuclphys.sinp.msu.ru/gdr/>), 2009
- [14] N. Demekhina, H. Hakobyan, Zh. Manukyan, A. Sirunyan, H. Vartapetian. Armenian Journal of Physics, vol.6 (2013), issue 3, pp. 149-161.
- [15] W. A. Fowler, Experimental and theoretical nuclear astrophysics: The quest for the origin of the elements, Rev. Mod. Phys. 56, 149–179 (1984).
- [16] G. Wallerstein, et al., Synthesis of the elements in stars: 40 years of progress, Rev. Mod. Phys. 69, 995–1084 (1997).
- [17] L. R. Buchmann and C. A. Barnes, Nuclear reactions in stellar helium burning and later hydrostatic burning stages, Nucl. Phys., A 777, 254 (2006).
- [18] C. Angulo, et al., A compilation of charged-particle induced thermonuclear reaction rates, Nucl. Phys. A 656, 3 (1999).
- [19] F. Ajzenberg-Selove, Energy levels of light nuclei $A = 11-12$, Nucl. Phys, A 506, 1 (1990).
- [20] F. Hoyle, D. N. F. Dunbar, W. A. Wenzel, and A. Whaling, A state in ^{12}C predicted from astrophysical evidence, Phys. Rev. 92, 1095 (1953).
- [21] O.M. Povoroznyk et al., Phys. Rev. C 85, 064330 (2012)
- [22] S. B. Sakuta et al., Yadernaya Fizika, Vol. 65, No. 10, 2002, pp. 1819–1825
- [23] F.D. Smit et al., arXiv:nucl-ex/1206.4217v1, 2012
- [24] J. Jannke, T. Annakage, G.P.A. Berg et al., Phys. Rev. C 64, 1070, 1996
- [25] Ю. Гуров и др., Письма в ЖЭТФ, т. 84, 3, 2006.
- [26] M.J. Boland et al., Phys. Rev. C 64, 031601-1, 20
- [27] A. Margaryan et al., “Low-pressure MWPC system for the detection of α -particles and fission fragments”, Armenian Journal of Physics, vol. 3, issue 4, 282 (2010).
- [28] Y. Funaki et al., Eur. J. A. 24 (2005) 321.

Ոչ բացահայտ էլեկտրոդներով համակարգում պահանջված տեսքի էլեկտրոստատիկ դաշտերի փորձարարական հետազոտումը [1]

Բերված են ոչ բացահայտ էլեկտրոդներով համակարգում պահանջված ձևի հաստատուն էլեկտրական դաշտերի ստացման մակետային հետազոտությունների արդյունքները:

Ստեղծված է 36 թելանման էլեկտրոդներով $\Phi 12 \times 30 \text{ սմ}^2$ –ով մակետ: Էլեկտրոդները սնվում են բաշխիչ համակարգերից՝ 2.4կՎ առավելագույն լարումով

պոտենցիալներով, որոնց ազիմուտալ բաշխումը փոփոխվում է $\cos\theta'$, $\cos 2\theta'$, $\cos 3\theta'$ օրենքին համապատասխան:

Արդյունքում ստացվել են երկբևեռ (dipole), քառաբևեռ (quadrupole), վեցբևեռ (sextupole) դաշտեր: Այդ դաշտերի ուսումնասիրությունները կատարվել են մակետի երկչափ լայնական հատույթի համար՝ ստեղծվող սարքի ֆիզիկական մոդելավորումով, հաղորդիչ թղթի օգտագործմամբ: Բերված են համապոտենցիալ մակերևույթների “ընտանիքների” բաշխումները և հաշվարկված են լարվածությունները 3 ձևի էլեկտրական դաշտերի համար:

Արդյունքները հաստատում են տրված պարամետրերով սպասվող դաշտերի և $\geq 84\%$ աշխատանքային ապերտուրայի ստացումը: Բերված են նաև մի շարք տեխնիկական առաջարկներ այդպիսի դաշտերի ստացման համար:

[1] Բադալյան Հ.Վ., Այվազյան Գ. Մ., Ներսեսյան Յ.Դ. ЖТФ, 2014, том 84, выпуск 1 стр.127-138

Խիտոզանի նոր ածանցյալների սինթեզ, ուսումնասիրություն և կիրառում

Ընթացիկ տարվա (2014թ) ժամանակահատվածում շարունակվել են մեր կողմից սինթեզված նախկինում հայտնի և բոլորովին նոր խիտոզանային միացությունների ուսումնասիրությունները, իրականացվել են նոր սինթեզներ: Մասնավորապես, մեր կողմից ստացված խիտոզանի հիման վրա սինթեզել ենք գրականության մեջ նկարագրված և ուսումնասիրված խիտոզանի ջրալույծ ածանցյալը՝ օքսիկարբոքսիմեթիլ խիտոզանը: Նշենք, որ խիտոզանի ածանցյալները, որպես կանոն, անլուծելի են ջրում և դժվարալույծ օրգանական լուծիչներում:

Սինթեզված համակարգերի նույնականացման ու կառուցվածքային առանձնահատկությունների ուսումնասիրման համար օգտագործել ենք միջուկի (պրոտոնի) մագնիսական ռեզոնանսի (1H-NMR), ռենտգենոֆազային (XRD), թերմոգրավիմետրիկ անալիզի (TGA) մեթոդները: 1H-NMR ուսումնասիրություններն իրականացվել են Varian Mercury-300VX (սնուչները-թվով տասերկու-նախապես լուծելով համապատասխան դեյտերացված լուծիչում կամ լուծիչների խառնուրդում), XRD ուսումնասիրությունները (սնուչները-թվով իննը- փոշու տեսքով) DPOH-3, իսկ TGA՝ն (սնուչները-թվով տասերկու-փոշու տեսքով) Derivatograph-Q սարքերի օգտագործմամբ: Ներկայումս շարունակվում են ստացված փորձարարական տվյալների վերլուծությունն ու ամփոփումը, նպատակ ունենալով ստացված արդյունքներն ի մի բերել հողվածի տեսքով (մինչև տարեվերջ) ու ներկայացնել տպագրության:

Նուկլոտրոնի դեյտրոնային փնջի վրա միջուկային ռեակցիանրի ուսումնասիրություն միջանկյալ էներգիաների տիրույթում (ԳԲԷԼ ՄՀՄԻ)

1.Ավարտվեց տվյալների մշակումը դեյտրոնի 2.5 ԳԷՎ / նուկլոն փոխազդեցությունը ^{197}Au թիրախի հետ օգտագործելով ակտիվացիոն մեթոդը: Հաշվարկվել են մնացորդային միջուկների բացարձակ կտրվածքները: Ստացված տվյալների վերլուծությունը թույլ տվեց տարբերել փոխազդեցության տարբեր մեխանիզմները՝ տրոհում, բաժանում, մուլտիֆրագմենտացիա [1]:

Հաշվարկվել են 110 մնացորդային միջուկների կտրվածքները $22 \leq A \leq 198$ զանգվածի շրջանում: Ստացված տվյալների հիման վրա կառուցվել են մնացորդային միջուկների լիցքի բաշխումները և որոշել թիրախում ընթացող ռեակցիայի իզոբարային ելքը : Փոխազդեցության տարբեր կանալները նույնացվել են որպես գոլորշացում, բաժանում և մուլտիֆրագմենտացիա: Պրոտոն - միջուկ ռեակցիաների տվյալների համեմատությունը դեյտրոն - նսկու հետ ցույց տվեց նմանություններ և թույլ տվեց գնահատել ավելի բարձր գրգռման էներգիաների տիրույթում մուլտիֆրագմենտացիոն տրոհման շեմի բնությունը:

Կատարվել է համեմատական վերլուծություն տվյալների հետ, որոնք ստացվել էին ավելի վաղ ճառագայթելով պրոտոն և դեյտրոն փնջերով 6.65 ԳէՎ / նուկլոն էներգիայի ¹¹²⁻¹²⁴Sn թիրախը: Լրիվ կտրվածքները համեմատվել են նաև կասկադ - գոլորշիացման և Գլաուբերի մոդելների հետ[2]:

2. Ցածր էներգիաների միջուկ – միջուկ փոխազդեցությունների ուսումնասիրություններ: Թույլ կապակցված միջուկների կառուցվածքի ուսումնասիրությունները կատարվել են 11B միջուկի փնջերով γ -400M ՄՌԼ արագացուցչի վրա:

Ճառագայթվել են 265 ՄէՎ էներգիայի 11B փնջով Ta, Au, Bi թիրախի դիզուկը : Օգտագործվել է ակտիվացիոն մեթոդիկան: Ճառագայթված թիրախների տրոհման կտրվածքները համեմատվել են LISE մոդելի հաշվումների հետ:

Կատարված համեմատությունները հնարավորություն տվեցին գնահատել 11B միաձուլման կանալի և նրա բաղադրիչների ըստ տրոհման կանալների $11B \rightarrow \alpha + 7Li$; $11B \rightarrow \alpha + \alpha + 3H$ ներդրումները[3]:

1.A. R.Balabekyan, N. A.Demekhina, G. S. Karapetyan et all. Recoil Properties of Fragments Formed in the 4.4 GeV Deuteron –Induced Reactions on Gold target.

Phys.Rev.C 89(2014) 054604

2.A. R.Balabekyan, N. A.Demekhina, V.Zhamkochyan and G. S.Karapetyan.Analysis of protons and deuterons induced reactions on tin isotopes at the beam energy of 3.65 GeV/nucleon. **Phys. At. Nucl. 77 (2014) 34.**

3.Yu. E.Penionzhkevich, N. A.Demekhina, I.Adam et all.

Complete and incomplete fusion competition in ¹¹B-induced fission reaction on medium mass targets at intermediate energies.

VII International Symposium on EXOtic nuclei EXON -2014 8-14 Semp.2014, Kaliningrad

ATLAS-գիտափորձ

Ինչպես հայտնի է ՑԵՌՆ-ի կողայդերը աշխատեց մինչ 2012թ վերջը, որից հետո 1.5 տարի ընդմիջում կպահանջվի վերանորոգման և էներգիան բարձրացնելու մինջն 7+7 ՏէՎ: Խմբի կողմից արվել են մի շարք աշխատանքներ: Շարունակվել են 8 ՏէՎ պրոտոն-պրոտոն բախումների տվյալների մշակումը, մասնավորապես մուլտի-ջեթ բալանսով հաղորնային ջեթերի էներգիայի տրամաչափումը և ինքլուզիվ կտրվածքի չափումը: Ավարտին են հասցրել 7 ՏէՎ բախումներում ջեթերի տրամաչափման հողվածը (ուղարկված EPJ C 31.05.2014 <http://arxiv.org/abs/1406.0076>), և 7 ՏէՎ

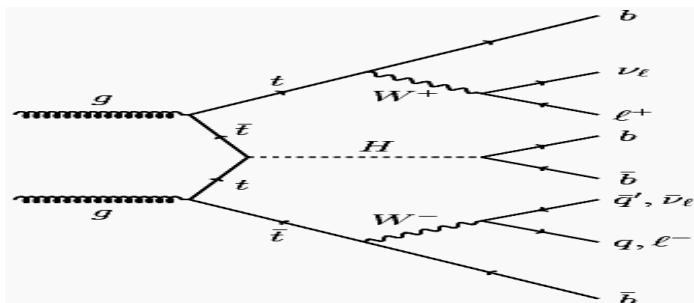
բախումներում ինքնուրույն ջեթ կտրվածքի չափումը (ATLAS 1st Circulation 06.06.2014) : Ասպիրանտ Գ.Վարդանյանը մասնակցել է XXII Deep Inelastic Scattering and Related Subjects միջազգային կոնֆերանսին , 28.04-02.05.2014 Վարշավա, որտեղ ներկայացրել էր ATLAS-ի վերջին ջեթ կտրվածքների չափումների մասին զեկույց "Measurement of the jet production cross-section at 7 TeV" թեմայով : Շարունակվել է աշխատանքը USLUU գիտափորձի բախշված, GRID համակարգչային ցանցի զարգացման և սպասարկման ոլորտում, որի միզոցով կատարվում է գիտափորձի հաշվարկների և մոդելավորման աշխատանքների մեծ մասը :

Խումբը մասնակցել է Հադրոնային կալորիմետրի ցածր լարման սնուցման աղբյուրների վերականգնման և տեղադրման աշխատանքներին :

CMS –գիտափորձ

CERN-ի Մեծ Հադրոնային Կոլայդերի (LHC) վրա Կոմպակտ Մյուոնային Սոլենոիդ (CMS) գիտափորձում ԱՍԳԼ-ի խումբը մասնակցել է Հիզգս բոզոնի հայտնաբերմանը ֆերմիոնային տրոհումով $H \rightarrow \{B\bar{B}, \tau\bar{\tau}\}$: Շարունակել են հետազոտել pp -բախումներում վեկտոր-բոզոնային միաձուլման (Vector Boson Fusion- VBF) պրոցեսում ծնված Հիզգս բոզոնը, որը տրոհվում է $b\bar{b}$ -քվարկային զույգի շիթերի: LHC-ի “դիֆուսիոն” տվյալներից, որոնք համապատասխանում են $5.1 \text{ fb}^{-1} \sqrt{s} = 7 \text{ ՏէՎ}$ և $19.7 \text{ fb}^{-1} \sqrt{s} = 8 \text{ ՏէՎ}$ ինտեգրալ լուսատվությանը , հստակ երևում է 125 ԳէՎ զանգվածի մոտ Հիզգս բոզոնի ազդանշանը 5.7σ ստանդարտ շեղումով:

Խումբը շարունակել է հետազոտել pp -բախումներում վեկտոր-բոզոնային միաձուլման (VectorBosonFusion- VBF) պրոցեսում ծնված Հիզգս բոզոնը, որը տրոհվում է $b\bar{b}$ -քվարկային զույգի շիթերի: Այս պրոցեսի մոդելավորման համար օգտագործվել են PYTHIA և CMSSW (CMSSoftWare) ծրագրային փաթեթները: Որպես պրոցես ընտրված է $t\bar{t}$ քվարկային զույգի հետ ասոցիատիվ Հիզգս բոզոնի ծնման պրոցեսը



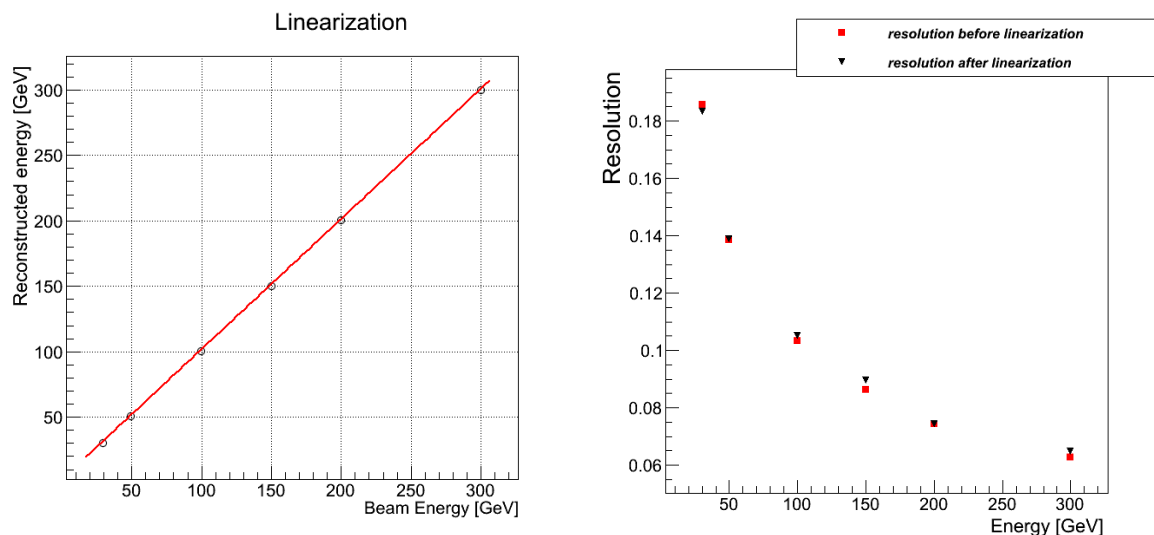
որտեղ $t\bar{t}$ քվարկային զույգերը տրոհվում են b -քվարկի և W -բոզոնի, որտեղից W -բոզոնները տրոհվում են լեպտոնային կանալով: Ծնված Հիզգս բոզոնը տրոհվում է $b\bar{b}$ քվարկային զույգի: Արդյունքում՝ պրոցեսի վեջնական վիճակում (դետեկտորում գրանցելիս) առկա են 2 լեպտոններ, լայնական իմպուլսի դիսբալանս՝ պայմանավորված նեյտրինոների առկայությամբ, և 4 b -քվարկային Jet-եր, որոնցից

երկուսը Հիգգս բոզոնի տրոհումից, իսկ մյուս երկուսը՝ $t\bar{t}$ քվարկային զույգի տրոհումից:

Նշված պրոցեսը օպտիմալ տրիգերների առկայության դեպքում բավականանալի մաքուր կլինի ֆոնային պրոցեսներից, որը հնարավորություն կտա հայտնաբերել Հիգգս բոզոնը ֆերմիոնային տրոհման պրոցեսում:

“CMS_HCAL_Upgrade” ծրագրի շրջանակներում մասնակցել են HCal-ECal սարքավորումների պրոտոտիպերի ֆիզիկական պարամետրերի ուսումնասիրություններին՝

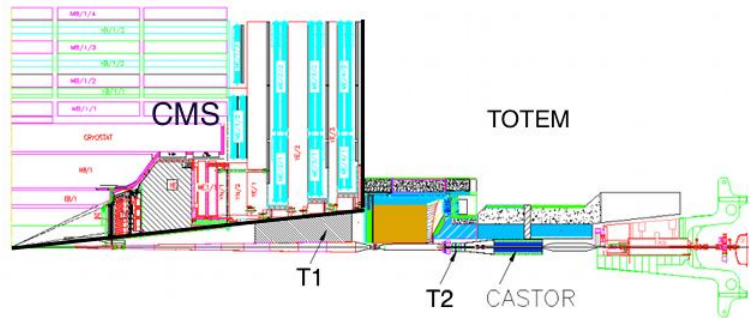
1. ECal-ից էլեկտրամագնիսական հեղեղների (դեպի hcal) արտահոսքը կախված սկզբնական փնջային մասնիկների էներգիաներից:
2. HCal-ում վերականգնված էներգիայի (մասնիկի սկզբնական էներգիայի նկատմամբ) գծային կախվածությունն նկ.1
3. HCal-ի պրոտոտիպում հաղորդային հեղեղների պրոֆիլների, նրանց արտահոսքերի և վերականգնված էներգիայի վրա տվյալ էֆեկտի ունեցած ազդեցության ուսումնասիրություն:



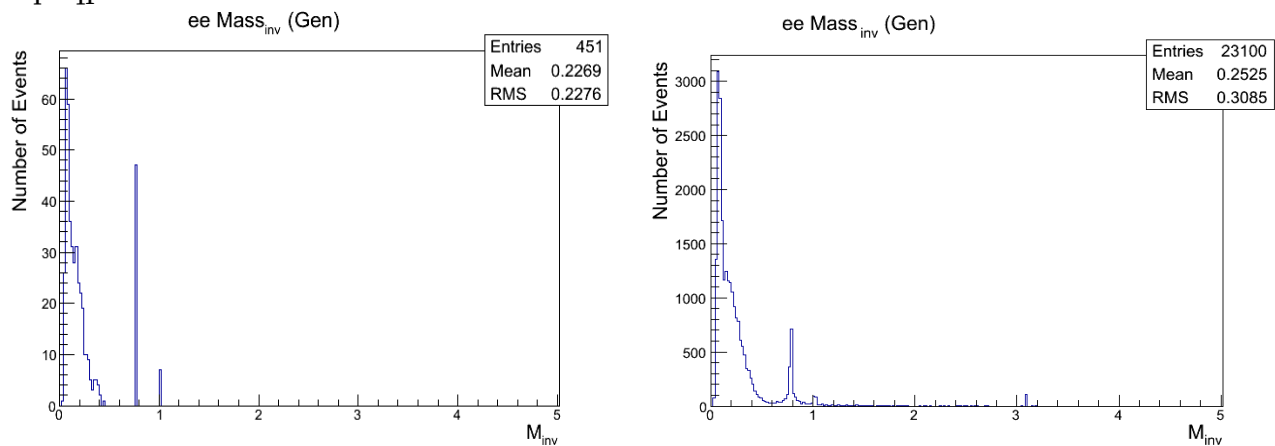
Նկ.1. HCal-ում վերականգնված էներգիայի գծայնացումը (ձախ) և լուծողականությունը (աջ):

Խումբը նաև մասնակցել է CMS դետեկտորի առաջնային տիրույթում գտնվող CASTOR (Centauro And Strange Object Research) կալորիմետրի տրամաչափման աշխատանքներին՝ օգտագործելով pp -բախումների փորձարարական տվյալները (դ, ρ , ω , ϕ) մեզոններով, որոնք տրոհվում են $\gamma\gamma$, e^+e^- զույգերի: Այս խնդիրը շատ կարևոր է CMS գիտափորձում դիֆրակցիոն պրոցեսների ուսումնասիրման համար: Տրամաչափման եղանակներից մեկը երկէլեկտրոնային կանալով տրոհվող մեզոնների վերականգնումն է՝ օգտագործելով HF (HadronForward) և CASTOR կալորիմետրերը: Մոնտե-Կարլո հաշվարկների հիման վրա ցույց է տրվել, որ 2013թ. p+Pb ($\sqrt{s} = 2.76$ ՏէՎ) ստացված տվյալները, որտեղ մասնակցում է նաև TOTEM տելեկոպը հնարավոր է

վերականգնել $(e+e)$ կանալով տրոհվող մեզոնները: Մշակվել են 2014թ. փորձարարական տվյալները, որոնք օգտագործվել են CASTOR կալորիմետրի էներգետիկ տրամաչափման համար:



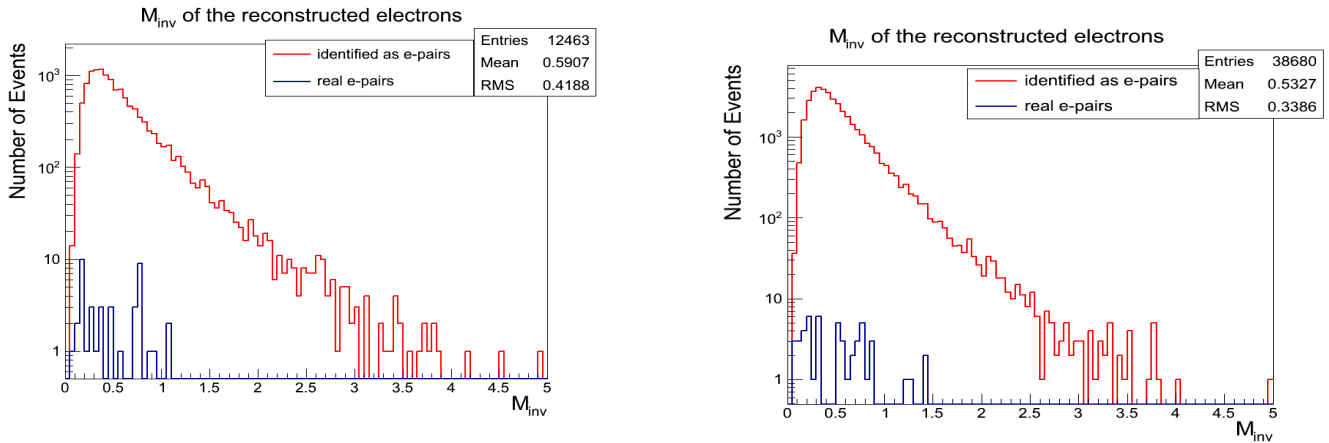
CASTOR տրամաչափման աշխատանքները ներառել են հետևյալ քայլերը՝ EPOS և PYTHIA8 Մոնտե-Կարլո գեներատորների օգնությամբ գեներացվել են համապատասխանաբար p-Pb (պրոտոն-կապար, 5.02 TeV, 600 մլն) և pp (պրոտոն-պրոտոն, 13 TeV, 4.5 մլրդ) բախումներ: Ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ ρ/ω մեզոնների զանգվածի վերականգնումը կարելի է օգտագործել կալորիմետրի տրամաչափման համար՝ էլեկտրոնների նույնականացման հնարավորության դեպքում:



Նկ.2. Էլեկտրոնային զույգերի ինվարիանտ զանգվածները (generator) p-Pb (աջ) (պրոտոն-կապար, 5.02 TeV) և pp (ձախ) (պրոտոն-պրոտոն, 13 TeV) բախումների դեպքում:

2. CASTOR կալորիմետրում (Մոնտե-Կարլո) էլեկտրոնի նույնականացման համար անհրաժեշտ են Totem2 տելեսկոպների տվյալները, որոնց համար կիրառվել են երկու մեթոդներ՝ պայմանավորված լիցքավորված մասնիկի հետազդերի վերականգման հետ: 1-ին դեպքում լիցքավորված մասնիկների հետազդի Ռունգե-Կուտի մեթոդով CMS սարքավորման կենտրոնից (բախումների կետից) տարվում է մինչև CASTOR կալորիմետր: 2-րդ դեպքում- Geant4 մոդելավորման ժամանակ վերցվում են Totem2-ում լիցքավորված մասնիկների կորոդինատները և վերականգնվում հետազդերը գծային մոտարկմամբ: Այնուհետև «վերականգնված» հետազդի միացնելով CASTOR-ում վերականգնված էլեկտրամագնիսական հեղեղի ինֆորմացիայի հետ ստանում ենք էլեկտրոնի կինեմատիկ պարամետրերը և վերականգնում էլեկտրոնային զույգերի

ինվարիանտ զանգվածները p-Pb և pp բախումների համար (նկ.3):



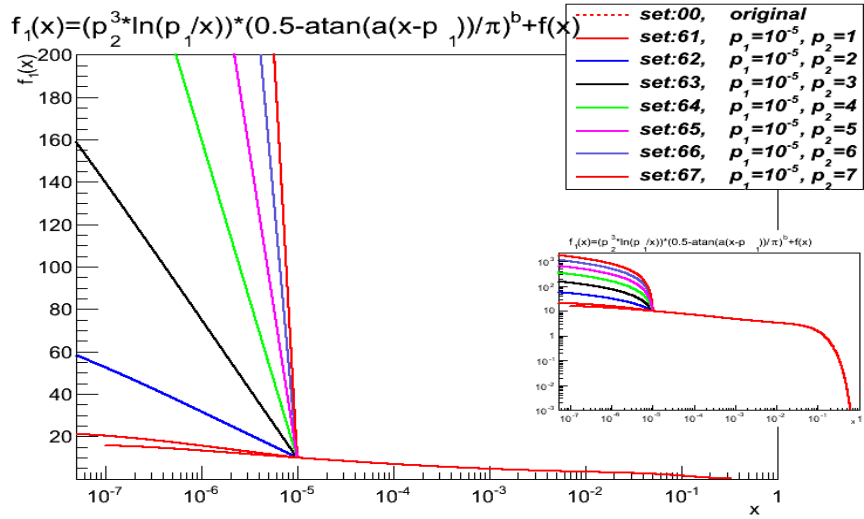
Նկ.3. Էլեկտրոնային զույգերի ինվարիանտ զանգվածները (reconstruction) p-Pb (աջ) (պրոտոն-կապար, 5.02 TeV) և pp (ձախ) (պրոտոն-պրոտոն, 13 TeV) բախումների դեպքում: Նկարներում կարմիր կորերով ցույց է տրված "ֆոն+սիգնալ", իսկ կապույտով միայն "սիգնալ" բաշխումները:

Ինչպես երևում է նկարից, ֆոնը (եկող հաղորդներից) երկու կարգով մեծ է (ընդհանուր-78k total "electrons", որից 1.5 k e-/e+, 65k π^-/π^+ , 6.3k K-/K+, 4.1k proton/antiproton, 1k other hadrons) էլեկտրոնային մաքուր զույգերի ρ / ω -մեզոններից և վերականգնումը դառնում է անհնար:

CMS-ԱԱԳԼ խումբը մասնակցել է պրոտոնում գլյուոնային բաշխման ֆունկցիայի (PDF) հետազոտություններին փոքր X- ի տիրույթում: Գլյուոնի բաշխման ֆունկցիայի չափումները կատարվել են տարբեր զիտափորձերում $10^{-5} < x < 1$ տիրույթում: Նրանից դուրս ֆունկցիան շարունակվում է էքստրապոլյացիայի միջոցով և բավականին մեծ անճշտություններով, իսկ LHC բարձր էներգիաների պատճառով փոխազդեցություններում մասնակցում են նաև գլյուոններ $x < 10^{-5}$ տիրույթից: Օգտագործելով HERA- ի ստանդարտ PDF ֆունկցիաները $f(x)$ և ավելացնելով գլյուոնի ֆունկցիաները $f_1(x, p_1, p_2)$ տարբեր $x_0(p_1)$ և թեքությունը (p_2) ստանում ենք նոր PDF ֆայլեր պրոցեսներ գեներացնելու համար:

Մեր կողմից գլյուոնային բաշխման ֆունկցիայի ուսումնասիրության աշխատանքները կատարվել են հետևյալ կերպ՝

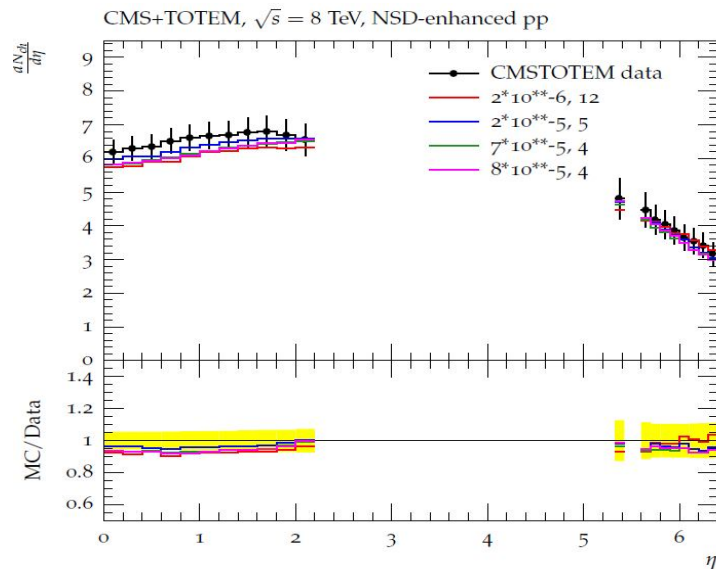
1. գլյուոնային բաշխման ֆունկցիաների չափված կետերը HERAFITTER ծրագրային փաթեթի օգնությամբ մոտարկվել են տարբեր ֆունկցիաներով (անփոփոխ $10^{-5} < x < 1$ և տարբեր $x < 10^{-5}$ տիրույթում), արդյունքում ստացվել են (յուրաքանչյուր ֆունկցիայի համար) բարձր էներգիաների Մոնտե-Կառլո գեներատորների համար անհրաժեշտ մուտքային պրոտոնում պարտոնային բաշխման ֆունկցիաների ֆայլը:



Նկ.4. Պրոտոնում գլյուոնային բաշխման ֆունկցիաների մոդիֆիկացիան:

2. Տարբեր բաշխման ֆունկցիաները կիրառվել են CMS և CDF գիտափորձերում էներգետիկ բաշխումների չափումների (underlying events distributions) վրա՝ PYTHIA8 Մոնտե-Կառլո գեներատորի որոշ կինեմատիկ պարամետրերի "tuning"-ի համար:
3. Համեմատելով CMS և TOTEM համատեղ գիտափորձերից ստացված լիցքավորված մասնիկների փսևոդարագությունների բաշխումները $dN/d\eta$

կենտրոնական և առաջնային տիրույթներում հնարավոր է առանձնացնել լավագույն նկարագրող դեպքերը:



Նկ.5. CMS և TOTEM գիտափորձերում չափված (սև) և տարբեր գլյուոնային ֆունկցիաների դեպքում լիցքավորված մասնիկների փսևոդարագությունների բաշխումը կենտրոնական և առաջնային տիրույթներում:

H1 – գիտափորձ

1. Պրոտոնային փնջի նկատմամբ շատ առաջ թռչող Ֆոտոնների և նեյտրոնների լայնական կտրվածքները

ՀԵՐԱ-ում կատարված և ներկայացված են պրոտոնային փնջի նկատմամբ շատ առաջ թռչող ֆոտոնների և նեյտրոնների լայնական կտրվածքների չափումները Ֆեյման- x փոփոխականի համար խորը ոչ առաձգական պոզիտրոն պրոտոն ցրումներում : Ստացված արդյունքները փորձարարական սխալների տիրույթում հաստատում են Ֆեյմանի սքեյլինգի վարկածը:

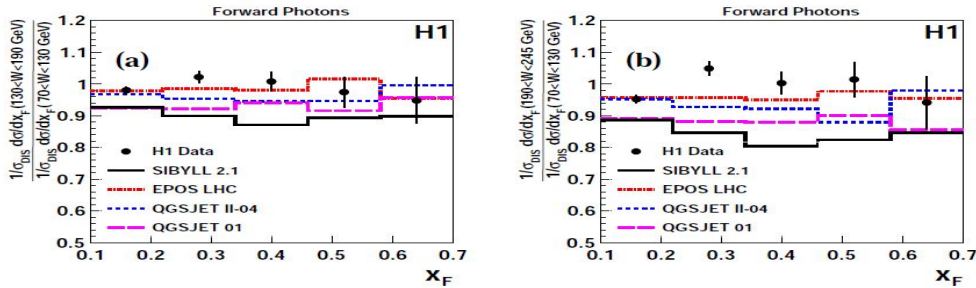


Figure 9: Ratios of normalised cross sections of forward photon production in DIS corresponding to two different W intervals, shown in Figure 5, as a function of x_F : (a) ratio of the cross section in the $130 < W < 190$ GeV interval to the cross section in the $70 < W < 130$ GeV interval; (b) ratio of the cross section in the $190 < W < 245$ GeV interval to the cross section in the $70 < W < 130$ GeV interval. The kinematic phase space is defined in Table 1. The error bars show the total experimental uncertainty, calculated using the quadratic sum of the statistical and systematic uncertainties. Also shown are the predictions of the cosmic ray hadronic interaction models SIBYLL 2.1 (solid line), QGSJET 01 (dashed line), QGSJET II-04 (dotted line) and EPOS LHC (dash-dotted line).

Ցույց է տրվել, որ բարձր էներգիաների տիեզերական ճառագայթների համար մշակված տեսական մոդելներից ոչ մեկը չի նկարագրում փորձնական արդյունքները: Ստացված արդյունքները տույլ են տալիս լրամշակել տեսական մոդելները:

2. Խորը ոչ առաձգական պոզիտրոն/էլեկտրոն պրոտոն ցրումներում բարձր ճշտությամբ չափվել են ինկլուզիվ, մեկ- և երկու շիթերի դիֆերենցիալ և կրկնակի դիֆերենցիալ կտրվածքները: Չափումները կատարվել են բոզոնի Q^2 վիրտուալության $150 < Q^2 < 15000$ GeV² տիրույթում: Կտրվածքներն չափվել են Q^2 , շիթերի լայնական իմպուլսի P_T և պարտոնի լայնական իմպուլսի մասնաբաժին հանդիսացող ξ փոփոխականների համար:

Փորձարարական սխալների նվազեցման նպատակով չափվել են նաև նորմավորված խորը ոչ առաձգական ցրումների նկատմամբ կտրվածքները: Ստացված տվյալներից՝ NLO կանխագուշակումների միջոցով դուրս են բերվել ուժեղ փոխազդեցության հաստատունի “վազող” $\alpha(\mu)$ և $\alpha(M_Z)$ արժեքները: Ավարտական փուլում են գտնվում խորը ոչ առաձգական պոզիտրոն/էլեկտրոն պրոտոն ցրումներում ինկլուզիվ, մեկ- և երկու շիթերի դիֆերենցիալ և կրկնակի դիֆերենցիալ կտրվածքների տվյալների մշակումը բոզոնի ցածր $150 < Q^2 < 15000$ GeV² վիրտուալության տիրույթում:

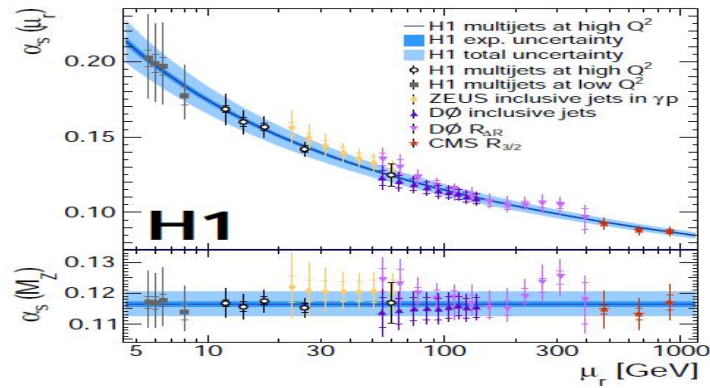


Figure 22: The upper panel shows the values of the strong coupling $\alpha_s(\mu_r)$ as determined from the normalized multijet measurement (open dots) at different scales μ_r . The solid line shows the NLO QCD prediction calculated using the renormalisation group equation with $\alpha_s(M_Z) = 0.1165$ as determined from the simultaneous fit to all normalized multijet measurements. The dark shaded band around this line indicates the experimental uncertainty on $\alpha_s(\mu_r)$, while the light shaded band shows the total uncertainty. Also shown are the values of α_s from multijet measurement at low values of Q^2 by H1 (squares), from inclusive jet measurements in photoproduction by the ZEUS experiment (diamonds), from inclusive jet measurement and jet angular correlations $R_{3,0}$ by the D0 experiment at the Tevatron (upper and lower triangles), and from the ratio of trijet to dijet cross sections as measured by the CMS experiment at the LHC (stars). In the lower panel the equivalent values of $\alpha_s(M_Z)$ for all measurements are shown.

Հրատարակումներ

ATLAS-experiment

1. Gagik Vardanyan (on behalf of ATLAS collaboration) DIS XXII, 28 April – 02 May 2014, Warsaw. Submitted to JHEP: arXiv:1312.3524 [hep-ex]
2. Measurement of the inclusive jet cross-section in proton--proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using 4.5 fb^{-1} of data with the ATLAS detector, Submitted to JHEP at 2014/10/3110.
3. Jet energy measurement and its systematic uncertainty in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector. EPJC, Submitted: 2014/05/31.
4. Light-quark and gluon jet discrimination in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector. Eur. Phys. J. C (2014) 74: 3023
5. Search for the bb decay of the Standard Model Higgs boson in associated (W/Z)H production with the ATLAS detector Submitted to JHEP at 2014/09/22
6. Search for $H \rightarrow \gamma\gamma$ produced in association with top quarks and constraints on the Yukawa coupling between the top quark and the Higgs boson using data taken at 7 TeV and 8 TeV with the ATLAS detector. PLB. Submitted: 2014/09/10
7. Fiducial and differential cross sections of Higgs boson production measured in the four-lepton decay channel in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector Physics Letters B 738 (2014) 234-253
8. Measurement of fiducial and differential cross sections for Higgs boson production in the diphoton channel at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector. JHEP09(2014)112
9. Measurement of the Higgs boson mass from the $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow ZZ^{*} \rightarrow 4 \ell$ channels with the ATLAS detector at the LHC. Phys. Rev. D. 90, 052004 (2014)
10. Search for the Standard Model Higgs boson decay to a photon and a Z boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV with the ATLAS detector. Phys. Lett. B 732C (2014), pp.8-27
11. Search for the Standard Model Higgs boson decay to $\mu^+\mu^-$ with the ATLAS detector. Physics Letters B 738 (2014) 68-86

CMS-experiment

- [1] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all.Evidence for the direct decay of the 125 GeV Higgs boson to fermions. **Nature Physics 10 , 557–560 (2014)**
- [2] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all.Evidence for the 125 GeV Higgs boson decaying to a pair of τ leptons. **Journal of High Energy Physics 1405 (2014) 104**
- [3] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all.Search for the standard model Higgs boson produced in association with a W or a Z boson and decaying to bottom quarks. **Phys.Rev. D89 (2014) 012003.**
- [4] V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Observation of the diphoton decay of the Higgs boson and measurement of its properties. **Eur.Phys.J. C74 (2014) 3076**
- [5] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Measurement of pseudorapidity distributions of charged particles in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV by the CMS and TOTEM experiments. **Eur.Phys.J. C74 (2014) 3053**
- [6] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Search for new physics in the multijet and missing transverse momentum final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV. **Journal of High Energy Physics 1406 (2014) 055**
- [7] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Measurement of the properties of a Higgs boson in the four-lepton final state. **PHYS. REV. D 89 (2014) 092007**
- [8] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Observation of the associated production of a single top quark - and a W boson in pp collisions at root s=8 TeV. **PhysRevLett.112(2014)231802**
- [9] V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Measurement of prompt J/psi pair production in pp collisions at root s = 7 Tev. **Journal of High Energy Physics 09 (2014) 094**
- [10] V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Search for the associated production of the Higgs boson with a top-quark pair. **Journal of High Energy Physics 09 (2014) 087**
- [11] S.Chatrchyan,V.Khachatryan,A.M.Sirunyan,A.Tumasyan et all. Measurement of inclusive W and Z boson production cross sections in pp collisions at root s=8 TeV. **PhysRevLett.112(2014)191802**

H1- experiment

- 1.Measurement of Feynman-x Spectra of Photons and Neutrons in the VeryForward Direction in Deep-Inelastic Scattering at HERA. Eur. Phys. J. C74 (2014) 2915 [arxiv:1404.0201]
- 2.Measurement of Multijet Production in ep Collisions at High Q^2 and Determination of the Strong Coupling α_s .Submitted to Eur. Phys. J. [arxiv:1406.4709]
- 3.A.Baghdasaryan. Jet production at HERA and determination of α_s .17th High-Energy Physics International Conference in QCD, 30.06. - 04.07.2014 Montpellier, France

100/2. Էլեկտրամագնիսական փոխազդեցությունների բարձր էներգիայի էլեկտրոնների և ֆոտոնների հետ (JLAB, Hall A,B,C,D)

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ն.Դաշյան

2014թ.-ի ընթացքում խումբը շարունակել է մասնակցել CEBAF-ի 6 ԳԷՎ ժամանակաշրջանի գիտափորձերին տվյալների մշակմանն ու վերլուծությանը: Խումբը նաև մասնակցել է 12 ԳԷՎ ժամանակաշրջանի համար նոր գիտափորձերի առաջարկմանը և նոր սարքավորումների կառուցմանը: Խումբը նաև մասնակցում է D փորձարարական սրահի փորձարարական ծրագրին:

A փորձարարական սրահ

- Կատարվել են կինեմատիկ հաշվարկներ, դետեկտորների ակսեպտանսի մոդելավորում, կատարվել է սպասվող ճշտության մանրամասն հաշվարկ: Արդյունքները կներկայացվեն NPS (Neutral Particle Spectrometer) կոլաբորացիոն կոնֆերանսին:
- Կատարվել է SBS (Super-BigBite Spectrometer) դետեկտորների ռադիացիոն պաշտպանման և սպասվող ֆոնային բեռնվածության Մոնտե-Կարլո հաշվարկ:
- Ուսումնասիրվել է ռադիացիայից վնասված կապարե ապակիների ջերմային վերականգնման հնարավորությունը: Կատարվել է պրոցեսի մանրամասն մաթեմատիկական մոդելավորում:
- Կատարվել են աշխատանքներ կալորիմետրի նախատիպի ստեղծման համար, այն օգտագործվելու է ջերմային վերականգնման արդյունավետությունը ստուգելու և տեխնոլոգիան մշակելու համար:
- Պատրաստվում է բազմականալային էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի համար տվյալների գրանցման համակարգը (DAQ). Տեստավորվել են բազմակի մոդուլներ և հավաքվել է 12 FASTBUS տեսակի կրեյթներից բաղկացած համակարգ:
- GEP (պրոտոնի էլեկտրական ֆորմ-ֆակտոր) գիտափորձի համար մշակվել է 2400 կանալանի կոորդինատային դետեկտոր:
- GMP (պրոտոնի մագնիսական ֆորմ-ֆակտոր) գիտափորձի համար կատարվել են նախապատրաստման աշխատանքներ:
- Ուսումնասիրվել և վերանորոգվել են բազմականալային համակարգերի համար նախատեսված բարձր լարման սնուցման աղբյուրները:
- Գազային չերենկոլյան դետեկտորի արդյունավետությունը բարձրացնելու նպատակով մշակվել է ալիքի երկարության շեղիչ (WLS: wave-length shifter) ներկի օգտագործման նպատակահարմարությունը: ՖԷԲ-ի մուտքային ապակու վրա նստացվել է բարակ (10^{-4} մմ) ներկի շերտ, որի արդյունքում ՖԷԲ-ի արդյունավետության բարձրացել է 40%-ով. Աշխատանքի արդյունքները ուղակվել է տպագրության:

B փորձարարական սրահ

Ֆիզիկական ուսումնասիրություններ

1. Կարճ տիրույթի կորելյացիաներ (SRC, Short Range Correlations)

ա) Ինքլուզիվ $A(e,e')$ ռեակցիայի ուսումնասիրությունները $X_B > 1$ տիրույթում eg2 գիտափորձի տվյալների միջոցով:

Այս աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել սկեյլինգի էֆեկտը կտրվածքների հարաբերության վրա՝ օգտվելով $A(e,e')$, ${}^2H(e,e')$ ինքլուզիվ ռեակցիաներից $X_B > 1.4$ և $Q^2 > 1.4 \text{ GeV}^2$ տիրույթում:

Դիտարկվում է պինդ (${}^{12}\text{C}, {}^{56}\text{F}, {}^{208}\text{Pb}$) և հեղուկ D_2 թիրախների կտրվածքների հարաբերությունները:

2014 թվականի ընթացքում կատարվել է հետևալը.

Բոլոր չորս թիրախների համար էլեկտրոնների acceptance-ի ուղղումների գործակիցները հաշվարկվել և օգտագործվել են տվյալներում:

Յուրաքանչյուր թիրախի համար հաշվարկվել է ռադիացիոն ուղղումները որպես ֆունկցիա X_B -ից և Q^2 -ից, որից հետո նույնպես կիրառվել են տվյալների համար:

Սկսվել է այս աշխատանքի արդյունքների գրավոր նկարագրությունը (CLAS Analysis Note).

բ) Միջուկում նուկլոնների ձևափոխությունների ուսումնասիրությունը: Ն. Գևորգյան Այս աշխատանքը կատարվել է օգտվելով դեյտրոնի վրա էլեկտրաձեռնման տվյալներից, որոնք ստացվել են CLAS դետեկտորից e6 գիտափորձի շրջանակներում (E94-102):

Այս աշխատանքի հիմնական նպատակն է ստանալ տեղեկություններ կապված նուկլոնի կառուցվածքի հետ:

Ուսումնասիրությունները մոտենում են ավարտին:

2014 թվականի ընթացքում գրվել և ուղարկվել է սպագրության “Contribution of Inelastic scattering in quasi-elastic ($X_B > 1$) and short-range correlation ($X_B > 1.5$) regions for the reactions ${}^2H(e,e')$ ” հոդվածը:

2. Ժամանակային կոմպտոնյան ցրում ($\sigma_{\text{C}}^{\text{C}}$):

2014 թ. կատարված աշխատանքի մի մասը նվիրված է Jefferson Lab-ի CLAS դետեկտորի e1-6 և e1-f run-երի ընթացքում ստացված տվյալների միջոցով ժամանակային կոմպտոնյան ցրման ($\sigma_{\text{C}}^{\text{C}}$) պրոցեսի $\gamma p \rightarrow \gamma(-e^+e^-)$ ք ուսումնասիրմանը: Մասնավորապես, օգտագործելով GSIM Մոնտե Կառլո սիմուլացիոն փաթեթը, հաշվարկվել է CLAS-ի Չերենկովյան հաշվիչների գրանցման էֆեկտիվությունները՝ էլեկտրոնների և պոզիտրոնների համար: Այդ ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ CLAS-ի բոլոր սեկտորների համար էլեկտրոնների և պոզիտրոնների գրանցման էֆեկտիվությունները գրեթե նույնն են, բացառությամբ սեկտորները սիմետրիկ կերպով բաժանող անկյան շրջակայքում, որտեղ նկատվել է պոզիտրոնների գրանցման էֆեկտիվության զգալի անկում:

3. ~~pp~~ գույզի կոհերենտ ֆոտոձեռնումը դեյտերիումի թիրախի վրա CLAS-ում:

Փորձը կատարվել է 2004-2005 թթ. Ջեֆֆերսոնի անվան լաբորատորիայում, մինչև 5.7 ԳԷՎ էներգիայով օժտված արգելակային ճառագայթման ֆոտոններով: 40 սմ. Երկարությամբ թիրախն իրենից ներկայացնում էր հեղուկ դեյտերիում: 2014թ. Ավարտին է հասցվել տվյալների մշակման ամփոփումը՝ օգտագործելով հնարավոր ամբողջ վիճակագրությունը: Ընտրվել են այն դեպքերը, երբ լրիվ էքսկլյուզիվ վերջնական վիճակում գրանցվել են մեկ բացասական և երկու դրական մասնիկներ:

Դեպքերն ընտրելիս, որպես չափանիշ օգտագործվել է լիցքավորված մասնիկների փոխանցված և լայնակի իմպուլսների բաղադրիչների պահպանման օրենքը: Այս ընտրությունը պարունակում է հիմնական $\gamma d \rightarrow d p \bar{p}$ ռեակցիան և $\gamma d \rightarrow p \bar{p} d$, $\gamma d \rightarrow \pi^+ \pi^- d$, $\gamma d \rightarrow K^+ K^- d$, $\gamma d \rightarrow p p \pi^-$ ռեակցիաները: Այժմ աշխատանքը ընթացքի մեջ է և ընթանում են վերջնական ռեակցիան մաքրելու աշխատանքները՝ օգտվելով սցինտիլյացիոն հաշվիչներում դեյտրոնի էներգիայի կորուստներից:

4. $p^0(770)$ մեզոնի կոհերենտ ֆոտոծնումը դեյտրոնի վրա:

Այս աշխատանքի շրջանակներում կուսումնասիրվի ρ մեզոնի կոհերենտ ֆոտոծնումը օգտվելով CLAS-ից ստացված տվյալներից, ֆոտոնների՝ մինչև 3.6 Գէվ էներգիաների տիրույթում: Այս աշխատանքում հիմնական շեշտը դրվելու է փոխանցված քառաչափ իմպուլսի լայն տիրույթում դիֆերենցիալ կտրվածքի դուրս բերման և տեսական մոդելների հետ համեմատության վրա:

Բացի դիֆերենցիալ կտրվածքից վերլուծությունները կներառեն մեզոնների տրոհման անկյունային բաշխվածության ուսումնասիրությունները:

2014թ. ընթացքում $\pi^+ \pi^-$ մեզոնների կոհերենտ ծնումը դեյտրոնի վրա ուսումնասիրվում է ֆոտոնների 1-3,5 (Գէվ) էներգիաների տիրույթում՝ օգտագործելով Jefferson Lab-ի CLAS-ից ստացված տվյալները:

Կատարվել է մասնիկների իմպուլսի ուղղում, սինտիլյացիոն հաշվիչներում մասնիկի կորցրած էներգիայի ուղղում: Սկսվել է այս աշխատանքի արդյունքների գրավոր նկարագրությունը (CLAS Analysis Note):

5. η մեզոնի քվադր-ազատ ֆոտոծնումը դեյտերիումի վրա:

Աշխատանքը նվիրված է դեյտրոնի վրա η -ի ֆոտոծնման պրոցեսի ուսումնասիրությանը, CLAS դետեկտորից ստացված տվյալների միջոցով (TJNAF): Փորձը կատարվել է 2004թ.-ին մինչև 3.6 Գէվ ֆոտոնային փնջով ու հեղուկ դեյտերիումի թիրախով:

η մեզոնի ֆոտոծնման կտրվածքը կախված պատահարի ֆոտոնի էներգիայից, ինչպես նաև η ֆոտոծնման անկյունից կուսումնասիրվի, իսկ արդյունքները կարող են հիմք ծառայել հնարավոր միջուկային էֆֆեկտների (Ֆերմի շարժում, կրկնակի ցրում) ուսումնասիրության համար: Օգտագործելով CLAS/g10 էքսպերիմենտի տվյալները առանձին ուժեղ (3375A) և թույլ (2250A) մագնիսական դաշտերի դեպքում, ուսումնասիրվում են հետևյալ չորս ռեակցիաները՝

$$1. \gamma d \rightarrow \eta(n p) \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0(n p),$$

$$2. \gamma p \rightarrow \eta p(n) \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 p(n),$$

$$3. \gamma n \rightarrow \eta n(p) \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 n(p),$$

$$4. \gamma d \rightarrow \eta(n p) \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 d.$$

Կատարվել է ռեակցիաների ստատիստիկայի ուսումնասիրությունը: Կատարվել է լիցքավորված մասնիկների համար ֆիդուցյալ ուղղումներ: Կիրառվել են տվյալների վրա: Ուսումնասիրվում են էներգետիկ բիները, որոնց համար դիտարկվում են η ինվարիանտ զանգվածն ու անկյան կոսինուսը:

Սպասարկման աշխատանքներ

2014թ. Ընացքում ԱԱԳԼ անդամներ մասնակցել են հետևյալ աշխատանքներին Hall B-ում:

ա) Մասնակցություն CLAS 12-ի համար բարձր շեմային Չերենկովյան հաշվիչի հավաքման աշխատանքներին:

Ավարտել են մագնիսական էկրանների համար նախատեսված չեզոքացման փաթույթների (48 հատ) հավաքումը և ամբողջական հավաքված մագնիսական էկրանները արդեն տեղադրված են աշխատանքային դիրքում:

Տոտորագմապատկիչների տեղադրման համար նախատեսված բոլոր հանգույցները և Վինստոնի լուսահավաքիչները կարգավորված և հավասարեցված:

Վերջացրել են մալուխների, միակցիչների և փոխանցիչների նախագծման աշխատանքները: 48 կանալի համար նախատեսված գրանցիչի (դետեկտորի) աշխատանքները ապահովող բոլոր մալուխների տեղադրումը հիմնականում նույնպես ավարտված է:

Պատասխանատու են HTCC-ի կալիբրավկայի և մոնիտորինգի համար:

բ) Մասնակցում “Heavy Photon Search” (HPS) գիտափորձի նախապատրաստական աշխատանքներին

Կատարվել է Hall B-ում փնջի պրոֆիլի պարամետրերի հաշվարկը լարային սկաներներից ստացված տվյալների վերլուծության միջոցով: Մշակվել է մեթոդ հաշվարկներն իրականացնելու համար, մոդել, ստուգելու համար հաշվարկների ճշմարտացիությունը: Օգտագործողին հարմարեցնելու նպատակով մշակվել է ծրագիր, որն ապահովում է սկաներների արդյունքների դիտումը (Harp Scan) և վերլուծությունը (փնջի պրոֆիլի տարբեր պարամետրերի հաշվարկը) փորձի ընթացքում

օգտագործողի

ցանկությամբ:

Կատարվել է նմանատիպ հաշվարկնան HPS գիտափորձի համար:

Նախապատրաստել է դանդաղ վերահսկման ծրագրերը HPS գիտափորձի համար:

Գլխավորապես թարմացվել են եղած ծրագրային փաթեթի EPICS-ի նոր 3.14 տարբերակի համար: Թարմացվել են մոտորները, Struck և Joerger հաշվիչների կառավարման ծրագրերը:

(ECal)-ի(Beam Line)-ի բարձր լարման ձևափոխությունները:

Հրատարակումներ

1. Measurement of double-polarization asymmetries in the quasi-elastic $3\text{He} \rightarrow (e^+ , e^-) d$ process Hall A Collaboration (M. Mihovilovic (Stefan Inst., Ljubljana) et al.). Sep 8, 2014. 6 pp. e-Print: arXiv:1409.2253

2. Precision Measurements of A_{n1} in the Deep Inelastic Regime Jefferson Lab Hall A Collaboration (D.S. Parno (Carnegie Mellon U. & CENPA, Seattle) et al.). Jun 4, 2014. 6 pp. JLAB-PHY-14-1899 e-Print: arXiv:1406.1207
3. Spectroscopy of Λ -9Li by electroproduction Jefferson Lab Hall A Collaboration (G.M. Urciuoli (INFN, Rome) et al.). May 22, 2014. 13 pp. JLAB-PHY-14-1893 e-Print: arXiv:1405.5839
4. Single Spin Asymmetries in Charged Kaon Production from Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering on a Transversely Polarized ^3He Target Jefferson Lab Hall A Collaboration (Y.X. Zhao (Hefei, CUST) et al.). Apr 28, 2014. 6 pp. JLAB-PHY-14-1894
5. A Precision Measurement of the Neutron Twist-3 Matrix Element dn_2 : Probing Color Forces Jefferson Lab Hall A Collaboration (M. Posik (Temple U.) et al.). Apr 15, 2014. 7 pp. Published in Phys.Rev.Lett. 113 (2014) 022002 JLAB-PHY-14-1876 DOI: 10.1103/PhysRevLett.113.022002 e-Print: arXiv:1404.4003
6. Measurement of parity violation in electron-quark scattering PVDIS Collaboration (D. Wang et al.). 2014. Published in Nature 506 (2014) 7486, 67-70 DOI: 10.1038/nature12964
7. Measurement of pretzelosity asymmetry of charged pion production in Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering on a polarized ^3He target . Jefferson Lab Hall A Collaboration (Y. Zhang (Lanzhou U.) et al.). Dec 11, 2013. 6 pp. JLAB-PHY-13-1832 e-Print: arXiv:1312.3047
8. Single Spin Asymmetries of Inclusive Hadrons Produced in Electron Scattering from a Transversely Polarized ^3He Target Jefferson Lab Hall A Collaboration (K. Allada (MIT & Jefferson Lab) et al.). Nov 7, 2013. 6 pp. Published in Phys.Rev. C89 (2014) 042201 JLAB-PHY-13-1826 DOI: 10.1103/PhysRevC.89.042201 e-Print: arXiv:1311.1866
9. Measurement of the Target-Normal Single-Spin Asymmetry in Deep-Inelastic Scattering from the Reaction $^3\text{He}\uparrow(e,e')X$ J. Katich (William-Mary Coll. & Colorado U.), X. Qian (Duke U. & Caltech & Brookhaven), Y.X. Zhao (Hefei, CUST), K. Allada (Kentucky U.), K. Aniol (Cal State, L.A.), J.R.M. Annand (Glasgow U.), T. Averett (William-Mary Coll.), F. Benmokhtar (Carnegie Mellon U.), W. Bertozzi (MIT), P.C. Bradshaw (William-Mary Coll.) et al.. Nov 1, 2013. Published in Phys.Rev.Lett. 113 (2014) 022502 JLAB-PHY-13-180 DOI: 10.1103/PhysRevLett.113.022502, e-Print: arXiv:1311.0197

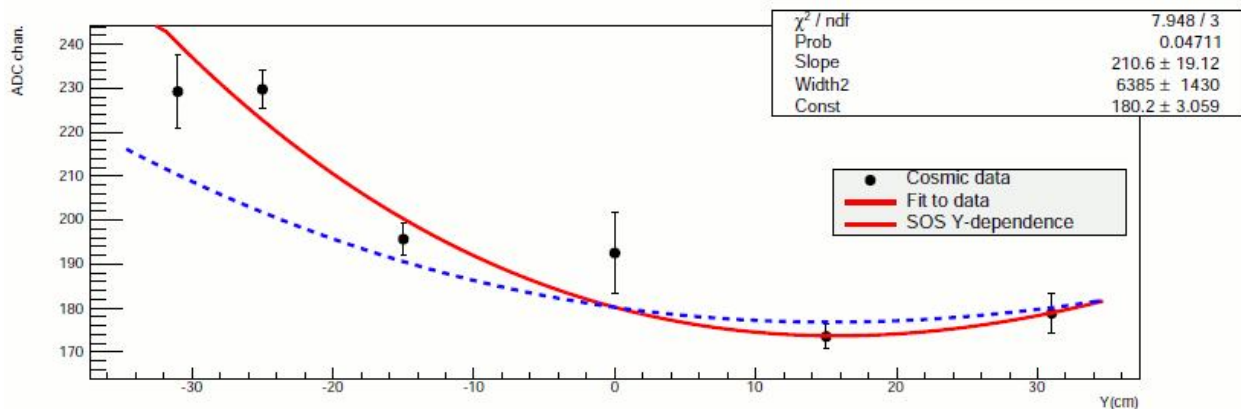
C փորձարարական սրահ

1. SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրի համար նախատեսված նախահեղեղային հաշվիչի փորձարկման արդյունքները:

Ընթացիք տարում ավարտին է հասցվել կոսմիկական ճառագայթներով հաշվիչի փորձարկումները, ամփոփվել է դրանցից ստացված տվյալների մշակումը: Հաշվիչի կառուցվածքը, ինչպես նաև չափման համակարգը հակիրճ ներկայացված են մեր նախորդ հաշվետվությունում:

Չափումները կատարվել են տրիգերային հաշվիչները տեղադրելով ՖԷԲ-երից տարբեր հեռավորության վրա, որը հնարավորություն է ընձեռել դուրս բերել նախահեղեղային հաշվիչի կոորդինատային կախվածությունը: Այս կախվածությունը, որը առաջանում է գլխավորապես ծանր ապակում լույսի մասնավոր կլանման պատճառով, հաշվի է առնվելու SHMS սպեկտրոմետրից ստացված տվյալների մշակման ծրագրային փաթեթում: Լայնական կոորդինատից ստացված կախվածությունը փոքր ինչ ավելին է քան նախկինում SOS սպեկտրոմետրում գրանցվածը:

Փորձարկման ընթացքում fADC-ի կիրառումը և դրանից ստացված ազդանշանի ժամանակային սպեկտրները և ինտեգրված ազդանշանի մշակումը նորոպթ է C փորձարկման սրահում: Փորձարկումները ցույց տվեցին որ հաշվիչը աշխատունակ վիճակում է, պատրաստ սրահում տեղակայելու համար:



Նկար 1. SHMS նախահեղեղային հաշվիչի մոդուլներից մեկի ազդանշանի կախումը ՖԷԲ-ի և անցնող կոսմիկական ճառագայթի միջև ընկած տարածությունից: Փորձնական տվյալները նշված են սև կետերով, կարմիր անընդհատ գիծը տվյալների ֆիտ է, կապույտ գծիկներով նշված է SOS սպեկտրոմետրից նախկինում ստացված կոորդինատային կախվածությունը:

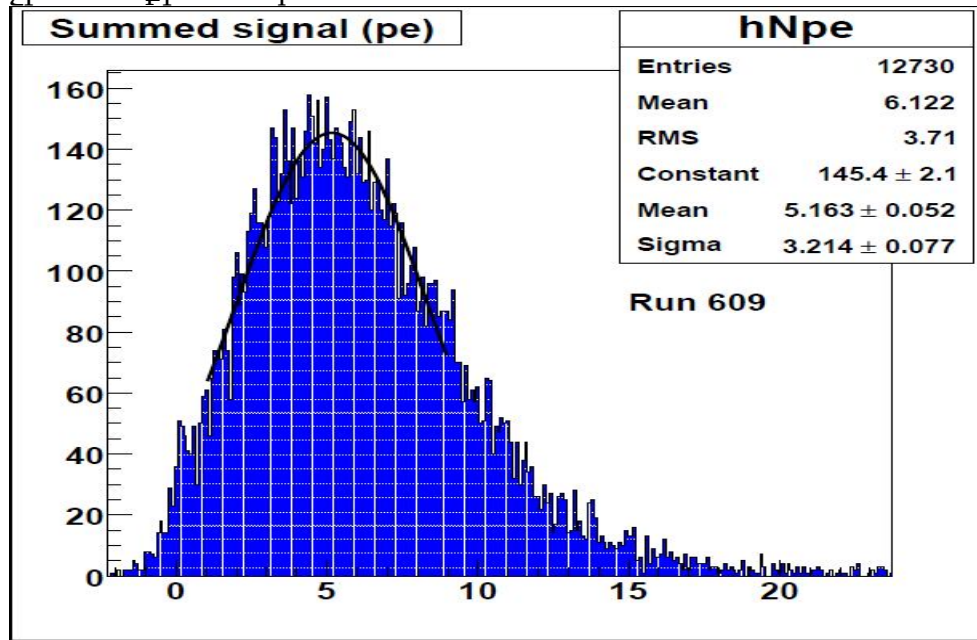
2. SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրի համար նախատեսված կառնային հաշվիչների կառուցման և փորձարկման աշխատանքները:

Հաշվիչների կառուցվածքը ներկայացված է մեր նախկին հաշվետվությունում: Ընթացիկ տարում վեռջնական վիճակի է բերվել SP30 աերոգել պարունակող խցիկը, քաշվել են պահպանիչ լարերը:

Հավաքվել է SP20 աերոգելային խցիկը: Այն ներքուստ պատվել է 2 շերտ Millipore տիպի անդրադաձիչ թղթով և բեռնավորվել 8 շերտ աերոգելային սալիկներով՝ 8.8 սմ գումարային հաստությամբ: Կոսմիկական ճառագայթներով կատարված փորձարկումներից ստացվել է 4.5 ֆոտոէլեկտրոն գրանցիչի գումարային ազդանշան՝ 7 շերտ աերոգելով բեռնավորված վիճակում, և ~ 5 ֆոտոէլեկտրոն 8 շերտից:

Շարունակվել են գրանցիչի Մոնտե Կարլո հաշվարկները: Գնահատվել է ծեղկերի առաջացման պատճառով գրանցիչում մասնիկների գատման

սահմանային հնարավորությունը, երբ այն տեղակայված է լինելու SHMS սպեկտրոմետրում: Ուղիներ են փնտրվել գրանցիչի պարամետրները լավացնելու համար: Գնահատվել է զատման աստիճանի ավելացումը՝ օգտագործված ՖԷԲ-երը նորերով փոխարինելու և անդրադարձիչը ավելի բարձր գործակցով փոխարինելու շնորհիվ: Այս հաշվարկները հիմք են հանդիսանում գրանցիչի հետագա լավացմանը միտված աշխատանքի համար:



Նկար 2. Կոսմիկական ճառագայթներով փորձարկման ընթացքում կառնային հաշվիչից ստացված գումարային ազդանշանը ֆոտոէլեկտրոններով:

3. Չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի նախագծի հետ կապված աշխատանքներ:

Ընթացիկ տարում չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի (NPS) հետ կապված աշխատանքը հինմականում նվիրված է եղել հնարավոր բաղադրիչների ուսումնասիրմանը: Նաև կառուցվել է կալորիմետրի նախատիպ: NPS նախագիծը ներկայացված է մեր նախորդ հաշվետվությունում:

Ուսումնասիրվել է կապարի վոլֆրամատի բյուրեղների ($PbWO_4$) ռադիացիոն հատկությունները: Առկա բյուրեղների նմուշները ճառագայթվել են ^{137}Cs աղբյուրով, 260 ռադ/ժամ արագությամբ: Որպես ռադիացիոն վնասի աստիճան չափվել է օպտիկական թափանցելիության փոփոխումը: Գումարային ռադիացիոն դոզան փոփոխվել է լայն շրջանակում՝ 3 կոադ-ից մինչև ~ 300 կոադ: Թափանցելիության չափման ճշտությունը եղել է $\sim 1\%$ կամ ավելի լավ: Չափված ռադիացիոն վնասվածքը եղել է փոքր՝ համեմատական չափումների սխալին: Փորձ է կատարվել նմուշներից ոմանց թափանցելիությունը վերականգնել՝ դրանց տաքացնելով և պահելով 200 ասիճանում 10 ժամվա ընթացքում: Այստեղ նույնպես փոքր փոփոխում է գրանցվել:

Կապարի վոլֆրամատի բյուրեղների թափանցիկությունը փորձի ընթացքում հաստատուն պահելու հնարավոր եղանակներից է ինֆրակարմիր լույսով ճառագայթելը: Այս եղանակի ենթադրյալ առավելությունը կայանում է նրանում որ ՖԷԲ-երը զգայուն չեն ինֆրակարմիր լույսին, եւ հետեւաբար կարող են աշխատել ճառագայթմանը զուգահեռ: Սակայն Hamamatsu R4125 տիպի ՖԷԲ-ի մեր փորձարկումը ցույց տվեց դրա որոշակի զգայունությունը ինֆրակարմիր լուսադիոդներից առձակաձ ~950 նմ ալիքի լույսի հանդեպ, ինչը սահմանափակում է դրանց օգտագործումը փորձի ընթացքում:

Սպեկտրոմետրի գրանցող համակարգը փորձնական պայմաններում նախապես ուսումնասիրելու համար NPS կալորիմետրի նախատիպ պատրաստվեց, որը պարունակում է $2 \times 2 \times 20$ սմ³ 9 PbWO բյուրեղ: Բյուրեղները օպտիկապես մեկուսացված են, յուրաքանչյուրը նայվում է R4125 տիպի ՖԷԲ-ով: Գրանցիչը օժտված է ՖԷԲ-երի քվանտային էֆեկտիվությանը հետևող GMS համակարգով, որը բաղկացած է լուսադիոդից և օպտիկական մալուխից պատրաստված լույսի 1:9 բաժանարարից: Ամեն մի բյուրեղի դիմաց հնարավոր է 4 լուսադիոդ տեղակայել՝ բյուրեղները ինֆրակարմիր կամ կապույտ լույսով մշակելու համար: Ամբողջ համակարգը, բացի GMS-ի լուսադիոդից տեղակայված է պղնձե տուփի մեջ:

Կառուցվելուց հետո նախատիպը փորձարկվել է կոսմիկական ճառագայթներով: Ի հայտ եկած որոշ թերություններ վերացվել են: ՖԷԲ-երից 12.5 սմ հեռավորության վրա լիցքավորված մասնիկ անցնելուց ամեն մի ՖԷԲ-ից ստացվել է ~1.5 ֆոտոէլեկտրոն ազդանշան՝ 1 ՄԷՎ արձակված էներգիայի դիմաց: Ցույց է տրվել տվյալների հիմնական հոսքը գրանցելուն զուգահեռ GMS համակարգի աշխատելու հնարավորությունը:

Նախնական փորձարկումներից հետո նախատիպը տեղակայվել է A փորձարարական սրահում՝ փնջային պայմաններում փորձարկման համար: Տվյալները վերցվելու են A սրահում DVCS գիտափորձի նախնական փուլի չափմանը զուգահեռ: Գրանցիչը տեղադրված է փնջատարի մակարդակին, թիրախից ~10 մ հեռավորության վրա, 12 աստիճանի տակ, որը մոտավորապես համապատասխանում է NPS կալորիմետրի շահագործման պայմաններին: Գրանցվելու է GMS համակարգից առաքված լույսին ի պատասխան նախատիպի ՖԷԲ-երի ազդանշանները: GMS համակարգի լույսի փոփոխումը վերահսկվելու է էտալոնային ՖԷԲ-ով:

Նախատիպը պատրաստված է մեր խմբի ջանքերով, C փորձարարական սրահի տեխնիկական աձնակազմի օժանդակությամբ: A սրահում փնջի տակ փորձարկման աշխատանքները նույնպես կատարվում են մեր խմբի կողմից:



Նկար 3. NPS-ի նախատիպը կոսմիկական ճառագայթներով փորձարկման ժամանակ: Նախատիպից վերև և ստորև տեղակայված սցինտիլյացիոն հաշվիչները ծառայել են որպես տրիգեր:

4. C փորձարարական սրահի տվյալների մշակման ծրագրի հետ կապված աշխատանքներ:

C++/ROOT-ի վրա հիմնված C փորձարարական սրահի տվյալների մշակման ծրագրային փաթեթի զարգացման հետ մեկ տեղ շարունակվել է աշխատանքը փաթեթի HMS կալորիմետրի մասի վրա, որի համարպատասխանատվությունը հանձն է առել մեր խումբը: C++/ROOT-ի է վերածվել կալորիմետրի տրամաչափման ծրագիրը: Ելնելով փաթեթի զարգացման պահանջներից կալորիմետրի մասը որոշ չափով փոփոխվել և հավելվել է: Կողը սրբագրվել է, ավելի ընթեռնելի է դարձել:

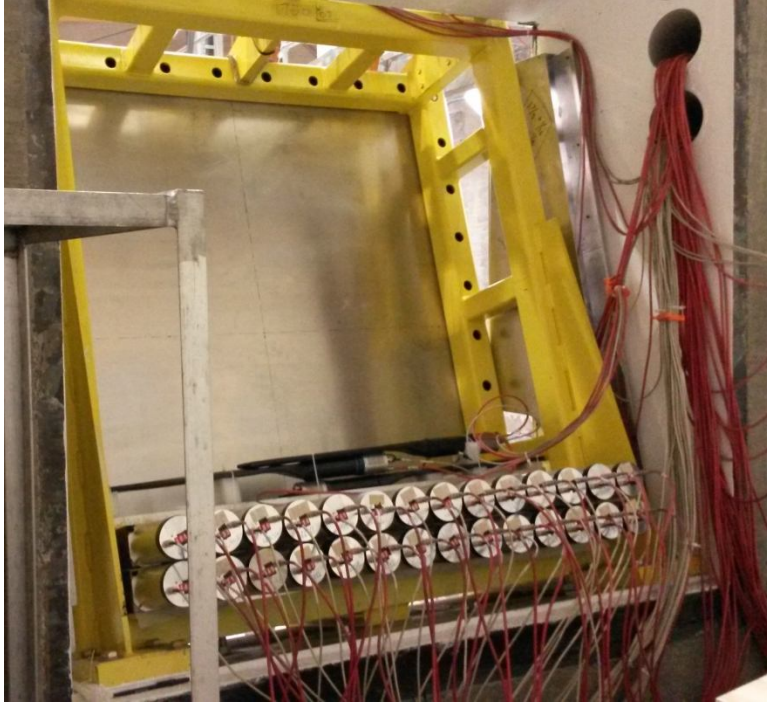
5. SHMS կալորիմետրի տեղակայման աշխատանքներ:

Ընթացիկ տարում սկսվեց էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի տեղակայումը SHMS սպեկտրոմետրում: Կալորիմետրում օգտագործվում են HERMES (DESY) գիտափորձից ստացված մոդուլները, թվով 224: Մոդուլները նախորոք դասակարգվել են ըստ կոսմիկական ճառագայթներից ստացված ազդանշանի ուժգնության, և ըստ դրան որոշվել է ամեն մեկի տեղը կառուցվածքում: Նախքան տեղակայելը մանրակրկիտ ստուգվում է ամեն մի մոդուլի օպտիկական հերմետիկությունը, և ըստ պահանջի նորոգում է կատարվում:

Մոդուլները տեղափոխվում են սրահ և շարվում սպեկտրոմետրում հատուկ պատվանդանի վրա, շերտ-շերտ: Ամեն մի շերտը պարունակում է 14 մոդուլ: Նախատեսված է 2 շերտը մեկ շարվածքը ստուգել լկոսմիկական ճառագայթներով:

Կալորիմետրի տեղակայումը կատարվում է մեր խմբի ուժերով, C սրահի տեխնիկական անձնակազմի օժանդակությամբ: Մինչ այժմ քաշվել է անհրաժեշտ քանակով կաբելներ, տեղակայվել են սուզման համար անհրաժեշտ տրիգերային սցինտիլյացիոն հաշվիչները (3-ական պատվանդանի վերին մասում և ստորեւ,

մոդլների շարվածքի վրա), հավաքվել և ստուգվել է էլեկտրոնային համակարգը:
Տվյալների հավաքման համակարգը ապահովել է Շ սրահի անձնակազմը:
Կալորիմետրը SHMS-ում տեղակայվող առաջին հաշվիչն է:



Նկար 4. SHMS էլեկտրամագնիսական կալորիմետրը հավաքման ընթացքում:

D փորձարարական սրահ

Մպասարկման աշխատանքներ

2014թ. ընթացքում ԱԱԳԼ անդամները մասնակցել են Դփորձարարական սրահի գրանցիչների նախապատրաստման աշխատանքներին: ԱԱԳԼի խմբի պատասխանատվության ոլորտում է եղել մասնակցությունը դանդաղ վերահսկման համակարգերի ստեղծմանը:

ա) Բարձր և ցածր լարման սնուցման աղբյուրների (CAEN, WIENER) համար շարունակվել է ծրագրային ապահովման ստեղծման աշխատանքները:

Հիմնական աշխատանքները կենտրոնացած էին ահագանգման համակարգի ավելացման և առանձին գրանցիչ սարքերի ներգրավմանը ծրագրի մեջ:

բ) Լարերի միջոցով փնջի հատույթի վերլուծության համար ծրագրային փաթեթը հարմարացվել է Դ.սրահի համար:

ա) Բարձր և ցածր լարման սնուցման աղբյուրների (CAEN, WIENER) համար շարունակվել է գրաֆիկական օգտագործողի գործիքների ստեղծումը տարբեր ենթագրանցիչների համար (BCAL, SC, BPU & BPD, TOF, TAGH, TAGM, PSC, PS):

բ) Լարերի միջոցով փնջի հատույթի վերլուծության համար լարերի շարժումը և սովյալների գրանցման համար վերահսկման ծրագիր է ստեղծվել:

գ) Տարբեր սարքերի համար, որոնք պահանջում են հեռակա ղեկավարում մոտորների օգնությամբ, դրանց համար գրաֆիկական օգտագործողի գործիքների ստեղծումը:

Հրատարակումներ

1. Measurement of double-polarization asymmetries in the quasi-elastic $3\text{He} \rightarrow (e^-, e'd)$ process Hall A Collaboration (M. Mihovilovic (Stefan Inst., Ljubljana) et al.). Sep 8, 2014. 6 pp. e-Print: arXiv:1409.2253
2. Precision Measurements of A_{n1} in the Deep Inelastic Regime Jefferson Lab Hall A Collaboration (D.S. Parno (Carnegie Mellon U. & CENPA, Seattle) et al.). Jun 4, 2014. 6 pp. JLAB-PHY-14-1899 e-Print: arXiv:1406.1207
3. Spectroscopy of Λ in ^9Li by electroproduction Jefferson Lab Hall A Collaboration (G.M. Urciuoli (INFN, Rome) et al.). May 22, 2014. 13 pp. JLAB-PHY-14-1893 e-Print: arXiv:1405.5839
4. Single Spin Asymmetries in Charged Kaon Production from Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering on a Transversely Polarized 3He Target Jefferson Lab Hall A Collaboration (Y.X. Zhao (Hefei, CUST) et al.). Apr 28, 2014. 6 pp. JLAB-PHY-14-1894
5. A Precision Measurement of the Neutron Twist-3 Matrix Element dn_2 : Probing Color Forces Jefferson Lab Hall A Collaboration (M. Posik (Temple U.) et al.). Apr 15, 2014. 7 pp. Published in Phys.Rev.Lett. 113 (2014) 022002 JLAB-PHY-14-1876 DOI: 10.1103/PhysRevLett.113.022002 e-Print: arXiv:1404.4003
6. Measurement of parity violation in electron-quark scattering PVDIS Collaboration (D. Wang et al.). 2014. Published in Nature 506 (2014) 7486, 67-70 DOI: 10.1038/nature12964
7. Measurement of pretzelosity asymmetry of charged pion production in Semi-Inclusive Deep Inelastic Scattering on a polarized 3He target . Jefferson Lab Hall A

- Collaboration (Y. Zhang (Lanzhou U.) et al.). Dec 11, 2013. 6 pp. JLAB-PHY-13-1832 e-Print: arXiv:1312.3047
8. Single Spin Asymmetries of Inclusive Hadrons Produced in Electron Scattering from a Transversely Polarized ^3He Target Jefferson Lab Hall A Collaboration (K. Allada (MIT & Jefferson Lab) *et al.*). Nov 7, 2013. 6 pp. Published in Phys.Rev. C89 (2014) 042201 JLAB-PHY-13-1826 DOI: 10.1103/PhysRevC.89.042201 e-Print: arXiv:1311.1866
 9. Measurement of the Target-Normal Single-Spin Asymmetry in Deep-Inelastic Scattering from the Reaction $^3\text{He}\uparrow(e,e')X$ J. Katich (William-Mary Coll. & Colorado U.), X. Qian (Duke U. & Caltech & Brookhaven), Y.X. Zhao (Hefei, CUST), K. Allada (Kentucky U.), K. Aniol (Cal State, L.A.), J.R.M. Annand (Glasgow U.), T. Averett (William-Mary Coll.), F. Benmokhtar (Carnegie Mellon U.), W. Bertozzi (MIT), P.C. Bradshaw (William-Mary Coll.) *et al.*. Nov 1, 2013. Published in Phys.Rev.Lett. 113 (2014) 022502 JLAB-PHY-13-180 DOI: 10.1103/PhysRevLett.113.022502, e-Print: arXiv:1311.0197
 10. “Strangeness Suppression of qq^- Creation Observed in Exclusive Reactions.”(M. D. Mestayer *et al.* CLAS Collaboration), Phys. Rev. Lett. 113, 152004, 10 October 2014;
 11. “Induced polarization of $\Lambda(1116)$ in kaon electroproduction.»
 12. (M. Gabrielyan, et al. CLAS Collaboration). Phys.Rev.C90 (2014), 035202;
 13. “Precision measurements of g_1 of the proton and the deuteron with 6 GeV electrons”(Y. Prok et al. CLAS Collaboration), Phys.Rev. C90 (2014) 025212 ;
 14. “Beam-spin asymmetries from semi-inclusive pion electroproduction”
 15. (W. Gohn et al. CLAS Collaboration), Phys.Rev. D89 (2014) 072011;
 16. “Measurement of the structure function of the nearly free neutron using spectator tagging in inelastic $^2\text{H}(e, e'p)X$ scattering with CLAS.”
 17. (S. Tkachenko et al. CLAS Collaboration), Phys.Rev. C89 (2014) 045206 ;
 18. “Spin and parity measurement of the $\Lambda(1405)$ baryon.”
 19. (K. Moriya et al. CLAS Collaboration), Phys.Rev.Lett. 112 (2014) 8, 082004
 20. W.U. Boeglin et al, Deuteron Electro-Disintegration at Very High Missing Momenta. JEFFERSON-LAB-EXPERIMENT-E12-10-003. e-Print: arXiv:1410.6770 [nucl-ex .
 21. The Q_{weak} Experimental Apparatus. By Qweak Collaboration (T. Allison (Jefferson Lab) et al.). JLAB-PHY-14-1959. e-Print: arXiv:1409.7100 [physics.ins-det].
 22. L. Tang et al. (HKS (JLab E05-115 and E01-011) Collaborations), Experiments with the High Resolution Kaon Spectrometer at JLab Hall C and the new spectroscopy of ^12_4B hypernuclei. Phys.Rev. C90 (2014) 034320.
 23. D. Androic et al., Early results from the Q_{weak} experiment. EPJ Web Conf. 66 (2014) 05002.
 24. G. M. Huber et al. (Jefferson Lab F_{π} Collaboration), Separated Response Function Ratios in Exclusive, Forward π^{\pm} Electroproduction. Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 182501.

100/3 Ռեալ և վիրտուալ ֆոտոններով միջուկների ճեղքումը և ֆրագմենտացիա (ANSL, MAX-Lab, JLab)

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ա.Մարգարյան

Այս տարվա ընթացքում իրականացվել են հետևյալ աշխատանքները:

Ինտոլցիոն ծրագրի սահմաններում կատարվել են մեթոդիկ հետազոտություններ: Մշակվել, պատրաստվել և փորձարկվել են արագագործ ուժեղացուցիչներ: Մշակվել և պատրաստվել են բազմալար համեմատական խցիկների հարթություններ: Սկսվել և շարունակվում են աշխատանքները վակուում ծավալի պատրաստման ուղղությամբ:

Շարունակվել են աշխատանքները ռադիո հաճախություններով ղեկավարվող ժամանակ չափող համակարգերի մշակման և ստեղծման ուղղությամբ:

Պատրաստվել են գիտափորձերի նախագծեր:

Հրատարակումներ

- 1) L. Tang et al., Experiments with the High Resolution Kaon Spectrometer at JLab Hall C and the new spectroscopy of Λ_{12}^{Λ} B hypernuclei, Physical Review C 90 (3), 034320 (2014)
- 2) L. Gevorgian, R. Ajvazyan, V. Kakoyan, A. Margaryan, J. Annand, A Radio Frequency Helical Deflector for keV Electrons, arXiv preprint arXiv:1409.4593 (2014)
- 3) H Gulkanyan, A Margaryan, Alpha-spectroscopy of Cf-252 decays: A new approach to searching for the octoneutron, arXiv preprint arXiv:1409.1772 (2014)
- 4) A. Margaryan et al., Delayed Pion Spectroscopy of Hypernuclei, Journal of Physics Conference Series 496 (1), 2006 (2014)
- 5) A. Esser et al., Kaon Tagging at 0 Scattering Angle for High-Resolution-Pion Spectroscopy, EPJ Web of Conferences 66, 11011 (2014)

100/4 Բարձր էներգիաների միջուկային փոխազդեցություններում մասնիկների ծնման մեխանիզմների հետազոտումը (LHC-ALICE, JINR, IHEP)

Ղեկ. Ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Հ. . Գուլքանյան

Հաշվետու ժամանակահատվածում թեմայի կատարողները մասնակցել են ՑԵՌՆ-ի Մեծ հաղորդական կոլայդերի (LHC) վրա ընթացող ALICE գիտափորձի տվյալների մշակմանը, գիտափորձի ծրագրային ապահովման ստեղծմանն ու զարգացմանը: Թեմայի կատարողների մասնակցությամբ 2014 թ. հրատարակված աշխատանքներում ստացվել են հետևյալ արդյունքները՝

1 ALICE գիտափորձի տվյալների մշակում (կատարողներ՝ Վ.Պասիկյան, Ա. Գրիգորյան, Հ. Գուլքանյան)

2014թ.-ին շարունակվել է 8 TeV էներգիայի *pp* բախումներում փոքր ինվարիանտ զանգվածների ($M < 1.5$ Գեվ) տիրույթում ծնված մյուոնային զույգերին վերաբերող CERN-ի ALICE գիտափորձում գրանցված տվյալների մշակումը:

2012թ. LHC արագացուցիչի 8 TeV *pp* բախումներին նվիրված 9 աշխատանքային ցիկլերից (*period-ներից*) ընտրվել են տվյալների կուտակման նույնանման պայմաններում ընթացած LHC12h և LHC12i *period-ները*, որոնց ընթացքում կուտակվել են երկմյուոնային զույգերի ծնման զգալի քանակի դեպքեր պարունակող հավաքածուներ:

Կատարվել են LHC12h և LHC12i *period-ներ*ի հավաքածուների մշակման հետևյալ աշխատանքները՝

Երկմյուտոնային սպեկտրների կառուցում

Դեպք առ դեպք մոտեցման հիման վրա ստեղծվել են նույնանշան ($\mu^+\mu^+$, $\mu\mu$) և հականշան ($\mu^+\mu^-$) մյուտոնային զույգերի հավաքածուները և կառուցվել համապատասխան սպեկտրները (զույգերի քանակի բաշխումները ըստ դրանց ինվարիանտ զանվածի, ռապիդիտի և լայնակի իմպուլսի):

Ընտրած զույգերի նկատմամբ կիրառվել է Matching մեթոդը, որով ընտրվել են միայն այն մյուտոնները, որոնց հետագծերը Muon tracking և Muon trigger դետեկտորներում 'կարվում են' միմյանց: Այս գործողությունը զգալիորեն ճնշում է հաղորդների ֆոնը:

Մանրամասն հետազոտվել է մյուտոնների և երկմյուտոնների կինեմատիկական մեծությունների (մյուտոնների հետագծերի բևեռային անկյան, պսևդոռապիդիտի և լայնակի իմպուլսի, երկմյուտոնների ռապիդիտի ու լայնակի իմպուլսի) վրա դրվող սահմանափակումների ազդեցությունը դիտարկված սպեկտրների վրա:

Օգտագործելով Like Sign և Event Mixing մեթոդները՝ հետազոտվել է հականշան մյուտոնային զույգերի ինվարիանտ զանգվածի սպեկտրում ոչ կոռելացված զույգերի ֆոնային ներդրումը:

Կոռելացված երկմյուտոնների սպեկտրների մեջ ներդրում ունեցող պրոցեսների սիմուլացում

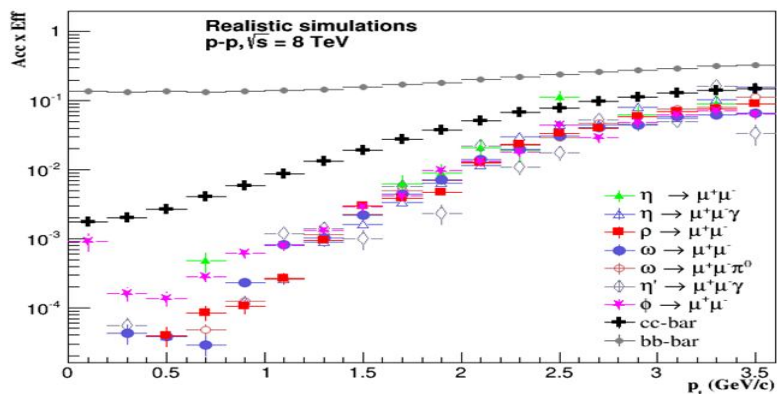
Փոքր ինվարիանտ զանգված ունեցող կոռելացված երկմյուտոնների սպեկտրների մեջ ներդրում ունեն հետևյալ պրոցեսները՝

- Յածր զանգվածի պսևդոսկալյար և վեկտորային մեզոնների երկմյուտոնային տրոհումները՝ $\eta(549) \rightarrow \mu^+\mu^-$, $\rho(770) \rightarrow \mu^+\mu^-$, $\omega(782) \rightarrow \mu^+\mu^-$ և $\phi(1020) \rightarrow \mu^+\mu^-$,
- Հետևյալ դալիցյան տրոհումները՝ $\omega(782) \rightarrow \mu^+\mu^-\pi^0$, $\eta(549) \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$ և $\eta(958) \rightarrow \mu^+\mu^-\gamma$,
- Բաց հմայքի՝ D և գեդեցկության՝ B մեզոնների ընտանիքների ու դրանց հակամասնիկների կիսամյուտոնային ինկլյուզիվ տրոհումները: Քվարկային մակարդակով այդ պրոցեսների գումարային ներդրումը համապատասխանում է c , $c\text{-bar}$ և b , $b\text{-bar}$ քվարկների տրոհումների ներդրմանը:

Կատարվել է այս բոլոր պրոցեսների սիմուլացում, որպես դեպքերի գեներատորներ օգտագործելով AliGenMuonLMR և AliGenCorrHF համակարգչային ծրագրերը: Հաշվի են առնվել Մյուտոնային սպեկտրաչափի տեխնիկական բնութագրերը յուրաքանչյուր run-ի ընթացքում (այսպես կոչված Run-by-run կամ Realistic սիմուլացում):

Acceptance×Efficiency մեծության հետազոտում

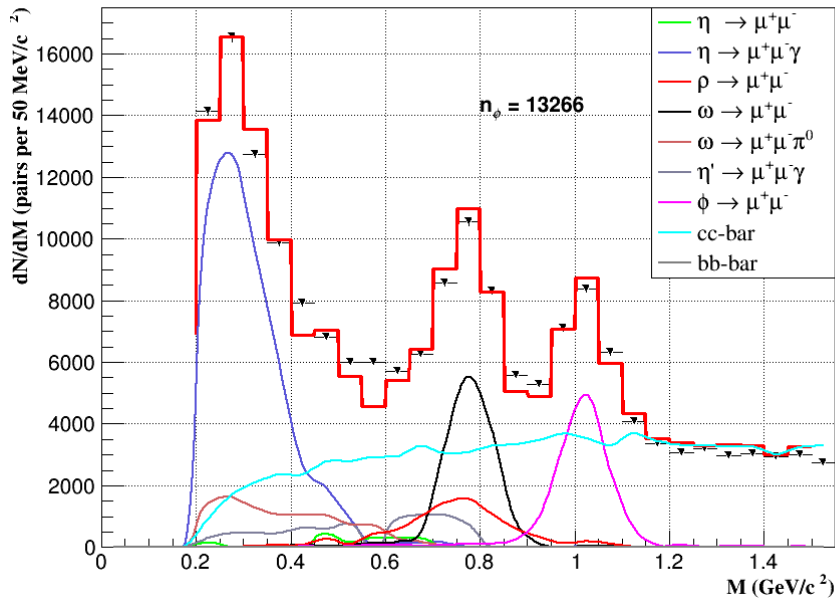
Կառուցվել է Մյուտոնային սպեկտրաչափի՝ վերը նշված պրոցեսներին համապատասխանող Acc × Eff-ի մեծության կախումը երկմյուտոնների լայնակի իմպուլսից, ինչն անհրաժեշտ է պրոցեսների կտրվածքների հաշվարկման համար: Նկար 1-ում բերվում են հաշվարկված արժեքները կոռելացված մյուտոնների բոլոր աղբյուրների համար:



Նկար 1
Կոռելացված երկմյուտոնների ծնման պրոցեսների Acc × Eff մեծության կախումը երկմյուտոնների լայնակի իմպուլսից

Փորձարարական սպեկտրի ֆիտ

Կատարվել է դիտարկված երկմյուտնային զանգվածի սպեկտրի ֆիտ, որպես ‘տեսական’ մոդել վերցնելով սիմուլացված պրոցեսների երկմյուտնային զանգվածների սպեկտրների կոմբինացիան: Նկար 2-ում ցուցադրված են ֆիտի արդյունքները՝ գումարային կորը և յուրաքանչյուր պրոցեսի ներդրումը: Հարկ է նշել, որ նկարում բերված սիմուլացված պրոցեսների վիճակագրությունը բավականին սուղ է, ուստի պահանջվում են երկարատև լայնածավալ սիմուլացումներ՝ հուսալի վիճակագրություն ապահովելու և ստացած արդյունքները ճշգրտելու համար:



Նկար 2
Փորձարարական տվյալների ֆիտը

Կատարվել են Մյուտնային սպեկտրաչափի բաղադրիչների աշխատանքային վիճակի և դրանց կողմից տվյալների գրանցման որակի ստուգման աշխատանքներ՝ QA (Quality Assurance) ծառայության միջոցով: Աշխատանքները կատարվել են LHC10c, d և f period-ների տվյալների վերակառուցման ցիկլերի (այսպես կոչված passe-երի) համար:

Ստուգման արդյունքները պարբերաբար ներկայացվել են “ALICE QA” ժողովներին:

- LHC10c-ի cpass1_pass4, <https://indico.cern.ch/event/339190/contribution/8/material/slides/0.pdf>;
- LHC10d-ի cpass1_pass4 <https://indico.cern.ch/event/341201/contribution/2/material/slides/0.pdf>;
- LHC10f-ի cpass1_pass4 <https://indico.cern.ch/event/346992/contribution/2/material/slides/0.pdf>;

LHC10c և d pass4-երին QA ծառայության կիրառման արդյունքները տեղադրվել են ALICE համագործակցության TWiki էջերում՝

- https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/ALICE/MuonppQA2010#Pass_4_ANI

- https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/ALICE/MuonppQA2010#Pass_4_AN2

2 ALICE գիտափորձի Grid միջավայրի ֆունկցիոնալության բարելավում (կատարողներ՝ *Ս. Արքամյան, Ն. Մանուկյան, Ա. Գրիգորյան*)

Ներկայումս ALICE համագործակցության գործունեության արդյունքում (փորձարարական տվյալների մշակում և Monte Carlo սիմուլացումներ) օրական ստեղծվում է մոտ մեկ միլիոն ֆայլ, որոնք ընդգրկում են մոտ 30 Տերաբայտ ծավալ զբաղեցնող տվյալներ: Այդ ֆայլերը բաշխվում են AliEn կոչվող Grid ինֆրակառուցվածքի 38 երկրներում գործող 82 հզոր կայքերի պահոցներով (Storage Element, SE).

AliEn-ի բազմամյա շահագործումը ծուցադրում է դրա եզակի ունակությունը ALICE-ում ընթացող բարձր արտադրողականության հաշվարկներ կատարելիս և հսկայածավալ տվյալների ֆայլերը պահեստավորելիս: Այնուամենայնիվ, աշխատանքների ծավալի և տվյալների քանակի անընդհատ և արագ աճը ի հայտ բերեց AliEn-ի որոշ ծառայությունների կատարելագործման անհրաժեշտություն: Խնդիրներից մեկն է տվյալների ֆայլերի հոսքի կարգավորումը: Քանի որ կայքերի պահոցային ծավալները սահմանափակ են, դրանք վերջիվերջո լցվում են, ինչը խցանում է նոր արտադրված ֆայլերի ներհոսքը և, ի հետևանք, նվազեցնում տվյալների մշակման էֆեկտիվությունը: Այս խնդրի լուծումը, որի վերջնական նպատակն է ֆայլերի բաշխման և կրկնօրինակման մեխանիզմների օպտիմալացումը, բաժանվում է հետևյալ երեք փուլերի՝

1. Ֆայլերին կատարվող կանչերի անհրաժեշտ բնութագրիչների սահմանումը, դրանց կուտակումը, մշակումը և ներկայացումը:
2. Ֆայլերի բաշխման օպտիմալացված ալգորիթմի կառուցումը: Կայքերից հեռացման, կայքից-կայք տեղափոխման կամ հավելյալ պատճենման ենթակա ֆայլերի և դրանց հավաքածուների սահմանումը:
3. Ֆայլերի օպտիմալ բաշխումը ապահովող ծրագրային ապահովման ստեղծումը:

2014 թ. աշխատանքները AliEn-ի հաշվողական միջավայրի բարելավման վրա ընթացել են հետևյալ ուղղություններով՝

“Ֆայլերի կանչերի մշտադիտարկման ծառայության” (անգլերեն՝ **“File Access Monitoring Service”, FAMoS**) ծրագրային ապահովման կատարելագործում

FAMoS ծառայությունը մշտադիտարկում է կանչերը ոչ միայն բուն ֆայլերին, այլ նաև դրանց հավաքածուներին (որոնք կոչվում են *կատեգորիաներ* և որպես կանոն խմբավորվում են ըստ LHC period-ների): Ֆայլերին կատարվող կանչերի մասին ինֆորմացիան ստացվում է AliEn-ի API և Authen ծառայությունների log ֆայլերից: Ֆայլերի և կատեգորիաների կանչերի մասին ողջ ինֆորմացիան կուտակվում և պահպանվում է **Accesses** կոչվող MySQL տվյալների բազայում:

FAMoS ծառայության բարելավման և օպտիմալացման վրա կատարված աշխատանքները հետևյալն են՝

- Մեկ MySQL աղյուսակում են միավորվել են բոլոր API սերվերներից ստացված մեկամայա կանչերի մասին տեղեկատվություն պարունակող աղյուսակները,

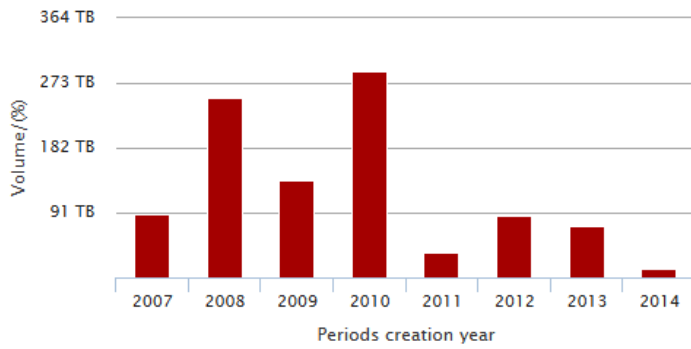
- Դադարեցվել է կանչված ֆայլերի անունները տվյալների բազայում պահպանելու գործընթացը,
- Ավելացվել է նոր աղյուսակ, որը պահպանում է յուրաքանչյուր կատեգորիայի մեջ մտնող կանչված ֆայլերի տեղակայման մասին ինֆորմացիան: Այս ինֆորմացիան շատ կարևոր է AliEn-ում տվյալների առկա բաշխվածությունը հասկանալու համար: Այս ինֆորմացիան հետագայում կօգտագործվի AliEn-ում տվյալների բաշխվածությունը օպտիմալացնելու նպատակով,
- Ավելացվել է նոր աղյուսակ, որտեղ պահվում են AliEn-ի ֆայլային համակարգում գրանցված LHC period հավաքածուների ստեղծման ժամանակի, ծավալի և այլնի մասին ինֆորմացիան: Այս ինֆորմացիան հնարավորություն է տալիս բացահայտելու, թե այդ հավաքածուներից որոնք *չեն կանչվել* ընտրված ժամանակահատվածներում,
- Ծառայությանը ավելացվել է *collector* անվամբ նոր ծրագիր (գրված Bash ծրագրային լեզվով): *collector*-ն աշխատում է *API* and *Authen* ծառայությունների սերվերի վրա յուրաքանչյուր օր, ապահովելով վերջին օրվա log ֆայլերի բեռնումը *FAMoS*-ի սերվեր՝ դրանց հետագա մշակման համար,
- *FAMoS* -ի բոլոր Perl մոդուլները փոխարինվել են մեկ Perl մոդուլով (*Parser* անվամբ), որը մշակում է վերջին օրվա log ֆայլերը, խմբավորում է ֆայլերի կանչերի ատրիբուտները ըստ կատեգորիաների, կանչման ժամանակի, օգտագործողի և այլնի, և ներմուծում է մշակված տվյալները *Accesses* տվյալների բազա: Փոփոխվել է log ֆայլերի մշակման ալգորիթմը:
Վերոհիշյալ մշակումների արդյունքում հաջողվել է մոտ **30** անգամ ավելացնել *FAMoS*-ի արագագործությունը:

FAMoS ծառայության Web միջավայրի ստեղծում

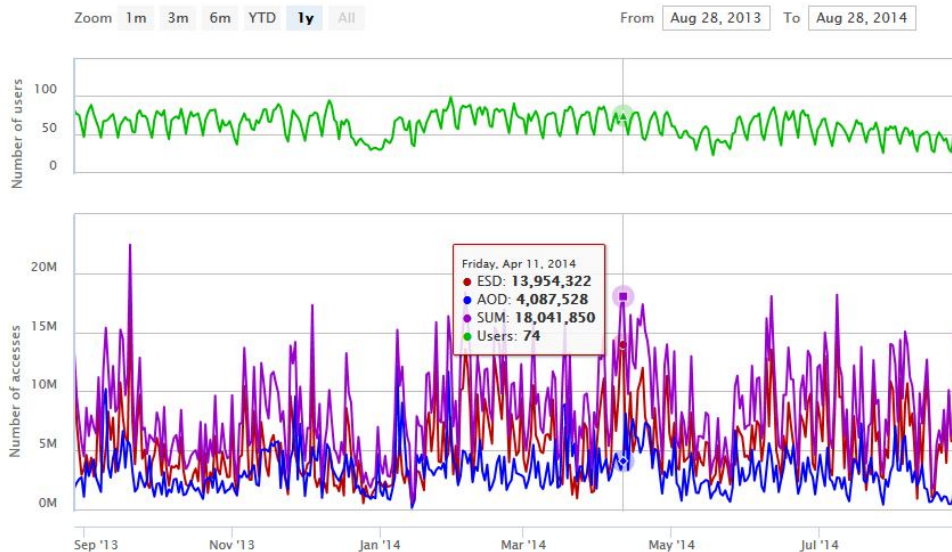
Ստեղծվել է *FAMoS* -ի web ինտերֆեյսը, որը տարբեր տիպի ինտերակտիվ գծապատկերների և աղյուսակների տեսքով ներկայացնում է ֆայլերի կանչերի բազմատեսակ վիճակագրություն ըստ LHC ցիկլերի՝ դրանց ծավալները, կանչման ժամանակը, օգտագործողի անունը, տեղակայման ժամանակը և այլն:

FAMoS-ի Web միջավայրի պաշտոնական հասցեն է՝ <http://famos.cern.ch>:

Նկարներ 3-4-ում ներկայացվում են որոշ վիճակագրություններ, որոնք ձեռք են բերվել վերջին 1 տարվա ընթացքում *FAMoS* ծառայության գործունեության արդյունքում.



Նկար 3 Վերջին 1 տարվա ընթացքում չկանչված LHC ցիկլերի գումարային ծավալները ըստ ցիկլերի ստեղծման տարիների



Նկար 4 Վերջին 1 տարվա ընթացքում ESD և AOD տիպի ֆայլերի կանչերի քանակը, ինչպես նաև այն օգտագործողների քանակը, որոնք կանչել են այդ ֆայլերը:

Սույն թվականի սեպտեմբերի 1-5-ը Ա. Աբրամյանը և Ն. Մանուկյանը «**FAMoS - An information service on the usage of data files in AliEn**» վերնագրով հոդվածի պաստառը ներկայացրել են ACAT 2014 (<https://indico.cern.ch/event/258092/>) միջազգային կոնֆերանսին (Պրահա, Չեխիայի Հանրապետություն): Կոնֆերանսին մասնակցության ծախսերը հոգացել է ALICE համագործակցությունը:

3 ALICE համագործակցության աշխատանքային ժողովներին մասնակցություն և կատարված աշխատանքների ներկայացում Կատարվող աշխատանքների ընթացիկ վիճակը և ստացված արյունքները պարբերաբար ներկայացվել են ALICE համագործակցության համապատասխան աշխատանքային խմբերի ժողովներին (Low Mass Muons Physics Analysis Group, ALICE Offline group):

4 Մագիստրոսի թեզի պաշտպանում

2014 թվականի մայիսին Ա. Աբրամյանը ներկայացրել և բարձրագույն գնահատականով պաշտպանել է Մագիստրոսի ավարտական թեզ «**CERN-ի ALICE գիտափորձի գրիդ ցանցային ինֆրակառուցվածքում տվյալների և ծրագրային ապահովման բաշխումը օպտիմալացնող ծառայության մշակումը**» (ղեկավար Ա. Գրիգորյան)

13-1C245 Ծանր միջուկների ճեղքման հազվադեպ կանալների որոնումը՝ բյուջետային թեմայի շրջանակներում կատարվել են մի շարք մեթոդական բնույթի աշխատանքներ: Մասնավորապես, չափվել է ցածրֆոնային գերմանիումի դետեկտորների լուծողականությունը և գամմա-ճառագայթման գրանցման էֆեկտիվությունը [1]: Սկսվել են ²⁵²Cf միջուկի ինքնաբերական ճեղքումով պայմանավորված գամմա-ճառագայթման սպեկտրի չափումները և կլաստերային ռադիոակտիվության որոնման աշխատանքները: Առաջարկվել է ²⁵²Cf միջուկի նոր

տիպի՝ օկտոնեյտրոնային ռադիոակտիվության որոնման մեթոդ, որը հիմնված է ^{252}Cf միջուկից առաքվող α -մասնիկների էներգետիկ սպեկտրի ճշգրիտ չափումների վրա [2]:

Միջուկային հետազոտությունների միացյալ ինստիտուտի (Դուբնա) հետ համատեղ ԲԵԿԵՐԵԼ համագործակցության շրջանակներում շարունակվել են աշխատանքները ֆոտոեմուլսիաներում 4.5 Գէվ-նուկլոն էներգիայով ^{28}Si միջուկների պերիֆերիկ փոխազդեցությունների և մի քանի α -մասնիկների ֆրագմենտացման դեպքերի որոնումն ու գրանցումը:

Հրատարակումներ

- 1) A. Aleksanyan et al., YerPhI Preprint-1629 (2014),
“ Efficiency calibration of germanium detectors of the low-background setup in the Avan salt mine”
- 2) H. Gulkanyan and A. Margaryan, YerPhI Preprint-1628 (2014); arXiv:1409:1772[nucl-ex], 5 Sept 2014, “ Alpha-spectroscopy of Cf-252 decay: A new approach to searching for octoneutron”
- 3) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**J/Psi production and nuclear effects in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV**’
JHEP02(2014)073
- 4) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Measurement of charged jet suppression in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’
JHEP03(2014)013
- 5) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Centrality, rapidity and transverse momentum dependence of J/ ψ suppression in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’ *Phys. Lett. B 743 (2014) 314-327*;
- 6) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Production of charged pions, kaons and protons at large transverse momenta in pp and Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’ *PLB 736 (2014) 196-207*;
- 7) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Measurement of quarkonium production at forward rapidity in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV**’
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2974
- 8) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Azimuthal anisotropy of D meson production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’
Phys. Rev. C 90 (2014) 034904
- 9) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Transverse momentum dependence of inclusive primary charged-particle production in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV**’
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3054
- 10) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Beauty production in pp collisions at $\sqrt{s}=2.76$ TeV, measured using semi-electronic decays**’ *PLB 738 (2014) 97-108*
- 11) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Performance of the ALICE Experiment at the CERN LHC**’ *Int. J. Mod. Phys. A29 (2014)1430044*;

- 12) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Two- and three-pion quantum statistics correlations in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV at the CERN Large Hadron Collider**’ *Phys. Rev. C* 89, 024911;
- 13) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Suppression of $\Upsilon(1S)$ at forward rapidity in Pb–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’ *PLB* 738 (2014) 361-372
- 14) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Neutral pion production at midrapidity in pp and Pb–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’ *Eur. Phys. J. C* (2014) 74-3108
- 15) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Freeze-out radii extracted from three-pion cumulants in pp, p–Pb and Pb–Pb collisions at the LHC**’ *PLB* 739 (2014) 139–151
- 16) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Multiparticle azimuthal correlations in p-Pb and Pb-Pb collisions at the CERN Large Hadron Collider**’ *Phys. Rev. C* 90 (2014) 054901;
- 17) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Event-by-event mean ppT fluctuations in pp and Pb–Pb collisions at the LHC**’ *Eur. Phys. J. C* (2014) 74-3077
- 18) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Measurement of visible cross sections in proton-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV in van der Meer scans with the ALICE detector**’ *JINST* 9 (2014) 1100;

**100/5 Հաղորդանային ֆիզիկայի ուսումնասիրություն HERMES գիտափորձում և մասնակցություն OLYMPUS գիտափորձին
Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.դոկտոր Ն. Ակոպով**

2014 թվականի ընթացքում մեր խումբը հիմնականում աշխատում էր DESY գիտական կենտրոնի DORIS արագացուցիչի վրա իրականացված OLYMPUS գիտափորձի տվյալների մշակման վրա, որը նպատակ ունի չափելու $e+p/e-p$ առաձգական ցրման կտրվածքների հարաբերությունը: Այսպիսի չափումը հնարավորություն կտա անմիջականորեն ստուգել երկֆոտոնային փոխանակման էֆեկտի առկայությունը, որը կարող է բացատրել անցյալ տասնամյակների կարևորագույն առեղծվածներից մեկը՝ այն է, էլեկտրական և մագնիսական ֆորմ ֆակտորների հարաբերության տարբերությունը՝ դիտված առաձգական ցրման չբևեռացված և բևեռացված գիտափորձերում:

Մեր գործունեության մեկ այլ ոլորտ առնչվում էր HERMES գիտափորձի տվյալների մշակման հետ, մասնավորապես, էլեկտրադինամիկ պրոցեսներում, գրեթե առաձգական և էքսկյուզիվ, բևեռացված և չբևեռացված ռեակցիաներում առաջացած հաղորդների ուսումնասիրության հետ:

Մասնակցություն միջազգային գիտաժողովներին և հրատարակումներ

- 1) N. Akopov – overview talk “Update of the OLYMPUS two photon exchange experiment” on PANIC conference , Aug., 24-29, 2014, Hamburg, Germany
- 2) H. Marukyan, “DVCS at HERMES”, International Symposium on Spin Physics (SPIN2014), Oct 20 - 24, 2014, Beijing, China
- 3) G. Karyan, “Multiplicities of charged pions and kaons in deep-inelastic scattering by protons and deuterons at HERMES and the strange-quark distribution in the nucleon”, International Symposium on Spin Physics (SPIN2014), Oct 20 - 24, 2014, Beijing, China

- 4) A. Airapetian, N. Akopov *et al.*, Spin density matrix elements in exclusive ω electroproduction on 1 H and 2 H targets at 27.5 GeV beam energy. DESY-14-116 , e-Print: arXiv:1407.2119 [hep-ex]
- 5) A. Airapetian, N. Akopov . *et al.*. Transverse polarization of Λ hyperons from quasireal photoproduction on nuclei. **Phys.Rev. D90 (2014) 072007** , DESY-14-097 e-Print: arXiv:1406.3236 [hep-ex]
- 6) A. Airapetian , N. Akopov . *et al.*, Reevaluation of the parton distribution of strange quarks in the nucleon **Phys.Rev. D89 (2014) 097101** PhysRevD.89.097101 , e-Print: arXiv:1312.7028 [hep-ex]
- 7) R. Milner *et al.*, The OLYMPUS Experiment **Nucl.Instrum.Meth. A741 (2014) 1-17** e-Print: arXiv:1312.1730 [physics.ins-det]
- 8) A. Airapetian, N. Akopov . *et al.*, Beam-helicity asymmetry in associated electroproduction of real photons $ep \rightarrow e \gamma \pi N$ in the Δ -resonance region **JHEP 1401 (2014) 077**, DESY-13-188,e-Print: arXiv:1310.5081 [hep-ex]
- 9) A. Airapetian, N. Akopov . *et al.*, Transverse target single-spin asymmetry in inclusive electroproduction of charged pions and kaons **Phys.Lett. B728 (2014) 183-190**, DESY-13-187,e-Print: arXiv:1310.5070 [hep-ex]

100/6 Հետազոտությունների մեթոդիկայի մշակում և միջուկային ռեակցիաների ուսումնասիրությունն ցիկլոտրոնի վրա
Ղեկ.ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ի.Քերոսյան

100/6 խումբը զբաղվում է ցիկլոտրոն C18/18 պրոտոնային փնջերով հարուցված ցածր էներգիաների միջուկային ռեակցիաների ուսումնասիրությամբ՝ ակտիվացիոն անալիզի մեթոդով: Դրա հետ մեկտեղ հետազոտվում են հիմնարար և կիրառական խնդիրների համար C18/18 պրոտոնային փնջերի միջոցով նեյտրոնային փնջեր ստանալու հնարավորությունները:

1. Հաշվետու ժամանակաշրջանում քննարկվել են ցիկլոտրոն C18/18-ի թիրախային սկավառակի համար նախատեսված տարբեր նյութեր, որոնց ֆիզիկական բնութագրերը բավարարում են ցիկլոտրոնը արտադրողի (IBA, Belgium) պահանջներին՝ հալման ջերմաստիճանը - $> 527^{\circ}\text{C}$ ($> 800^{\circ}\text{K}$), ջերմահաղորդականություն - $\geq 70 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, կարծրությունը ըստ Վիկերսի - ≥ 40 : Դրա հետ մեկտեղ թիրախային սկավառակները պետք է ունենան հստակ երկրաչափական չափեր: Ֆիզիկական բնութագրերի պայմաններին բավարարում են արույրը և բրոնզը: Այս մետաղները պատրաստվել են թիրախային սկավառակների նախատիպեր՝ ըստ պահանջվող չափերի (Նկար 1):



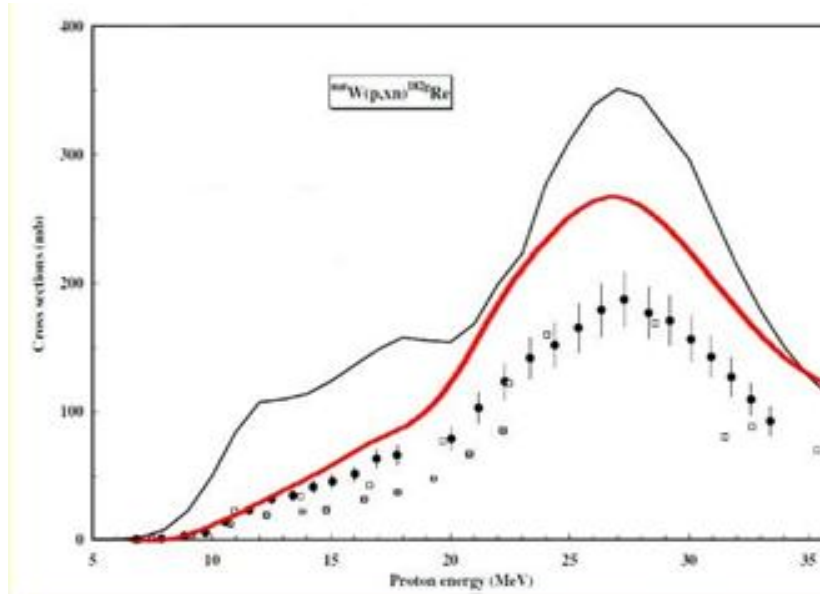
Նկար 1. Թիրախային սկավառակները փակ (աջից) և բաց (ձախից) վիճակներում:

2. Ցիկլոտրոն C18/18-ի վրա նախատեսված գիտափորձի համար կատարվել են թիրախային փաթեթի Մոնտե-Կարլո հաշվարկներ փաթեթի յուրաքանչյուր W-ի, Al-ի և Cu-ի թիթեղում պրոտոնի էներգիան որոշելու նպատակով: Աղյուսակ 1-ում բերված են վոլֆրամի (W) և պղնձի (Cu) յուրաքանչյուր թիթեղի մեջ պրոտոնների միջին էներգիաների և ստանդարտ շեղումների արժեքները:

Աղյուսակ 1. Cu և W թիթեղի մեջ պրոտոնների միջին էներգիաները և ստանդարտ շեղումները

Foils	Protons energy Cu foils, MeV	Protons energy W foils, MeV
1	17.38 ± 0.23	16.96 ± 0.165
2	16.37 ± 0.25	16.00 ± 0.18
3	15.39 ± 0.31	14.87 ± 0.22
4	14.36 ± 0.38	13.76 ± 0.273
5	13.26 ± 0.42	12.71 ± 0.3
6	12.06 ± 0.54	11.45 ± 0.386
7	10.77 ± 0.74	10.15 ± 0.53
8	9.39 ± 0.92	8.77 ± 0.66
9	7.79 ± 1.08	7.11 ± 0.78
10	6.00 ± 1.34	5.07 ± 0.97

TALYS1.6 և EMPIRE 3.2 միջուկային կոդերով կատարվել է հաշվարկ $^{nat}W(p,xn)^{182m,g}$ ռեակցիաների գրգռման ֆունկցիաների որոշման նպատակով (Նկար 2):



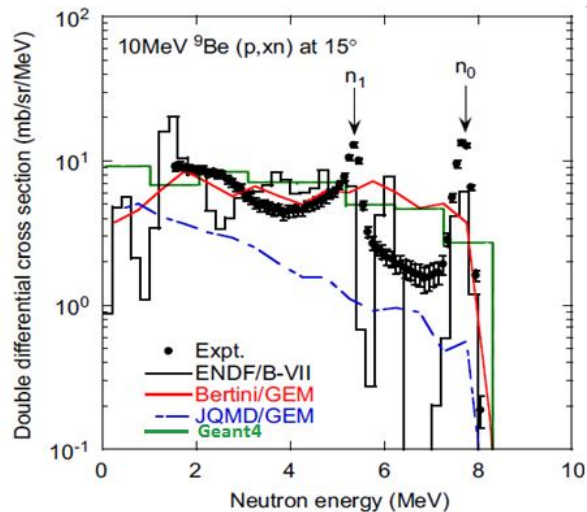
Նկար 2. F. Tarkanyi (2006), * Zhang (1999), □ Michel (2005),
Curves: — MENDL 2P, — TALYS 1.6 (Our result)

Նկար 2-ից երևում է, որ ցածր էներգիաների տիրույթում մեր հաշվարկները նկարագրում են փորձարարական տվյալները:

3. Ուսումնասիրվել է ցիկլոտրոն C18/18-ի պրոտոնային փնջի միջոցով նեյտրոնային հոսք ստանալու հնարավորությունը: GEANT4 ծրագրի օգնությամբ կատարվել են հաշվարկներ, նվիրված պրոտոնային փնջի տարբեր էներգիաների դեպքում նեյտրոնային հոսք ստանալուն, որի միջոցով հնարավոր կլինի ուսումնասիրել նեյտրոն-հարուցված ռեակցիաներ և մի շարք կիրառական խնդիրներ: Նեյտրոնային հոսք կարելի է ստանալ (p,xn) ռեակցիաների միջոցով: Մինչև 18 ՄԷՎ էներգիայի տիրույթում հիմնականում օգտագործվում են ${}^7\text{Li}(p,xn)$ կամ ${}^9\text{Be}(p,xn)$ ռեակցիաները: Ելնելով այն հանգամանքից, որ ${}^9\text{Be}$ -ի թիրախի հալման ջերմաստիճանը (1287°C) բավականին ավելի բարձր է քան ${}^7\text{Li}$ -ինը (180.54°C), ընտրվել է ${}^9\text{Be}(p,xn)$ ռեակցիան:

Նկար 2-ում բերված է տարբեր մոդելներով հաշված երկդիֆերենցիալ կտրվածքը՝ պրոտոնի 10 ՄԷՎ էներգիայի և դուրս թռած նեյտրոնների 15° դեպքում: Համատեղ բերված է մեր հաշվարկը GEANT4 ծրագրով: Ինչպես երևում է Նկար 2-ից, մեր տվյալները լավ համընկնում են Բերտինիյի մոդելի հետ: Սակայն մոդելներից ոչ մեկը չի նկարագրում փորձարարական տվյալները:

Նախատեսվում է ցիկլոտրոն C18/18-ի պրոտոնային փնջի միջոցով ստանալ նեյտրոնային փունջ և կատարել նեյտրոնային փնջերի անկյունային և էներգետիկ բաշխման չափումները նշված անհամաձայնությունը ուսումնասիրելու նպատակով, ինչպես նաև ստացված փնջերով իրագործել նեյտրոններով հարուցված ռեակցիաների ուսումնասիրություններ:



Նկար 2. Տարբեր մոդելներով հաշվված երկդիֆերենցիալ կտրվածքը փորձարարական տվյալների հետ համատեղ: Կանաչը կորը – մեր հաշվարկածն է GEANT4 ծրագրով:

Հրատարակումներ

1. R.Avagyan, R.Avetisyan, G.Bazoyan, M.Hakobyan, I.Kerobyan, “Evaluation of the yields of Ga-67 produced on cyclotron C18”, Armenian Journal of Physics, 2014, vol. 7, issue 2, pp. 50-58.
2. R.Avagyan, R.Avetisyan, G.Bazoyan, M.Hakobyan, I.Kerobyan “Estimation of the Productivity Isotope ^{67}Ga on Cyclotron C18 for Nuclear Medicine”, Universal Journal of Applied Science 2(4): 83-86, 2014
3. A.Avetisyan, R.Avagyan, R.Dallakyan, I.Kerobyan “Photo-production of $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ with electron linear accelerator beam”, Nuclear Medicine and Biology, 41 (2014) 705–709.
4. А.С.Данагулян, Г.О.Оганесян, Т.М.Бахшиян, Р.О.Авакян, А.Э.Аветисян, И.А.Керобян, Р.К.Даллакян “Фотоядерные реакции на мишенях $^{112,116,124}\text{Sn}$, ^{nat}Te , ^{nat}Hf “, Ядерная Физика 77, № 11, pp. 1378-1385 (2014).
5. R.Avakian, G.Bazoyan, M.Hakobyan, I.Kerobyan, “The Possibility of the Neutron Beams Formation on Base of Cyclotron C18”, Journal of Physics: Conference Series 517 (2014) 012047
6. R. Avagyan, R. Avetisyan, G. Bazoyan, M. Hakobyan, V. Ivanyan, I. Kerobyan “Neutron-induced Reactions Investigations in the Neutrons Energy Range up to 16 MeV” Proc. International Workshop on Nuclear Theory 22 – 28 June 2014, Rila Mountains, Bulgaria.
7. A.Avetisyan, . Avagyan, I. Kerobyan, R. Dallakyan, G. Harutyunyan and A. Melkonyan “Development of Medicine-intended Isotopes Production Technologies at Yerevan Physics Institute” Proc. Symposium on Capture Gamma-Ray Spectroscopy and Related Topics, CGS15, 25 August – 29 August 2014, Dresden.
8. A.S. Danagulyan, G.H. Hovhannisyanyan, T.M. Bakhshiyanyan, R.H. Avagyan, A.E. Avetisyan, I.A.Kerobyan, R.K. Dallakyan “Formation of the Medical Radionuclides ^{111}In , $^{117\text{m}}\text{Sn}$, ^{124}Sb and ^{177}Lu in Photonuclear Reactions ” Applied Radiation and Isotopes.

100/7 Հազվադեպ ֆիզիկական պրոցեսների ուսումնասիրություն ցածր ֆոնային լաբորատորիայում

Ղեկ. Լ. Պողոսյան

1. Կատարվել են աշխատանքներ 13-1C245 թեմայի շրջանակներում, որոնք արտացոլված են թեմայի ղեկավար Հ.Գուլքանյանի կողմից ներկայացված հաշվետվությունում:
2. Գ.Այվազյանի հետ համատեղ կատարվում են չափումներ (սիլիցիումի դետեկտորով), որոնց նպատակն է պարզել կալիֆորնիում-252 միջուկի օկտոնեյտրոնային ռադիոակտիվության դիտարկման հնարավորությունը՝ այդ պրոցեսին ուղեկցող բնորոշ α -տրոհման գծերի հայտնաբերման միջոցով:
3. Կատարվել են աշխատանքներ նորարարական նախագծի շրջանակներում, որոնք նպատակամղված են ստեղծելու գիտասարք նմուշների ռադիոածխածնային թվագրության համար: Աշխատանքը ենթադրվում է ավարտել այս տարի:

100/8 Աստղաֆիզիկական աղբյուրների հետազոտությունը պատկերային մթնոլորտային չերենկոլյան դիտակների HESS և CTA համակարգերի օգնությամբ

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Սահակյան Վարդան

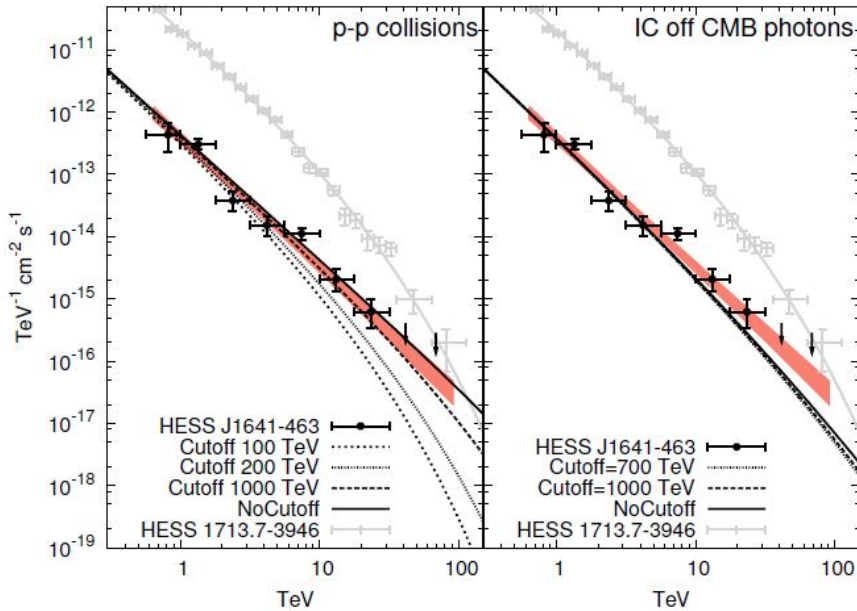
Ա.Բ.Ալիխանյանի անվան ազգային գիտական լաբորատորիայի Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի Չերենկոլյան դիտակների օգնությամբ աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրման խմբի (H.E.S.S. և CTA) կողմից 2014թ. ընթացքում շարունակվել են իրականացվել աշխատանքներ բարձր էներգիաների գամմա աստղաֆիզիկայի ուղղությամբ:

H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System) շրջանակներում շարունակվել են տարբեր դասերի պատկանող աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրություններ՝ գրանցվել են այդ աղբյուրներից եկող բարձր էներգիաների գամմա քվանտների հոսքեր, վերլուծվել են փորձարարական տվյալները և տրվել դրանց տեսական մեկնաբանություններ: Մասնավորապես՝

- Հայտնագործվել է բարձր էներգիաների գամմա ճառագայթման նոր աղբյուր՝ HESS J1641-463 [1]: Ազդանշանն առանձնացվել է և 8.5σ հուսալիությամբ՝ $E > 4$ ՏէՎ էներգիաների դեպքում: Դիֆերենցիալ սպեկտրը 0.64 ՏէՎ- 100.0 ՏէՎ էներգետիկ միջակայքում նկարագրվում է “power law”-ով՝ $dN/dE = \Phi_0(E/1TeV)^{-\Gamma}$, որտեղ նորմավորման հաստատունը կազմում է $\Phi_0 = (3.91 \pm 0.69_{stat} \pm 0.78_{sys}) \times 10^{-13} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1} \text{ ՏէՎ}^{-1}$, իսկ ֆոտոնային ինդեքսը՝ $\Gamma = 2.07 \pm 0.11_{stat} \pm 0.20_{sys}$: 1 ՏէՎ էներգիայից բարձր էներգիաների համար հոսքը կազմում է՝ $\Phi(\geq 1TeV) = (3.91 \pm 0.44_{stat} \pm 0.73_{sys}) \times 10^{-13} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1}$, ինչը համապատասխանում է

Crab Nebula 1.8 տոկոսին՝ նույն էներգիայից բարձր տիրույթի համար: HESS J1641-463-ի դիֆերենցիալ սպեկտրը ներկայացված է Նկար 1-ում:

- Գրանցվել է ՏեՎ էներգիաների գամմա ճառագայթների հոսք կոմպակտ HESS J1818-154 գերնոր աստղի մնացորդից [2]: Ազդանշանի հուսալիությունը կազմել է 8.2σ: Դիֆերենցիալ սպեկտրը 0.42ՏեՎ-12.0ՏեՎ էներգետիկ միջակայքում նկարագրվում է “power law”-ով՝ $dN/dE = \Phi_0(E/E_{dec})^{-\Gamma}$, որտեղ նորմավորման հաստատունը կազմում է $\Phi_0 = (0.9 \pm 0.2_{stat} \pm 0.2_{sys}) \times 10^{-13} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1} \text{ ՏեՎ}^{-1}$, ֆոտոնային ինդեքսը՝ $\Gamma = 2.3 \pm 0.3_{stat} \pm 0.2_{sys}$, իսկ “decorrelation energy”-ն՝ $E_{dec} = 1.9 \text{ TeV}$: Այդ դիֆերենցիալ



Նկար 1. HESS J1641-463-ի դիֆերենցիալ էներգետիկ սպեկտրը [1]:

հոսքը համապատասխանում է $F(\geq 0.42 \text{ TeV}) = (0.9 \pm 0.3_{stat} \pm 0.2_{sys}) \times 10^{-12} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1}$ ինտեգրալ հոսքին:

- հետազոտվել են G1.9+0.3 և G330.2+1.0 գերնոր աստղերի մնացորդների բարձր էներգիաների գամմա ճառագայթումների հոսքերի մակարդակները [2]: Աղբյուրների, համապատասխանաբար՝ 67 և 16ժ. դիտարկումների արդյունքում հնարավոր չի եղել բարձր հուսալիությամբ առանձնացնել ազդանշաններ և հաստատվել են այդ աղբյուրից եկող ՏեՎ էներգիաների գամմա հոսքերի վերևի սահմանները (“upper limits”): Ենթադրելով “power law” սպեկտր՝ $\Gamma = 2.5$ սպեկտրալ ինդեքսով, հաստատվել է, որ վերևի սահմանը կազմում է $F_{G1.9+0.3}(< 0.26 \text{ TeV}) < 5.6 \times 10^{-13} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1}$ ՝ 0.26ՏեՎ-ից բարձր էներգիաների համար՝ G1.9+0.3 աղբյուրի դեպքում և $F_{G330.2+1.0}(< 0.38 \text{ TeV}) < 3.2 \times 10^{-12} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1}$ ՝ 0.38ՏեՎ-ից բարձր էներգիաների համար՝ G330.2+1.0 աղբյուրի դեպքում:

2014թ. ընթացքում իրականացվել են նաև աշխատանքներ CTA նախագծի շրջանակներում, մասնավորապես՝

- Մշակվել է փոքր չափի դիտակների (**Small Size Telescopes - SST**) աշխատանքը մոդելավորող Մոնտե-Կարլո փաթեթ, որն ընդգրկում է ինչպես մթնոլորտային հեղեղը և այդ հեղեղին ուղեկցող չերենկոյան ճառագայթումը մոդելավորող MOCCA ծրագիրը, այնպես էլ չերենկոյան դիտակի արձագանքը մոդելավորող “ray-tracing” ծրագիր և սվյալների մշակման ողջ շղթան:

- Մշակվել է միջին չափի դիտակների (**Medium Size Telescopes - MST**) արձագանքը մոդելավորող “ray-tracing” ծրագիր:

Բացի վերոշարադրյալից, 100 ԳԷՎ-ից ցածր էներգետիկ տիրույթի համար հետազոտվել են մթնոլորտային հեղեղների չերենկոյան պատկերների առանձնահատկությունները և պատրաստվել է մեկ հոդված:

1. Հրատարակումներ

- a. A. Abramowski, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, A.G. Akhperjanian, ... V. Sahakian... (H.E.S.S. collaboration), “Discovery of the hard spectrum VHE gamma-ray source HESS J1641-463”, The Astrophysical Journal Letters, 794 (2014), L1 (6pp).
- b. A. Abramowski, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, A.G. Akhperjanian, ... V. Sahakian... (H.E.S.S. collaboration), “HESS J1818-154, a new composite supernova remnant discovered in TeV gamma rays and X-rays”, Astronomy and Astrophysics, 562 (2014), A40 (10pp).
- c. A. Abramowski, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, A.G. Akhperjanian, ... V. Sahakian... (H.E.S.S. collaboration), “TeV gamma-ray observations of the young synchrotron-dominated SNRs G1.9+0.3 and G330.2+1.0 with H.E.S.S”, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 441 (2014),790-799.

ՓՖԲ դեկավար

Ա.Սիրունյան