

Տարեկան հաշվետվություն 2013 թ.

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

Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունք

ղեկ. Ա.Սիրունյան

Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունքի բազային թեմայի 2013 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.ԱՍԳԼ-ի արագացուցչային համալիրի (էլեկտրոնների գծային և օղակաձև արագացուցիչներ) հիման վրա հետազոտություններ ցածր էներգիաների միջուկային ֆիզիկայի բնագավառում՝ թեթև միջուկների (He, Li, Be, C) գրգռված վիճակների կլաստերային կառուցվածքի վերաբերյալ [1]:

Վերջին տարիներին զգալիորեն աճել է հետաքրքրությունը հետազոտելու թեթև միջուկների գրգռված վիճակները: Դա կապված է այդ միջուկներում կլաստերային կառույցների հնարավոր գոյության հետ, լայնորեն քննարկվող նոր տեսական անալիզներում: Շարունակում է զարգանալ կլաստերային մոդելը, որտեղ միջուկը ներկայացվում է որպես մի շարք թեթև միջուկային կառույցներ: Փորձարարական և տեսական աշխատանքները, նվիրված ^{12}C միջուկի կառուցվածքի հետազոտություններին, վերաբերվում են այդ միջուկում ձևավորված ռեզոնանսային վիճակների մեխանիզմի ուսումնասիրությանը և նրանց դերը երեք α - մասնիկների ($(\alpha + \alpha) + \alpha$) միաձուլման պրոցեսում Խոյլի մակարդակի գրգռման միջոցով: Այդ ուսումնասիրությունները ներկայացնում են որոշակի հետաքրքրություն աստղաֆիզիկական խնդիրների քննարկման հարցերում :

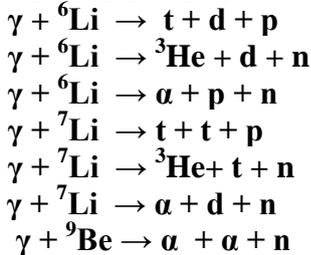
Սույն ծրագրի նպատակն է ուսումնասիրել թեթև միջուկների նեղ ռեզոնանսային կառուցվածքը ֆոտոճեղքման պրոցեսներում 30- 75 ՄԷՎ ֆոտոնների սկզբնական էներգիայով $6 \leq A \leq 9$ զանգվածներով թիրախների վրա երեք մասնիկների վերջնական վիճակում: Հիմնական մոտիվացիան կայանում է նրանում, որ բացակայում են հավաստի փորձարարական տվյալներ գրգռված մակարդակների և թեթև էկզոտիկ միջուկների տրոհման բնութագրերի վերաբերյալ երբ գրգռման էներգիան ավելի քան 10 ՄԷՎ: Պետք է նշել, որ գրգռված միջուկի կլաստերային կառուցվածքը կախված է գրգռման էներգիայից:

Օրինակ՝ ^6He միջուկի հիմնական վիճակը իրենից ներկայացնում է ալֆա մասնիկ երկու զուգորդված նեյտրոններով հեռավոր ուղեծրի վրա , այսպես կոչված “նեյտրոնային հալո”: Երբ ^6He գրգռումը մեծ է 12 ՄԷՎ-ից, հնարավոր է ձևավորվեն կառույցներ, ինչպիսիք $^5\text{He} + n$, $^4\text{H} + d$, $^3\text{H} + ^3\text{H}$, ինչպես նաև նրանց գրգռված վիճակներ ($^5\text{He}^*$, $^4\text{H}^*$), որոնք հայտնվում են ^6He միջուկի տրոհման տարբեր կանալներում: Այդ կանալների ելքերի համեմատական անալիզը ^7Li ֆոտոճեղքման ռեակցիայի համար թույլ կտա ստանալ ինֆորմացիա ^6He գրգռված վիճակի էներգիայի, լայնության, սպինի վերաբերյալ, որն անհրաժեշտ է տարբեր մոդելների կիրառման համար:

Ֆոտոճեղքման պրոցեսների ուսումնասիրությունը ունի որոշակի առավելություններ համեմատած միջուկ-միջուկ բախումների, որը ներկայումս օգտագործվում է մի շարք ֆիզիկական կենտրոններում: Ֆոտոճեղքման ռեակցիաներում բացակայում է փոխազդեցությունը սկզբնական և ավելի կարելիոր է վերջնական վիճակներում, այն ժամանակ, երբ իոն-իոն բախումների դեպքում ծնված մասնիկները կարող են

լինել գրգռված վիճակում և նրանք ճառագայթում են: Բացի այդ իոն-իոն փոխազդեցություններում սովորաբար ձևավորվում են վիճակներ մեծ անկյունային մոմենտներով, որը կարող է լինել աղբյուր ֆոնային դեպքերի համար ցածր սպինային մակարդակները ուսումնասիրելիս:

ա) Առաջարկվում է հետազոտել հետևյալ ֆոտոճեղքման յոթ ռեակցիաներ օգտագործելով ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$ թիրախները՝



Մենք դիտարկելու ենք ֆոտոճեղքման ռեակցիաներ երեք մասնիկանի վերջնական վիճակում $\gamma + A \rightarrow 1+2+3$, որտեղ (1, 2, 3) մասնիկները նուկլոններ են՝ (p, n) և թեթեւ միջուկներ (d, t, ${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}(\alpha)$): Երբ թիրախները ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, ${}^9\text{Be}$ (1, 2) մասնիկները (p, d, t, ${}^3\text{He}$, α), իսկ (3)-ը մեկը նուկլոններից (p, n):

Վերը նշված յոթ ռեակցիաների $\gamma + A \rightarrow 1+2+N$ ուսումնասիրման համար անհրաժեշտ է չափել (1, 2) մասնիկների անկյունները և կինետիկական էներգիան երկու դետեկտորներով համընկման եղանակով: Փորձարարական սարքավորման սխեման հորիզոնական zx հարթությունում տրված է նկար 1-ում:

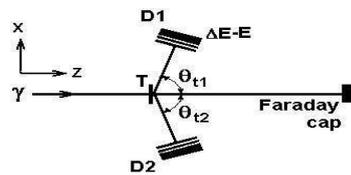


Fig.1a

Այդ չափումները թույլ են տալիս որոշելու՝ ֆոտոնի էներգիան (E_γ), ինվարիանտ զանգվածը կամ գրգռման էներգիան (E_x) և գրգռված վիճակի լայնությունը (Γ_x):

Վերը նշված ռեակցիաներից հնարավոր է ուսումնասիրել 22 գրգռված վիճակներ յոթ իզոտոպների ${}^5\text{He}$, ${}^6\text{He}$, ${}^5\text{Li}$, ${}^6\text{Li}$, ${}^7\text{Li}$, ${}^8\text{Be}$, ${}^9\text{Be}$ համար:

Ցածր էներգիաների միջուկային ֆիզիկայի բնագավառում գիտափորձեր անցկացնելու նպատակով ԵրՖԻ-ի արագացուցչային համալիրի բազայի վրա (ինժեկտոր, սինքրոտրոն) պատրաստվել է նախագիծ նվիրված՝ արագացուցչի անցմանը ստույգ ռեժիմի:

Օգտագործվելու է կոհերենտ արգելակային ճառագայթման γ -փնջերը մինչև 75 ՄեՎ էներգիայով և 10^9 էֆֆ.ֆոտ./վր ինտենսիվությունով:

Որպես առաջնահերթ գիտափորձ նախատեսվում է ուսումնասիրել ${}^6\text{He}$ իզոտոպի գրգռված վիճակը և կատարել $\gamma + {}^7\text{Li} \rightarrow t + t + p$ ռեակցիայի հետազոտությունը:

Երկու տրիտոնների համընկնող գրանցումը պլանավորվում է կատարել կիսահաղորդչային (Si) դետեկտորների երկու $\Delta E-E$ տելեսկոպներով: Յուրաքանչյուր տելեսկոպ ունի կինետիկ էներգիայի գրանցման հայտնի շեմ և թույլ է տալիս կատարել իդենտիֆիկացիա ըստ մասնիկի զանգվածի և լիցքի

(սպասվում է ստանալ 1 և 2 մասնիկների տիպերը, նրանց կինետիկ էներգիաները(T_i), էլքի ուղղությունները (θ_i, φ_i), ուր $i=1-4$ (p, d, t, ^3He): Պլանավորվում է պատրաստել տելեսկոպներ կազմված երեք կիսահաղորդչային դետեկտորներից, երկու դետեկտորները (dE/dx) 50 մկմ հաստության, և երրորդ դետեկտորը (E) 1,5 մմ հաստությամբ, 100x100 մմ² մակերեսով, որոնք ապահովում են գրանցվող մասնիկների կինետիկ էներգիայի հետևյալ տիրույթները՝ $P\sim 2-10$ ՄէՎ, $d\sim 2.6-14$ ՄէՎ, $t\sim 3-18$ ՄէՎ, $^3\text{He}\sim 6-37$ ՄէՎ, $^4\text{He}\sim 7-41$ ՄէՎ:

Որպես թիրախ օգտագործվելու է 150մկմ հաստությամբ մետաղական լիտիումի թիթեղ: Փնջի չափսերը թիրախի վրա կազմվելու են (10x10) մմ²:

Մեր կողմից կատարվել են պլանավորված գիտափորձի լրիվ ՄոնտեԿարլո հաշվարկներ, որտեղ ստացվել են ֆոտոնի էներգիայի և երկու տրիտոնի համակարգում էֆֆեկտիվ զանգվածի անհրաժեշտ ճշտությունները, օգտագործելով աշխատանքում բերված ^6He իզոտոպի երեք (a, b, c) մակարդակների գրգռման էներգիաները:

Մոնտե Կարլո հաշվարկների հիման վրա գնահատվել են գիտափորձի սպասվող էլքերը՝ $N_{evt} = N_t * N_\gamma * \langle d\sigma/d\Omega \rangle * \Delta\Omega * \epsilon$, երեք մակարդակների համար $E_x=15.8\text{MeV}$, 20.9MeV և 31.1MeV համապատասխան՝ 0.2 դեպք/ժ, 7.2 դեպք/ժ և 32 դեպք/ժ [1]:

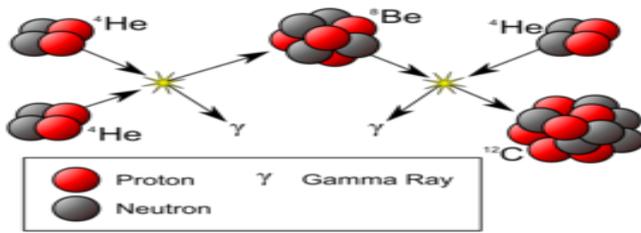
[1] N. Demekhina, H. Hakobyan, Zh.Manukyan, A. Sirunyan, H. Vartapetian. Armenian Journal of Physics, vol.6 (2013),issue 3,pp. 149-161.

բ) Ածխածնի ^{12}C միջուկների ճեղքումը ֆոտոններով երեք ալֆա մասնիկների

Առաջարկվում է ԱՄԳԼ-ի սինթրոտրոնի վրա կատարել գիտափորձ ուսումնասիրելու համար ածխածնի միջուկի ճեղքումը երեք ալֆա մասնիկների: Այս հետազոտություններում օգտագործվելու են 50 ՄէՎ արգելակման ճառագայթման փունջը և ցածր էներգիաներով ալֆա մասնիկների գրանցման համար նախատեսված հատուկ սարք-ածխածնի ակտիվ թիրախ, հիմնված ցածր ճնշման բազմալար խցիկների և սիլիցիումի դետեկտորների վրա: Այդ հետազոտությունները մեծ կարևորություն ունեն, որովհետև ուղղակիորեն առնչվում են տիեզերքում քիմիական տարրերի առաջացմանը, աստղերում ընթացող պրոցեսներին, ինչպես նաև ^{12}C միջուկի կլաստերային կառուցվածքին:

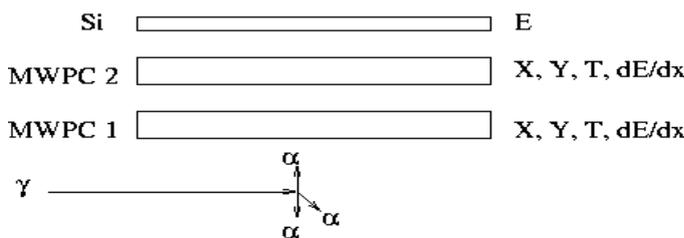
Ածխածնի միջուկի ճեղքումը երեք ալֆա մասնիկների ~ 10 ՄէՎ էներգիաների տիրույթում առնչվում է երեք ալֆա մասնիկների կամ հելիումի միջուկների միաձուլման երևույթին՝ հելիումի այրմանը աստղերում: Այդ ռեակցիայի շնորհիվ սինթեզվում է քիմիական տարրերը տիեզերքում: Նախ երկու հելիումի միջուկ միանում և առաջացնում են բերիլիում-8, որը ունի շատ կարճ կյանքի տևողություն: Սակայն 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 հնրավոր դարձնելով ավելի ծանր միջուկների սինթեզմանը: Չնայած որ այդ ռեզոնանսային վիճակները վճռորոշ դեր են կատարում տիեզերքում քիմիական տարրի առաջացման մեջ և աստղերում ընթացող գործընթացներում, նրանք դեռևս բավականաչափ ուսումնասիրված չեն:

$^{12}\text{C}(\gamma, 2\alpha)^4\text{He}$ ռեակցիան շատ կարեւոր դեր ունի կապված աստղերում հելիումի վառման պրոցեսի հետ [L. R. Buchmann and C. A. Barnes, [Nucl. Phys., A 777](#)(2006) 254].



Հոյլի ռեզոնանսը ^{12}C միջուկում, որի զանգվածը 7.65 MeV ունի սպին և զույգություն 0^+ :

Պլանավորված է շեմի մոտ չափել $^{12}\text{C}(\gamma, 3\alpha)$ ռեակցիայի կտրվածքը օգտագործելով 50 MeV էներգիայով Ֆոտոնների փունջ և ցածր բազմալար խցիկներ (MWPCs), որտեղ որպես ակտիվ թիրախ հանդես է գալիս հեպտան գազը (C_7H_{16}) 3 Torr ճնշման տակ և Si դետեկտորներ:



Աստրոֆիզիկայի համար ամենակարևոր ռեզոնանսային վիճակը ^{12}C -ում, դա 7.65 ՄԷՎ էներգիայով, 0^+ սպինով և զույգությամբ ռեզոնանսային վիճակն է [2]: Այդ ռեզոնանսի գոյությունը առաջարկել է Հոյլը 1953 թվին, բացատրելու համար տիեզերքում ^{12}C -ի և ^{16}O -ի դիտվող քանակությունները [3]: Այդ, այսպես կոչված Հոյլի ռեզոնանսը քիչ անց հայտնաբերվել [4] և հատկությունները ուսումնասիրվել է ^{12}B -ի β -տրոհումից հետո ճառագայթված ալֆա մասնիկների միջոցով [5]: Մյուս կողմից դեռ 1956 թվին կանխագուշակվել է լրացուցիչ ռեզոնանսային վիճակ 9-10 ՄԷՎ էներգիաների տիրույթում և 2^+ սպին-զույգությամբ [6]. Իրոք, դրանից քիչ անց հայտնաբերվել է 10.1 ՄԷՎ էներգիայով և 3 ՄԷՎ լայնքով ռեզոնանս [7], սակայն նրա սպին-զույգությունը հնրավոր է եղել որոշել որպես 0^+ կամ 2^+ : Հետագա 50 տարվա ընթացքում քիչ քան է ավելացել այս հարցի լուսաբանմանը, չնայած 2^+ ռեզոնանսը (9.1 ՄԷՎ, $\Gamma = 0.56$ ՄԷՎ, $\Gamma_\gamma = 0.2$ էՎ) մտցված է աստրոֆիզիկական ռեակցիաների հավաքագրողի NACRE (Nuclear Astrophysics Compilation of Reaction Rates) [1] մեջ, որտեղ նա 10^9K -ից բարձր ջերմաստիճաններում ավելի քան մի կարգ ավելացնում է $3\alpha \rightarrow ^{12}\text{C}$ ռեակցիայի ելքը: Վերջերս, օգտագործելով, նորագույն տեխնիկա, նորից ուսումնասիրվել է ^{12}B և ^{12}N միջուկներից β -տրոհման արդյունքում ստացված $^{12}\text{C}^*$ -ի ռեզոնանսային վիճակները [8,9]: Այս նոր հետազոտությունները հայտնաբերեցին ~ 11 ՄԷՎ էներգիայով ռեզոնանս, բայց չհաստատեցին 9.1 ՄԷՎ էներգիայով ռեզոնանսի գոյությունը: Այդ խումբը

նպատակ ունենալով լրացուցիչ ինֆորմացիա ստանալ $^{12}\text{C}^*$ ռեզոնանսային վիճակների մասին, որոնք կարող են կարևոր դեր խաղալ աստղերի մեջ հելիումի այրման պրոցեսում, հետազոտեցին նաև $^{10}\text{B}(^3\text{He}, p\alpha\alpha)$ ռեակցիան 2.45 ՄէՎ էներգիայի դեպքում: Նրանք հայտնաբերեցին 3^- 9.64 ՄէՎ և 1^- 10.8 ՄէՎ վիճակները [10]: Վերջերս 2^+ 9.6 ՄէՎ ռեզոնանսի գոյությանը հաստատվել է $^{12}\text{C}(\alpha, \alpha')$ [11, 12], $^{12}\text{C}(p, p')$ [13, 14] և $^{12}\text{C}(\gamma, 3\alpha)$ չափումներում [15] բայց այդ վիճակը չի դիտվել ^{12}B և ^{12}N միջուկներից β -տրոհման արդյունքում ստացված $^{12}\text{C}^*$ -ի տրոհումներում [16] :

1. C. Angulo, et al., A compilation of charged-particle induced thermonuclear reaction rates, Nucl. Phys. **A 656**, 3 (1999).
2. F. Ajzenberg-Selove, Energy levels of light nuclei $A = 11-12$, Nucl. Phys, **A 506**, 1 (1990).
3. 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).
4. D. N. F. Dunbar, R. E. Pixley, W. A. Wenzel, W. Whaling, The 7.68MeV state in ^{12}C , Phys. Rev. **92**, 649–650 (1953).
5. C. W. Cook, W. A. Fowler, C. C. Lauritsen, and T. Lauritsen, ^{12}B , ^{12}C , and the red giants, Phys. Rev. **107**, 508–515 (1957).
6. H. Morinaga, Interpretation of some of the excited states of $4n$ self-conjugate nuclei, Phys. Rev. **101**, 254–258 (1956).
7. C. W. Cook, W. A. Fowler, C. C. Lauritsen, and T. Lauritsen, High energy alpha particles from B12, Phys. Rev. **111**, 567–571 (1958).
8. H.O.U. Fynbo *et al.*, Clarification of the three-body decay of ^{12}C (12.71 MeV), Phys. Rev. Lett. **91** (2003) 82502.
9. H.O.U. Fynbo *et al.*, Revised rates for the stellar triple- α process from measurement of ^{12}C nuclear resonances, Nature **433**, 137 (2005).
10. Martin Alcorta et al., Mapping of the $^{12}\text{C}^*$ states of astrophysical interest via the $^{10}\text{B}(^3\text{He}, p\alpha\alpha)$ Reaction, International Symposium on Nuclear Astrophysics - Nuclei in the Cosmos – IX , 25-30 June 2006, PoS(NIC-IX)067.
11. M. Itoh et al., Candidate for the 2^+ excited Hoyle state at $E_x \sim 10$ MeV in ^{12}C , Phys. Rev. C **84**, 054308 (2011).
12. M. Freer et al, Evidence for a new ^{12}C state at 13.3MeV, Phys. Rev. C **83**, 034314 (2009).
13. M. Freer et al, 2^+ excitation state of the ^{12}C Hoyle state, Phys. Rev. C **80**, 041303(R) (2009).
14. W.R. Zimmerman, N.E. Destefano, M. Freer, M. Gai, and F.D. Smith, Further evidence for the broad 2_2^+ state at 9.6 MeV in ^{12}C , Phys. Rev. C **84**, 027304(2011).
15. Moshe Gai, The structure of ^{12}C and stellar burning, Acta Physica Polonica, B, V **42**, 775 (2011); Journal of Physics: Conference Series **267** (2011) 012046.
16. S. Hyldegaard, et al., Precise branching ratios to unbound ^{12}C states from ^{12}N and ^{12}B β -decays, Phys. Lett. B **678** (2009) 459.

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

Խիտոզանի նոր ածանցյալների սինթեզ, ուսումնասիրություն և կիրառում

Տարիների ընթացքում խիտին-խիտոզանային համակարգերի նկատմամբ հետաքրքրությունը չի նվազում, իսկ վերջին տարիներին նկատելիորեն ավելացել է: Ամրագրվել են տասնյակ ուղղություններ և խիտին-խիտոզանային համակարգերի օգտագործման բազմաթիվ օրինակներ հստակ կիրառական ու բացառիկ կարևորության խնդիրների լուծման համար: Խիտին-խիտոզանային համակարգերը հաջողությամբ օգտագործվում են միջուկային բժշկության, կենսաբժշկության, ատոմային արդյունաբերության, սննդի ու թեթև արդյունաբերություններում, գյուղատնտեսությունում և այլն: Մեր կարծիքով, մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում վերը նշված համակարգերի ինչպես բոլորովին նոր ու չստացված, այնպես էլ հայտնի և արդեն ուսումնասիրված ածանցյալները: Ավարտին են մոտենում մեր կողմից իրականացված խիտոզանի հիման վրա նոր Շիֆֆի հիմքերի ստացման ու դրանց հիմնական հատկությունների ամրագրման աշխատանքները: Նպատակ ունենալով ընդլայնելու մեր կողմից ստացված նոր համակարգերի կիրառման ուղղությունները, նախատեսում ենք նաև ջրալույծ խիտոզանային համակարգերի ստացում:

Առաջարկված գիտական աշխատանքը հանդիսանում է փորձարարական և ունի ընդգծված կիրառական ուղղվածություն: Կատարվել է խիտոզանի հիման վրա ստացված Շիֆֆի նոր հիմքերի սինթեզ և հիմնական բնութագրերի ամրագրում:

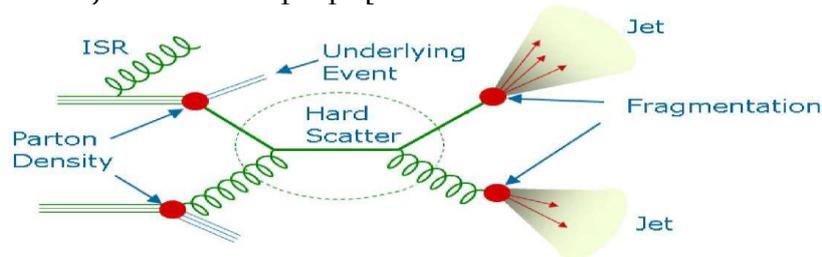
ATLAS-գիտափորձ

Ինչպես հայտնի է ՅԵՌՆ-ի կողայդերը աշխատեց մինչ 2012թ վերջը, որից հետո 1.5տարի ընդմիջում կպահանջվի վերանորոգման և էներգիան բարձրացնելու մինջև 7+7 ՏԷՎ:

ՅԵՌՆ-ի կողայդերի երկարատև կանգառի (2013-2014) ժամանակ կատարվելու են՝ հաղորնային կալորիմետրի վերականգնման, արդիականացման և վերահսկման աշխատանքներ :

Խմբի կողմից արվել են մի շարք առաջարկներ և քննարկվել, այդ թվում՝ EB և EndCap կալորիմետրների միջև գտնվող առկայծիչների կարդալու ճիշտ եղանակի և համապատասխան էլեկտրոնիկայի ձևափոխման վերաբերյալ, MBTS (Minimum Biase Trigger Scintillator) համակարգի օգտագործման հնարավորության մասին, որպես պրոտոն-պրոտոն բախումների ինտենսիվության չափման նոր մոնիտորի ԱՏԼԱՍ գիտափորձում գրանցվող լիծքի ինտեգրման եղանակով:

Կատարվել են շիթերի տրամաչափման աշխատանքներ ATLAS-ի JetEmmiss խմբում՝ վերամշակելով 2012-ի 8 ՏԷՎ պրոտոն-պրոտոն բախումների տվյալները multi-jet balance մեթոդով :



Շիթերի ծնման դիագրամ պրոտոն-պրոտոն բախումներում

Դրան զուգահեռ կատարվել են աշխատանքներ նաև Standard Model խմբում՝ ուղղված inclusive jet կտրվածքի հաշվմանը՝ օգտագործելով էներգիայի վերջնական տրամաչափումը: SHERPA մոնտե-կառլո գեներատորի հիման վրա ստուգվել և համեմատվել է jet-րի ինքնուզիվ կրկնակի դիֆերենցիալ կտրվածքների արժեքների հետ (2011-ի չափված փորձնական արդյունքներ): Կատարվել է համեմատություն Քվանտային Խրոմոդինամիկայի հաշվարկների հետ, որը զգայուն է ինչպես պրոտոնի կառուցվածքի (Պարտոնների Բաշխվածության Խտությունների), այնպես էլ ուժեղ կապի հաստատունի նկատմամբ:

Գնահատվել է փորձից և էներգիայի տրամաչափման սխալներից եկող սխտեմատիկ անորոշությունները: Չափված կտրվածքները համեմատվել են next to leading կարգի խոտորումային քվանտային խրոմոդինամիկայի հաշվարկների հետ օգտագործելով բազմաթիվ պարտոնային բաշխվածություններ: Ստացած արդյունքները պարբերաբար ներկայացվել են Ստանդարտ Մոդել խմբի ժողովների : Արդյունքները վերջերս ընդունվել են հրատարակման European Physics Journal C-ի կողմից (<http://arxiv.org/abs/1304.4739>):

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

Մշակվել է ծրագիր նոր trigger 2012-ի տվյալների մշակման համար և կատարվել տվյալների մշակում: Խումբը մասնակցել է հաղորնային կալորիմետրի ցածր լարման աղբյուրների վերանորոգման, ինչպես նաև նոր բաղադրամասերի ուսումնասիրման և տեղաադրմանը: Զուգահեռ պատրաստվել է ինտերֆեյսներ բարձր լարման աղբյուրների միացման համար:

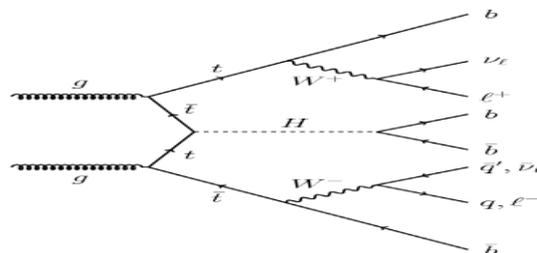
ATLAS գիտափորձի շրջանակներում կատարվել են նախապատրաստական աշխատանքներ կապված տարրական մասնիկների փոխազդեցության պրոցեսների մոդելավորման հետ: ATLAS խումբը շարունակում է CERN-ում կատարել աշխատանքներ, նվիրված GRID բաշխված հաշվարկային համակարգի մոնիտորինգին:

CMS –գիտափորձ

CERN-ի Մեծ Հաղորնային Կոլայդերի (LHC) վրա Կոմպակտ Մյուոնային Սոլենոիդ (CMS) գիտափորձի գլխավոր խնդիրներից է Հիզգս բոզոնի հայտնաբերումը: Հիզգս բոզոնի որոնումն իրականացվում է նրա տրոհման հինգ հիմնական պրոցեսներով՝ $H \rightarrow \{ \gamma\gamma, ZZ, WW, BB\bar{b}, \tau\tau\bar{\tau} \}$, որոնք կանխագուշակված են Ստանդարտ մոդելի շրջանակներում: Համաձայն CMS և ATLAS գիտափորձերի համատեղ ներկայացված տվյալների ստացված թե՛ երկու Z-բոզոնների ($H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$), թե՛ երկու գամմա-քվանտների ($H \rightarrow \gamma\gamma$) տրոհման արդյունքների մշակման հիման վրա հայտնաբերված է նոր մասնիկ “Հիզգս բոզոն”, որի զանգվածը մոտ է 125-126 ԳէՎ-ին:

Խումբը սկսել 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: Մոդելավորած տվյալների հիման վրա մշակվելու է դեպքերի ընտրման պայմանները: Նախատեսվում է մշակել 2011թ. 7 ՏեՎ և 2012թ. 8 ՏեՎ էներգիայով pp -բախումների փորձարարական տվյալները: Մեր կողմից նաև մշակված է մեթոդ, որը հնարավորություն է տալիս կատարել հաղորնային շիթերի էներգետիկ տրամաչափումը՝ օգտագործելով $W \rightarrow qq$ տրոհման պրոցեսը:

Որպես պրոցես ընտրված է $t\bar{t}$ քվարկային զույգի հետ ասսոցիատիվ Հիզգս բոզոնի ծնման պրոցեսը՝

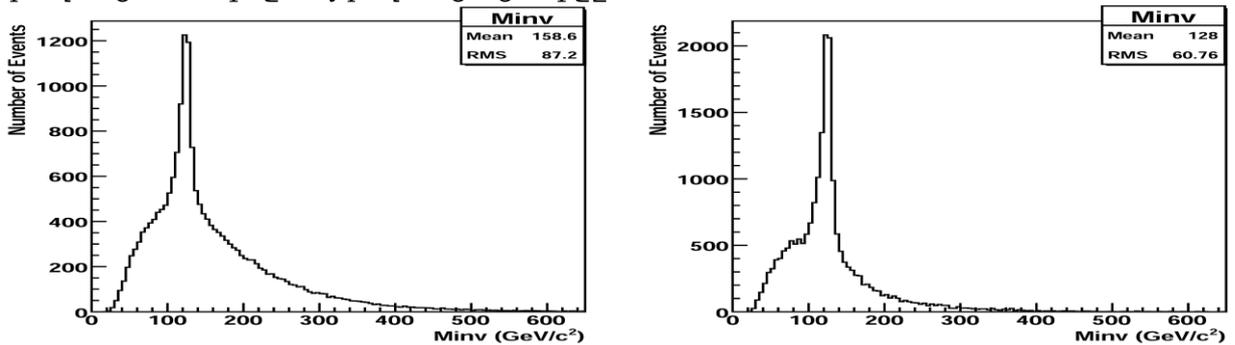


որտեղ $t\bar{t}$ քվարկային զույգերը տրոհվում են b-քվարկի և W-բոզոնի, որտեղից W-բոզոնները տրոհվում են լեպտոնային կանալով: Ծնված Հիզգս բոզոնը տրոհվում է $b\bar{b}$ քվարկային զույգի: Արդյունքում՝ պրոցեսի վեջնական վիճակում (դետեկտորում գրանցելիս) առկա են 2 լեպտոններ, լայնական իմպուլսի դիսբալանս՝ պայմանավորված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

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

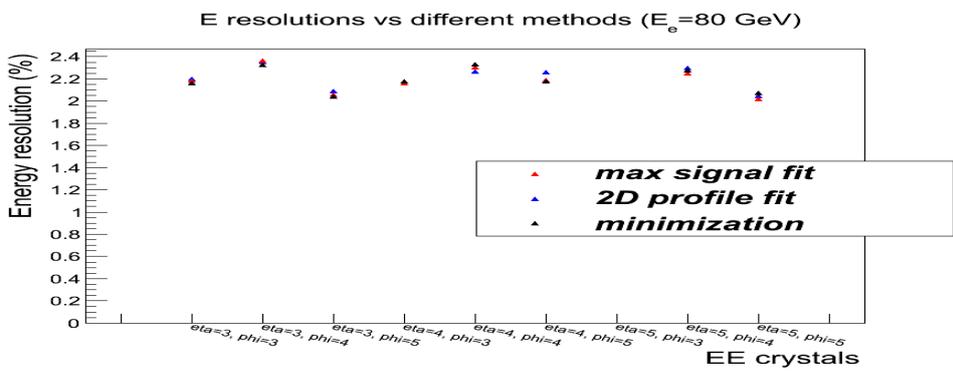
Նշված պրոցեսը օպտիմալ տրիգերների առկայության դեպքում բավականանալի մաքուր կլինի ֆոնային պրոցեսներից, որը հնարավորություն կտա հայտնաբերել Հիգգս բոզոնը ֆերմիոնային տրոհման պրոցեսում:

Մեր կողմից մշակվել է ալգորիթմ, որի շնորհիվ առկա լեպտոնների և b-Jet-երի (Հիգգս բոզոնի կամ $t\bar{t}$ քվարկների տրոհումից առաջացած) կորելացիաները, կատարվում է Հիգգս բոզոնի տրոհումից ծնված b-Jet-երի իդենտիֆիկացիա: Ալգորիթմն ապահովում է $\approx 40\%$ էֆֆեկտիվություն, որը մոտ երկու անգամ գերազանցում է մինչև այդ եղած ցուցանիշը:

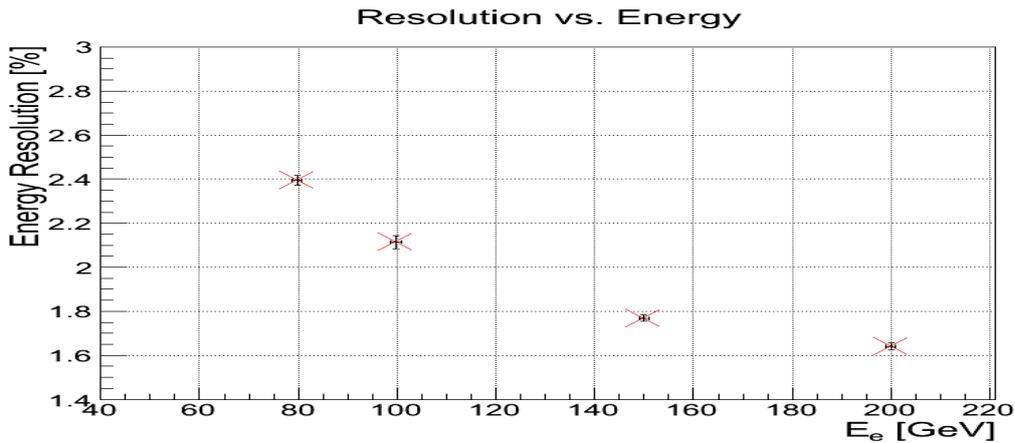


Ընտրված Jet-երի ինվարիանտ զանգվածը ալգորիթմը կիրառելուց առաջ (ձախից) և հետո (աջից): (Monte-Carlo generator level)

“CMS_HCAL_Upgrade” ծրագրի շրջանակներում կատարվել է EE+HE (Ecal Endcup + Hcal Endcup) կոմբինացիայի պրոտոտիպի տրամաչափում և բնութագրերի ուսումնասիրում 2012 փորձնական փնջերով (Test Beam, TB2012): EE-ն կազմված էր 49+3 (PbWO₄) բյուրեղներից (7x7+3), իսկ HE-ն ուներ 4x4 լայնական սեգմենտացիա (tower) և 5 երկայնական բաժանում (նախկին 2-ի փոխարեն): EE էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի պրոտոտիպի տրամաչափումը կատարվել է երեք տարբեր եղանակներով՝ օգտագործելով բյուրեղներում ֆիքսած էներգիայով էլեկտրոնների ազդանշանի բաշխման վերին սահմանը, միջինացված (ըստ XY կոորդինատների) բաշխման առավելագույն արժեքը (ներքին տրամաչափումներ), և հիմնված է 5x5 բյուրեղների գումարային ազդանշանի բաշխման (W) լայնության մինիմիզացիա: Այդ երեք մեթոդների արդյունքում ստացված տրամաչափային գործակիցները բավականին մեծ ճշտությամբ համնկան՝



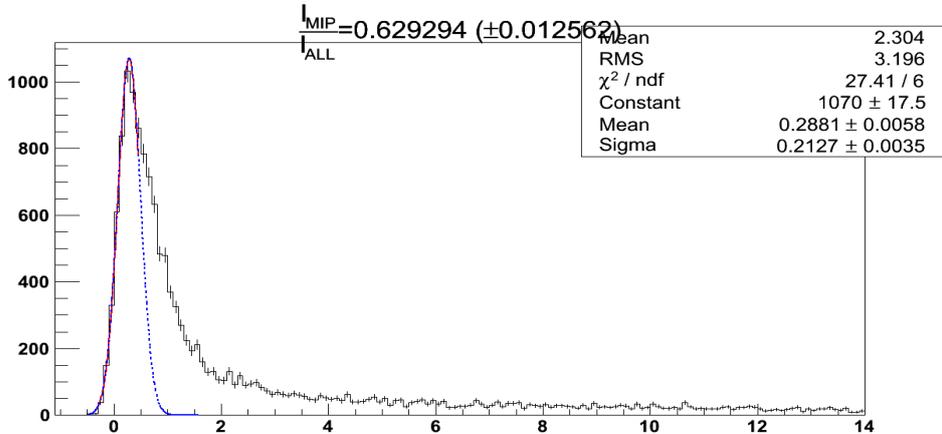
Վերականգնած էլեկտրոնների լուծողականությունները տարբեր մեթոդներով ստացված տրամաչափային գործակիցների դեպքում, EE տարբեր բյուրեղների համար:



էլեկտրոնների էներգետիկ լուծողականության կախումը սկզբնական էներգիայից:

Կատարվել է նաև HE բնութագրերի ուսումնասիրություն, երբ պիոնները փոխազդեցություն են ունեցել HE գրոյական խորությունում (depth=0):

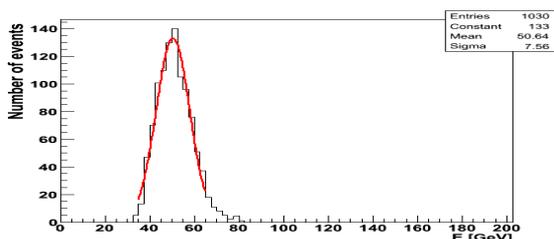
Նման էֆֆեկտի ուսումնասիրության համար ընտրվում են այն դեպքերը, որոնցում պիոնները էլեկտրամագնիսական կալորիմետրում թողնում են նվազագույն էներգիա (MIP, $E < 0.75$ ԳէՎ): Այնուհետև հաշվելով HE (depth=0) MIP (կապույտ կետազծով նշված տիրույթ) և ամբողջ մակերեսների հարաբերությունները, կարելի է գնահատել depth=0 փոխազդեցության հավանականությունը`



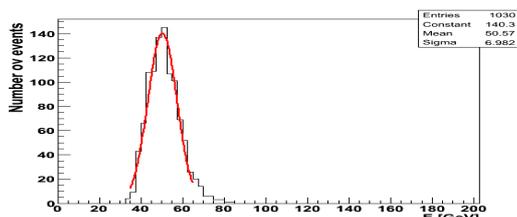
HE առաջին խորությունում (depth=0) գրանցված էներգիան $E_{\text{Ecal}} < 0.75$ ԳէՎ պայմանի դեպքում ($E_{\pi} = 300$ ԳէՎ)

Հաշվի առնելով տրամաչափային գործակիցները EE+HE կալորիմետրերում կարելի է վերականգնել պիոնների էներգիան

Before modification

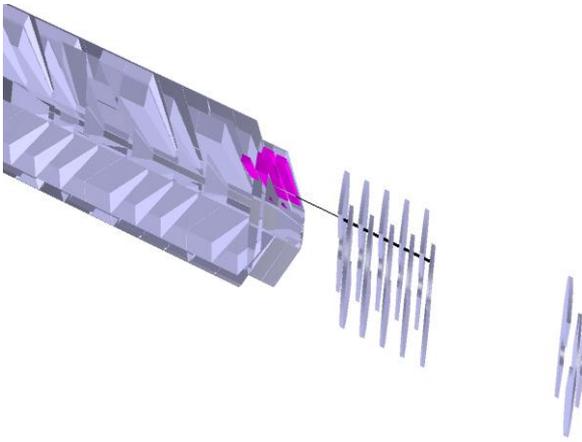
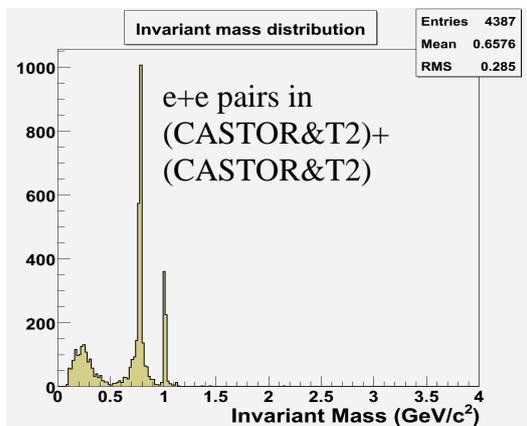


After modification



Խումբը նաև մասնակցել է CMS դետեկտորի առաջնային տիրույթում գտնվող CASTOR (Centauro And Strange Object Research) կալորիմետրի տրամաչափման աշխատանքներին՝ օգտագործելով pp -բախումների փորձարարական տվյալները (η , ρ , ω , ϕ) մեզոններով, որոնք տրոհվում են $\gamma\gamma$, e^+e^- զույգերի: Այս խնդիրը շատ կարևոր է CMS գիտափորձում դիֆրակցիոն պրոցեսների ուսումնասիրման համար: Տրամաչափման եղանկներից մեկը երկէլեկտրոնային կանալով տրոհվող մեզոնների վերականգնումն է՝ օգտագործելով HF (HadronForward) և CASTOR կալորիմետրերը: Սոնտե-Կառլո հաշվարկների հիման վրա ցույց է տրվել, որ 2013թ. $p+Pb$ ($\sqrt{s} = 2.76$ ՏեՎ) ստացված տվյալները, որտեղ մասնակցում է նաև TOTEM տելեսկոպը հնարավոր է վերականգնել ($e+e$) կանալով տրոհվող մեզոնները: Պլանավորված է 2014թ. մշակել այդ փորձարարական տվյալները և օգտագործել CASTOR կալորիմետրի էներգետիկ տրամաչափման համար:

TOTEM



CMS Evt No: 421031219 (run:211752) ,Totem Evt No:22 (run:9048)

CMS-YerPhI խումբը շարունակել է զբաղվել մյուոնային զույգերի ծնման դիֆրակցիոն պրոցեսների հաշվարկներով և ուսումնասիրություններով: Գնահատվել է Պոմերոնի կառուցվածքում կոշտ քվարք-հակաքվարք զույքի և գլյուոնի ներդրումները:

CMSSW ծրագրային փաթեթի հիման վրա կատարվել են երկու պոմերոնային փոխանակման դեպքերի համար $\sqrt{s} = 7$ ՏեՎ էներգիայով ($p + p \rightarrow p + b + b + X + p$) պրոցեսի մոդելավորում : Ցույց է տրվել, որ վալենտային պարտոնների ներդրումը Պոմերոնում 62 %.

3-5 սեպտեմբերի 2013 թ. ԵրՖԻ-ի Նոր-Համբերդ միջազգային կոնֆերանսների կենտրոնում անցկացվեծ **“RDMS-CMS համագործակցության տարեկան կոնֆերանս”**, որին մասնակցեցին տարբեր երկրներից (ԱՄՆ, Եվրոպա (CERN), Ռուսաստան (Dubna, IHEP-Protvino, INR, ITEP, MSU, PNPI), Բելառուսիա, Ուկրաինա, Վրաստան) եկած գիտնականները:



Կոնֆերանսի թեմատիկայում ընդգրկված էին զեկուցումներ նվիրված CMS դետեկտորի և մասնավորապես հաղորնային կալորիմետրի մոդերնիզացիային, որը հնարավորություն է տալիս լավացնել լուծողականությունները : Համաշխարհային գիտության տեսանկյունից կարևորագույն արդյունքները նվիրված էին Հիզգս բոզոնի հայտնաբերմանը: Ներկայացվեց մեծ ստատիստիկայով չափված պրոտոն-պրոտոն բախումների 2011-2013 թ.թ. լրիվ տվյալները , որոնք կազմում էին 5.1 fb^{-1} ինտեգրալ լուսատվություն 7 ՏեՎ և 19.5 fb^{-1} 8 ՏեՎ էներգիայով, որտեղից երևում է , որ Ստանդատ մոդելի Հիզգս բոզոնը սկայյար մասնիկ է (0^+) :

H1 – գիտափորձ- Jet Production at Low Q^2 in DIS

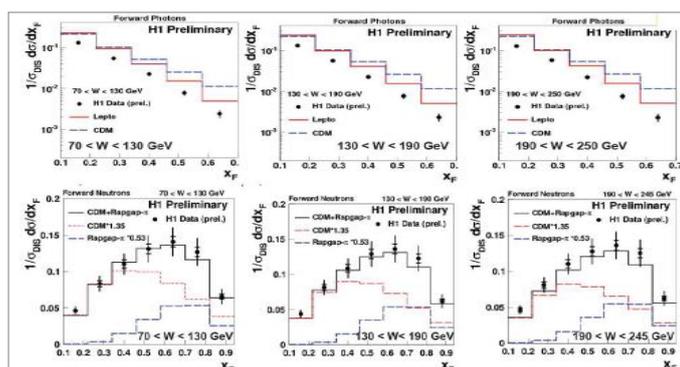
1) Պրոտոնային փնջի նկատմամբ շատ առաջ թռչող Ֆոտոնների և նեյտրոնների լայնական կտրվածքները

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 ՀԵՐԱ-ում:

Տվյալները հավաքված են 2006-2007 թ. և համապատասխանում են 128 պբ-1 լուսատվությանը: Անալիզը արված է պոզիտրոնային գազաթում բացասական քառաչափ փոխանցված մոմենտի $6 < Q^2 < 100 \text{ GeV}^2$, ոչ առաձգականության $0.05 < y < 0.6$ և վիրտուալ ֆոտոն-պրոտոն համակարգում մասսայի համար $70 < W < 245 \text{ GeV}$ ինտերվալներում:

Ուսումնասիրված են լայնական կտրվածքի կախվածությունը W -ից:

Չափված լայնական կտրվածքները համեմատված են խորը ոչ առաձգական ցրման մոդելների և կոսմիկական ճառագայթների հաղորնային փոխազդեցությունների մոդելների հետ:



2) Խորը ոչ առաձգական ցրման (DIS) դեպքում շիթերի ծնունդ փոքր Q^2 դեպքում Շարունակվում են շիթերի ուսումնասիրությունները ֆոտոնների ցածր վիրտուալության ($5 < Q^2 < 100 \text{ GeV}^2$) դեպքում: Բարձր ճշտությամբ չափվել են ինկլուզիվ-, երկու- եւ երեք- շիթերի դիֆերենցիալ եւ կրկնակի դիֆերենցիալ կտրվածքները: Շիթերը խմբավորվել են Բրեյտի հաշվարկման համակարգում երեք տարբեր ալգորիտմների համար:

Կորելացված ինչպես նաև լուսատվության անորոշությունների նվազեցման նպատակով չափվել են նաև երեք- և երկու- շիթերի կտրվածքների հարաբերությունները և նորմավորված DIS-ի կտրվածքին շիթերի ծնման կտրվածքները:

Ներկայումս կատարվում են ուսումնասիրություններ անորոշությունների նվազեցման եւ անֆոլդինգի եղանակով կտրվածքների ստացման ուղղությամբ:

Հրատարակումներ

ATLAS-experiment

1. **Search for Microscopic Black Holes in a Like-sign Dimuon Final State using large Track Multiplicity with the ATLAS detector** Phys. Rev. D 88 (2013) 072001
2. **Search for new phenomena using final states with large jet multiplicities and missing transverse momentum with ATLAS in 20 fb⁻¹ of $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ proton-proton collisions** JHEP10(2013)1305
3. **Evidence for the spin-0 nature of the Higgs boson using ATLAS data** Phys. Lett. B 726 (2013), pp. 120-144
4. **Measurements of Higgs production and couplings using diboson final states with the ATLAS detector at the LHC** Phys. Lett. B 726 (2013), pp. 88-119
5. **Performance of jet substructure techniques for large-R jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ using the ATLAS detector** JHEP09 (2013) 076
6. **Measurement of the production cross section of jets in association with a Z boson in pp collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector** JHEP JHEP07(2013)032
7. **Measurement of the inclusive jet cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 2.76 \text{ TeV}$ and comparison to the inclusive jet cross section at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ using the ATLAS detector** EPJC (2013) 73 2509
8. **Search for extra dimensions in diphoton events using proton-proton collisions recorded at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector at the LHC** J. Phys. 15 (2013) 043007
9. **Improved luminosity determination in pp collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ using the ATLAS detector at the LHC** Eur. Phys. J. C (2013) 73 25

CMS-experiment

1. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. "A New Boson with a Mass of 125 GeV Observed with the CMS Experiment at the Large Hadron Collider" Science , Vol. 338 no. 6114 pp. 1569-1575

2. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Observation of long-range near-side angular correlations in proton-lead collisions at the LHC**
Phys.Lett. B718 (2013) 795-814
3. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Search for pair production of third-generation leptoquarks and top squarks in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV**
Phys.Rev.Lett. 110 (2013) 081801
4. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Search for heavy quarks decaying into a top quark and a W or Z boson using lepton + jets events in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV**
JHEP 1301 (2013) 154
5. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Measurement of differential top-quark pair production cross sections in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV**
Eur.Phys.J. C73 (2013) 2339
6. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Search for pair-produced dijet resonances in four-jet final states in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV**
Phys.Rev.Lett. 110 (2013) 141802
7. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Study of the Mass and Spin-Parity of the Higgs Boson Candidate Via Its Decays to Z Boson Pairs**
Phys.Rev.Lett. 110 (2013) 081803
8. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Identification of b-quark jets with the CMS experiment**
JINST 8 (2013) P04013
9. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Search for a standard-model-like Higgs boson with a mass in the range 145 to 1000 GeV at the LHC**
Eur.Phys.J. C73 (2013) 2469
10. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Search for microscopic black holes in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV**
JHEP 1307 (2013) 178
11. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Search for a Higgs boson decaying into a b-quark pair and produced in association with b quarks in proton-proton collisions at 7 TeV**
Phys.Lett. B722 (2013) 207-232
12. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Search for a Higgs boson decaying into a Z and a photon in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV**
Phys.Lett B726 (2013) 587-609
13. Chatrchyan, S.; Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan A. et al. **Measurement of the B(s) to $\mu^+ \mu^-$ branching fraction and search for B^0 to $\mu^+ \mu^-$ with the CMS Experiment**
Phys.Rev.Lett. 111 (2013) 101804

H1- experiment

1. Eur. Phys. J. C73 (2013) 2466 [arxiv:1304.5162; DESY-13-058]
Elastic and Proton-Dissociative Photoproduction of J/ψ Mesons at HERA
2. Eur. Phys. J. C73 (2013) 2406 [arxiv:1302.1321; DESY-13-012]
Measurement of Charged Particle Spectra in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA
3. H. Zohrabyan Feynman Scaling in Very Forward Neutron and Photon Production in Deep-Inelastic Scattering at HERA. DIS2013- Marseille, France
4. A. Baghdasaryan. Hadronic final states at HERA. PHOTON 2013, Paris, France

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

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ն.Դաշյան

2013թ.-ի ընթացքում խումբը, շարունակելով համագործակցել Ջեֆֆերսոն լաբորատորիայի հետ, մասնակցել է CEBAF-ի 6 ԳԷՎ ժամանակաշրջանի գիտափորձերին, դրանց 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

6 ԳԷՎ գիտափորձեր և տվյալների վերլուծություններ

- Նեյտրոնի էլեկտրական ձևի գործակցի՝ G_E^n -ի չափումը կատարվել է $Q^2 = 1.3, 1.7, 2.4$ և 3.4 (ԳԷՎ/c)² քառաչափ իմպուլսների համար, Ջեֆֆերսոնի լաբորատորիայում: Այն կատարվել է օգտագործելով կրկնակի բևեռացման մեթոդը՝ չափելով ${}^3\overrightarrow{He}(e, e'n)pp$ գրեթե-ինկլյուզիվ ռեակցիայում փոխազդեցության համարյա-առաձգական կտրվածքների ասիմետրիան, կախված պարույրությունից: ԱՄԳԼ-ի խումբը շարունակում է $Q^2=1.3$ (ԳԷՎ/c)² չափման տվյալների մշակումը և հողվածի նախապատրաստումը PRC-ում տպագրության համար:

12 ԳԷՎ աշխատանքներ՝ Սարքավորման նախագծեր

- Ուղղահայաց Դրեյֆային Խցկիկների (ՈՒԴԽ) էլեկտրոնիկայի նորացում, որ թույլ կտա այն շահագործել ավելի մեծ տվյալների հոսքի դեպքում, նրանց ուժեղացուցիչների և մակարդակի փոխակերպիչների ստուգումներ:
- Բարձր Լուծողականության Սպեկտրոմետրի (ԲԼՍ) համար էլեկտրոնիկայի նախագծում:
- Կիզակետային Հարթության Բևեռաչափի (ԿՀԲ) բարձր լարման սնուցման սխեմայի ձևափոխումն ու արդիականացումը և գազի սնուցման համակարգի ձևափոխում:
- Գազային Չերենկովյան գրանցիչի ՖԷԲ-րի վերականգնում և փոխարինումը:

- Գազային Չերենկովյան գրանցիչի պատուհանների ստուգումն ու փոխարինումը, հայելիների ճշտադրում:
- APEX գիտափորձի համար Sci-Fi օպտիկական մանրաթելային հետազոտային դետեկտորի կառուցումը:
- Խումբը մասնակցել է նաև ԲԼՄ-ի գրանցիչների սպասարկմանը:

Ծրագրային նախագծեր

- SuperBigBite սպեկտրոմետրի հաղորդային կալորիմետրի արդյունավետության ստուգման և դեպքերի սպասվող հոսքը գնահատելու համար ստեղծվել է Մոնտե-Կառլո (ՄԿ) ծրագիր: SuperBigBite-ը A փորձարարական սրահի նորացման նախագծի կարևորագույն մասերից մեկն է հանդիսանում:
- G_E^n -ի վերջին կինեմատիկ կետի տվյալների վերլուծություն:
- Տարբեր ձևի ալիքի երկարության շեղիչների և լուսատարների ՄԿ մոդելավորում:
- Նեյտրոնային առաձգական ֆորմ-ֆակտորների գիտափորձերի համար նեյտրոնային դետեկտորի ՄԿ մոդելավորում :
- FastBus ADC և TDC-ների ավտոմատացված ստուգման համար ծրագրային փաթեթի և սարքավորման ստեղծում:
- FastBus էլեկտրոնիկայի վրա հիմնված արագագործ տվյալների գրանցման համակարգի նախագծումն ու նախատիպի ստեղծումը:
- ԲԼՄ-ների գրանցիչների կարգավորման և ընթացիկ վերլուծության ծրագրերի սպասարկում:

Ե փորձարարական սրահ

6 ԳԷՎ գիտափորձեր և տվյալների վերլուծություններ

- Պրոտոն-հակապրոտոն զույգի կոհերենտ ֆոտոծնումը դեյտերիումի թիրախի վրա: Վերլուծությունը կատարվում է օգտագործելով eg3 գիտափորձից ստացված տվյալները: Գլխավոր նպատակն է ստուգել մի քանի խմբերի այն պնդումները, որ զոյություն ունեն նեյտրոնային թիրախի պրոտոն-հակապրոտոն զույգի տրոհվող տարաշխարհիկ վիճակներ: Ուսումնասիրվող ռեակցիան է $\gamma d \rightarrow p\bar{p}d$, բայց կան մրցակից ռեակցիաներ, որոնք կարող են նմանակել $p\bar{p}$ զույգի ամբողջական ծնմանը: Դրանք են $\gamma d \rightarrow \pi^+\pi^-d$, $\gamma d \rightarrow K^+K^-d$, $\gamma d \rightarrow p\bar{p}\pi$ Այժմ աշխատանքը ընթացքի մեջ է և ընթանում են վերջնական ռեակցիայի մաքրման աշխատանքները, օգտվելով սցինտիլյացիոն հաշվիչներում դեյտրոնի էներգիայի կորուստներից:
- Պ մեզոնի քվադր-ազատ ֆոտոծնումը դեյտերիումի վրա: Բոնն-ի ELSA հետազոտական կենտրոնում ստացվել են ճշգրիտ արդյունքներ դեյտրոնի վրա Պ մեզոնի քվադր ազատ ֆոտոծնման պրոցեսի ուսումնասիրություններից: Պ մեզոնները գրանցվել են պրոտոնի ու

նեյտրոնի համընկմամբ: η մեզոնի ֆոտոծնման պրոցեսի լրիվ կտրվածքը, անգամ առանց Ֆերմիի շարժման ուղղումների, ցույց է տալիս թմբաձև (bump-like) կառուցվածք 1 GeV -ի շուրջ, որը համապատասխանում է ֆոտոնի էներգիային: TJNAF-ում η -ի ֆոտոծնման պրոցեսի ուսումնասիրության համար օգտագործվել են CLAS դետեկտորից ստացված տվյալները: Փորձը կատարվել է 2004 թ.-ին, մինչև 3.6 GeV ֆոտոնային փնջով ու հեղուկ դեյտերիումի թիրախով:

Օգտագործելով CLAS/g10 էքսպերիմենտի տվյալները առանձին ուժեղ (3375 A) և թույլ (2250 A) մագնիսական դաշտերի դեպքում, ուսումնասիրվում են հետևյալ չորս ռեակցիաները՝

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

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

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

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

Կատարվել են վերոնշյալ ռեակցիաների նույնականացումը, լիցքավորված մասնիկների կինեմատիկ բնութագրերի ուղղումներ, ինչպես նաև տվյալների այլ ուղղումներ կախված էքսպերիմենտի տարբեր փուլերի առանձնահատկություններից: Որոշվել են էներգետիկ բիները, որոնց համար դիտարկվում են η ինվարիանտ զանգվածն ու անկյան կոսինուսը: Աշխատանքի ներկա փուլում կատարվում է չորս ռեակցիաների վիճակագրության ուսումնասիրություն փնջի ֆոտոնի էներգիայի յուրաքանչյուր բինում:

- ρ^0 (770) մեզոնի կոհերենտ ֆոտոծնումը դեյտրոնի վրա: Վեկտոր մեզոնների կոհերենտ ծնումը՝ ծնման շեմային էներգիաներից ավելի մեծ էներգիաների տիրույթում, ուսումնասիրվել է բազմաթիվ փորձերում:

Ցածր էներգիաների դեպքում կոհերենտ ֆոտոծնումը լավ չի ուսումնասիրված:

$\pi^+\pi^-$ մեզոնների կոհերենտ ծնումը դեյտրոնի վրա ուսումնասիրվել է ֆոտոնների 1-3,5 GeV էներգիաների տիրույթում՝ օգտագործելով CLAS-ից ստացված տվյալները J Lab-ում:

2013 թ. $\pi^+\pi^-$ ինվարիանտ զանգվածի բաշխումը ուսումնասիրվել է լայն կինեմատիկ տիրույթում: Այսպիսի պրոցեսը կներառի $\rho^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ մեզոնի ծնումը, ինչպես նաև ոչ կոռելացված պիոնային զույգի ծնումը և հավանական են ավելի էկզոտիկ պրոցեսներ ինչպիսին են միջանկյալ վիճակներ Δ ռեզոնանսով, որոնք հետագայում տրոհվում են դեյտրոնի, π^+ -ի և π^- -ի:

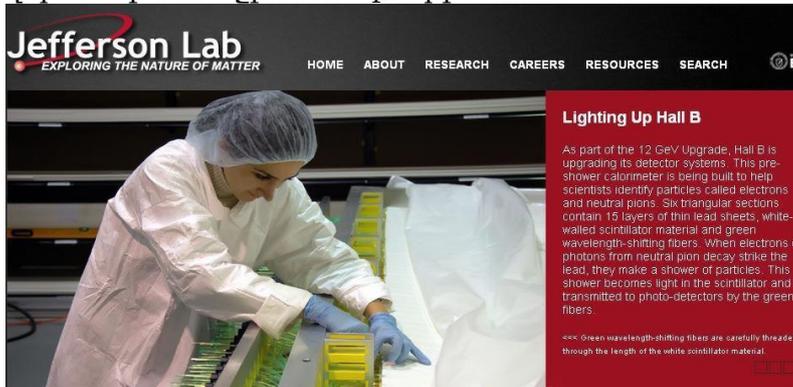
Այս աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել երկու պիոնների ինվարիանտ զանգվածի բաշխվածությունը տարբեր էներգիաների և փոխանցված իմպուլսների տիրույթներում, հասկանալ տարբեր ֆիզիկական պրոցեսների ներդրումը, առանձնացնել ρ^0 -ի ներդրումը, ուսումնասիրել կոհերենտ ρ^0 -ի ծնման t կախվածությունը տարբեր սկզբնական էներգիաների դեպքում:

12 ԳԷՎ Ժամանակաշրջանի աշխատանքներ

Մաքրավորումների նախագծեր PCAL

Hall B-ի ԱՍԳԼ խումբը հանդիսանում է նախահեղեղային (pre-shower) կալորիմետրի նախագծման, հավաքման և թեստավորման աշխատանքներում առաջատարը:

2013 թ. խումբը մասնակցել է CLAS-12 դետեկտորի համար նախատեսված նախահեղեղային կալորիմետրի վերջին սեկտորների հավաքման և կոամիկակական ճառագայթնեով ստուգման աշխատանքներին: Իրականացվել են նաև չափումներ երկար սցինտիլյացիոն շերտերի և լույսային ալիքի երկարությունը շեղող օպտիկական մանրաթելերի որակի ստուգման աշխատանքներին: Ինչպես նաև, Hall-B խումբը մասնակցել է ՖԷԲ-երի խողովակների և մանրաթելերի տեղադրման և որակի վերահսկման աշխատանքներին:



- 11 ԳԷՎ-ից բարձր էներգիաների դեպքում CLAS-12 դետեկտորի կիրառման առաջնային նպատակը նուկլոնների ներքին վարքը ուսումնասիրելն է, օգտագործելով Խորը Վիրտուալ Էքսկլյուզիվ Ռեակցիաները (Deeply Virtual Exclusive Reactions): Մոնտե-Կառլո հաշվարկները ցույց են տվել, որ գոյություն ունեցող էլեկտրամագնիսական կալորիմետրը չի կարող կլանել էլեկտրոնների և ֆոտոնների առաջացրած հեղեղների ողջ էներգիան 5 ԳԷՎ-ից բարձր էներգիաների տիրույթում: Հեղեղային մասնիկների էներգիաների վերականգնման և բարձր էներգիայի ֆոտոնները π^0 - ներքից ($\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$) տարանջատելու համար էլեկտրամագնիսական Կալորիմետրից առաջ տեղադրվելու է նախահեղեղային կալորիմետր (PCAL): Խորը Վիրտուալ Կոմպտոնյան Ցրման (Deeply Virtual Compton Scattering) փորձերի համար շատ կարևոր է բարձր էներգիայով օժտված միայնակ ֆոտոնների տարանջատումը π^0 տրոհումից առաջացած ֆոտոններից:
- 2013թ ընթացքում HallB-ի ԱՍԳԼ խումբը մասնակցել է CLAS12 սպեկտրոմետրերի բարձր շեմային Չերենկովյան հաշվիչի HTCC (High Threshold Cherenkov Counter)) պատրաստման ու հավաքման

աշխատանքներին: Մասնավորապես հաշվետու ժամանակաշրջանում պատրաստվել են գործիքներ, հայելին և մուտքային կադապարը:

C փորձարարական սրահ

Մասնակցություն C սրահում 12 ԳԷՎ էներգիաների տիրույթում գիտական ծրագրի մշակմանը

- JLab-ի գիտ. խորհրդի կողմից հաստատված, NPS-ից օգտվող գիտափորձերից մեկը նվիրված է էքսկյուզիվ խորը վիրտուալ Կոմպոնյան ցրման (DVCS) և չլիցքավորված պիոնի ծնման կտրվածքի ուսումնասիրմանը (JLab proposal E12-13-010, C. C. Muñoz Camacho, R. Parenduyan, T. Horn, J. Roche spokespersons): DVCS-ը համարվում է պրոտոնի GPD ստրուկտուրային ֆունկցիաների ուսումնասիրման ամենահարմար եղանակը: π^0 -ի էքսկյուզիվ ծնման կտրվածքի L/T երկայնակի և լայնակի բևեռացված վիրտուալ ֆոտոնների ներդրումների բաժանումը թույլ կտա լրացուցիչ տեղեկություն ստանալ GPD-ների վերաբերյալ:
- Մյուս գիտափորձը ուսումնասիրելու է π^0 -ի ծնման մեխանիզմը կիսա-ինկյուզիվ կինեմատիկ տիրույթում (JLab proposal E12-13-007, R. Ent, T. Horn, H. Mkrtchyan, V. Tadevosyan spokespersons), պարզելու համար թե արդյոք փափուկ և կոշտ փոխազդեցությունները ֆակտորիզացվում են ինչպես դա տեղի է ունենում լիցքավորված պիոնների ծնման ժամանակ:
- Մեր խումբը եռանդուն կերպով մասնակցեց այս նախագծերի պատրաստմանը: Մասնավորապես, նախապես կատարված Մոնտե Կառլո հաշվարկների արդյունքների հիման վրա գնահատվեցին փորձերի ընթացքում ռադիացիոն ֆոնային պայմանները, և ռադիացիայի ազդեցությունը կալորիմետրի նյութի վրա: Միջոցներ մշակվեցին այդ բացասական ազդեցությունը վերահսկելու և չեզոքացնելու համար: E12-13-007 գիտափորձի համար ընտրվել են չափումների կինեմատիկ պարամետրերը և կազմվել է չափումների ցանկը, գնահատվել են ֆիզիկական ֆոները:

Սարքավորումների նախագծեր

- **SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրի համար նախատեսված նախահեղեղային հաշվիչի փորձարկումները:**

C փորձարարական սրահում կառուցող SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրի հաշվիչների ցանկում կարևորներից է էլեկտրամագնիսական կալորիմետրը, որի կառուցման և շահագործման համար պատասխանատու է մեր խումբը: Այն օգտագործվելու է էլեկտրոնները և պոզիտրոնները հաղթողներից զանազանելու համար: Կալորիմետրի բաղկացուցիչ մաս է կազմում նախահեղեղային հաշվիչը, որը կազմված է 28 մոդուլից: Հաշվիչի կառուցումը ավարտվել է 2012 թվականին: Այնուհետև հավաքվել է տիեզերական ճառագայթների օգնությամբ հաշվիչի ստուգման համակարգը: Համակարգի հանգուցային

մասերն են հանդիսանում 10×50 սմ² մակերեսով 4 սցինտիլյացիոն տրիգերային հաշվիչները՝ տեղակայված 2 սյուների վերևում եւ ներքևում, տրիգերային էլեկտրոնային համակարգը, անալոգ-թվային (fADC) և ժամանակ-թվային (TDC) փոխարկիչները՝ 28 ՖԷԲ-երից ստացվող անալոգային ազդանշանները թվայնացնելու համար: Տվյալները գրանցվել են CODA համակարգչային կուտակման համակարգի ներքո, իսկ մշակումը՝ C++/ROOT փաթեթի միջոցով:

2013 թվականին ամբողջացվել է ստուգման համակարգը և սկսվել չափումների հիմնական փուլը: Տվյալներ են հավաքվել փոփոխելով տրիգերային համակարգի ենթակառուցվածքը: Դրանց մշակումը, որն ընթացքի մեջ է, թույլ է տալիս ուսումնասիրել ինչպես գրանցիչի, այնպես էլ էլեկտրոնային համակարգի, մասնավորապես fADC-ի աշխատանքը: Վերջինս նորույթ է C փորձարարական սրահում, և նրա հաջող նորամուտը ավելի լայն կիրառման հիմք կհանդիսանա:

• **SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրի համար նախատեսված կառնային հաշվիչների նախագծման, կառուցման եւ փորձարկման աշխատանքները:**

Այս Չերենկովյան հաշվիչները նախատեսված են SHMS-ում լիցքավորված կառններ գրանցելու համար: Դրանց կառուցմանը մասնակից են մի շարք ամերիկյան համալսարաններ, JLab-ը, ինչպես նաև ԱՄԳԼ-ն: 2013 թվականի ընթացքում, գլխավորապես մեր խմբի ջանքերով հավաքվել է առաջին գրանցիչը: Այն կազմված է իրար կցված դիֆուզիոն եւ աերոգելային ուղղանկյուն խցերից: Դիֆուզիոն խցի 2 կողերին կցվել է 12.5 սմ տրամաչափի Photonis XP4500 տիպի 14 ՖԷԲ-եր: Աերոգելային խցիկը բեռնավորվել է 9 սմ հաստությամբ, 1.03 բեկման ցուցիչով Matsushita SP30 տիպի աերոգելով: Գրանցիչի ներքին մակերեսը պատվել է 2 շերտ Millpore տիպի ծակոտկեն թղթով, որը լույսի բարձր կարգի Լամբերտյան անդրադարձիչ է: Մինչ աերոգելով բեռնվելը, նաեւ բեռնվելու ընթացքում գրանցիչը պարբերաբար փորձարկվել է կոսմիկական ճառագայթներով: Տվյալները գրանցվել են CODA համակարգչային կուտակման համակարգով եւ մշակվել C++/ROOT փաթեթի միջոցով: Աերոգելով լրիվ բեռնավորված գրանցիչի գումարային ազդանշանը կազմել է 7 ֆոտոէլեկտրոն: Ուղիներ են փնտրվում այն բարձրացնելու համար: Տրիգերային հաշվիչները տեղափոխելով գրանցիչի 2 միջնագծերի երկայնքով ուսումնասիրվել է գումարային ազդանշանի կոորդինատային կախումը:

Նախապատրաստական աշխատանք է տարվում հաջորդ գրանցիչի աերոգելային խցիկը SP20 տեսակի աերոգելով բեռնավորելու համար: Այս տեսակ աերոգելի առկա քանակը չի բավարարում խցիկի լրիվ բեռնավորմանը: Այդ պատճառով խցիկի կառուցվածքը պետք է փոխվի: Մի շարք Մոնտե Կառլո հաշվարկների շնորհիվ ընտրվել է փոփոխված խցիկի այն տարբերակը որը ապահովում է գրանցիչի առավելագույն ազդանշանը: Նաև նախապես ուսումնասիրվել են փոփոխման գործնական ուղիները եւ օգտագործվելիք նյութերը:

Կառնային գրանցիչների վրա աշխատանքի ընթացքը մեր կողմից զեկուցվել է C սրահի օգտվողների ամենամյա ժողովում: Գրանցիչների

կառուցման վերաբերյալ գիտական հոդվածը նախապատրաստական փուլում է:

- **Չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի նախագծի հետ կապված աշխատանքներ:**

2013 տարվա ընթացքում շարունակվեց աշխատանքը չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի (Neutral Particle Spectrometer, հակիրճ NPS) և դրա հետ կապված գիտափորձերի նախագծերի վրա: Սպեկտրոմետրին վերաբերվող գիտական նյութը առանձնացվեց և լրացումներով հանդերձ ձևակերպվեց որպես առանձին նախագիծ: Կազմվեցին թվով 3 առանձին գիտափորձերի նախագծեր, որոնք խարսխված են NPS-ի նախագծի վրա: Այս ամբողջ փաթեթը օգոստոսին ներկայացվեց JLab-ի գիտ. խորհրդի PAC40 նիստում: Գիտափորձերից երկուսը, ինչպես նաև NPS-ը բարձր գնահատականներով գիտ. խորհրդի հավանությանը արժանացան:

25 msr անկյունային բացվածքով NPS-ը նախատեսված է ԳԷՎ-անոց էներգետիկ տիրույթում ֆոտոններ գրանցելու համար: Դա թույլ է տալու ուսումնասիրել ինչպես Կոմպտոնյան ցրման փոխազդեցությունները, այնպես էլ չլիցքավորված մասնիկների առաջացումը՝ իրենց տրոհման արգասիք հանդիսացող ֆոտոնների գրանցման միջոցով: Սպեկտրոմետրը բաղկացած է լինելու 0.3 Tm մագնիսից՝ լիցքավորված մասնիկների ցածր էներգետիկ ֆոնից ձերբազատվելու համար, և դրան հաջորդող էլեկտրամագնիսական կալորիմետրից: Կալորիմետրը հավաքվելու է 2×2 սմ² կտրվածով PbWO₄ բյուրեղներից: Չի բացառվում նաև օգտագործել Չերենկովյան լույս արձակող, 3×3 սմ² կտրվածով PbF₂ բյուրեղներ:

Ծրագրային նախագծեր

Մասնակցություն C սրահի տվյալների մշակման ծրագրի ստեղծմանը

CEBAF-ի 12 ԳԷՎ փնջի էներգիայի անցնելուն մեկտեղ վերազինվում է C փորձարարական սրահը: Մասնավորապես, նորացվում է փորձարարական տվյալների մշակման ծրագիրը. Fortran-ով գրված հին Engine ծրագրին գալիս է փոխարինելու նորը՝ hcana-ն, հիմնված C++ ծրագրավորման լեզվի և ROOT տվյալների մշակման փաթեթի վրա: Hcana-ն լայնորեն օգտվում է A փորձարարական սրահում ստեղծված և օգտագործվող նմանատիպ PODD փաթեթից: Ծրագրի ստեղծումը սկսվել է գործող HMS մագնիսական սպեկտրոմետրի մասից: Այստեղ մեր խումբը հանձն է առել HMS կալորիմետրի ծրագրավորումը:

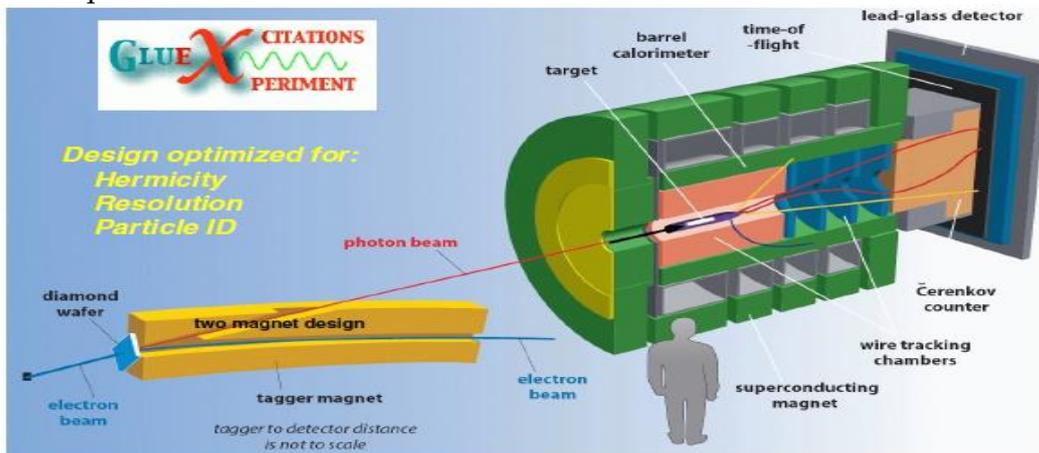
2013 տարվա ընթացքում ծրագրավորվել է HMS կալորիմետրի ազդանշանների դեկոդավորումը, ADC ազդանշանների փոխակերպումը կալորիմետրի մոդուլներում գրանցված էներգիաների, շերտերում և ամբողջ կալորիմետրում անջատված էներգիայի հաշվարկը, անջատված էներգիայի բաժանումը կլաստերների, այդ կլաստերների նույնացումը սպեկտրոմետրով անցնող մասնիկների հետագծերի հետ, հետագծերից անջատված էներգիայի կորրեկցիաների ճշգրտումները և դրանց նորմավորումը հետագծի իմպուլսով:

Ամեն մի քայլը ստուգվել է համեմատելով նոր ստացված տվյալների բաշխումները հին ծրագրով ստացվածի հետ:

D փորձարարական սրահ

12 ԳԷՎ աշխատանքներ: Սարքավորումների նախագծեր

2014 թ.-ի աշնանը սպասվում է առաջին փունջը D սրահում: Մինչ այդ GlueX համագործակցության հիմնական ներուժը 2013 թ.-ին կենտրոնացված է սարքավորումների հավաքման ու տեղադրման վրա: Մեր խումբը ստանձնել է ապահովել դանդաղ ղեկավարման համակարգի ստեղծման ու կարգավորման մասը: Հաշվետու ժամանակաշրջանում հիմնականում կատարվել են աշխատանքներ բարձր ու ցածր լարման սարքերի ղեկավարման ու վերահսկման համար, կատարվել են նաև աշխատանքներ շարժվող համակարգերի բնութագրերը ստուգելու համար:



Բարձր ու ցածր լարման համակարգի ղեկավարման համակարգ D սրահ/GlueX-ի համար

Վերնի նկարում ցույց է տրված GlueX դետեկտորի սխեմատիկ դիագրամը: Հիմնական բաղադրիչներն են. կենտրոնական ու առաջընթաց դրեյֆային խցիկները (CDC և FDC)՝ նախատեսված լիցքավորված մասնիկների հետազոծերը գրանցելու համար, գլանային և առաջընթաց էլեկտրամագնիսական կալորիմետրները (BCAL և FCAL)՝ նախատեսված չեզոք մասնիկների գրանցման ու նույնականացման համար, ինչպես նաև տրիգերային նպատակների համար, ու սցինտիլյացիոն հողոսկոպ համակարգը (ToF)՝ նախատեսված մասնիկի նույնականացման համար օգտագործելով թռիչքի ժամանակի չափման տեխնիկան համատեղ մեկնարկի հաշվիչի հետ (ST), որ բաղկացած է GlueX թիրախը շրջապատող սցինտիլյատորներից: D սրահի ֆոտոնների հատկորոշման հարմարանքը տեղավորված է առանձին շենքում, որը բաղկացած է երկու մասից, բարձր լուծողականության հատկորոշման մանրադիտակից, որը նախատեսված է իրականացնելու ֆոտոնների հատկորոշում համահունչ արգելակման ճառագայթման գազաթնակետի գտնվելու տեղին, և հատկորոշող հողոսկոպից, որը ընդգրկում է շատ ավելի մեծ գրանցման տիրույթ, բայց ունի էներգիայի ավելի վատ լուծողականություն: Բոլոր այս դետեկտորային ենթահամակարգերը պահանջում են բարձր (FDC, CDC, ToF, FCAL, tagger

hodoscope), կողմնակի (bias) (BCAL, ST, tagger microscope) ու ցածր (FDC, CDC, BCAL, ST) լարման համակարգեր:

D սրահում օգտագործվող բարձր լարման համակարգերը հիմնված են CAEN SY1527 բարձր լարման արկղերի վրա, բացառությամբ FCAL-ի, որի ֆոտոբազմապատկիչների բարձր լարումները տրվում են Cockroft-WALTON սարքերով՝ մշակված Ինդիանայի համալսարանի խմբի կողմից: Գլանային կալորիմետրի և մեկնարկի հաշվիչի կողմնակի լարումը կմատակարարվի ստանդարտ սարքավորումով՝ տեղադրված MPOD արկղի մեջ պատրաստված WIENER ընկերության կողմից, իսկ հատկորոշման մանրադիտակի կողմնակի լարումը կապահովվի Կոննեքտիքուրթի համալսարանում պատվերով պատրաստված վերահսկող սարքավորումների միջոցով: Wiener արկղերի մեջ նաև կտեղադրվեն ցածր լարման վահանակներ, որոնք կօգտագործվեն FDC, CDC, BCAL և ST-ի կողմից: Շատ կարևոր է, ունենալ համապարփակ բարդ ծրագրային փաթեթ, բոլոր այս հազարավոր իրարից անկախ լարման համակարգերի վերահսկման ու ղեկավարման համար: ԱՄԳԼ-ի խումբը 2013 թ.-ին նախագծել է «դանդաղ» վերահսկման ծրագրային համակարգ, որը ապահովում է FDC, CDC, PS ու BCAL սարքավորումների լարումների վերահսկում: Հաշվետու ժամանակաշրջանում ստեղծվել են EPICS դանդաղ վերահսկման համակարգի համար աջակցության ու գործածման ծրագիր: Ինչպես նաև մի շարք գրաֆիկական ինտերֆեյսներ են ստեղծվել հերթափոխի անձնակազմի և դետեկտորների փորձագետների համար: Ծրագիրը կարգավորվել է ահազանգման համակարգի հետ ու ներկայումս երկուսը միասին աշխատող վիճակում են: Ծրագիրը մշակվել է տվյալների պահպանման առկա պահանջներին համապատասխան:

Տարբեր սարքերի շարժման կառավարում

GlueX փորձը պահանջում է գծային բևեռացված ֆոտոնային փունջ, որը պետք է ստացվի 12 ԳԷՎ առաջնային էլեկտրոնային փնջից, համահունչ արգելակման ճառագայթման գործընթացի միջոցով, այն անցկացնելով մոտավորապես 20 մմ հաստության ադամանդյա ռադիատորի միջով, որը տեղադրված է GlueX-ի թիրախից մոտ 100 մետր փնջի հոսքի հակառակ ուղղությամբ: Էլեկտրոնային փունջը անցնելով ռադիատորի միջով՝ մեծ երկբևեռ մագնիսի օգնությամբ կշեղվի դեպի ճառագայթման կլանիչ: Ֆոտոնային փունջը կանցնի մոտ 75 մետր նախքան զուգահեռացվելը, որից հետո այն կընդհարվի GlueX-ի հեղուկ ջրածնային թիրախին: GlueX-ի ֆոտոնային փնջի կարևորագույն բաղադրիչներից է անկյունաչափը (goniometer) արտադրված Newport-ի կողմից, որը բաղկացած է երկու գծային և երեք պտտվող հենակներից, որոնք պետք է օգտագործվեն ադամանդե ռադիատորը ավելի փոքր քան 10 մոտո ճշտությամբ ուղղորդելու համար: ԱՄԳԼ-ի խումբն 2013 թ.-ին տեղադրել է անկյունաչափի շարժման ղեկավարման EPICS աջակցությունը, ստեղծել է պատկերահանման ծրագրային ապահովումը ու վերահսկողության էկրանները՝ անկյունաչափի փորձարկելու և շահագործման հանձնելու համար օգտագործելով հատուկ մշակված օպտիկական հարմարանքը: Խումբը մասնակցել է

փորձարկումների, որոնց միջոցով հաստատվել են արտադրողի կողմից հայտարարված անկյունային ճշտությունների ստացումը:

Հրատարակումներ

1. K. Allada, ... A. Shahinyan et al. “ Single Spin Asymmetries of Inclusive Hadrons Produced in Electron Scattering from a Transversely Polarized ^3He Target” Nov 7, 2013. 6 pp. e-Print: arXiv:1311.1866 [nucl-ex]
2. J. Katch, ... A. Shahinyan et al. “ Measurement of the Target-Normal Single-Spin Asymmetry in Deep-Inelastic Scattering from the Reaction $^3\text{He}\uparrow(e,e')X$ ” e-Print: arXiv:1311.0197 [nucl-ex]
3. A. Camsonne, ... A. Shahinyan “JLab Measurement of the ^4He Charge Form Factor at Large Momentum Transfers”. Sep 20, 2013. 4 pp. e-Print: arXiv:1309.5297 [nucl-ex]
4. D. Wang, ... A. Shahinyan et al. “ Measurement of the Parity-Violating Asymmetry in Electron-Deuteron Scattering in the Nucleon Resonance Region”. Apr 29, 2013. 6 pp. Published in Phys.Rev.Lett. 111 (2013) 082501
5. Ramesh Subedi, ... A. Shahinyan et al. “ A Scaler-Based Data Acquisition System for Measuring Parity-Violating Asymmetry in Deep Inelastic Scattering Feb 12, 2013. 24 pp. Published in Nucl.Instrum.Meth. A724 (2013) 90-10 DOI: 10.1016/j.nima.2013.05.04
6. P. Monaghan, ... A. Shahinyan et al. “ Measurement of the $^{12}\text{C}(e,e'p)^{11}\text{B}$ Two-Body Breakup Reaction at High Missing Momentum Values”. 2013. 17 pp. e-Print: arXiv:1301.7027 [nucl-ex]
7. Beam asymmetry for π^+ and π^0 photoproduction on the proton for photon energies from 1.102 to 1.862 GeV. CLAS Collaboration (M. Dugger et al). Aug 19, 2013. 24 pp. JLAB-PHY-13-1776 .e-Print: arXiv:1308.4028 [nucl-ex] | PDF
8. ϕ -meson photoproduction on Hydrogen in the neutral decay mode. CLAS Collaboration (K.P. Adhikari (Old Dominion U.) et al.). Aug 6, 2013. JLAB-PHY-13-1769 . e-Print: arXiv:1308.1363 [hep-ex] | PDF
9. Demonstration of a novel technique to measure two-photon exchange effects in elastic scattering. CLAS Collaboration (M. Moteabbed (Florida Intl. U.) et al.). N/A. 14 pp. Published in Phys.Rev. C88 (2013) 025210. JLAB-PHY-13-1745
10. Differential Photoproduction Cross Sections for the $\Sigma^0(1385)$, $\Lambda(1405)$, and $\Lambda(1520)$. CLAS Collaboration (K. Moriya (Carnegie Mellon U.) et al.). May 29, 2013. 21 pp. Published in Phys.Rev. C88 (2013) 045201 JLAB-PHY-13-1744
11. Hard Two-body Photodisintegration of ^3He CLAS and Hall-A Collaborations (I. Pomerantz (Texas U. & Tel Aviv U.) et al.). Mar 20, 2013. Published in Phys.Rev.Lett. 110 (2013) 242301 JLAB-PHY-13-1728

12. Cross sections for the gamma $p \rightarrow K^+ \Lambda$ and $K^+ \Sigma^0$ reactions measured at CLAS. CLAS Collaboration (W. Tang (Ohio U.) et al.). Mar 11, 2013. 15 pp. Published in Phys.Rev. C87 (2013) 065204 JLAB-PHY-13-1705
13. Transverse Polarization of $\Sigma^+(1189)$ in Photoproduction on a Hydrogen Target in CLAS. CLAS Collaboration (C.S. Nepali et al.). Feb 2013. Published in Phys.Rev. C87 (2013) 045206 JLAB-PHY-13-1692
14. Measurement of the Sigma Pi Photoproduction Line Shapes Near the $\Lambda(1405)$. CLAS Collaboration (K. Moriya (Carnegie Mellon U.) et al.). Jan 2013. 26 pp. Published in Phys.Rev. C87 (2013) 035206 JLAB-PHY-13-1690
15. Measurement of transparency ratios for protons from short-range correlated pairs. CLAS Collaboration (O. Hen (Tel Aviv U.) et al.) Published in Phys.Lett. B722 (2013) 63-68. JLAB-PHY-12-1638
16. Near Threshold Neutral Pion Electroproduction at High Momentum Transfers and Generalized Form Factors. CLAS Collaboration (P. Khetarpal (Rensselaer Poly. & Florida Intl. U.) et al.). Published in Phys.Rev. C87 (2013) 045205. JLAB-PHY-12-1636
17. Deep exclusive π^+ electroproduction off the proton at CLAS. CLAS Collaboration (K. Park (Jefferson Lab) et al.). Published in Eur.Phys.J. A49 (2013) 16 JLAB-PHY-12-1608 T. Gogami et al., Electroproduction of $K+\Lambda$ at JLab Hall-C, Few Body Syst. 54 (2013) 1227-1230.
18. Qweak Collaboration (D. Androic et al.), First Determination of the Weak Charge of the Proton, Phys.Rev.Lett. 111 (2013) 141803.
19. T. Gogami et al., Bucking coil implementation on PMT for active canceling of magnetic field, Nucl.Instrum.Meth. A729 (2013) 816-824.
20. D. Androic et al., The QpWeak experiment, Hyperfine Interact. 214 (2013) 1-3, 21-30.
21. S.N. Nakamura et al., Observation of the Helium 7 Λ hypernucleus by the $(e,e'K^+)$ reaction, Phys.Rev.Lett. 110 (2013) 012502.
22. H. Mkrtchyan et al., The lead-glass electromagnetic calorimeters for the magnetic spectrometers in Hall C at Jefferson Lab, Nucl.Instrum.Meth. A719 (2013) 85-100.

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

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ա.Մարգարյան

Հաշվետու ժամանակահատվածում կատարվել են հետևյալ աշխատանքները.

Մշակվել, պատրաստվել և փորձարկվել է արագագործ ուժեղացուցիչներ:

Մշակվել, պատրաստվել և փորձարկվել է ալֆա մասնիկների և ճեղքման ֆրագմենտների դետեկտորի նմուշը:

Սկսվել է ալֆա մասնիկների և ճեղքման ֆրագմենտների դետեկտորի նմուշի փորձարկումը գծային արագացուցիչի վրա:

Պատրաստվում է հետազոտությունների ծրագիր գծային արագացուցիչի, օղակային արագացուցիչի և ցիկլոտրոնի վրա իրականացնելու համար:
Շարունակվում են աշխատանքները ռադիո հաճախություններով ղեկավարվող ֆոտո էլեկտրոնային բազմապատկիչի ստեղծման ուղղությամբ:

Տպագրվել և ներկայացվել են միջազգային գիտաժողովներին հետևյալ աշխատանքները՝

Հրատարակումներ

1. S.N. Nakamura et al., Observation of the $\Lambda^7\text{He}$ Hypernucleus by the $(e, e'K^+)$ Reaction. Phys. Rev. Lett. 110, 012502 (2013)
2. P. Achenbach et al., Strange hadronic physics in electroproduction experiments at the Mainz Microtron, Nucl. Phys. A 881, pp 187-198 (2012)
3. Xi-Yu Qiu et al., Position reconstruction in fission fragment detection using the low pressure MWPC technique for the JLab experiment E02-017, arXiv:1309.7422
4. P. Achenbach, Overview of the electromagnetic production of strange mesons at MAMI, Nucl. Phys. A 914, pp 41-50 (2013)
5. T. Gogami et al., Electroproduction of $K^+\Lambda$ at JLab Hall-C, Few-Body Syst. 54: pp 1227-1230 (2013)
6. P. Achenbach et al., Unpolarized and polarized elementary kaon electroproduction cross sections measured at MAMI, EPJ Web of Conferences 37, 06004 (2012)
7. K. Tsukuda et al., Decay Pion Spectroscopy of Electro-Produced Hypernuclei, Few-Body Syst. 54: pp 375-379 (2013)
8. A. Esser, Prospects for hypernuclear physics at Mainz: From KAOS@MAMI to PANDA@FAIR, Nuclear Physics A 914, pp 519-529 (2013)
9. S.N. Nakamura et al., Electro-Production of Light Lambda Hypernuclei, Few-Body Syst. (2013)
10. J. Annand et al., A particle time tagger with picosecond resolution, Presentation at Baryon 2013, Glasgow, 2013
11. A. Margaryan, Delayed pion spectroscopy of hypernuclei, Presentation at Compact Stars, Yerevan, 19 September, 2013
12. A. Margaryan, Photon detector for AFP, Presentation at LHC forward physics meeting, August 27, 2013

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

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Հ. . Գուլբանյան

Հաշվետու ժամանակահատվածում թեմայի կատարողները մասնակցել են ՑԵՌՆ-ի Մեծ հաղորոնային կոլայդերի (LHC) վրա ընթացող ALICE գիտափորձի տվյալների կուտակմանը և մշակմանը, գիտափորձի ծրագրային ապահովման ստեղծմանն ու զարգացմանը: Թեմայի կատարողների մասնակցությամբ 2013 թ. հրատարակված աշխատանքներում ստացվել են հետևյալ արդյունքները՝

- շարունակվել է փոքր իվարիանտ զանգվածների ($M < 1.5$ Գէվ) տիրույթում ծնված մյուոնային զույգերին վերաբերող CERN-ի ALICE գիտափորձում կուտակված տվյալների մշակումը: Զանգվածների այս տիրույթում կոռելացված մյուոնային զույգերը հիմնականում ծնվում են փսևդոսկայար $\eta(549)$ և վեկտորական $\rho(770)$, $\omega(782)$, $\phi(1020)$ մեզոնների երկմյուոնային ($\rightarrow\mu+\mu-$), ինչպես նաև վեկտորական $\omega(782)\rightarrow\mu+\mu-\pi^0$ և փսևդոսկայար $\eta(549)\rightarrow\mu+\mu-\gamma$, $\eta(958)\rightarrow\mu+\mu-\gamma$ մեզոնների դալիցյան տրոհումներում: Վերոհիշյալ տիրույթում զգալի է նաև բաց հմայքի D և գեղեցկության B մեզոնների ու դրանց հակամասնիկների կիսամյուոնային ինկլյուզիվ տրոհումներում ծնված կոռելացված $\mu+$ և $\mu-$ լեպտոնների ներդրումը:
- Ցածր զանգվածների երկմյուոնների ֆիզիկական մշակման խմբի (Low Mass muon Physics Analysis group, LMmuonPAG) որոշմամբ, ԱՄԳԼ-ի ALICE թիմի անդամները ձեռնամուխ են եղել 2012 թվականի ընթացքում 8 TeV էներգիայի pp բախումներում կուտակված տվյալների մշակմանը:
- 2.76, 7 և 8 Տէվ էներգիաների pp բախումներում ծնված $\eta(549)$, $\rho(770)$, $\omega(782)$, $\eta'(958)$ և $\phi(1020)$ մեզոնանսների բազմակիության ուսումնասիրումը PYTHIA դեպքերի գեներատորի տարբեր վարկածներում (ATLAS-CSC, D6T, Perugia0 և Perugia11).
- 8 Տէվ էներգիայի համար AliGenMUONLMR դեպքերի արագ գեներատորում $\eta(549)$, $\rho(770)$, $\omega(782)$, $\eta'(958)$ և $\phi(1020)$ մեզոնանսների բազմակիության, ռապիդիտիի և լայնակի իմպուլսի բաշխումների պարամետրացումը, հիմք ընդունելով PYTHIA ATLAS-CSC գեներատորի բաշխումները.
- LHC12h և i Period-ների տվյալների հետազոտումը: Ներկայումս ավարտական փուլում է գտնվում այդ Period-ների հումքային տվյալներից (Raw data) ստացված ֆիզիկական մշակման առարկա հանդիսացող տվյալների (Physics Analysis Data) որակի հետազոտումը Muon Quality Assurance ծառայության միջոցով: ԱՄԳԼ-ի թիմը մասնակցում է այդ գործընթացին:
- Մասնակցություն ALICE –ի այն տվյալների մշակմանը, որոնք հավաքվել են 2013 թվի հունվար – փետրվար ամիսներին p-Pb և Pb-p բախումներում 5.02 Տէվ էներգիայի համար: Այդ բախումներում քվարկոնիումների էլքի միջուկային փոփոխության գործակցի վրա գլյունների ստվերման երևույթի ազդեցության հաշվարկում ու այդ կանխատեսումների համեմատում J/ψ և Υ մեզոնների ծնման չափումների նախնական արդյունքների հետ:
- Ծանր քվարկ պարունակող հաղորոնների ծնման արագ գեներատորի (AliGenCorrHF) արդիականացում 2.76 և 8 Տէվ էներգիաների p-p բախումների համար: Այդ նորացված գեներատորն ընդգրկված է ALICE –ի ծրագրային ապահովման փաթեթի (AliRoot) մեջ և օգտագործվում է p-p և Pb-Pb բախումներում ծանր քվարկոնիումների և թեթև վեկտորական մեզոնների ծնման փորձարարական տվյալների մշակման համար:

ALICE գիտափորձի Grid հաշվողական միջավայրում օգտատերերի խնդիրների կատարման օպտիմալացում

AliEn կոչվող ALICE-ի Grid ինֆրակառուցվածքում հարյուրավոր օգտատերերի վերլուծության և սիմուլացման աշխատանքների ծավալի արագ աճը ի հայտ է բերել արագ լուծում պահանջող պրոբլեմների մի ամբողջ շարք: Դրանցից մեկն է կատարմանը սպասող խնդիրների երկարատև հերթերի առաջացումը, ինչը զգալիորեն խաթարում է AliEn-ի հաշվողական հզորությունների և տվյալների կուտակման ծավալների արդյունավետ շահագործումը:

Վերոհիշյալ պրոբլեմների լիարժեք լուծումը պահանջում է AliEn-ում խնդիրների կատարման գործընթացի բոլոր փուլերի մանրամասն հետազոտում: Համաձայն այդ ծրագրի՝ 2013 թվականին կատարվել են հետևյալ աշխատանքները՝

- *UML (Unified Modeling Language) Sequence Diagram* տեխնոլոգիայի միջոցով կառուցվել են AliEn-ի հրամանների և ծրագրային կոդի բաղադրիչների ֆունկցիոնալությունը նկարագրող դիագրամներ՝ նպատակ ունենալով խնդիրների կատարման փուլերի հիերարխիկ կառուցվածքի և դրանց փոխազդեցության դինամիկայի հետազոտումը.
- Նախագծվել և մշակվել է Ֆայլերի կանչերի մշտադիտարկման ծառայություն (անգլերեն՝ “*File Access Monitoring Service*”, *FAMoS*) և ստեղծվել է այդ ծառայության ծրագրային ապահովումը: *FAMoS*-ը ապահովում է կանչերի բազմաթիվ բնորոշիչների արժեքների գրանցում և կուտակում: *FAMoS*-ի ծրագրային ամբողջական կոդը տեղադրվել է AliEn-ի ծրագրավորողների համար նախատեսված երկու սերվերների վրա: Ծառայությունը ապահովում է ֆայլերի կանչերին վերաբերող մշտադիտարկման տվյալների ստացումը AliEn-ի կենտրոնական սերվերների *log* ֆայլերից և այդ արժեքների պահպանումը *FAMoS*-ի *accesses* կոչվող տվյալների բազայում:

Սկսվել է զուգահեռ հաշվարկների արդի տեխնոլոգիաների հետազոտումը, նկատի ունենալով ապագայում այդ տեխնոլոգիաների հնարավոր կիրառումը ALICE գիտափորձում: *Scientific Linux CERN SLC 5.10* օպերացիոն համակարգի վրա տեղադրվել է զուգահեռ հաշվարկներ ապահովող երկու՝ *OpenMP (Open Multi-Processing)* և *MPICH (Message Passing Interface)* վարկածների ծրագրային ապահովումը: Զուգահեռ հաշվարկների *Shared-memory* և *Distributed-memory* մոտեցումները հետազոտելու ու մեկը մյուսի հետ համեմատելու նպատակով ստեղծվել են C++ լեզվով գրված թեստային ծրագրեր:

2013 թվականի ընթացքում շարունակվել են 2010 թվականին տեղադրված ԱԱԳԼ-ի WLCG/ALICE կայքի կանոնավոր ադմինիստրացման աշխատանքները:

- Բարձր էներգիաների ֆիզիկայի ինստիտուտի (Սերպուխով) հետ համատեղ ՄԿԱՏ համագործակցության շրջանակներում առաջին անգամ հետազոտվել են միջուկային էֆեկտները $\Delta^{++}(1232)$ ռեզոնանսի ինկլուզիվ նեյտրինոնման պրոցեսներում: Ստացվել են առաջին փորձարական տվյալները նեյտրինո-նուկլոնային և նեյտրինո-միջուկային փոխազդեցություններում $\Delta^0(1232)$ և $\Delta^+(1232)$ ռեզոնանսների ելքերի վերաբերյալ :

- Միջուկային հետազոտությունների միացյալ ինստիտուտի (Դուբնա) հետ համատեղ ԲԵԿԵԲԵԼ համագործակցության շրջանակներում շարունակվել են աշխատանքները ֆոտոէմուլսիաներում 4.5 ԳԷՎ-նուկլոն էներգիայով ^{28}Si միջուկների փոխազդեցության “եզակի” դեպքերի որոնումն ու գրանցումը, դեպքեր, որոնք համապատասխանում են սիլիցիումի միջուկի ֆրագմենտացմանը մի քանի α -մասնիկների, ինչպես նաև ծանր թիրախ-միջուկների լրիվ ճեղքմանը:

Հրատարակումներ

1. A. Abramyan et al., ‘**Creating a simplified global unique file catalogue**’; *Proceedings of 20th Int. Conf. on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP2013), Amsterdam, Beurs van Berlage (2013)*
2. A. Abramyan and N. Manukyan, ‘**File Access Monitoring Service – FAMoS**’; *Proceedings of 9th Int. Conf. on Computer Science and Information Technologies, 2013 September, Yerevan, Armenia (<http://www.csit.am/2013/>)*
3. B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Measurement of the inclusive differential jet cross section in pp collisions at $\sqrt{s} = 2.76$ TeV**’ *Phys.Lett. B722 (2013) 262-272*
4. B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Charge correlations using the balance function in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV**’ *Phys.Lett. B723 (2013) 267-279*
5. B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Centrality determination of Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV with ALICE**’ *Phys.Rev. C88 (2013) 044909*
6. B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., N. Manukyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Centrality dependence of π , K, p production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV**’ *CERN-PH-EP-2013-019*
7. E. Abbas, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., N. Manukyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**J/ ψ Elliptic Flow in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV**’ *CERN-PH-EP-2013-042*;
8. E. Abbas, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Centrality dependence of the pseudorapidity density distribution for charged particles in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV**’ *CERN-PH-EP-2013-045*
9. E. Abbas, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Charmonium and $e+e^-$ pair photoproduction at mid-rapidity in ultra-peripheral Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV**’ *CERN-PH-EP-2013-066*
10. E. Abbas, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Mid-rapidity anti baryon to baryon ratios in pp collisions at $\sqrt{s} = 0.9, 2.76$ and 7 TeV measured by ALICE**’ *Eur.Phys.J. C73 (2013) 2496*
11. B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**D meson elliptic flow in non-central Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV**’ *Phys.Rev.Lett. 111 (2013) 10230*
12. E. Abbas, ..., A. Grigoryan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Performance of the ALICE VZERO system**’ *CERN-PH-EP-2013-082*

13. B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. **‘Directed flow of charged particles at mid-rapidity relative to the spectator plane in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**
14. S. Grigoryan, Update on J/ψ R_{FB} in pPb & PbPb at 5.02 TeV, Presentation at the ALICE JPsi2mumu PAG Meeting, 15 Feb 2013, <https://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=236213>
15. S. Grigoryan, Gluon shadowing effects for Υ production in pPb & PbPb at 5.02 TeV, Presentation at the ALICE Upsilon PAG Meeting, 27 Feb 2013, <https://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=238914>
16. ALICE Collaboration, Coherent J/ψ production in ultra-peripheral Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV, Phys. Lett. B718 (2013) 262.
17. ALICE Collaboration, Centrality determination of Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV with ALICE, Phys. Rev. C88 (2013) 044909.
18. ALICE Collaboration, Centrality dependence of π , K, p production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV, Phys. Rev. C88 (2013) 044910.
19. ALICE Collaboration, J/ψ Elliptic Flow in Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV, arXiv:1303.5880, 16p., 2013.
20. ALICE Collaboration, Charmonium and $e^+ e^-$ pair photoproduction at mid-rapidity in ultra-peripheral Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV, arXiv:1305.1467, 26p., 2013.
21. ALICE Collaboration, Energy Dependence of the Transverse Momentum Distributions of Charged Particles in pp Collisions Measured by ALICE, arXiv:1307.1093, 18p., 2013.
22. ALICE Collaboration, Multiplicity dependence of the average transverse momentum in pp, p-Pb and Pb-Pb collisions at the LHC, arXiv:1307.1094, 18p., 2013.
23. ALICE Collaboration, J/ψ production and nuclear effects in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV, arXiv:1308.6726, 20p., 2013.
24. N.M.Agababyan et al., YerPhI Preprint-1626 (2013),
Study of nuclear effects in the inclusive neutrino production of $\Delta^{++}(1232)$
25. N.M.Agababyan et al., YerPhI Preprint-1627 (2013),
The yields of different states of $\Delta(1232)$ in neutrino-induced reactions at $\langle E_\nu \rangle \approx 10$ GeV.

100/5 Հաղորդային ֆիզիկայի ուսումնասիրություն HERMES գիտափորձում և մասնակցություն OLYMPUS գիտափորձին

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.դոկտոր Ն. Ակոպով

2013 թվականի ընթացքում մեր խումբն աշխատանքներ է կատարել հետևյալ թեմաներով՝

HERMES գիտափորձի տվյալների մշակում՝ ուղղված նուկլոնի սպինային կառուցվածքի և հաղորդ առաջացման պրոցեսների ուսումնասիրությանը:

Այս նպատակով իրականացվել են հետևյալ աշխատանքները՝

- Էլեկտրաչեզոք մեզոնների(π , η) բազմակիությունների z և p բաշխվածությունների ուսումնասիրությունը՝ ստացված չբևեռացված ջրածնային թիրախից:
- Հաղորդային հարաբերությունների x , and p բաշխվածությունների ուսումնասիրությունը էլեկտրոնման պրոցեսներում, ստացված ջրածնային և դեյտրոնային թիրախներից, քվադր-ռեալ ֆոտոնման կինեմատիկական ռեժիմում (շատ փոքր Q^2):

- Բետե-Հայտեր և խորը ոչ առաձգական կոմպոնյան ցրման պրոցեսների կտրվածքների գնահատումը, **HERMES** գիտափորձի էլեկտրոնման պրոցեսներում առաջացած էքսկյուզիվ ֆոտոնների միջոցով:
- Մասնակցություն տարբեր գիտական աշխատանքների մշակման և նախագծման խմբերի կազմում:

Իրականացված բոլոր աշխատանքները վերջնական փուլում են և հաջորդող գիտական հրապարակումների նախագծման աշխատանքները կսկսվեն անմիջապես վերջնական արդյունքների առկայության պարագայում:

2013 թվականի ընթացքում, խումբը հանդես է եկել ավելի քան 25 գեկույցներով կոլաբորացիոն հանդիպումների, ԵրՖԻ սեմինարների և միջազգային տարբեր գիտաժողովների ընթացքում:

Միջազգային գիտաժողովներում արվել են հետևյալ գիտական գեկույցները՝

1. Լիցքավորված հադրոնների ուսումնասիրությունը HERMES գիտափորձում՝ ստացված ջրածնային և դեյտրոնային թիրախներից. Գ. Քառյան (DIS 2013, Մարսել, Ֆրանսիա)

2. Լիցքավորված հադրոնների առաջացումը էլեկտրոնման պրոցեսներում, HERMES գիտափորձում. Գ. Քառյան (MENU 2013, Հռոմ, Իտալիա)

OLYMPUS գիտափորձի տվյալների կուտակումն ավարտվել է 2012 թվականի վերջին: Տվյալներն ստացվել են **DORIS** արագացուցիչի էլեկտրոն/պոզիտրոնային փնջերի օգտագործմամբ, **DESY** գիտական կենտրոնում և նպատակ ունեն պարզելու էլեկտրոն-պրոտոն և պոզիտրոն-պրոտոն էլաստիկ ցրման պրոցեսների կտրվածքների հարաբերությունը: Այս հարաբերությունը հնարավորություն է տալիս պարզելու երկ-ֆոտոնային փոխանակման ներդրումը էլաստիկ ցրման պրոցեսում ինչն իր հերթին հնարավորություն կտա բացատրելու պրոտոնի էլեկտրական և մագնիսական ֆորմ-ֆակտորների հարաբերության զգալի տարբերությունը՝ ստացված Ռոզենբլյուդի բաժանման և հետհարվածի պրոտոնի բևեռացման չափման եղանակներում: Երևանի Ֆիզիկայի Ինստիտուտի խումբն ինտենսիվ ներգրավված է այս աշխատանքներում, մասնավորապես, տվյալների կուտակմանը թոփչա-ժամանակային գրանցիչների նախապատրասմամբ, ինչի համար կատարվել են թոփչա-ժամանակային գրանցիչների ֆոտո-էլեկտրոնային բազմապատկիչների լարումների և շեմերի օպտիմիզացում: Կատարվել է նաև տիեզերական ճառագայթների օգտագործմամբ տվյալների կուտակում: Մասաչուսեթսի Տեխնոլոգիական Ինստիտուտի խմբի հետ համատեղ Երևանի խումբը, 2013 թվականին, պատասխանատու էր թոփչա-ժամանակային գրանցիչների տրամաչափման հաստատումների ստացման և լույսի թուլացման միջին երկարությունների հաշվման համար, որը կատարվել է 36 տարբեր սցինտիլյացիոն գրանցիչների համար: Կատարվել են նաև աշխատանքներ լեպտոն-պրոտոն բաժանման համար՝ օգտագործելով **OLYMPUS** Մոնտե-Կառլո ծրագիրը: Մինևույն ժամանակ նույն ծրագրի հիման վրա կատարվել են տիեզերական մյուոնների մոդելավորումներ և թոփչա-ժամանակային գրանցիչներում նրանց էներգիական կորուստների ուսումնասիրություններ: Խումբը հանդես է եկել ավելի քան 20 գեկույցներով

կոլաբորացիոն հանդիպումների ընթացքում, ինչպես նաև, գրվել և կոլաբորացիայի ուշադրությանն է ներկայացվել լույսի թուլացման միջին երկարությունների հաշվման ամփոփիչ աշխատանքը, որը տեղադրված է **OLYMPUS wiki** էջում:

OLYMPUS սպեկտրոմետրին նվիրված գիտական աշխատանքն արդեն պատրաստ է և շուտով կհրատարակվի NIM-ում:

Հրատարակված աշխատանքներ 2013 թվականի ընթացքում`

1. Beam-helicity asymmetry in associated electroproduction of real photons $e p \rightarrow e \gamma \pi N$ in the Δ -resonance region

A. Airapetian et al, submitted to JHEP

Eprint numbers: arXiv:1310.5081 and DESY-13-188

2. Transverse target single-spin asymmetry in inclusive electroproduction of charged pions and kaons

A. Airapetian et al, submitted to Phys. Lett. B

Eprint numbers: arXiv:1310.5070 and DESY-13-187

3. Multiplicities of charged pions and kaons from semi-inclusive deep-inelastic scattering by the proton and the deuteron

A. Airapetian et al, Phys. Rev. D87 (2013) 074029

Eprint numbers: arXiv:1212.5407 and DESY-12-157

4. Azimuthal distributions of charged hadrons, pions, and kaons produced in deep-inelastic scattering off unpolarized protons and deuterons

A. Airapetian et al, Phys. Rev. D 87 (2013) 012010

Eprint numbers: arXiv:1204.4161 and DESY-12-060

100/6 Հետազոտությունների մեթոդիկայի մշակում ցիկլոտրոնի վրա և ֆիզիկական հետազոտություններ նոր իոնային արագացուցչային համալիրում
Ղեկ. ֆիզ. մաթ. գիտ. թեկնածու Ի. Զերոպյան

**^{203}Tl , $^{\text{nat}}\text{W}$ և $^{\text{nat}}\text{Gd}$ թիրախներում մինչև 18 ՄէՎ պրոտոններով առաջացած
ռեակցիաների զրգոման ֆունկցիաները**

Թեմայի շրջանակներում նախատեսվում է ցիկլոտրոն C18-ի պրոտոնային փնջի տակ չափել ^{203}Tl , $^{\text{nat}}\text{W}$, $^{\text{nat}}\text{Gd}$ թիրախներում տեղի ունեցող ռեակցիաների զրգոման ֆունկցիաները, օգտագործելով ներմուծված ակտիվության մեթոդը: Գրգոման ֆունկցիան ստանալու նպատակով օգտագործվելու է այսպես կոչված “stacked-foil target” մեթոդը: Այս դեպքում թիրախ է հանդիսանում մի քանի միանման իրար վրա դարսված թիթեղների խումբ՝ թիրախների փաթեթ (բարձր մաքրության մետաղական թալիում, վոլֆրամ և գադոլինիում): Փաթեթը ձևավորվում է թիրախ-թիթեղների միջև տեղադրելով Al -ի և Cu -ի թիթեղները, որոնք նախատեսված են փնջի էներգիայի նվազեցման (Al) և ինտենսիվության մոնիթորինգի (Cu) համար:

“Stacked-foil target” մեթոդի առավելությունը կայանում է նրանում, որ զրգոման ֆունկցիան ռեակցիայի շեմից մինչև ցիկլոտրոնից դուրսեկող պրոտոնի փնջի էներգիայի տիրույթում ստացվում է թիրախի մեկ ճառագայթման ընթացքում: Ներմուծված ակտիվությունը չափվում է HPGe դետեկտորի միջոցով գրանցելով թիրախների չառագայթած γ -քվանտները:

Ուսումնասիրվող երեք թիրախներում սպասվող ռեակցիաների վերաբերյալ տեղեկությունները բերված են Աղյուսակ 1-ում: Աղյուսակ 1-ում բերված են նաև

տեղեկություններ հետազոտվող ռեակցիաներում առաջացած ռադիոիզոտոպների վերաբերյալ՝ կիսատրոհման պարբերությունը ($T_{1/2}$), γ -ճառագայթների էներգիան (E_γ), γ -զծի ինտենսիվությունը (I_γ): Պրոտոնների հոսքը փնջում որոշվում է մոնիտորային ռեակցիայի միջոցով, որի կտրվածքը հայտնի է գրականությունից:

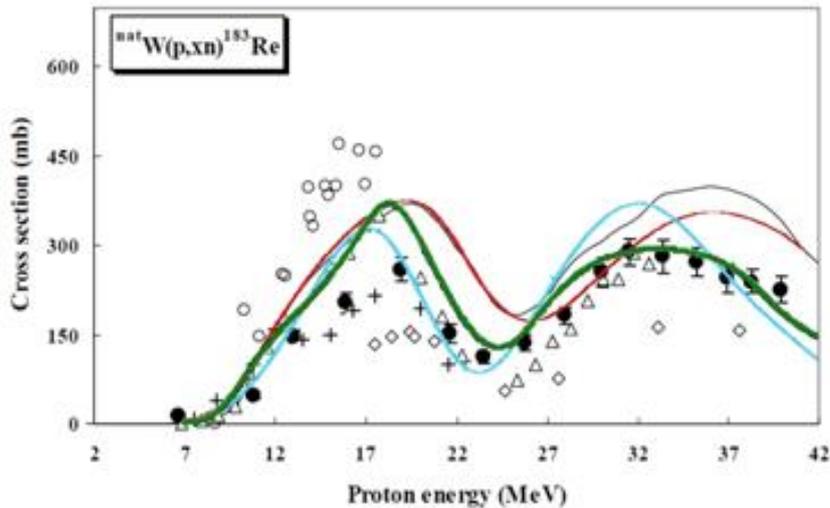
Աղյուսակ 1

| Առաջացած միջուկ | Կիսատրոհման պարբերությունը, $T_{1/2}$ | Ռեակցիայի տեսակը | Ռեակցիայի շեմը, MeV | E_γ , keV | γ -զծի ինտենսիվությունը (%) |
|---------------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------|------------------------------------|
| ^{203}Pb | 51.87 h | $^{203}\text{Tl}(p,n)$ | 1.75 | 279 | 81 |
| $^{202\text{m}}\text{Pb}$ | 3.53 h | $^{203}\text{Tl}(p,2n)$ | 8.68 | 422.18 | 90.5 |
| ^{202}Tl | 12.23 d | $^{203}\text{Tl}(p,pn)$ | 7.882 | 340.4 | |
| $^{154\text{m}}\text{Tb}$ | 23.1 h | $^{154}\text{Gd}(p,n)$ | 4.37 | 200 | 78.2, EC |
| $^{154\text{g}}\text{Tb}$ | 21.5 h | $^{154}\text{Gd}(p,n)$ | 4.37 | 2529 | |
| $^{152\text{m}}\text{Tb}$ | 4.2 min | $^{152}\text{Gd}(p,2n)$ | 4.8 | 501.74 | 78.8, IT |
| $^{152\text{g}}\text{Tb}$ | 17.6 h | $^{152}\text{Gd}(p,n)$ | 4.8 | 344.4 | 0.86 |
| ^{151}Tb | 17.5 h | $^{152}\text{Gd}(p,n)$ | 4.8 | 344.4 | 0.86 |
| ^{151}Tb | 17.6 h | $^{152}\text{Gd}(p,2n)$ | 12.1 | 287.36 | 28.3 |
| ^{151}Gd | 124 d | $^{152}\text{Gd}(p,pn)$ | 8.65 | 153.6 | 6.2 |
| ^{183}Re | 70 d | $^{183}\text{W}(p,n)$ | 1.35 | 162.32 | 23.3 |
| $^{182\text{g}}\text{Re}$ | 64 h | $^{183}\text{W}(p,2n)$ | 9.827 | 229 | 22.5 |
| $^{182\text{m}}\text{Re}$ | 12.7 h | $^{183}\text{W}(p,2n)$ | 9.827 | 60 | |
| $^{184\text{g}}\text{Re}$ | 38 d | $^{184}\text{W}(p,n)$ | 2.275 | 163; 217 | |
| $^{184\text{m}}\text{Re}$ | 169 d | $^{184}\text{W}(p,n)$ | 2.275 | | IT 75.4 % β^+ 24.6 % |
| ^{183}Ta | 5.1 d | $^{186}\text{W}(p,\alpha)$ | 7.650 | 353.99 | 11.2 |

Որպես առաջնային փորձ նախատեսվում է կատարել վոլֆրամի թիրախի ճառագայթումը:

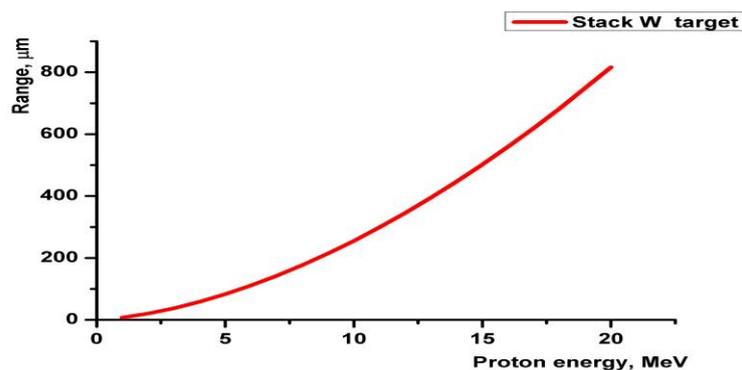
Այդ միջուկի համար կատարված են մոդելային հաշվարկներ TALYS 1.4, TENDL2012 (TALYS-based Evaluated Nuclear Data Library) և EMPIRE-3.1 ծրագրերի միջոցով: Ստացված արդյունքները բերված են Նկար 1-ում համատեղ գրականության մեջ բերված փորձարարական տվյալների և ALICE-IPPE ծրագրով հաշված տեսական կորի հետ: Տարբեր խմբերի տվյալները 17 ՄԷՎ-ի տիրույթում

տարբերվում են միմիանցից մոտավորապես 3 անգամ: Տեսական կորերը մինչև 12 ՄԷՎ տիրույթում համընկնում են և նկարագրում են միայն մեկ խմբի տվյալները (Tarkanyi et al.):



Նկար 1. ${}^{nat}\text{W}(p,xn){}^{183}\text{Re}$ ռեակցիայի գրգռման ֆունկցիա համատեղ մեր հաշվարկների հետ՝ կարմիր - EMPIRE-3.1, կանաչ - TALYS 1.4, կապույտ - TENDL2012:

Վոլֆրամի թիրախի համար օպտիմալ հաստությունը և պրոտոնային փնջի էներգիայի նվազումը որոշելու համար օգտագործվել է SRIM-2013 (SRIM/TRIM – Stopping and Range of Ion in Matter/Transport of Ions in Matter) ծրագիրը: Հաշվարկները ցույց են տվել, որ 18 ՄԷՎ պրոտոնների դեպքում թիրախի փաթեթի հաստությունը կազմում է 682.59 μm (15 ՄԷՎ-ի դեպքում – 501.94 μm): Նկար 2-ում բերված է SRIM-2013 ծրագրով հաշված պրոտոնի վազքի երկարության կախումը էներգիայից վոլֆրամի թիրախի փաթեթի համար:



Նկար 2. Պրոտոնի վազքի երկարության կախումը էներգիայից W-ի թիրախի փաթեթի համար հաշված SRIM-2013 ծրագրի միջոցով: SRIM-2013 ծրագրի միջոցով նույնպես հաշվարկվել է նախատեսված հետազոտվող թիրախ W-ի և մոնիտոր ռեակցիայի միջուկ Cu-ի համար

թիթեղներում պրոտոնների միջին էներգիան և նրանց ճշտությունները: Աղյուսակ 2-ում բերված են W-ի և նրան նախորդող Cu-ի էներգիաների արժեքները:

Աղյուսակ 2

| Cu-W թիթեղի գույգի համարը | W-ում պրոտոնների էներգիան, ՄէՎ | Cu -ում պրոտոնների էներգիան, ՄէՎ |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 14.43±0.31 | 14.87±0.60 |
| 2 | 13.32±0.40 | 13.81±0.44 |
| 3 | 12.14±0.55 | 12.68±0.37 |
| 4 | 10.90±0.50 | 11.46±0.50 |
| 5 | 9.50±0.65 | 10.14±0.51 |
| 6 | 7.96±0.72 | 8.66±0.68 |
| 7 | 6.16±0.81 | 6.96±0.85 |
| 8 | 3.87±0.87 | 4.96±0.82 |
| 9 | 0.45±0.59 | 1.81±1.02 |

Հրատարակումներ

1. A.Avetisyan, R.Avagyan, R.Dallakyan, I.Kerobyan, “^{99m}Tc photo-production under electron linear accelerator beam”, Armenian Journal of Physics, 2013, vol. 6, issue 1, pp. 35-44.
2. A.Avetisyan, R.Avagyan, R.Dallakyan, I.Kerobyan, , “Photo-production of ⁹⁹Mo/^{99m}Tc with Electron Linear Accelerator Beam”, Nuclear Medicine and Biology” (ուղարկված է տպագրության):
3. R. Avakian, L. Gevorgian, L. Hovsepyan ” Comparison of the SLAC experimental data on the radiation of planar channeled positrons with theory taking into account the medium polarization”, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, B (2013) pp. 20-24.
4. R.Avagyan, G.Bazoyan, M.Hakobyan, I.Kerobyan, “The Possibility of Obtaining Intense Neutron Source on the Base of Proton Cyclotron C18”, Proceeding of RREPS-2013, September 23-28, 2013, Lake Sevan, Armenia.
5. V.Yaralov, “Controlling of the channeling radiation by ultra-short laser pulses”, Proceeding of RREPS-2013, September 23-28, 2013, Lake Sevan, Armenia.

100/7 Հազվադեպ ֆիզիկական պրոցեսների ուսումնասիրություն ցածր ֆոնային լաբորատորիայում
Ղեկ. Լ.Պողոսյան

Հաշվետու ժամանակաշրջանում կատարվել են հետևյալ աշխատանքները. 1. Շարունակվել է ռադիո-հաղորդչային և ունդունիչ համակարգների զարգացումը նպատակ ունենալով կատարել Ավանի հանքի աղի շերթերում ռադիոալիքների տարածման հաթկությունների չափումները: Նախկին չափումների արդյունքները տպագրվել են 2011 թ. [1]: Նախատեսվում է վերջնական արդյունքները ստանալ մյուս տարի: Հիշեցնենք որ չափումների հիմնական նպատակը Ավանի հանքում Ասկարյանի մեթոդի կիրարման սկզբունքային հնարավորությունները գեոբարցր էներգպաներ ունեցող նեյտրինոների գրանցման համար:

Շարունակվել են մեթոդական աշխատանքները NaI(Tl) բյուրեղի հիմքի վրա դետեկտորի էներգետիկ շեմի իջեցման ուղղությամբ, որը անհրաժեշտ է հետագայում ‘մութ նյութի’ որոնման մրցունակ սարքավորումի ստեղծման համար:

2. ОИЯИ-ի (Դուբնա) հետ համագործության շրջանարակներում շարունակվել է մասնակցուցյունը GEMMA գիտափորցում, որը նպատակ ունի նեյտրինոի մագնիսական մոմենտի որոնումը: Այդ գիտափորցում մենք սահմանել ենք նեյտրինոի մագնիսական մոմենտի արժեքի վերին սահմանը, որը բեկորդաին է աշխարում [2,3] $\mu_{\nu}/\mu_B \leq 2.9 \cdot 10^{-11}$, μ_B - Բոհրի մագնետոնն է:

3. Շարունակվել են աշխատանքները բիսմուտ միջուկի բաժանումը երկու և երեք համեմատվող զանգված ունեցող մասի Գեվ-ային զամմա-քվանտերով հետազոտման նպատակով [4]:

Այս տարվա ընդացքում տպագրվել է մեկ աշխատանք [3]:

Հրատարակումներ

1. Investigation of Applicability of the Askarian Method for High-Energy Neutrino Detection in the Avan Salt Mine. Pogosov V.S, Pogosova O.F., Poghosyan L.A. and Reimers E.E.. Armenian Journal of Physics, 4 (1), pp. 1-3, ISSN 1829-1171, 2011.

2. The Results of Search for the Neutrino Magnetic Moment in GEMMA Experiment. A.G. Beda (Moscow, ITEP), V.B. Brudanin, V.G. Egorov, D.V. Medvedev (Dubna, JINR), V.S. Pogosov (Yerevan Phys. Inst.), M.V. Shirchenko (Dubna, JINR), A.S. Starostin (Moscow, ITEP). Advances in High Energy Physics (2012), v 2012.

3. GEMMA Experiment: The Results of Neutrino Magnetic Moment Search. A.G. Beda, ..., V.S. Pogosov, ... Письма в ЭЧАЯ. 2013 т.10, N2(179), с. 217-223.

4. О.Ф.Погосова, В.С.Погосов. Исследование процессов расщепления ядер висмута на три соизмеримых по массе осколка Гэвными фотонами. Известия НАН Армении 46, N3, 217, 2011.

100/8 Աստղաֆիզիկական աղբյուրների հետազոտությունը պատկերային մթնոլորտային չերենկովյան դիտակների HESS և CTA համակարգերի օգնությամբ Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Սահակյան Վարդան

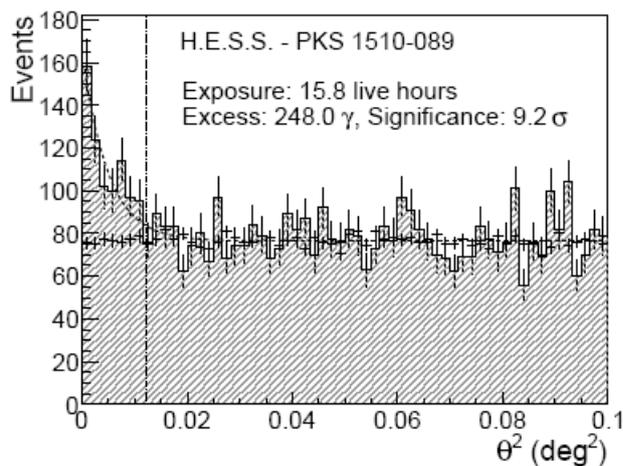
2013թ. ընթացքում Ազգային գիտական լաբորատորիայի Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի Չերենկովյան դիտակների օգնությամբ աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրման խմբի

(H.E.S.S. և CTA) կողմից շարունակվել են իրականացվել աշխատանքներ H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System) և CTA (Cherenkov Telescope Array) միջազգային համագործակցությունների շրջանակներում:

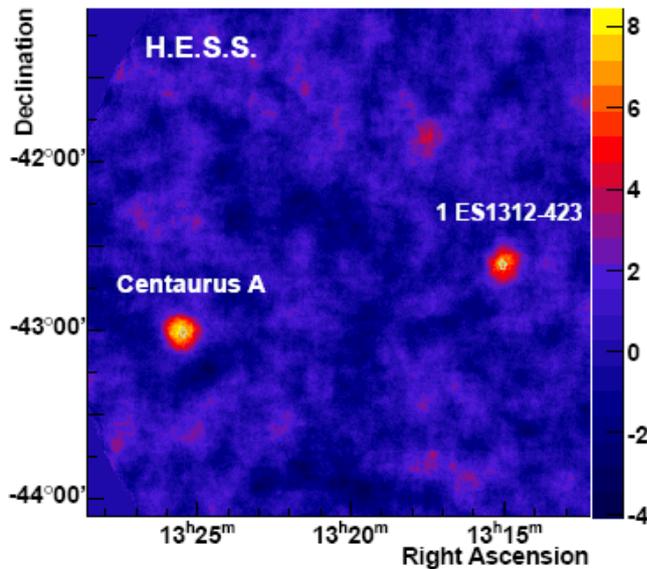
2013թ. ընթացքում H.E.S.S. համագործակցության կողմից շարունակվել են իրականացվել տարբեր դասերի պատկանող աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրություններ՝ գրանցվել են դրանցից եկող գամմա քվանտների հոսքեր, վերլուծվել են փորձարարական տվյալները և տրվել տեսական մեկնաբանություններ: Մասնավորապես՝

- գրանցվել է շատ բարձր էներգիաների ($E > 100$ ԳէՎ) գամմա քվանտների հոսք PKS 1510-089 քվազարից [1]: PKS 1510-089-ի դիտումներն իրականացվել են 2009թ. մարտից ապրիլ ընկած ժամանակահատվածում և տևողությունը կազմել է 15.8 ժամ: 2 և ավելի դիտակների ստերեոսկոպիկ ռեժիմում գրացվել է 248 գամմա դեպք, իսկ 4 դիտակների ստերեոսկոպիկ ռեժիմում՝ 159 գամմա դեպք: Ազդանշանի առանձնացման հուսալիությունը կազմել է համապատասխանաբար 9.2σ և 8.2σ (Նկար 1): Աղբյուրից եկող գամմա քվանտների ինտեգրալ սպկտրը 0.15 ՏէՎ-ից մինչև 1.0 ՏէՎ միջակայքում կազմել է $(1.0 \pm 0.2_{\text{stat}} \pm 0.2_{\text{sys}}) \times 10^{-11} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1}$, ինչը համապատասխանում է Crab Nebula-ի հոսքի 3%-ին: Դիֆերենցիալ սպեկտրը 0.15 ՏէՎ- 1.0 ՏէՎ միջակայքում նկարագրվում է power law-ով՝ $dN/dE = N_0 (E/E_0)^{-\Gamma}$, որտեղ ֆոտոնային ինդեքսը՝ $\Gamma = 5.4 \pm 0.7_{\text{stat}} \pm 0.3_{\text{sys}}$, նորմավորման հաստատունը՝ $N_0 = (1.1 \pm 0.2_{\text{stat}} \pm 0.2_{\text{sys}}) \times 10^{-10} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1} \text{ ՏէՎ}^{-1}$ և $E_0 = 0.18$ ՏէՎ: Գրացված տվյալները բավարար չեն շատ բարձր էներգիաների միջակայքում աղբյուրի փոփոխականության մասին եզրահանգում անելու համար, ինչը նկատվում է ինչպես բարձր էներգիաների, այնպես էլ օպտիկական միջակայքում:

- գրանցվել է շատ բարձր էներգիաների գամմա քվանտների հոսք Centaurus A ռադիոգալակտիկայից 2° հեռավորության վրա գտնվող 1ES 1312-423 բլազարից [2]: Աղբյուրը գրանցվել է 5.7σ հուսալիությամբ (Նկար 2): Դիֆերենցիալ սպեկտրը



Նկար 1. θ^2 բաշխումը PKS 1510-089-ի ON և OFF դեպքերի համար:



Նկար 2. Centaurus A ռադիոգալակտիկայի և 1ES 1312-423-ի գամմա ճառագայթման հուսալիությունը:

վերականգնվել է 280 ԳեՎ-ից բարձր տիրույթի համար և նկարագրվում է power law-ով՝ $dN/dE = \Phi_0(E_0)(E/E_0)^{-\Gamma}$, որտեղ ֆոտոնային ինդեքսը՝ $\Gamma = 2.85 \pm 0.47_{\text{stat}} \pm 0.20_{\text{sys}}$ և $\Phi_0(E_0) = (1.18 \pm 0.35_{\text{stat}} \pm 0.24_{\text{sys}}) \times 10^{-13} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1} \text{ ՏեՎ}^{-1}$ $E_0 = 1.18$ ՏեՎ “դեկորելյացիոն” էներգիայի դեպքում: Սա 1 ՏեՎ-ի դեպքում համապատասխանում է $\Phi_0(1 \text{ TeV}) = (1.89 \pm 0.58_{\text{stat}} \pm 0.39_{\text{sys}}) \times 10^{-13} \text{ սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1} \text{ ՏեՎ}^{-1}$ դիֆերենցիալ հոսքին, ինչը կազմում է Crab Nebula-ի հոսքի 0.5%-ը: Հետևաբար, 1ES 1312-423-ը գամմա դիապազոնում երբևէ գրանցված ամենաթույլ արտագալակտիկական աղբյուրն է: Արդյունքների համադրումը էներգետիկ այլ տիրույթներում (ռադիո, օպտիկական, ՌՄ, և X-ճառագայթների) գրանցված տվյալների հետ հնարավորություն է տալիս վերականգնել աղբյուրի սպեկտրը 16 կարգ էներգետիկ միջակայքի համար: Գրանցված սպեկտրը բացատրվում է աղբյուրի լեպտոնիկ մոդելի շրջանակներում:

- Գրանցվել է շատ բարձր էներգիաների գամմա ճառագայթների հոսք PKS 0301-243 Ակտիվ գալակտիկ միջուկից [3]: Աղբյուրի դիտումներն իրականացվել են 2009թ. օգոստոսից դեկտեմբեր ընկած ժամանակահատվածում և տևողությունը կազմել է 58.5 ժամ: Առանձնացվել է 264 գամմա դեպք և ազդանշանի հուսալիությունը կազմել է 9.4σ : Ֆոտոնային ինդեքսը՝ $\Gamma = 4.6 \pm 0.7_{\text{stat}} \pm 0.2_{\text{sys}}$ և 200 ԳեՎ-ից բարձր էներգիաների համար ինտեգրալ հոսքը կազմել է $I(E > 200 \text{ GeV}) = (3.3 \pm 1.1_{\text{stat}} \pm 0.7_{\text{sys}}) \times 10^{-12} \text{ ֆոտ. սմ}^{-2} \text{ վրկ}^{-1}$, ինչը համապատասխանում է Crab Nebula-ի հոսքի 1.4%-ին: Գրանցվել է հոսքի փոփոխականություն՝ 2.5σ մակարդակի վրա:

2013թ. խմբի անդամներից մեկը մասնակցել է H.E.S.S. համագործակցություն տարեկան երկու աշխատանքային խորհրդակցություններից մեկին, որը տեղի է ունեցել ապրիլի 21-ից 24-ը Բոխում (Գերմանիա) քաղաքում:

2013թ. իրականացվել են նաև աշխատանքներ CTA նախագծի շրջանակներում, մասնավորապես՝

- Մշակվում է փոքր չափի դիտակները (Small size telescopes - SST) համար ray-tracing ծրագիր:

- Ժնևի համալսարանի (Շվեյցարիա), Սպլիտի համալսարանի (Խորվաթիա), Կիևի ազգային համալսարանի (Ուկրաինա) և Ղրիմի աստղադիտարանի (Ուկրաինա) խմբերի հետ մշակվել և ներկայացվել է համատեղ հետազոտությունների SCOPEs (Շվեյցարիա) հայտ:

Հրապարակված աշխատանքների ցանկը՝

1. A. Abramowski et al., H.E.S.S. collaboration, H.E.S.S. discovery of VHE gamma-rays from the quasar PKS 1510-089, *Astronomy & Astrophysics*, 554 (2013) A107,
2. A. Abramowski et al., H.E.S.S. collaboration, H.E.S.S. and Fermi-LAT discovery of gamma rays from the blazar 1ES 1312-423, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 434 (2013) 1889,
3. A. Abramowski et al., H.E.S.S. collaboration, Discovery of very high energy gamma-ray emission from the BL Lac object PKS 0301-243 with H.E.S.S., arXiv:1309.6174v1 [astro-ph.HE], *Astronomy & Astrophysics*, in press.

ՓՖԲ ղեկավար

Ա.Սիրունյան