

Տարեկան հաշվետվություն 2018 թ.

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

Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունք

ՓՖԲ-ի ղեկավար՝ Ֆիզմաթ գիտությունների դոկտոր Հ.Մարուքյան

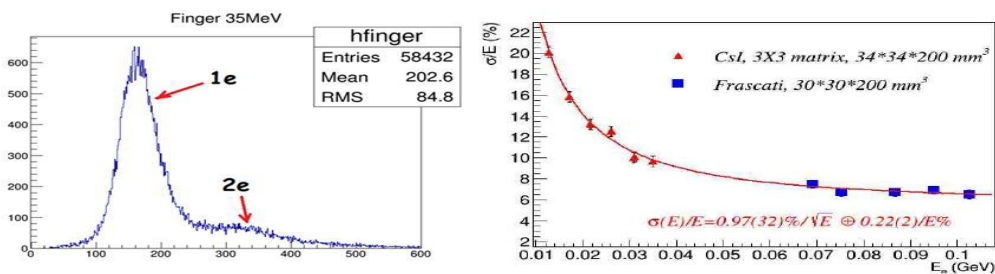
Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունքի 2018 թ. ընթացիկ հաշվետվություն

Փորձարարական աշխատանքներ ԼՈՒԷ-75 գծային արագացուցչային համալիրում

ԼՈՒԷ -75 գծային արագացուցիչը մինչ 2005 թ. ծառայել է որպես Երևանի ԱՐՈՒՍ սինքրոտրոնի ինժեկտոր: 2008 թ. ԱՐՈՒՍ սինքրոտրոնի աշխատանքի դադարեցումից հետո ԼՈՒԷ -75-ը գործել է որպես փորձարարական բաժանմունքի միակ բազային սարքավորում ցածր էներգիաների միջուկային ֆիզիկայի արդիական խնդիրների համար: Վերջին տարիներին կատարվել են գծային արագացուցչի վերականգնողական և բարելավման աշխատանքներ հուսալիությունը բարձրացնելու նպատակով: Գծային համալիրում ի շնորհիվ սինքրոտրոնային սրահում կառուցած հատուկ զուգահեռ տեղափոխման փնջատարի և մագնիսական օպտիկայի հնարավոր եղավ իրականացնել տարբեր գիտափորձեր՝ էլեկտրա (ֆոտո)-միջուկային երևույթների հետազոտման փորձեր, էլեկտրոնների ճառագայթման ուսումնասիրությունը մոնոկրիստալներում, ինչպես նաև ռադիացիոն դիագնոստիկայի նպատակներով ^{99m}Tc իզոտոպի ստացման հնարավորության ուսումնասիրումը էլեկտրոնային արագացուցչի օգտագործման եղանակով:

2015-2018 թթ.գծային արագացուցչի ցածր ինտենսիվությամբ հատուկ մշակված ռեժիմներում ստացված փնջերն (10-20 e⁻/վ) օգտագործվեցին Mu2e (FNAL, USA) գիտափորձի համար CsI բյուրեղների տրամաչափման համար ՄՀՄԻ (Դուբնա, ՌԴ) հետ համատեղ:

15-50 ՄԷՎ էներգիաների տիրույթում 5 ՄԷՎ քայլով 9 CsI բյուրեղներից կազմված (3×3) մատրիցայով կատարված չափումները լրացրեցին 80-120 ՄԷՎ էներգիաների տիրույթում ՄՀՄԻ թիմի Ֆրասկատիում (Իտալիա) ձեռք բերված արդյունքները (տես նկ.1):



Նկ. 1. Գրանցված դեպքերի բաշխումը ըստ կանալների (ձախ նկար), 9 CsI բյուրեղներից կազմված մատրիցայի էներգետիկ լուծողականությունը (աջ նկար):

Նշված գիտափորձերում էլեկտրոնային փնջի առավելագույն էներգիան հասել էր 50 ՄԷՎ-ի, քանի որ ԼՈՒԷ-75-ի երեք արագացնող կայաններից միայն երկուսն էին օգտագործվել:

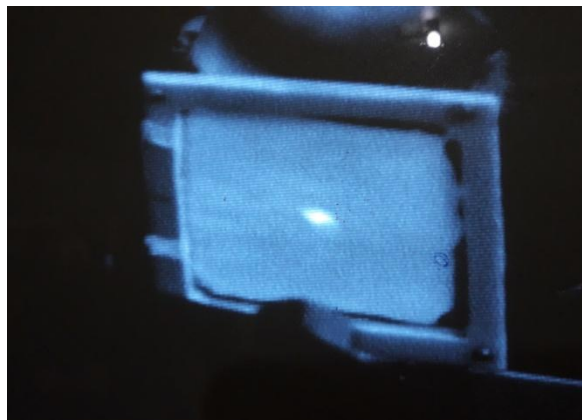
Վերջերս՝ Հ. Վարդապետյանի անվան փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի կողմից իրականացվել են հետևյալ աշխատանքները կապված ԼՈՒԷ-75 գծային էլեկտրոնային արագացուցչի հիման վրա ստեղծված համալիրի հետ:

1. Գծային արագացուցչի բարելավման արդյունքում, մասնավորապես երրորդ արագացնող կայանի գործարկումից հետո, արագացուցչի գծային մասում ստացվել է մինչև 75 ՄԷՎ էներգիայով կայուն էլեկտրոնային փունջ 0,5 մկԱ միջին հոսանքով:



Նկ. 2. Գծային արագացուցչի ընդհանուր տեսքը:

2. 70 ՄԷՎ էներգիայով փունջը հաջողությամբ տեղափոխվեց մինչև զուգահեռ տեղափոխման մագնիսական օպտիկայի վերջը:



Նկ. 3. 70 ՄԷՎ-ոց փնջի հետքը լյումինոֆոր էկրանի վրա զուգահեռ տրակտի վերջում:

Շարունակվում են զուգահեռ տեղափոխման մագնիսների ջերմային դիմադրությունը ապահովելու աշխատանքները: Այդ նպատակով պատրաստվում են նոր լրացուցիչ փաթույթներ, որոնց տեղադրումը կապահովի անվտանգ երկարատև փնջային սեանսների հնարավորությունը:

Նախատեսվում է ՄՀՄԻ (Դուբնա, ՌԴ) – ԱԱԳԼ (Երևան) համագործակցության շարունակությունը $Mu2e$ (FNAL, USA) գիտափորձի էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի նախատիպի բյուրեղների տրամաչափման համար: Այդ նպատակով առաջիկայում մշակվելու են ԼՈՒԷ-75 գծային արագացուցչային համալիրում չափազանց ցածր ինտենսիվությամբ (10-20 $e^-/վ$) թեստային փնջերի ստացման ռեժիմներ 50–75 ՄԷՎ էներգետիկ տիրույթում: 2015–2018 թթ. այդպիսի աշխատանքներ կատարվել են 15-50 ՄԷՎ թեստային փնջերով, կատարած աշխատանքների արդյունքները ուղղարկվել են սպագրության:



Նկ. 4. Փնջի կարգավորում

2018 թ. հոկտեմբեր-նոյեմբեր ամիսներին գծային արագացուցչի բարելավման աշխատանքներին զուգահեռ առաջացավ հնարավորություն, և որոշվեց 30 ՄԷՎ էներգիայով և 0.5-0.8 մկԱ միջին հոսանքով փնջերը տրամադրել երկու տարբեր խմբերի՝ ճառագայթման փորձեր կատարելու համար.

առաջինը՝ Երևանի պետական համալսարանի և ԱԱԳԼ Հիմնադրամի Հ. Վարդապետյանի անվան փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի որոշ աշխատակիցների համատեղ փորձն էր, որի նպատակն էր ուսումնասիրել ֆոտոմիջուկային ռեակցիաներում ալֆա մասնիկների առաջացման մեխանիզմները: $A(\gamma, \alpha)A'$ տիպի պրոցեսների ուսումնասիրության համար մասնավորապես օգտագործվել են ^{51}V , ^{65}Cu , ^{92}Mo , ^{115}In և ^{207}Pb թիրախներ:

Երկրորդը՝ փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի խմբերից մեկի աշխատակիցների կողմից առաջարկած փորձը՝ բազմանեյտրոնային համակարգերի

որոնում արգելակման ֆոտոններով հարուցված պրոցեսներում, մասնավորապես միջուկների տրոհման էկզոտիկ $^{209}\text{Bi}(\gamma, \text{ }^m\text{n})^{209-m}\text{Bi}$ կանալներում: Սպասվում է, որ ենթաշեմային 30 ՄԷՎ էներգիաներով ճառագայթումն ավելի բարենպաստ հնարավորություն է երկու, երեք և չորս նեյտրոնների կապված համակարգերի որոնման համար: Որպես թիրախ օգտագործվել է $\text{BGO}(\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12})$ նյութը:



Նկ. 5. Փորձարարները և արագացուցչի աշխատակիցները ԼՈՒԷ-75-ի վահանակային ղեկավարման սրահում:



Նկ. 6. ԵՊՀ – ԱԱԳԼ գիտափորձը՝ նմուշի տեղադրումը:



Նկ. 6. Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի գիտափորձը՝ նմուշի տեղադրումը:

Փորձերը հաջողությամբ իրականացվել են, արդյունքները մշակվում են:

Այսպիսով, ԼՈՒԷ-75 գծային արագացուցչային համալիրում էլեկտրոնների էներգիայի բարձրացումը մինչև 75 ՄԷՎ լիովին կապահովի ՄՀՄԻ (Դուբնա, ՌԴ) խմբի կողմից կատարվող չափումները CsI բյուրեղներից կազմված մատրիցայի համար էլեկտրոնների 80 ՄԷՎ-ից ցածր էներգիաների տիրույթում: Բացի այդ, այն հնարավորություն կտա ուսումնասիրել ֆոտոմիջուկային պրոցեսներն ավելի բարձր շեմ ունեցող ռեակցիաների համար, որոնք հայտնաբերված են Երևանի Պետական Համալսարանի և ԱԱԳԼ-ի Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի խմբերի կողմից: Նման փնջերի առկայությունը էլ ավելի մեծ հնարավորություններ կստեղծվի հիմնարար և կիրառական խնդիրների ուսումնասիրության համար:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. А. Сирунян, А. Акопян, , “ЛИНЕЙНЫЙ УСКОРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ЛУЭ-75 ЕРЕВАНСКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА”, Известия НАН Армении, Физика, т.53, №4, с. 363-372, (2018).

Հետազոտություններ միջազգային կենտրոնում (CERN-LHC)

CMS-գիտափորձ

ԱԱԳԼ-«CMS» խումբը, Ա.Սիրունյան[†], Ա.Թումասյան, Ա. Պետրոսյան, Վ. Ալոյան կազմով կատարել է հետևյալ աշխատանքները՝

1. VBF $H \rightarrow b\bar{b}$ պրոցեսի տրիգգերների մշակում (Level-1 և HLT-High level trigger), CMS(LHC) 2018թ. pp-բախումների տվյալների մշակման համար:
Որպես արդյունք մշակված տրիգգերները գործել են 2018թ. տվյալների գրանցման ողջ ընթացքում և թույլ կտան անել նշված պրոցեսի մշակումն ու ուսումնասիրությունը $\sim 65 \text{ fb}^{-1}$ ինտեգրալ լուսատվությամբ տվյալների հիման վրա: Իրականացվել է մշակված տրիգգերների անընդհատ մոնիթորինգ:
2. Իրականացվել է VBF $H \rightarrow b\bar{b}$ պրոցեսի մշակումը 2017թ. տվյալների ($\sim 7.7 \text{ fb}^{-1}$) օգտագործմամբ: Մշակվել են տվյալ պրոցեսի ընտրման պայմանները և դեպքերի վերականգնման ալգորիթները՝ օգտագործելով բազմաչափ անալիզի (MVA-MultiVariate Analysis) մոտեցումը: Կատարվել է ֆոնային պրոցեսների մոդելի մշակումը, տրվել ազդանշանային և ֆոնային դեպքերի գնահատականները:
3. CMS գիտափորձում պաշտոնապես սկիզբ է դրվել VBF $H \rightarrow b\bar{b}$ 2017-18 խնդրին (անալիզին), որը իրականացվել և իրականացվելու է ԱՄԳԼ և DESY CMS խմբերի համագործակցությամբ:
4. Իրականացվել են CMS 2018թ. տվյալների որակավորման աշխատանքները հաղորդային կալորիմետրի մասով: Սրա շրջանակներում հունիս ամսին ԱՄԳԼ-ից իրականացվել են հեռակա DQM-հերթափոխերը:
5. Որպես ԱՄԳԼ-CMS խմբի պարտականությունների մաս CERN-ում հոկտեմբեր-նոյեմբեր ամիսներին իրականացվել են CMS-DCS (Detector Control System) հերթափոխերը:
6. Շարունակվում է համագործակցությունը ԱՄԳԼ արտահաստիքային գիտաշխատող Վ.Խաչատրյանի հետ, ում հետ 2018թ.-ին իրականացվում է CMS-CASTOR ենթահամակարգի տրիգգերների էֆֆեկտիվությունների ուսումնասիրությունը CMS 2018թ. միջուկ-միջուկ բախումներից ստացված տվյալների հիման վրա:

Կատարված աշխատանքներն ու ստացված արդյունքները պարբերաբար ներկայացվել են CMS և DESY-CMS խմբերի պարբերական ժողով-հանդիպումներում:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ (մոտ 130)

1. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Search for leptoquarks coupled to third-generation quarks in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13 \text{ TeV}$, Sep 14, 2018. 19 pp. Published in Phys.Rev.Lett. 121 (2018) no.24, 241802.

2. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Search for the associated production of the Higgs boson and a vector boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV via Higgs boson decays to $\tau\tau$ leptons Sep 10, 2018. 41 pp., Submitted to: JHEP.
3. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Studies of $B^{*s2}(5840)^0$ and $B_{s1}(5830)^0$ mesons including the observation of the $B^{*s2}(5840)^0 \rightarrow B^0 K_s^0$ decay in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV, Sep 10, 2018. 37 pp., Published in Eur.Phys.J. C78 (2018) no.11, 939.
4. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Performance of reconstruction and identification of τ leptons decaying to hadrons and ν_τ in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV, Sep 8, 2018. 71 pp., Published in JINST 13 (2018) no.10, P10005.
5. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Search for physics beyond the standard model in high-mass diphoton events from proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV. Sep 2, 2018. 26 pp., Published in Phys.Rev. D98 (2018) no.9, 092001.
6. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Charged-particle nuclear modification factors in XeXe collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.44$ TeV, Sep 1, 2018. 41 pp. Published in JHEP 1810 (2018) 138.
7. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Observation of Higgs boson decay to bottom quarks, Aug 24, 2018. 20 pp., Published in Phys.Rev.Lett. 121 (2018) no.12, 121801.
8. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Measurement of jet substructure observables in $t\bar{t}$ events from proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV. Aug 22, 2018. 36 pp., Published in Phys.Rev. D98 (2018) no.9, 092014.
9. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Search for a charged Higgs boson decaying to charm and bottom quarks in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV, Aug 20, 2018. 36 pp., Published in JHEP 1811 (2018) 115.
10. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Search for long-lived particles with displaced vertices in multijet events in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV, Aug 9, 2018. 25 pp., Published in Phys.Rev. D98 (2018) no.9, 092011.
11. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Evidence for the associated production of a single top quark and a photon in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV., Aug 8, 2018. 18 pp., Published in Phys.Rev.Lett. 121 (2018) no.22, 221802.
12. A. Sirunyan , A. Tumasyan et al. (CMS Collaboration), Search for resonances in the mass spectrum of muon pairs produced in association with b quark jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ and 13 TeV, Aug 6, 2018. 35 pp., Published in JHEP 1811 (2018) 161.....

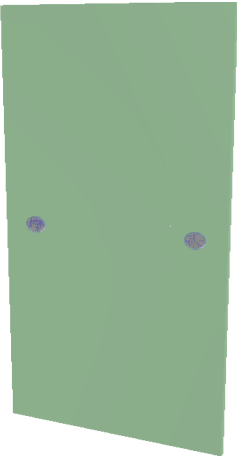
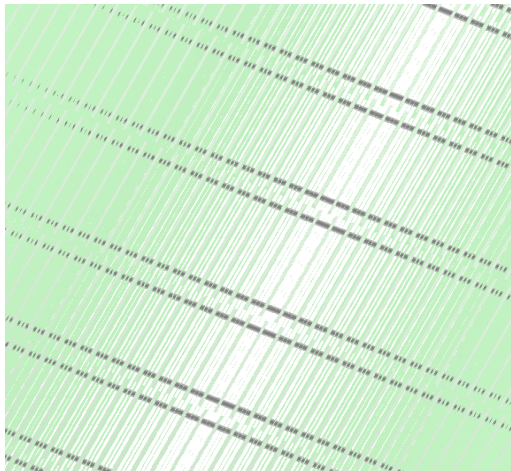
ATLAS-գիտափորձ

Անդամներ՝ Սարգսյան Լուսրա (խմբի ղեկավար), Քոնցինյան Արամ (խմբի ղեկավարի տեղակալ), Մկրտչյան Տիգրան, Օգանեզով Ռոբերտ, Օգանեզով Հովհաննես, Ախպերջանյան Գևորգ, Յանդյան Արմեն

Թեստային փնջի Մոնտե Կառլո սիմուլյացիայի երկրաչափության արտադրողականության բարելավում (Տ. Մկրտչյան)

Տարբեր մասնիկների նկատմամբ հաղորդանային կալորիմետրի արձագանքը շատ կարևոր է դետեկտորի համասեռության և էներգիայի տրամաչափման համար: Սիմուլյացիայի ճշտությունը մեծացնելու համար սարքի երկրաչափությունն և նյութը պետք է մոդելավորել հնարավորինս ճշգրիտ: Դետեկտորի ներքին կառուցվածքի նոր և ավելի նուրբ մանրամասներ են ավելացվել սիմուլյացիոն փաթեթում՝ Ցեզիումային տրամաչափման համակարգը և բջիջների ոչ-համասեռության կշիռների հաշվարկները: Երկատից պատրաստված գլանային խողովակներ են ավելացվել որոնց միջով անցնում է Ցեզիումային պարկուճը: Դա ավելացնելով, հնարավոր է հաշվի առնել խողովակի միջով անցնող մասնիկների էներգետիկ կորուստները: Նաև լրացուցիչ փնջի առանցքի երկայնքով տեղադրված դետեկտորներ են ավելացվել:

Փնջի երկայնքով տեղադրված են սցինտիլյացիոն, լարային, չերենկոլյան դետեկտորներ փնջի բնութագրերը և բաղադրությունը որոշելու համար: Նրանց սիմուլյացիան թույլ է տալիս հաշվի առնել մասնիկների էներգետիկ կորուստները նրանց միջով անցնելիս: Կատարվել է նաև սիմուլյացիոն փաթեթների տեղափոխում USLԱՍ-ի ամենավերջին թողարկված ծրագրային փաթեթի մեջ:



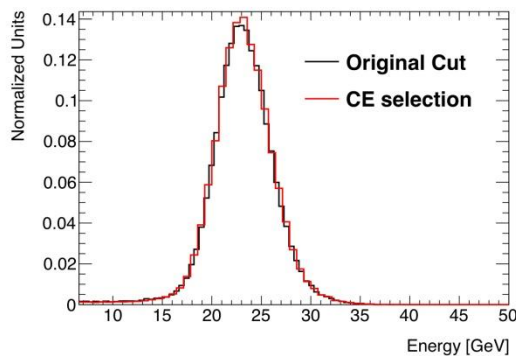
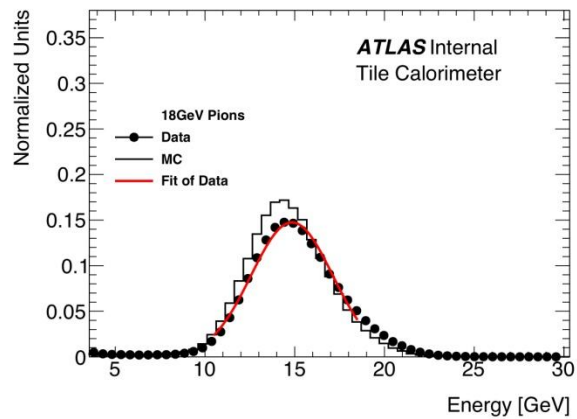
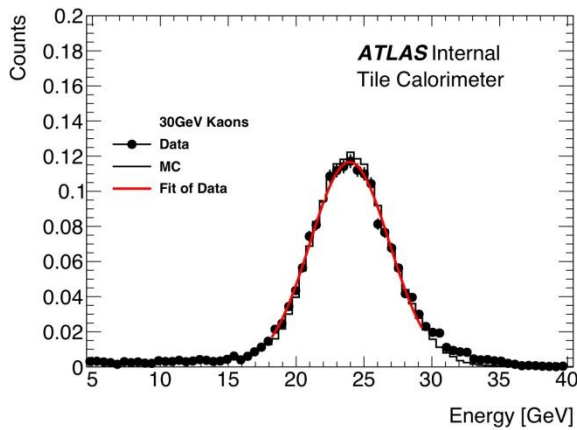
Ձախ, Ցեզիումային համակարկգի խողովակները սցինտիլատորների և երկաթը կլանիչների հետ, աջ, փոփխված սցինտիլատորները

Հաղորդումների վերլուծություն (Տ. Մկրտչյան)

USLԱՍ-ի հաղորդանային կալորիմետրի փնջային փորձերի ժամանակ 16-ից 30 ԳԷՎ էներգիայով հաղորդումների տվյալներ են գրանցվել: Հաղորդանային փունջը բաղկացած է K մեզոններից, պիոններից և պրոտոններից, նաև կան որոշ քանակությամբ էլեկտրոններ

և մյուսներ: Մասնիկների նույնականացումը կատարվում է Չերենկովյան դետեկտորների օգնությամբ, որոնք գտնվում են փնջի երկայնքով տեղադրված որոշակի կետերում: Կալորիմետրի տոպոլոգիական վերլուծություն է կատարվում էլեկտրոններից ազատվելու համար: Չերենկովյան դետեկտորի տվյալները կարելի է օգտագործել մեքենայական ուսուցման ալգորիթմների պատրաստման համար: Կիրառվող ալգորիթմներից մեկը cross-entropy ֆունկցիայի մինիմիզացիան է: Որպես ուսուցման տվյալներ օգտագործվում են տրամաչափման համար նախատեսված տվյալներ, որտեղ տրիգերը պատահական է: Այնուհետև ստեղծվում է բինար որոշման սահման:

Որոշման սահմանի ֆունկցիան բաղկացած է 6-րդ կարգի բազմանդամից, որտեղ 2 անդամները առաջին երկուսի քառակուսիներն են: Յուրաքանչյուր անդամ ունի իր համապատասխան գործակիցը, որոնք յուրաքանչյուր իտերացիայի ժամանակ փոփոխվում են արժեքային ֆունկցիան մինիմիզացնելու համար: Որոշակի իտերացիաներից հետո ֆունկցիան ընդունում է իր փոքրագույն արժեքը:



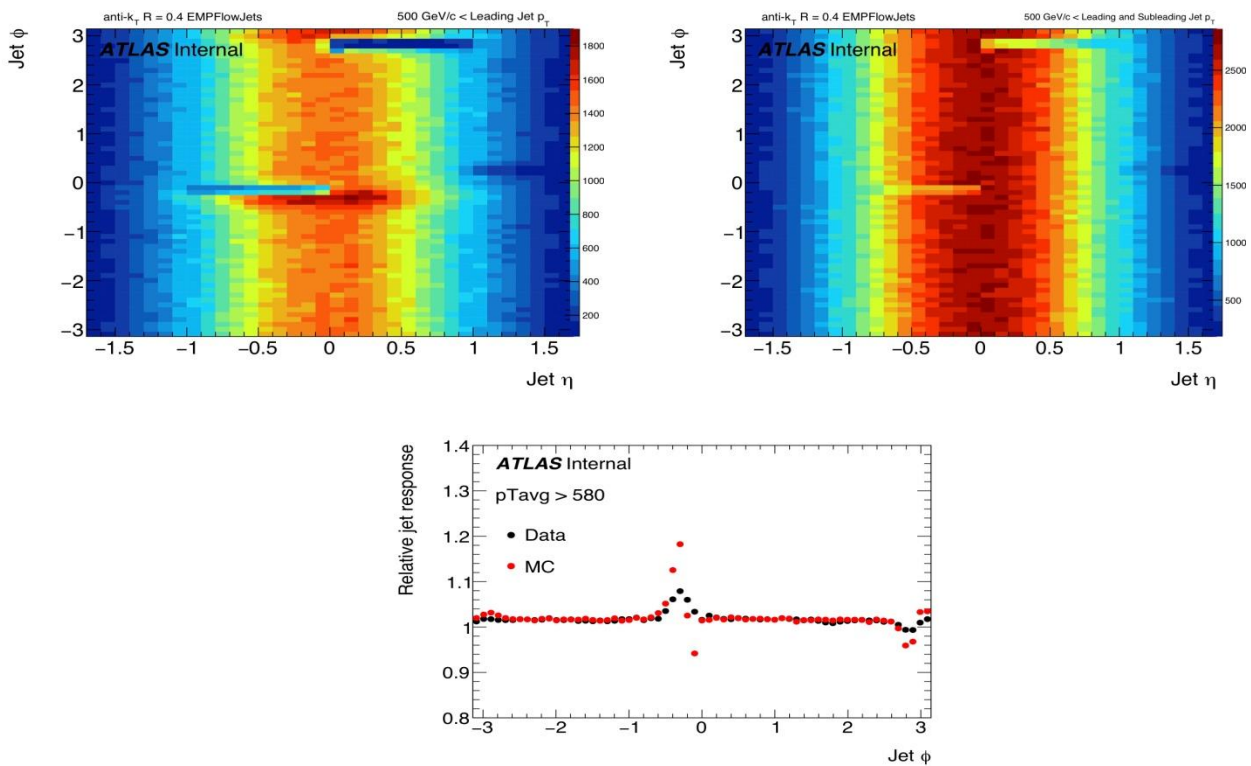
30 ԳԷՎ K մեզոնների արձագանքը, ՄԿ, և տվյալների ֆիտ (ձախ), 18 ԳԷՎ պիոնների արձագանքը, ՄԿ, և տվյալների ֆիտ (աջ), մեքենայական ուսուցման և ձեռքով ընտրության համեմատում (ներքև կենտրոն)

2 TileCal մոդուլների բացակայության դեպքում հաղորնային շիթերի բալանսի մեթոդով ուսումնասիրություններ (S. Մկրտչյան)

2018թ. գարնանը, տվյալների գրանցման ժամանակ հովացման պատճառով երկու մոդուլ անջատվել է, որը առաջացրել է կալորիմետրի սեզմենտացիայի կտրուկ փոփոխություններ: Pythia ՄԿ տվյալներով ուսումնասիրվում են ազդեցությունները շիթերի արձագանքի և լուծողունակության վրա:

Ետա ենթատրամաչափման մեթոդը կիրառվում է տեղում, որպեսզի հաշվի առնվի ետայի վերականգնման կողմնակալությունները:

Լայնական իմպուլսի բալանսի մեթոդն օգտագործվում է քանակապես որոշելու թե ինչ ազդեցություն է թողնում 2 մոդուլների բացակայությունը: Շիթերի հարաբերական արձագանքն կախված էտայից և միջինացված լայնական իմպուլսից է ուսումնասիրվում: Էներգիայի ճշգրտումը թույլ կտա փոխհատուցել կորցրած էներգիան:



Ետա և ֆի քարտեզ (ձախ) leading և subleading (աջ) շիթերի, որտեղ լայնական իմպուլսը մեծ է 500 GeV-ից, հարաբերական շիթերի արձագանքը (ներքը) կախված ֆի-ից:

TileCal տվյալների հաստատում, Օգոստոս 2018 (Տ. Մկրտչյան)

Ֆիզիկայի և տրամաչափման տվյալներ են ստուգվել և զեկուցվել, որակի գնահատման համար:

TileCal թեստային փունջ (Լ. Սարգսյան, Ռ. Օգանեզով, Տ. Մկրտչյան)

Նպատակներ:

- արդիականացման համար չափումներ
- տվյալների գրանցման կայուն վերարտադրություն

Պատասխանատվություններ

- Փնջի խողովակի երկայնքով տեղադրված դետեկտորների (տրիգերային սցինտիլյացիոն հաշվիչներ, լարային խցեր, Չերենկովյան հաշվիչներ) պատասխանատվություն: (Տ. Մկրտչյան)
- Ֆիզիկայի տվյալների վերլուծություն: (Տ. Մկրտչյան)
- Ցածր լարումների մատակարարման սարքերի հավաքում և տեղադրում: (Ռ. Օգանեզով)
- DCS-ի (Դետեկտորի կառավարման համակարգի) տվյալների վերլուծություն: (Լ. Սարգսյան)
- Հերթափոխություններ: (Տ. Մկրտչյան, Լ. Սարգսյան)



Դիմային (Front-end) էլեկտրոնիկայի մշակում, զարգացում: Ցածր լարման համակարգ (Լ. Սարգսյան, Ռ. Օգանեզով)

Ցածր լարման համակարգը բաղկացած է երեք գլխավոր մասից՝ 200վ հաստատուն հոսանքի էներգիայի աղբյուր, ցածր լարման էներգիայի աղբյուրեր և օժանդակ աղբյուր. Ցածր լարման էներգիայի աղբյուրեր (LVPS) հանդիսանում են համակարգի երկրորդ աստիճանը, բաղկացած են կառավարման համակարգից և ութ անհատական մասերից, որոնցից յուրաքանչյուրը փոփոխում է 200վ հաստատուն հոսանքը 10վ –ի: Առաջին նախատիպը օգտագործում է՝ ներկառուցված տեղային մոնիտորինգի համակարգ և կառավարման/մոնիտորինգի հսկիչ համակարգերը: Նոր օժանդակ աղբյուրի համակարգը որոնք թույլ է տալիս անջատել և միացնել ցածր լարման էներգիայի աղբյուրերը (LVPS) հեռակառավարմամբ դեռ գտնվում են ուսումնասիրության մեջ: Սկզբունքային սխեման, նախատիպի մոնտաժումը և թեստավորումը:

Աշխատանքներ ATLAS գիտափորձի տեխնիկական համակարգում

TDAQ համարգչային ադմինիստրացիա՝ Point 1-ի տարածքում համակարգչային ենթակառուցվածքների անխափան աշխատանքի ապահովում (Հ. Օգանեզով)

- Մոնիթորինգ և սպասարկում SLIMOS-ին (անվտանգության ոլորտում հերթափոխի ավագ պատասխանատու) պատկանող բոլոր համակարգիչների ապարատային և ծրագրային ապահովություն, բոլոր հարկավոր պատչերի տեղադրում:
- ATLAS Կառավարման սենյակ-ի (Control Room) Համակարգչային համակարգերում ավտորիզացիայի հետ կապված խնդիրների լուծում:
- Անվտանգության վերաբերյալ որոշակի տեղեկատվություն հեռարձակող Մեդիա-հեռարձակիչ սերվերի տեղադրում, կոնֆիգուրացիա և սպասարկում:
- Point 1-ի տարածքում անվտանգության համակարգի համար նախատեսված տեսահսկման համակարգերի տեղադրում և սպասարկում:
- Point 1-տարածքում անվտանգության համար կարևոր մի շարք համակարգերի: հսկողություն, սպասարկում և անսարքությունների շտկում:



Մեխանիկական, տեխնիկական համագործակցություն (Գ. Ախպերջանյան, Ա.Յանդյան)

- Ուսումնասիրել և կառուցել մյուսն կամերաների նոր մուտքի հնարավորությունը BIS- ի մեջ՝ LS2- ի ընթացքում:
- Բոլոր մեխանիկական կոնսոլիդացման աշխատանքների մասնակցություն՝ դետեկտորի փակման և սպասանկման ժամանակ:
- Դետեկտորների տեղադրման համար նախատեսված գործիքների պատրաստում և ձևափոխում՝ մուտքի հարթակներ, բեռնաթափման և բեռի կրման գործիքներ (բարձրացող աշխատանքային հարթակներ):
- Հավաքել նոր SW Small wheel և պատրաստել փոխելու հին SW- ի հետ հաջորդ երկարատու անջատման (LS2) ժամանակ: Շինարարություն, տարածքի նախապատրաստում եւ այլն:
- ATLAS, ALICE, LHCb փորձարկումների համար Sniffers-ների սպասարկում (պայթուցիկ գազի հայտնաբերում, հրդեհների հայտնաբերում, թթվածնային դետեկտորներ) (Գ. Ախպերջանյան):

- Հիդրոմետրի տեղադրման համար հիդրավլիկ գծերի նոր խողովակաշարերի տեղադրում (խողովակներ, յուղի սնուցման համակարգ եւ այլն):
- Մյուսն պալատների տեղադրման համար դեկի փոփոխություն:
- BIS մյուսն կամերայի տեղադրման համար շասսի պատրաստում եւ փորձարկում:



Ձեռքբերումներ:

Հայաստանի Հանրապետության պետական պարգև (Նախագահական մրցանակ) լավագույն մագիստրոսի համար: (Տ. Մկրտչյան)

Կոնֆերանսներ

IEEE NSS/MIC 18 [2018 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference](#)
Sydney, Australia, T. Mkrtychan: A radiation tolerant readout link and control board for the Phase-II upgrade of the ATLAS Hadronic Tile Calorimeter.

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), T. Mkrtychan et al.) Technical Design Report for the Phase-II Upgrade of the, ATLAS Tile Calorimeter, CERN-LHCC-2017-019. ATLAS-TDR-028.
2. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), Hrachya Hakobyan, Tigran Mkrtychan, Laura Sargsyan et al.) Operation and performance of the ATLAS Tile Calorimeter in Run 1, CERN-EP-2018-062, arXiv:1806.02129.
3. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), T. Mkrtychan et al.), Observation of $H \rightarrow b\bar{b}$ decays and VH production with the ATLAS detector, Phys.Lett. B786 (2018) 59-86.
4. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), T. Mkrtychan et al.), Search for low-mass dijet resonances using trigger-level jets with the ATLAS detector in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV, Phys.Rev.Lett. 121 (2018) no.8, 081801.
5. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), T. Mkrtychan et al.), Measurements of differential cross sections of top quark pair production in association with jets in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV using the ATLAS detector, JHEP 1810 (2018) 159.

6. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), T. Mkrтчhyan et al.), Combined measurement of differential and total cross sections in the $H \rightarrow \gamma\gamma$ and the $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ decay channels at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS detector, Phys.Lett. B786 (2018) 114.
7. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), T. Mkrтчhyan et al.), Search for resonances in the mass distribution of jet pairs with one or two jets identified as b -jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS detector, Phys.Rev. D98 (2018) 032016.
8. ATLAS Collaboration (M. Aaboud (Oujda U.), T. Mkrтчhyan et al.), Measurement of dijet azimuthal decorrelations in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector and determination of the strong coupling, Phys.Rev. D98 (2018) no.9, 092004.

ALICE- գիտափորձ

1. ALICE գիտափորձում՝ 8 Տէվ էներգիայի pp բախումներում $\rho(770)$ և $\omega(782)$ մեզոնների առաջնային (բապիդիտի $2.5 < y < 4$ տիրույթում) ինկլյուզիվ ծնման կտրվածքների գնահատումը
կատարողներ՝ Արա Գրիգորյան, Վարդանուշ Պապիկյան

Ստացված արդյունքները հետևյալն են՝

$$\sigma_{\omega}(1 < p_T < 8 \text{ GeV}/c) = 2.567 \pm 0.030(\text{stat}) \pm 0.549(\text{syst}) \text{ mb},$$

$$\sigma_{\rho}(1 < p_T < 8 \text{ GeV}/c) = 2.200 \pm 0.026(\text{stat}) \pm 0.205(\text{syst}) \text{ mb},$$

որտեղ p_T -ն մեզոնի լայնակի իմպուլսն է:

Միստեմատիկ սխալները իրենց մեջ ընդգրկում են՝

- T0 Minimum Bias տրիգերի էֆեկտիվության անորոշությունները,
- Մյուոնների տրակինգի էֆեկտիվության անորոշությունները
- Բակգրաունդի նորմավորումը,
- Լյումինոսիտի որոշման սխալը,
- Ֆիտի ֆունկցիայի մեջ մտնող աղբյուրների կտրվածքների և տրոհման branching ratio-ների հարաբերական նորմավորումը:

1. pp բախումներում $\mu^+\mu^-$ լեպտոնային զույգերի ցածր ինվարիանտ զանգվածների տիրույթում դիտարկվող մեզոնների ինկլյուզիվ ծնման պրոցեսների մոդելավորումը:

կատարողներ՝ Եղիշե Համբարձումյան, Արա Գրիգորյան

Կոռելացված $\mu^+\mu^-$ զույգերի ցածր զանգվածների ($M_{\mu^+\mu^-} < 1.2 \text{ GeV}/c^2$) սպեկտրի մեջ զգալի ներդրում ունեն պսևդոսկալար՝ $\eta(547)$, $\eta(958)$ և վեկտորային՝ $\rho(770)$, $\omega(782)$ ու $\phi(1020)$ մեզոնների էլեկտրոնագնետիկ տրոհումներում առաջացած զույգերը: Սա նշանակում է վերոհիշյալ մեզոնների ծնման պրոցեսների պատկերի նկարագրման կարևորությունը:

Բարձր էներգիաների քո բախումներում հաղորդների ծնման պրոցեսների նկարագրմանը նվիրված Ժամանակակից տեսական մոտեցումներից ամենազարգացածն է համարվում այսպես կոչված Քվարկ-գլյուոնային լարերի մոդելը (ՔԳԼՍ), որը հիմնված է Քվանտային քրոմոդինամիկայի գունավոր լարերի և ուժեղ փոխազդեցության ամպլիտուդների այսպես կոչված դուալ-տոպոլոգիական վերլուծության վրա:

Ստեղծվել է քո բախումներում $\phi(1020)$ մեզոնի ինկլյուզիվ ծնմանը համապատասխանող ՔԳԼՍ-ի ծրագրային կոդը: Ներկայումս աշխատանքներ են ընդանում կոդում պարունակվող պարամետրների շտկման վրա: Նախատեսվում է նաև ստեղծված ծրագրի օգտագործումը որպես դեպքերի գեներատոր՝ ALICE գիտափորձում Monte Carlo սիմուլյացիաների համար:

2. ALICE-ի հաշվողական միջավայրի զարգացման աշխատանքներ կատարողներ՝ Արմենուհի Աբրամյան, Նարինե Մանուկյան:

Սպազա Run 3-ի (2020-2022թթ.) և Run 4-ի (2025-2027թթ.) համար ALICE գիտափորձի հաշվողական մոդելը (այսպես կոչված O2 մոդելը) ենթադրում է տվյալների պահպանման ձևերի օպտիմալացում՝ նպատակ ունենալով այդ տվյալների պահպանման և մշակման համար պահանջվող ռեսուրսների առավելագույն հնարավոր նվազեցումը (մանրամասները՝ «ALICE Technical Design Report»-ում, ALICE-TDR-019):

ALICE-ի Offline թիմի ղեկավարության առաջարկությամբ՝ Արմենուհի Աբրամյանը և Նարինե Մանուկյանը աշխատում են համապատասխան մոդելի նախագծման և մշակման վրա: Միմուլացման համար կիրառվում է Discret Event Simulation (DES) մեթոդը: Մինչ այսօր կատարված աշխատանքները հետևյալն են՝

- Ստեղծվել է CoMAPI (Computing Model API) կոչվող հատուկ գրաֆիկական ինտերֆեյս (<http://famos.cern.ch/comapi/>), որի միջոցով մուտքագրվում են DES սիմուլացմանը անհրաժեշտ պարամետրների արժեքները: Ներկայումս դիտարկվող մուտքային պարամետրները հետևյալն են՝
 - LHC- ի աշխատանքային օրացույցը,

- Բախումների տեսակները (pp, pPb, PbPb), տվյալների հոսքի ծավալները և այլն,
- Հաշվարկային CPU ժամանակները, որոնք ծախսվելու են տվյալների ձևափոխման վրա՝ օրինակ Raw տիպի տվյալների տրանսֆորմացիան Compressed Time Frame (CTF) տիպի տվյալների, այնուհետև Event Summary Data (ESD) տիպի տվյալների ստացումը CTF տվյալներից և, վերջապես, ESD տվյալներից Analysis Object Data (AOD) տիպի տվյալների ստեղծումը,
- ALICE-ի Grid կայքերի բնութագրիչները՝ կայքերի տիպը (օրինակ O2 կամ T1), հաշվարկային և պահեստավորման ռեսուրսները և այլն:
- Վերոհիշյալ պարամետրները պահվում են JSON (JavaScript Object Notation) ֆորմատի տվյալների տեսքով որոնք ուղարկվում են DES սիմուլացումներ կատարող SIM.JS ծրագրային ապահովմանը (<http://simjs.com/>):
- Միմուլացման արդյունքները պատկերվում են գրաֆիկական տեսքով: Մասնավորապես, ցույց է տրվում CTF, ESD և AOD տվյալների կուտակումը տարբեր կայքերում: Գրաֆերի կառուցումը կատարվում է JavaScript ծրագրային լեզվով գրված Highcharts գրադարանի միջոցով, ինչը թույլ է տալիս հեշտությամբ նոր գրաֆեր ընդգրկել Web կայքի մեջ:

3. ALICE գիտափորձի Run-երի ընթացքում համակարգերի աշխատանքի հսկողություն (Shifts)

ECS, Experiment Control System՝ Նարինե Մանուկյան, 6 հերթափոխ, յուրաքանչյուրը 8 ժամ տևողությամբ;

DCS, Detector Control System՝ Արմենուհի Աբրամյան, 6 հերթափոխ, յուրաքանչյուրը 8 ժամ տևողությամբ

4. Հավելյալ տեղեկություններ

- Աշխատանքների արդյունքները պարբերաբար ներկայացվել են ALICE համագործակցության ժողովներին,
- Արմենուհի Աբրամյանը և Նարինե Մանուկյանը ներկայացրել են իրենց աշխատանքը CHEP 2018 Միջազգային կոնֆերանսին (9-13 July 2018 Sofia, Bulgaria),
- Մինչ այսօր, տպագրվել է 27 հոդված,
- Արտասահմանյան գործուղումներ՝

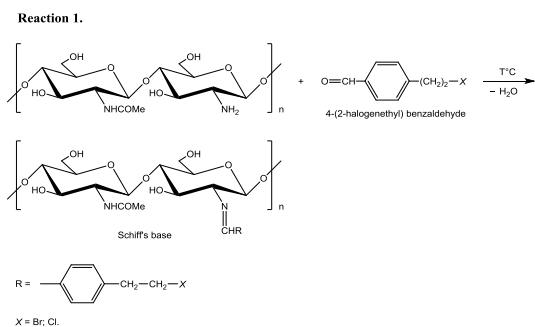
Արմենուհի Աբրամյան՝ 9-13 July 2018 Sofia, Bulgaria, CERN (10 օգոստոս - 10 դեկտեմբեր)

Նարինե Մանուկյան՝ 9-13 July 2018 Sofia, Bulgaria CERN (10 օգոստոս - 10 դեկտեմբեր)

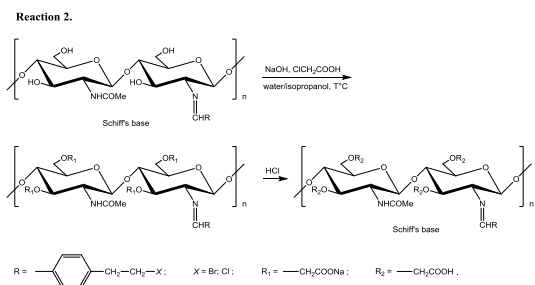
Խիտոզանի նոր ածանցյալների սինթեզ և ուսումնասիրություն

կատարող՝ Քիմական գիտությունների թեկնածու Վասակ Ղավալյան

Հաշվետու ժամանակահատվածում մեր կողմից շարունակվել են խիտոզանի (Cs) նոր և ջրալույծ ածանցյալների սինթեզն ու բնութագրական որոշ տվյալների ստացումը: Cs բոլորովին նոր և ջրալույծ ածանցյալների սինթեզն իրականացրել ենք որպես էլանյութ ստանալով ու օգտագործելով ստորև (Reaction 1) ուրվագծում բերված Cs Շիֆֆի հիմքերը:



Ապա, որպես էլանյութ օգտագործելով մեր կողմից առաջին անգամ ստացված ու վերը նշված Cs Շիֆֆի հիմքերը, գրականության մեջ Cs ջրալույծ ածանցյալների սինթեզի նկարագրված ուրվագծի համաձայն (Reaction 2)

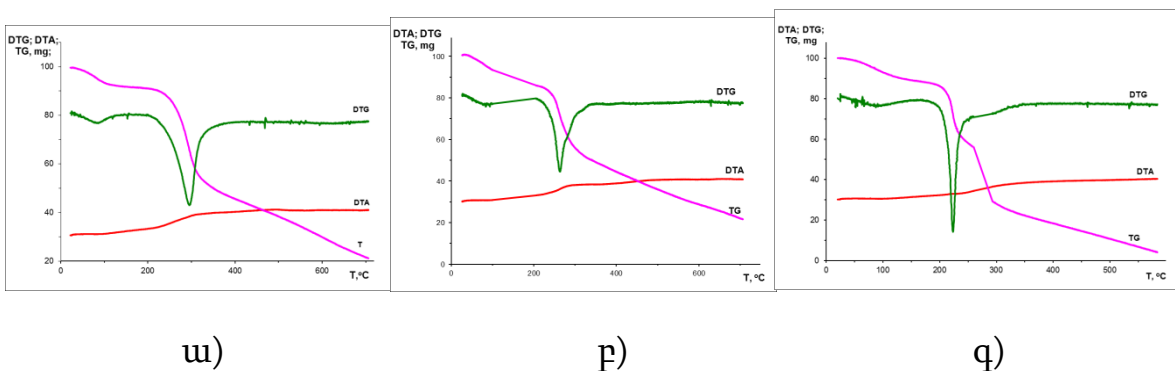


Սինթեզել ենք մի շարք բոլորովին նոր միացություններ:

Cs և նրա ածանցյալների կիրառությունը հաճախ պայմանավորված է տարբեր միջավայրերում (լուծիչներում) այդ միացությունների սահմանափակ լուծելիությամբ:

Հաշվի առնելով այդ հանգամանքը մեծ է հետա-քրքրությունը հատկապես Cs ջրալույծ ածանցյալների նկատմամբ:

Հաշվետու ժամանակահատվածում ուսումնասիրել ենք նաև մեր կողմից սինթեզված և հայտնի Cs ջրալույծ ածանցյալների թերմիկ հատկությունները: Այդ ուսումնասիրությունները կարևոր են նաև Cs ածանցյալների հնարավոր կիրառությունների առումներով: Համաձայն թերմոգրավիմետրիկ անալիզի (TGA) տվյալների, Cs հիման վրա սինթեզված կար-բօքսիմեթիլ ածանցյալների (Cs-COONa և Cs-COOH) թերմիկ քայքայման հիմնական տիրույթն սկսվում է նկատելիորեն ավելի ցածր ջերմաստի-ճանում, քան այն տեղի ունի Cs թերմիկ քայքայման ժամանակ (Նկ.1. ա, բ, գ): Մասնավորապես նշենք, որ $Cs \rightarrow Cs-COONa \rightarrow Cs-COOH$ փոխարկումների արդյունքներում ստացված արգասիքների թերմիկ քայքայման հիմնական տիրույթն սկսվում է Cs-COONa -ի համար $217^{\circ}C$ (Նկ.1բ) և Cs-COOH-ի համար $190^{\circ}C$ (Նկ.1գ), իսկ Cs համար այն սկսվում է $228^{\circ}C$ (Նկ.1ա):



Նկ.1. Cs (ա), Cs-COONa (բ) և Cs-COOH (գ) նմուշների թերմոգրավիմետրիկ անալիզի (TGA) տվյալները:

Հաշվետու ժամանակահատվածում ավարտել ենք ուսումնասիրությունները և տպագրել հոդված մեր կողմից սինթեզված Cs նոր Շիֆֆի հիմքերի հակաբակտերիալ հատկությունների վերաբերյալ: Մասնավորապես ցույց ենք տվել, որ ընդգծված հակաբակտերիալ (*Escherichia coli* K-12 AB-1157, *Ps. Aeruginosa*, *Pseudomonas sp.* A-27) հատկություններ են ցուցաբերում $20^{\circ}C$ և $80^{\circ}C$ սինթեզված և քլոր պարունակող Cs Շիֆֆի հիմքերը:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. G. E. Khachatryan, N. I. Mkrtychyan and V. B. Gavalyan ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF NEW CHITOSAN-BASED SCHIFF BASES. Int. J. Adv. Res. 6(7), 1187-1192 Article DOI:10.21474/IJAR01/7474 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/7474>

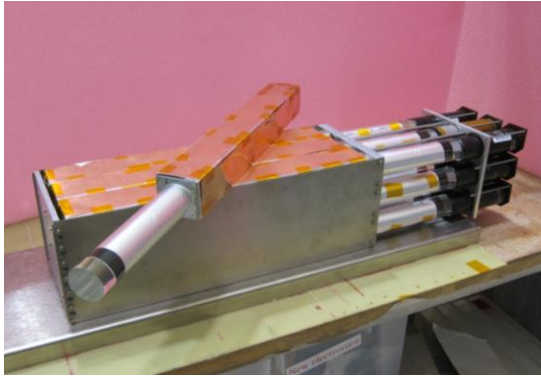
Էլեկտրամագնիսական փոխազդեցություններ բարձր էներգիայի էլեկտրոնների և ֆոտոնների հետ (Ջեֆերսոնի լաբորատորիայի Hall A, B, C, D)

Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Նատալիա Դաշյան

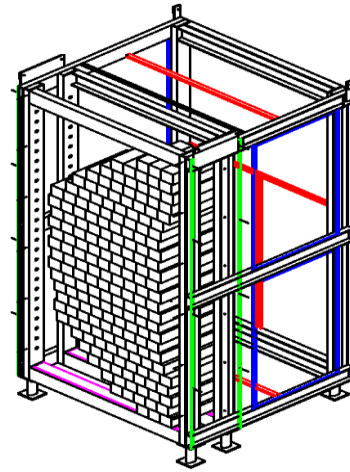
Hall-A («Ա» փորձարարական սրահ)

2018թ. ԵրՖԻ-ՋԼաբ կոլաբորացիայի փորձարարական A դահլիճի աշխատանքները հիմնականում իրականացվել են Երևանից:

- 2017-2018թթ. ավարտվել են ԵրՖԻ խմբի կողմից նախագծված 200 կանալանի C 200 նախատիպի կառուցման աշխատանքները (տաքացվող բազմականալային էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի՝ ECAL1700-ի նախատիպն է, որը SBS-ի (Super BigBite-Spectrometer) հիմնական դետեկտորներից է և օգտագործվելու է GEP5 - “Large Acceptance Proton Form Factor Ratio Measurements at 13 and 15 (GeV/c)² using Recoil Polarization Method” գիտափորձի ժամանակ):
- Կատարվել են տաքացման պրոցեսի ուսումնասիրություններ և ընտրվել են օպտիմալ ջերմաստիճանները, համապատասխանաբար 225C⁰ և 185C⁰ կապարային ապակու ճակատային և հետևի մասերի համար: Ինչպես գիտենք, կապարային ապակիները ռադիացիայի ազդեցությունից կորցնում են թափանցիկությունը, հետևաբար կապարային ապակիներով կառուցված կալորիմետրի լուծողականությունը գիտափորձերի ժամանակ վատանում է: Լուծողականությունը վերականգնելու համար հայտնի մեթոդներից է կապարային ապակիները ուլտրամանուշակագույն ճառագայթով լուսավորելը (որի ժամանակ գիտափորձը դադարեցվում է) կամ ջերմային մշակման ենթարկելը:
- Հաշվի առնելով վերը նշվածը, որոշում ընդունվեց նախագծել և կառուցել անընդհատ տաքացվող ECAL1700 կալորիմետր, որի նախագծման և կառուցման աշխատանքներին ակտիվորեն մասնակցել է ԵրՖԻ խումբը (2017-2018թթ.):
- 2018թ ավարտվել են ECAL1700 կալորիմետրի մեխանիկական կոնստրուկցիայի նախագծման աշխատանքները, որոնք ՋԼաբի ինժեներների խմբի կողմից ստուգվելուց հետո պատվիրվել են: Կալորիմետրը ունի մոդուլային կառուցվածք, յուրաքանչյուր մոդուլ բաղկացած է 9 կապարային ապակիներից՝ 3x3 դարավածքով: Նկար 1 և 2-ում համապատասխանաբար պատկերված են ամբողջությամբ հավաքված մոդուլը և ECAL1700 մոդելը, որտեղ տեսանելի է մոդուլների դասավորվածությունը:



Նկ. 1 Մոդուլ

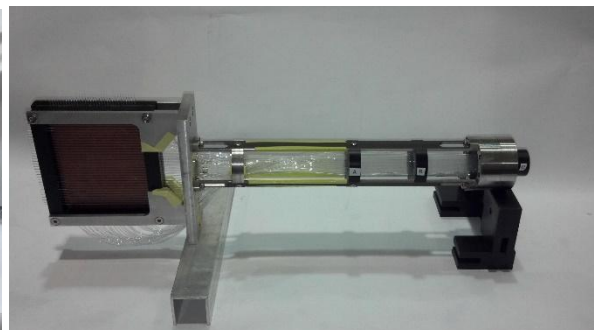


Նկ. 2 ECAL1700 Մոդել

- 2010 թ. հուլիսին Ա դահլիճում կատարվել են APEX (dark matter) գիտափորձի թեստային չափումները: Այս գիտափորձի համար Երևանի խմբի կողմից նախագծված և կառուցված սցինտիլյացիոն մանրաթելերով դետեկտորի(SciFi) ստուգման աշխատանքները ավարտին են հասցվել: 2018թ, գիտափորձից առաջ, վերջնական ստուգման աշխատանքներին իր ակտիվ մասնակցությունն է ունեցել ԵրՖԻ խումբը: Նկար 3-ում պատկերված է SciFi դետեկտորը, որը Երևանի խմբի կողմից պատրաստված օպտիկական մալուխով (բաղկացած է 64 հատ 1.5մմ տրամագծով լուսատարներից), միանում է բազմաանոդային (64 անոդ) ֆոտոէլեկտրոնային բազմապակիչին: SciFi դետեկտորի տեղաշարժումը ապահովվում է քայլային շարժիչի միջոցով, որը նույնպես պատկերված է նկար 3-ում: Նկար 4-ում պատկերված է SciFi դետեկտորը, որը ունի 2 հարթություն՝ հորիզոնական և ուղղահայաց: Դետեկտորի ակտիվ մասի չափերն են $10 \times 10 \text{ սմ}^2$ և յուրաքանչյուր հարթության վրա կա 32 սցինտիլյացիոն մանրաթել: Գիտափորձը նախատեսված է իրականացնել 2019թ հունվարին:
- 2018թ. ԵրՖԻ խմբի կողմից նախագծվել է հոսանքի սնուցման աղբյուր (блок питания) ուլտրամանուշակագույն լամպի համար, որը ներկայումս գտնվում է հավաքման և կարգավորման պրոցեսում:



Նկ. 3



Նկ. 4 SciFi դետեկտոր

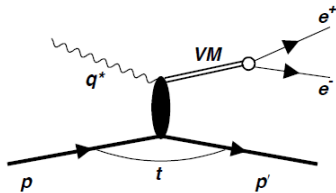
Hall-B («Բ» փորձարարական սրահ)

1. 2018թ Ջեֆֆերսոն անվան Լաբորատորիայում սկսվեցին 12 Գեվ էներգիայով գիտափորձերը: PR12-12-001 գիտափորձը Բ փորձարարական սրահի CLAS12-ի վրա իրականացվող առաջին գիտափորձերից է:

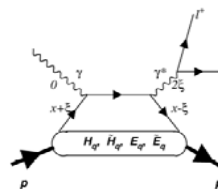
- **PR12-12-001 TimelikeCompton Scattering and J/Ψ photoproduction on the proton in e^+e^- pair production with CLAS12 at 11 GeV.**

12 Գեվ ծրագրի հաստատված գիտափորձերի զգալի մասը նվիրված է ընդհանրացված պարտոնային բաշխման (GPD) ուսումնասիրությանը: GPD-ների ուսումնասիրության հասանելիության հնարավոր կանալներից է Ժամանականման Կոմպտոնյան ցրումները (Timelike Compton Scattering (TCS)): TCS-ի լեպտոնային զույգերի անկյունային բաշխվածությունը ապահովում է անմիջական հասանելիություն (access) այսպես կոչված Կոմպտոնային Ֆորմ ֆակտորներին (CFF), որոնք արտահայտված են GPD տերմիններով: Ջուզահեռ ուսումնասիրվելու է J/Ψ ծնումը, քանի որ այն ունի նույն վերջնական վիճակը, ինչ TCS-ը: Ներկայումս բացակայում են J/Ψ ֆոտոծնման կտրվածքների արժեքները շեմային տիրույթներում, բացի այդ J/Ψ ծնման մեխանիզմը առաջացնում է ուժեղ տեսական բանավեճեր: Շեմային տիրույթի մոտ J/Ψ -ի կտրվածքի չափումը կարևոր ինֆորմացիա կտա այդ պրոցեսը հասկանալու համար, ինչպես նաև նոր ինֆորմացիա նուկլոնի գլյուոնային կառուցվածքի մասին:

Vector Meson Production



Time-like Compton Scattering



ԵրՏԻ խմբի անդամները հանդիսանալով PR12-12-001 նախագծի համահեղինակներ, սկսելով մասնակցություն ունեն ինչպես գիտափորձի անցկացմանը (տվյալների հավաքագրում), այնպես էլ ստացված տվյալների որակի online/offline մշակումներին:

- **E12-11-006 Heavy Photon Search (HPS)**

Ջեֆֆերոնս Լաբի HPS գիտափորձը (ծանր ֆոտոնների որոնումներ) նախատեսված է հիպոտեթիկ տարրական մասնիկի (այսպես կոչված ծանր կամ մութ ֆոտոնի) որոնմանը: Վերջին ժամանակներում ծանր ֆոտոնների որոնումը հանդիսանում է հրատապ թեմա, քանի որ վերջիններս կարող են սերտորեն կապված լինել մութ մատերիայի աննիհիլացիայի կամ տրոհման հետ, իսկ դրանով կարելի է բացատրել կոսմիկական ճառագայթներում բարձր էներգիայով էլեկտրոնների և պոզիտրոնների առկայությունը: Եթե ըստ նոր տեսության ենթադրությունների մութ մատերիան հանդիսանում է փակ սեկտորի մաս, ապա ծանր ֆոտոնները կարող են միջնորդի դեր կատարել այդ մութ սեկտորի և տեսանելի մատերիայի միջև, ստանդարտ մոդելի ֆոտոնների հետ կինեմատիկորեն զուգակցվելով:

Որոնումներն իրականացվում են ԳԷՎ-անոց էլեկտրոնները ցրելով վոլֆրամե թիրախի վրա և որոնելով ռեզոնանսային և/կամ միախառնված գազաթներ, այսպես կոչված ռադիացիոն 'եռաժանի' ֆոնի վրա (Քվանտային էլեկտրոդինամիկայում 'եռաժանի' անվանում են լեպտոնների էլեկտրոծնումը): Այդ ֆոնային դեպքերը կինեմատիկորեն նույնական են այն դեպքերին, որոնցում մութ ֆոտոնները ծնվում և տրոհվում են լեպտոնային զույգերի:

ԵրՏԻ խմբի անդամները ակտիվ մասնակցություն են ունեցել (2015-2016թթ) գիտափորձի առաջին փուլի նախապատրաստման և անցկացման աշխատանքներին:

2018թ - մասնակցություն գիտափորձի առաջին փուլի տվյալների մշակմանը, և երկրորդ փուլի նախապատրաստական աշխատանքներին, որը պլանավորված է 2019թ.:

2. 2018թ շարունակվել են CLAS (6 ԳԷՎ) դետեկտորից ստացված տվյալների մշակման աշխատանքները:

- **E12-11-003A (Data Mining)**

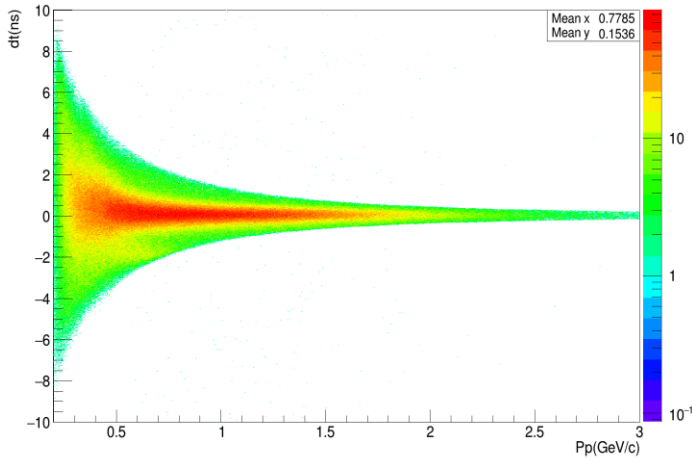
CLAS դետեկտորի շահագործումից ի վեր, տարբեր միջուկների թիրախների վրա էլեկտրոնային և ֆոտոնային փնջերով ցրումներից կուտակվել են բավականին մեծ քանակությամբ տվյալներ: Այդ տվյալները հավաքվել են

հստակ, հաստատված գիտափորձերի համար, և ստացված արդյունքները տպագրել են: Քանի որ CLAS դետեկտորում կիրառվել է լայն բացվածքով (4π) ինկլյուզիվ տրիգեր, ուստի հավաքագրված միևնույն տվյալները կարող են օգտագործվել լրացուցիչ հետաքրքրություն ներկայացնող կանալների կամ կինեմատիկ տիրույթների դեպքերի ուսումնասիրությունների համար ևս, որոնք չեն դիտարկվել նախորդ անալիզներում:

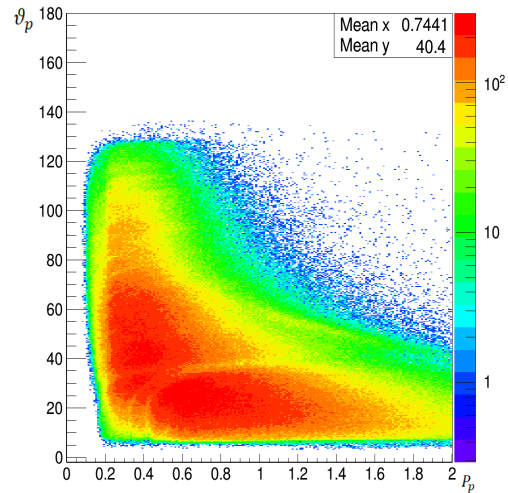
Տվյալ նախագծի խնդիրները, որոնց վրա աշխատել է ԵրՖԻ խումբը 2018թ.

- ✓ Շարունակվել են կարճազորող նուկլոնային կորելացիաների (Short Range Correlation) ուսումնասիրման աշխատանքները. Վերջին տարիներին այս թեման դինամիկ կերպով զարգանում է, ԵրՖԻ խմբի ակտիվ մասնակցությամբ: Այնուամենայնիվ, չլուծված խնդիրների սպեկտրը դեռ մեծ է, օրինակ`
 - SRC նուկլոնների կառուցվածքը
 - Կարճ տարածությունների վրա դերակատարում ունե՞ն արդյոք նուկլոնային և մեզոնային ազատության աստիճանները:
 - Որքա՞ն ուժեղ է SRC նուկլոնների վարքը կախված շրջապատից:
 - Արդյո՞ք SRC-ն բացատրում է EMC-ն:
 - Երեք նուկլոնային կորելացիաներ (SRC):

- ✓ Շարունակվում է Էլեկտրոն-միջուկ փոխազդեցություններով պայմանավորված հետցրված պրոտոնների իմպուլսային սպեկտրների ուսումնասիրումը CLAS դետեկտորի տվյալների հիման վրա: Աշխատանքի հիմնական նպատակն է, օգտագործելով CLAS/eg2 գիտափորձի տվյալները ուսումնասիրել հետ թռչող պրոտոնների իմպուլսային (կամ կինետիկ էներգիայի) բաշխվածությունը: Այս գիտափորձում 5.014 ԳԷվ էներգիայով էլեկտրոնային փունջը ցրվել է տարբեր միջուկների վրա՝ դեյտերիումից մինչև կապար: Անալիզները ներառում են $A(e, e', p_{\text{back}})X$ ռեակցիայի դեպքերի ընտրությունը, որտեղ p_{back} -ը 90° մեծ անկյուններով հետցրված պրոտոնն է, լաբորատոր կոորդինատային համակարգում կամ փոխազդող վիրտուալ ֆոտոնի ուղղության նկատմամբ, անհրաժեշտ ուղղումների կիրառումը, և պրոտոնի իմպուլսի բաշխվածությունը որպես ֆունկցիա փոխանցված իմպուլսից և փոխանցված էներգիայից ուսումնասիրումը:



Պրոտոնների գագաթի ժամանակը որպես ֆունցիա իմպուլսից, ուղղումներից հետո



Պրոտոնի իմպուլսային բաշխվածությունը ըստ ցրման անկյան:

Նշված աշխատանքը կատարվում է ԵՊՀ ուսանողի կողմից և հանդիսանում է մագիստրոսական թեզի հիմնական մասը:

Պատրաստվում են տպագրությունները:

3. Սպասարկման աշխատանքներ:

Որպես կոլաբորացիայի անդամ, ԵրՖԻ խումբը պարտավոր է իրականացնել սպասարկման աշխատանքներ:

ԵրՖԻ խմբի համար նախատեսված սպասարկման աշխատանքները՝

- CLAS12 սարքավորման CND (Central Neutron Detector) դետեկտորի ժամանակային և էներգիայի տրամաչափումը (calibration):

Աշխատանքը զարգացման փուլում է:

- Տպագրության նախապատրաստվող աշխատանքների վերանյում՝

‘PROBING 2N-SRC in ^{12}C , ^{27}Al , ^{56}Fe , and ^{208}Pb using the $A(e; e'n)$ and $A(e; e'p)$ reactions’ - կատարված է

‘Validation of neutrino energy estimation using electron scattering data’- ընթացքի մեջ է:

Բոլոր աշխատանքները կատարվում են ԵրՖԻ-ից հեռահար (remotely) կերպով:

Hall-C («Գ» փորձարարական սրահ)

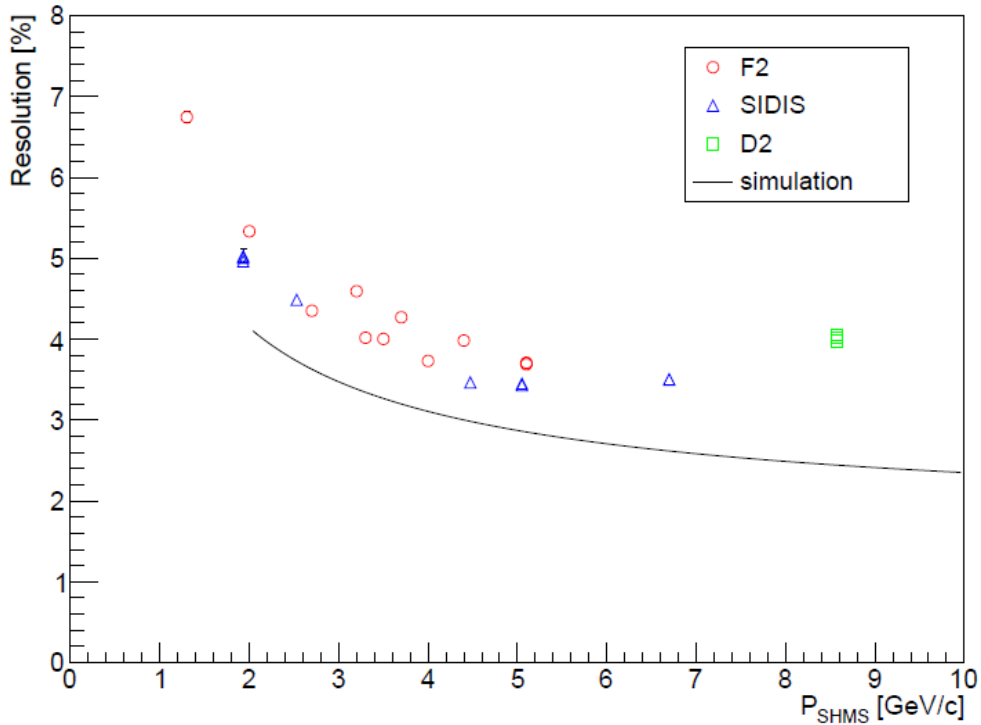
1. Մասնակցություն C փորձարարական սրահում կատարվող գիտափորձերին

2018 թվականից CEBAF արագացուցիչը 12 ԳԷՎ էլեկտրոնային փունջ տրամադրեց Ջեֆերսոնի Լաբորատորիայում ֆիզիկական չափումներ կատարելու համար: C փորձարարական սրահն իր ծրագիրը սկսեց մի շարք կարճատև և միջին տևողության գիտափորձերից, նպատակ ունենալով մի կողմից ուսումնասիրել նոր բազային փորձարարական սարքավորումները, մյուս կողմից հնարավորություն ստեղծել արագ գիտական արդյունք ստանալու համար: Գիտափորձերը նվիրված են JLab-ի 12 ԳԷՎ գիտական ծրագրում տեղ գտած մի շարք երևույթների ուսումնասիրմանը, ինչպիսիք են՝ էլեկտրոնի համարյա-ինկլյուզիվ խորը ոչ առաձգական ցրմանը (SIDIS, E12-09-017 և E12-09-002 գիտափորձեր), K մեզոնի էքսկլյուզիվ էլեկտրաձնմանը (E12-09-011), նուկլոնի գունային թափանցիկությանը (E12-06-107), պրոտոնի F2 ստրուկտուրային ֆունկցիայի չափմանը (E12-10-002), էլեկտրոնի փոխազդեցության հետևանքով դեյտրոնի տրոհմանը (E12-10-003): Նշենք, որ ԵրՏԻ-ի խումբը ծանրակշիռ ներդրում է ունեցել և համահեղինակ է C սրահի SIDIS ծրագրի մշակմանը:

Մեր խմբի անդամները մասնակցել են վերը նշված գիտափորձերի չափումներին, տվյալների ձեռք բերմանը, ապահովել մեր պատասխանատվության տակ եղած գիտական սարքավորման անխափան աշխատանքը, օժանդակել տվյալների ընթացիկ մշակմանը՝ օգնություն ցուցաբերելով և վերահսկելով դրանում ներգրավված ուսանողներին:

C սրահի գործող բազային սարքավորումից մեր պատասխանատվությանն է վստահված HMS և SHMS էլեկտրամագնիսական կալորիմետրները, SHMS աերոգելային դետեկտորը: Վերը նշված չափումներում կալորիմետրները, գազային Չեռենկովյան հաշվիչների հետ մեկտեղ ապահովել են ցրված էլեկտրոնի էֆեկտիվ գատումը և գրանցումը: Աերոգել դետեկտորը օգտագործվել է SIDIS չափումների ընթացքում կառնի գատման համար, և հենց այդ նույն նպատակով հատկապես ինտենսիվ օգտագործվել է E12-09-011 կառնային փորձում: Չափումների ընթացքում դետեկտորների հետ կապված խնդիրներ չեն առաջացել, բացառությամբ HMS կալորիմետրում մեկ աղմկոտ բարձր լարման բաժանիչի, որը ժամանակին հայտնաբերվել և փոխարինվել է: SHMS սպեկտրոմետրի իմպուլսի փոփոխման հետ մեկտեղ մի քանի անգամ փոխվել է աերոգելային դետեկտորի աերոգելային խցիկը, լցված կինեմատիկ տիրույթին համապատասխան բեկման ցուցչի աերոգելով, ապահովելով կառնի գրանցման անհրաժեշտ էֆեկտիվություն: Ընդհանուր առմամբ դետեկտորների աշխատանքային

պարամետրները սպասվածին մոտ են եղել, բնութագրերը ճշտվում են հավաքված փորձնական տվյալների մշակման ընթացքում:



Նկար 1.1 SHMS էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի լուծողականությունը 2018 թվականի գարնանը փորձարարական տվյալների հավաքման ընթացքում: Միավորներով ներկայացված են տարբեր գիտափորձերից ստացված նախնական տվյալները, հոծ գծով՝ նախկինում կատարված մոդելավորման արդյունքը:

2. Չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի նախագծի հետ կապված աշխատանքներ

2018 թվականին առաջընթաց է գրանցվել Չեզոք Մասնիկների Սպեկտրոմետրի (Neutral Particle Spectrometer, NPS) նախագծման և կառուցման ուղղությամբ. Ստացվել են մագնիսի բոլոր բաղադրիչ մասերը, շարունակվել է կալորիմետրի կառուցման համար բյուրեղների և ֆոտոբազմապատկիչների ձեռք բերումը և ստուգումը, պատվիրվել և ստացվել են բարձր լարման բաժանիչները: Շարունակվում են կալորիմետրի խցիկի և մալուխավորման նախագծման աշխատանքները: Մեր խումբը ներգրավված է եղել բյուրեղների ձեռք բերման, չափագրման և ջոկման աշխատանքներում:

3. Աշխատանք COMCAL նախատիպային կալորիմետրի վրա

COMCAL նախատիպային կալորիմետրը կառուցվել է հետապնդելով ապագայում D սրահի GlueX սարքավորման առաջնային կալորիմետրի հնարավոր վերափոխման նպատակը: Կալորիմետրը բաղկացած է 144 նույնանման մոդուլից, շարված 12 տողով և 12 սյունով ուղղանկյուն դասավորմամբ: Յուրաքանչյուր մոդուլը պարունակում է $2.05 \times 2.05 \times 20$ մմ³ PbWO₄ սցինտիլյացիոն բյուրեղ և դրան օպտիկապես կցված 19 մմ տրամաչափի Hamamatsu R4125 ֆոտոբազմապատկիչ: Մոդուլները միմյանցից օպտիկապես մեկուսացված են, քանի որ բյուրեղները փաթաթված են դիֆուզ անդրադարձնող տեֆլոնային, ապա՝ կապտոնից կլանիչ բարակ շերտերով: Այս կառուցվածքը հար և նման է PRIMEX գիտափորձի HYCAL կալորիմետրի մոդուլների կառուցվածքին:

Մոդուլները շարված են մեկուսիչ խցում: Քանի որ կապարի վոլֆրամատի սցինտիլյացիոն հատկությունները զգայուն են ջերմաստիճանի հանդեպ, համակարգը կայունացված է շրջանառվող ջրի համակարգով: Մոդուլներից ստացվող ազդանշանների հաստատունակությունը վերահսկվում է GMS (Gain Monitoring System) օպտիկամալուխային համակարգով:

COMCAL-ը D սրահի և NPS համագործակցության համատեղ նախագիծ է: Բոլոր բյուրեղները ժամանակավոր տրամադրված են NPS-ի կողմից:

COMCAL-ի կառուցման ակտիվ աշխատանքները սկսվել են 2018-ի գարնանը: Նոյեմբերին դետեկտորը տեղափոխվել է սրահ և ընդգրկվել D սրահի տվյալների հավաքման համակարգին: Փնջի տակ փորձարկումները սպասվում են հետագա մի քանի ամիսների ընթացքում:

ԵրՖԻ-ի խումբը մասնակցել է նախատիպի հավաքմանը, օգտակար է եղել ընթացքում առաջացած տարաբնույթ խնդիրների լուծմանը:

4. Ժամանականման Կոմպտոնյան ցրման (TCS) գիտափորձի հետագա զարգացումներ

2018 թվականին շտկվել է GEANT4 փաթեթի հիման վրա նախկինում գրված TCS սարքավորման մոդելավորման ծրագիրը: Փոփոխվել է սարքավորման բաղադրությունը: Որոշվել է CEBAF-ից ստացվող 11 ԳէՎ հաստատուն էներգիայով և 100 nA ինտենսիվությամբ էլեկտրոնային փունջը փոխարինել Ֆոտոնային Կոմպակտ Աղբյուրից (CPS) ստացվող $1.5 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$ ինտենսիվությամբ bremsstrahlung փնջով: Ֆոտոնային փունջը թույլ է տալիս բևեռացված թիրախը շահագործել շատ ավելի մեղմ ռադիացիոն պայմաններում, հետևապես շեշտակիորեն բարձրացնել դրա

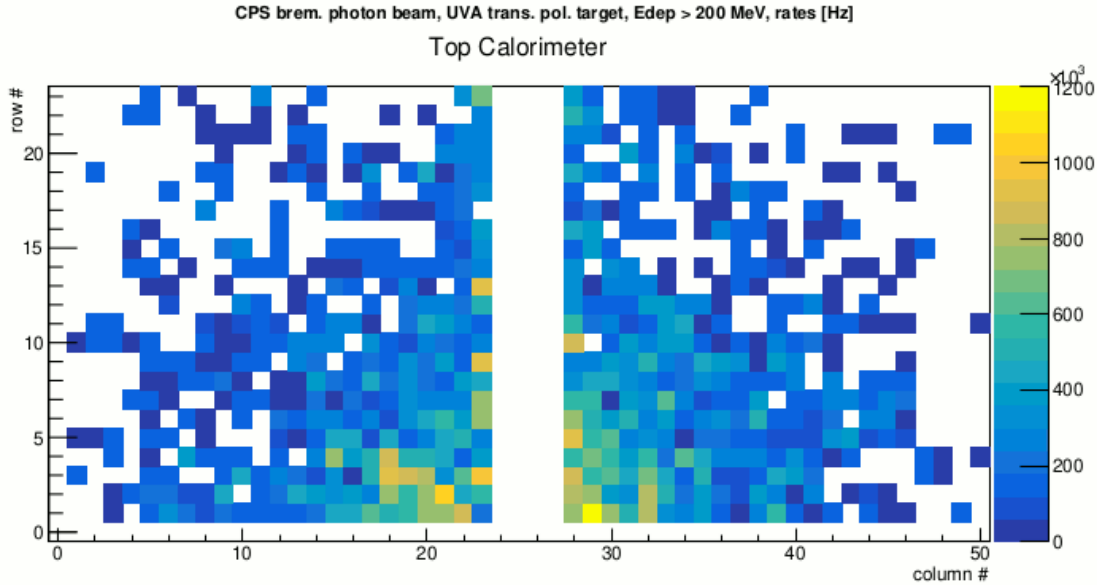
օգտագործման էֆեկտիվությունը: Նաև, Էլեկտրոնայինի փոխարեն ռեալ ֆոտոնային փունջ օգտագործելով տվյալների մշակման ընթացքում ձերբագատվում ենք ընկնող ֆոտոնի վիրտուալության բարդությից և դրա հետ կապված սիստեմատիկ սխալներից:

Կատարված մոդելային խաղարկումները հայտնաբերեցին ֆոնային մասնիկների բարձր հոսք դետեկտորներում: Թիրախի նյութի հետ փնջի փոխազդեցության հետևանքով առաջացած լիցքավորված մասնիկները, հիմնականում γ – կոնվերսիայից առաջացած e^+e^- զույգերը թեքվում են թիրախի փնջին ուղղահայաց, հորիզոնական ուղղությամբ $\sim 0.7 Tm$ մագնիսական դաշտում և անցնում անկյան տակ տեղակայված ստորին և վերին դետեկտորներով: Հատկապես կրիտիկական է բարձր էներգիայով էլեկտրոնների և պոզիտրոնների հոսքը դետեկտորների անկյունային ակսեպտանսի մեջտեղում (այսպես կոչված “sheet of flame” երևույթը), որոնցից ձեռքագատվելը գործնականորեն անհնարին է: Հետևաբար որոշվեց հրաժարվել անկյունային ակսեպտանսի կենտրոնում $\pm 2^\circ$ բացվածքով ուղղաձիգ տիրույթից, տեղակայելով դետեկտորները դրանից աջ և ձախ: Այսպիսով դետեկտորները բաժանվեցին 4 մասի, ամեն մի քառորդը ծածկելով 99 msr մարմնային անկյուն:

նշված փոփոխումները ընդգրկվեցին սարքավորման ակսեպտանսի և տվյալների մշակման Վերը մոդելային նոր հաշվարկներում: Այս հաշվարկները ցույց տվեցին ակնկալվող արդյունքների մրցունակությունը համեմատած DVCS գիտափորձերին: Կանխատեսվեցին այս և DVCS գիտափորձերի տվյալների համադրումից ստացվելիք GPD-ների ճշտությունները:

Նոր արդյունքները ձևակերպվեցին C սրահում TCS գիտափորձի առաջարկի տեսքով: Նախագիծը ամռանը ներկայացվեց Ջեֆերսոնի անվան լաբորատորիայի ֆիզիկական նախագծերի գնահատման հանձնաժողովի 46-րդ նիստին (PAC46): Ընդհանուր առմամբ հանձնաժողովի արձագանքը դրական էր, և նախագիծը ընդունվեց C2 կարգավիճակով: Այս կարգավիճակը ենթադրում է նախագծի էական վերամշակում, հաշվի առնելով PAC46-ի ենթահանձնաժողովներից ստացված դիտողությունները և հարցադրումները որոնք վերաբերվում են ինչպես փորձարարական սարքավորմանը, այնպես էլ սպասվելիք տվյալների մշակմանը, ուրիշ չափումներից սպասվող արդյունքների հետ համեմատմանը և տվյալ առաջարկի առավելություններին:

Նախագծի մշակման ընթացքում ԵրՖԻ-ի խումբը ապահովել է սարքավորման մոդելավորման ծրագրավորումը և հաշվարկները: Խմբի մեկ մասնակից (Վարդան Թաթևվոսյան) նախագծի պատասխանատու հեղինակներից է:



Նկար 4.1 Ֆոնային դեպքերի բաշխումը ըստ TCS սարքավորման վերին կալորիմետրների մոդուլների: Մոդուլում կլանված էներգիայի շեմը 200 ՄէՎ է:

Hall-D («Դ» փորձարարական սրահ)

Հաշվետու ժամանակաշրջանում Ջեֆֆերսոն-ԱԱԳԼ համագործակցության Դ-սրահի անդամները զարնանը երեք իսկ աշնանը չորս ամիս մասնակցել են այս փորձարարական սրահում CEBAF արագացուցիչի 12 GeV էլեկտրոնային փնջից ստացված ~ 9 GeV էներգիայով բևեռացված ֆոտոնային փնջով կատարվող GlueX գիտափորձի (production run) տվյալների հավաքման և նախնական մշակման աշխատանքներին: Այդ ընթացքում մասնակցել են ավելի քան հիսուն հերթափոխերի (shifts): Կատարվել է նաև ԵրՖԻ խմբի ուժերով Դ-սրահում անցկացվող գիտափորձերի սարքավորումների համար ստեղծած դանդաղ հսկողության համակարգի (slow control systems) աշխատանքի սպասարկում: Պետք է նշել, որ գիտափորձի ընթացքում դետեկտորների փորձագետների և հերթափոխի անձնակազմի համար EPICS համակարգում աշխատող գրաֆիկական ինտերֆեյսները, սարքավորումներին բարձր և ցածր լարումներ ապահովող, ահագանգման, տվյալների արխիվացիայի, ինչպես նաև շարժվող համակարգերի հսկողության ու ղեկավարման բոլոր ծրագրերը աշխատել են անթերի:

Հաջորդ տարվա գիտափորձերում նախատեսվում է օգտագործել երկու նոր՝ Compton Calorimeter և DIRC դետեկտորները: Այս դետեկտորների աշխատանքի հսկողության և կարգավորումների ապահովման համար ստեղծվել , թեստավորվել և ընդգրկվել են դանդաղ հսկողության համակարգ տարբեր ծրագրավորման լեզուներով

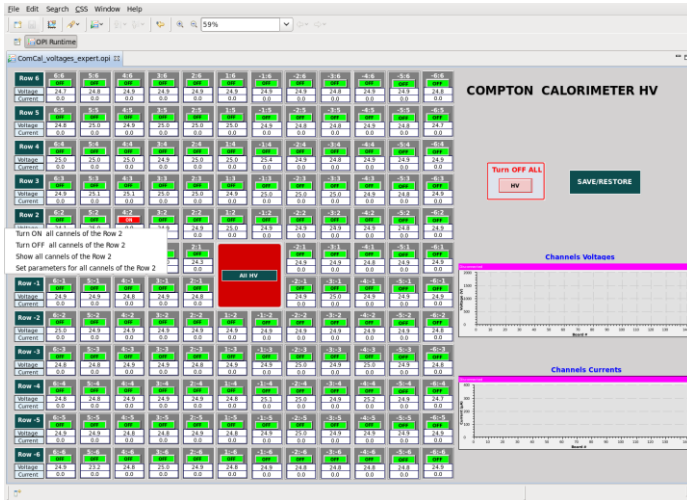
(Python, State Notation Language, C) գրված, EPCS համակարգում աշխատող ծրագրեր և գրաֆիկական ինտերֆեյսեր հերթափոխի անձնակազմի և դետեկտորների փորձագետների համար: Ներկայացնենք դրանցից մի քանիսը.

- բարձր և ցածր լարման սնուցման աղբյուրների պարամետրերի վերահսկում, դեկավարում և կարգավորում (նկ. 1,4): Սեղմելով համապատասխան կոճակը կարելի է միացնել, անջատել դետեկտորների սնուցման լարումները կամ դիտել, ինչպես նաև անհրաժեշտության դեպքում կարգավորել (փոփոխել) ընտրված կանալների լարման պարամետրերի արժեքները: Կանաչ և կարմիր (երբ կա միջամտելու անհրաժեշտություն) գույների օգտագործումը հեշտացնում է սարքավորման նորմալ աշխատանքի վիճույթը հսկողությունը;

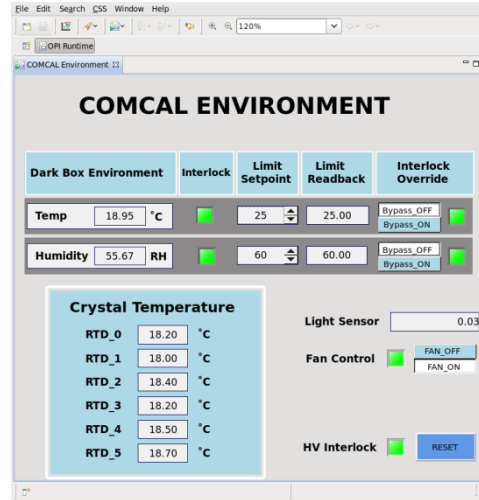
- միջավայրի հսկողություն: Կարդացվում են ջերմություն և խոնավություն չափող սենսորների արժեքները և անհրաժեշտ պայմաններին չբավարարելու դեպքում անջատվում են կալորիմետրի սնուցման աղբյուրները: (նկ. 2);

- Կոմպտոն կալորիմետրի շարժվող սեղանի դեկավարում (նկ. 3): Compton կալորիմետրը դրված է երկու ուղղություններով շարժվող սեղանի վրա: Գրաֆիկական ինտեֆեյսը հնարավորություն է տալիս կոլիմատորի տրամաչափման ժամանակ սեղանը շարժել այնպես, որ ֆոտոնային փունջը անցնի ընտրված բյուրեղի կենտրոնով: Մկնիկի օգնությամբ ընտրվում է համապատասխան բյուրեղը: Օգտվելով գեոդեզիական խմբի կողմից տրված բյուրեղների կենտրոնների կորդինատների աղյուսակից, սեղանը շարժվելով հորիզոնական և ուղղահայաց ուղղություններով տեղափոխվում է անհրաժեշտ դիրք և ընտրված բյուրեղը ներկվում է կապույտ գույնով: Համապատասխան ստեղների օգնությամբ կարելի է նաև սեղանը շարժել տվյալ բյուրեղի սահմաններում 10մկմ-ից մինչև 10մմ շառավիղով շրջանի ներսում: Գիտափորձի ժամանակ կոլիմատորը անհրաժեշտության դեպքում կարելի է տեղադրել փնջի տակ կամ հեռացնել փնջից սեղմելով համապատասխան կոճակը:

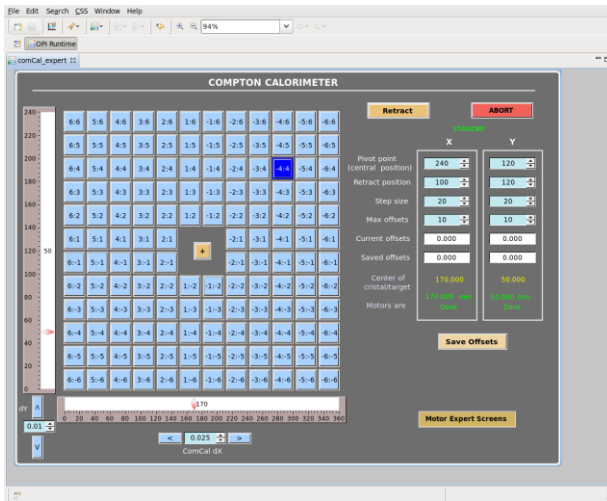
Այս աշխատանքները զեկուցվել են Hall-D Controls Meeting-ների ժամանակ (https://halldweb.jlab.org/wiki/index.php/Controls_Meeting_6-Sep-2018, https://halldweb.jlab.org/wiki/index.php/Controls_Meeting_20-Sep-2018, https://halldweb.jlab.org/wiki/index.php/Controls_Meeting_18-Oct-2018):



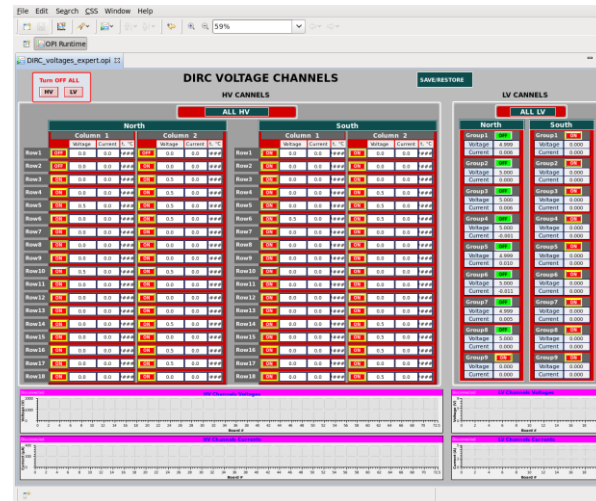
Նկար 1



Նկար 2



Նկար 3



Նկար 4

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

Hall - A

1. High-resolution hypernuclear spectroscopy at Jefferson Lab, Hall A Jefferson Lab Hall A Collaboration (F. Garibaldi (INFN, Rome) *et al.*). Jul 25, 2018. 26 pp. e-Print: arXiv:1807.09720
2. Dispersive Correction to the Born Approximation in Elastic Electron-Nucleus Scattering in the Intermediate Energy Regime. Jefferson Lab Hall A Collaboration (P. Guèye (Hampton U.) *et al.*). May 31, 2018. 8 pp. JLAB-PHY-18-2707 e-Print: arXiv:1805.12441

3. Measurement of double-polarization asymmetries in the quasi-elastic $3\text{He} \rightarrow (e^+, e'p)$ process
Jefferson Lab Hall A Collaboration (M. Mihovilović (Ljubljana U. & Stefan Inst., Ljubljana & Mainz U., Inst. Kernphys.) *et al.*). Apr 17, 2018. 5 pp. Published in Submitted to: Phys.Rev.Lett.
4. Search for three-nucleon short-range correlations in light nuclei Hall A Collaboration (Z. Ye (Argonne & Virginia U. & Duke U.) *et al.*). Dec 19, 2017. 5 pp. Published in Phys.Rev. C97 (2018) no.6, 065204
5. Dark matter search in a Beam-Dump eXperiment (BDX) at Jefferson Lab: an update on PR12-16-001
BDX Collaboration (M. Battaglieri *et al.*). Dec 5, 2017. 23 pp. FERMILAB-TM-2667-PPD e-Print: arXiv:1712.01518

*- նշված հոդվածները 2017-ի հաշվետվությունից հետո են տպագրվել:

Hall – B

1. “Semi-Inclusive π^0 target and beam-target asymmetries from 6 GeV electron scattering with CLAS”, Phys.Lett.B , 2018, 782, 662-667.
2. “Measurement of the Q^2 Dependence of the Deuteron Spin Structure Function g_1 and its Moments at Low Q^2 with CLAS.” Phys.Rev.Lett. 120, 2018, 6, 062501/7.
3. “Measurement of the beam asymmetry Σ and the target asymmetry T in the photoproduction of ω mesons off the proton using CLAS at Jefferson Laboratory.” Phys.Rev. C97, 2018, 5, 055202/14.
4. “Hard exclusive pion electroproduction at backward angles with CLAS.” Phys.Lett. B, 2018, 780, 340-345.
5. “Double K^{0S} Photoproduction off the Proton at CLAS.” Phys.Rev. C97, 2018, 2, 025203/11.
6. “Exclusive photoproduction of π^0 up to large values of Mandelstam variables s, t and u with CLAS.” Phys.Rev. C98 , 2018, 1, 015207/8.
7. “Differential cross section for $\gamma d \rightarrow \omega d$ using CLAS at Jefferson Lab.” Phys.Lett. B, 2018, 782, 646-651.
8. “First measurement of E^- polarization in photoproduction.” Phys.Lett. B, 2018, 783, 280-286.
9. “Measurements of the $\gamma p \rightarrow p' \pi^+ \pi^-$ cross section with the CLAS detector for $0.4 \text{ GeV}^2 < Q^2 < 1.0 \text{ GeV}^2$ and $1.3 \text{ GeV} < W < 1.825 \text{ GeV}$.” Phys.Rev. C98, 2018, 2, 025203/19.
10. “Center of Mass Motion of Short-Range Correlated Nucleon Pairs studied via the $A(e, e'pp)$ Reaction.” Phys.Rev.Lett. 121, 2018, 9, 092501/7.
11. “Photoproduction of K^+K^- meson pairs on the proton.” Phys.Rev. D98, 2018, 5, 052009/17.
12. “Probing high-momentum protons and neutrons in neutron-rich nuclei.” Nature 560, 2018, 7720, 617-621.
13. “Measurement of Unpolarized and Polarized Cross Sections for Deeply Virtual Compton Scattering on the Proton at Jefferson Laboratory with CLAS Phys.Rev. C98, 2018, 4, 045203/21.

Hall – C

1. D. Alfs et al., Drift Chamber Calibration and Track Reconstruction in the P349 Antiproton Polarization Experiment, Acta Phys.Polon. B48 (2017) 1983-1988.
2. X. Qiu et al., Direct measurements of the lifetime of medium-heavy hypernuclei, Nucl.Phys. A973 (2018) 116-148.
3. V. Tvaskis et al., Measurements of the separated longitudinal structure function F_L from hydrogen and deuterium targets at low Q^2 , Phys.Rev. C97 (2018) no.4, 045204.
4. A.J.R. Puckett et al., Technical Supplement to "Polarization Transfer Observables in Elastic Electron-Proton Scattering at $Q^2 = 2.5, 5.2, 6.8,$ and 8.5 GeV^2 ", Nucl.Instrum.Meth. A910 (2018) 54-78.
5. A.J.R. Puckett et al., Polarization Transfer Observables in Elastic Electron-Proton Scattering at $Q^2 = 2.5, 5.2, 6.8,$ and 8.5 GeV^2 , Phys.Rev. C96 (2017) no.5, 055203, Erratum: Phys.Rev. C98 (2018) no.1, 019907.
6. J.D. Maxwell et al., Design and Performance of the Spin Asymmetries of the Nucleon Experiment, Nucl.Instrum.Meth. A885 (2018) 145-159.
7. M. Carmignotto et al., Separated Kaon Electroproduction Cross Section and the Kaon Form Factor from 6 GeV JLab Data, Phys.Rev. C97 (2018) no.2, 025204.
8. D. Androić et al., Precision measurement of the weak charge of the proton, Nature 557 (2018) no.7704, 207-211.
9. W. Armstrong et al., Revealing Color Forces with Transverse Polarized Electron Scattering, arXiv:1805.08835.
10. A. Lyanage et al., Proton Form Factor Ratio, $\mu_p G_E^p / G_M^p$ from Double Spin Asymmetry, arXiv:1806.11156.
11. I. Albayrak et al., Measurements of Non-Singlet Moments of the Nucleon Structure Functions and Comparison to Predictions from Lattice QCD for $Q^2 = 4 \text{ GeV}^2$, arXiv:1807.06061.

Hall – D

Տպագրության են պատրաստվում GlueX գիտափորձի տվյալների մշակման արդյունքների վերաբերյալ աշխատանքներ:

Ռեալ և վիրտուալ ֆոտոններով միջուկների ճեղքումը և ֆրագմենտացիա

Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ամուր Մարգարյան

Մեթոդիկ հետազոտություններ

Շարունակվել են աշխատանքները կապված ցածր ճնշման բազմալար համեմատական Խցիկների՝ (MWPC) ԲՀԽ-ների վրա հիմնված ակտիվ թիրախների

ստողծման ուղղությամբ: Մշակվել, պատրաստվել փորձարկվել են տարբեր ուժեղացման գործակիցներով և տարբեր հաճախության տիրույթ ունեցող, ցածր աղմուկներով ուժեղարարներ: Ցածր ճնշման ԲՀԽ-ների հատկությունները ուսումնասիրվել են պլուտոն-239-ից ստացված ալֆա-մասնիկների և ստրոնցիցից ստացված էլեկտրոնների օգնությամբ: Մշակված ակտիվ թիրախների օգնությամբ կարելի է իրականացնել գիտական հետազոտություններ Երևանի 18 ՄԷՎ պրոտոնային ցիկլոտրոնի և մոնոքրոմատիկ գամմա փնջերի օգնությամբ: Մշակված տեխնիկան կարելի է օգտագործել նաև հիպերմիջուկների ուսումնասիրման համար: Ստացված արդյունքների հիման վրա տպագրվել է մեկ, պատրաստվում է տպագրության ևս երկու հոդված:

Միջազգային Գիտա-Տեխնիկական Կենտրոնից ստացված դրամաշնորհի շրջանակներում մշակվում է Ռադիո Հաճախականություններով, ՌՀ-ով դեկավարվող, պիկովայրկյան լուծողականությամբ, ժամանակի չափման նոր տեխնիկա: Այս ծրագրի շրջանակներում աշխատանքներ են իրականացվել ստեղծելու համար երեք էքսպերիմենտալ սարք, լաբորատոր պայմաններում և Քենդլ կենտրոնում մեթոդիկ հետազոտություններ իրականացնելու համար և մեկ սարք պրոտոնային ցիկլոտրոնի վրա ճեղքվող իզոմերների ուսումնասիրման համար: Այս սարքերի տեխնիկական բարդությունը կապված է այն փաստի հետ, որ նրանց բնականոն աշխատանքի համար անհրաժեշտ է ապահովել բարձր վակուում:

Ժամանակի չափման այս նոր մեթոդը կարող է կիրառություն գտնել գիտության և տեխնիկայի ամենտարբեր բնագավառներում: Ուսումնասիրություններ են կատարվում, այս նոր մեթոդի հիմնական բաղադրիչի, այն է ՌՀ ֆոտոէլեկտրոնային բազմապատկիչի արտադրությունը Հայաստանում կազմակերպելու համար:

Զուգահեռաբար կատարվել են հետազոտություններ հարաբերականության մասնավոր տեսությունը լազերի ֆոտոնների և բարձր էներգիաներով էլեկտրոնների Կոմպտոնյան հեցցրման երևույթի օգնությամբ ճշգրիտ ստուգելու համար: Օգտագործելով ԳԲԱԱԼ գիտափորձում ստացված արդյունքները, ցույց է տրվել, որ լույսի արագությունը լաբորատոր համակարգում և 6 ԳԷՎ էներգիաներով էլեկտրոնների համակարգում նույնն է 710^{12} ճշտությամբ, որը մոտ 3 կարգ գերազանցում է նախկինում գոյություն ունեցող արդյունքները:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. The light speed versus the observer: the Kennedy–Thorndike test from GRAAL-ESRF, V.G. Gurzadyan, A.T. Margaryan, The European Physical Journal C 78 (8), 607 (2018).

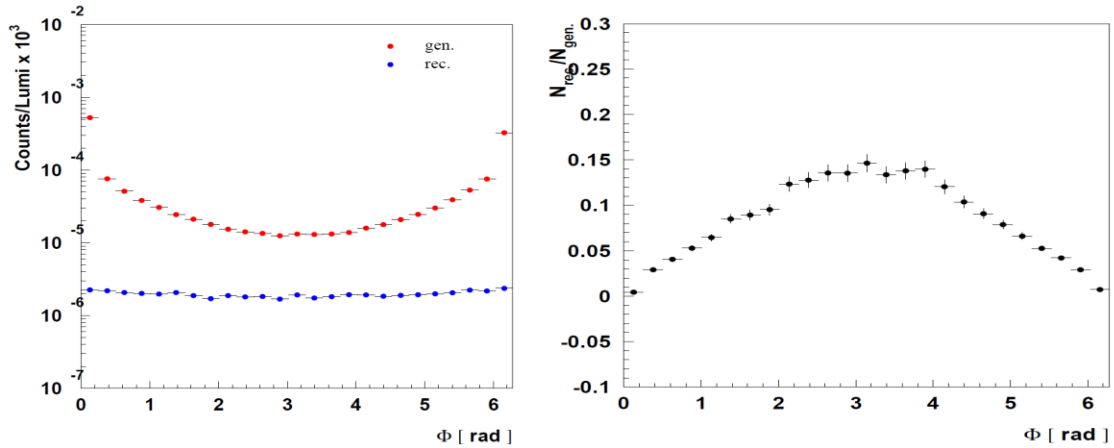
2. Active Oxygen Target for Studies in Nuclear Astrophysics with Laser Compton Backscattered γ -ray Beams , R. Ajvazyan, J.R.M. Annand, D.L. Balabanski, N. Grigoryan, V. Kakoyan, ...Particles 1 (1), 9 (2018).
3. Direct measurements of the lifetime of medium-heavy hypernuclei, X. Qiu, L. Tang, C. Chen, A. Margaryan, S.A. Wood, P. Achenbach, ... Nuclear Physics A 973, 116-148 (2018).

2018 թ. ԱՄԳԼ-ի ֆոտոէմուլսիոն խմբի գործունեության հակիրճ հաշվետվություն
 Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Հրանտ Գուլքանյան

Միջուկային հետազոտությունների միացյալ ինստիտուտի (Դուբնա) հետ համատեղ ԲԵՔԵՐԵԼ համագործակցության շրջանակներում կատարվել են 4.5 Գէվ էներգիայով թթվածնի և նեոնի միջուկների պերիֆերիկ փոխազդեցություններում $^{16}\text{O} \rightarrow 4\alpha$ և $^{22}\text{Ne} \rightarrow 5\alpha$ ֆրագմենտացման դեպքերի որոնման ու գրանցման աշխատանքները՝ նպատակ ունենալով ստանալու նոր տեղեկություններ ^{16}O և ^{20}Ne միջուկների գրգռված վիճակների կլաստերային կառուցվածքի վերաբերյալ:

Էքսկյուզիվ պրոցեսների ուսումնասիրությունները HERMES գիտափորձում
 Կատարող՝ ֆիզ.մաթ. գիտ. դոկտոր Հրաչյա Մարուքյան

Թեմատիկ ֆինանսավորման շրջանակներում (2018 թ. ընթացքում) շարունակել ենք իրականացնել HERMES գիտափորձում հավաքված տվյալների մշակումը՝ ստանալու համար Խորը Վիրտուալ Կոմպոնենտ 3րման (ԽՎԿՑ) պրոցեսի չբևեռացված (հելիսիթից անկախ) և հելիսիթից կախված կտրվածքների ազիմուտալ բաշխվածությունները ջրածնային թիրախի վրա, օգտագործելով փնջի առանձին՝ դրական ու բացասական հելիսիթիների համար չափված կտրվածքները: Սույն մշակման համար առանձնացված տվյալները կուտակվել էին HERMES-ում 2006-2007 թթ.՝ օգտագործելով լայնական բևեռացված պոլիտրոնների փունջը: Արդյունքները (նորմավորված ըստ խորը ոչ առաձգական ցրված պոլիտրոնների քանակի) զեկուցվել են 2018 թ. Մարտ և Դեկտեմբեր ամիսներին տեղի ունեցած HERMES կոլաբորացիայի ժողովներին: Քննարկվել են նաև սարքավորման անկյունային ընդունմամբ (acceptance, տես նկար 1) պայմանավորված ուղղումների հաշվարկման հնարավորությունները երկու տարբեր Մոնտե Կառլո տվյալների հիման վրա, որը թույլ է տալիս ստանալ վերոնշյալ կտրվածքների բացարձակ արժեքները:



Նկ. 1. (Ձախ) Գեներացված և վերականգնված ֆոտոնների և նորմավորված բաշխումը ըստ ազիմուտալ անկյունների ամբողջ կինեմատիկ տիրույթի համար: (Աջ) Նրանց հարաբերությունը (acceptance):

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. A. Airapetian, N. Akopov, ... , H. Marukyan et al., “Longitudinal double-spin asymmetries in semi-inclusive deep-inelastic scattering of electrons and positrons by protons and deuterons”, DESY-18-181, e-Print: arXiv: 1810.07054.

Հետազոտությունների մեթոդիկայի մշակում և միջուկային ռեակցիաների ուսումնասիրություն ցիկլոտրոնի և գծային արագացուցչի ԼՈՒԷ-75-ի վրա

Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Իվետտա Քերոպյան

Ցիկլոտրոն C18/18-ի գործարկման հետաձգման պատճառով շարունակվել են տեսական հաշվարկները TALYS 1.9 և EMPIRE 3.2 միջուկային կոդերով, ինչպես նաև օգտագործվել են ACSELAM գրադարանի և IAEA բազայի տվյալները: Ստացված արդյունքները համեմատվել են տարբեր հեղինակների փորձարարական աշխատանքների արդյունքների հետ: Համեմատության համար օգտագործվել է EXFOR փորձարարական տվյալների բազան և հրատարակված այլ աշխատանքների տվյալները:

Ներկայումս կատարվում է ¹⁸⁶Re բժշկական ռադիոիզոտոպի ուսումնասիրությունը ¹⁸⁶W(p,n) և ¹⁸⁷Re(γ,n) ռեակցիաների միջոցով: Կատարվել է ստացված արդյունքների համեմատումը տեսական հաշվարկների և արդեն կատարված աշխատանքների արդյունքների հետ: ¹⁸⁶Re իզոտոպն ունի երկու իզոմեր վիճակ, որոնց բնութագրերը բերված են Աղ.1 – ում:

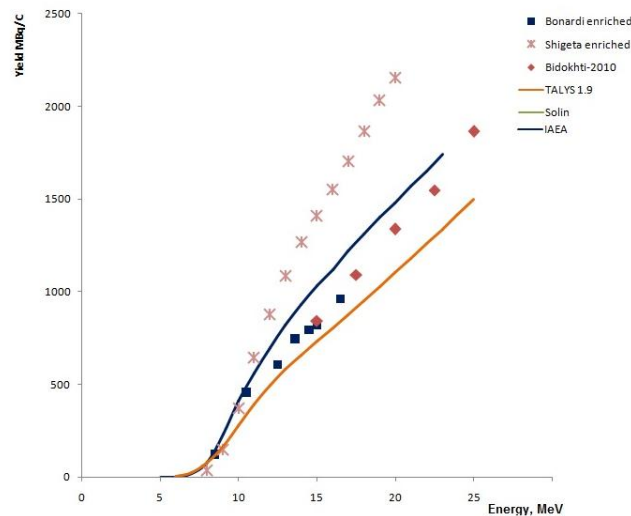
Միջուկ	Սպին	Կյանքի տևողություն	Ռեակցիայի շեմ ՄէՎ	Ինտենսիվություն (%)	E_γ կէՎ
^{186g}Re	1 ⁻	3.72 օր	1.36	92.5 (β^-) 7.5 (EC)	137.2 (9.47 %) 122.6 (0.6 %)
^{186m}Re	8 ⁺	2×10^5 տարի	1.52	90 (IT) 10 (β^-)	40.4 (5 %) 59 (17.8 %)

Աղ. 1. $^{186m,g}\text{Re}$ ռադիոիզոտոպի բնութագրերը

Կիրառական տեսանկյունից կարևոր նշանակություն ունեցող իզոտոպի ստացման գլխավոր նախապայմաններից է վերջինիս մաքրությունը և ելքը:

Նկ. 1 – ում բերված է ^{186g}Re իզոտոպի ինտեգրալ ելքը TALYS 1.9 կոդի MLD մոդելով հաշված, որը համադրված է IAEA-ի և փորձնականորեն չափված տվյալների հետ:

Հարստացված ^{186}W թիրախի ճառագայթման ժամանակ բացի ^{186g}Re ռադիոիզոտոպից կստացվեն նաև այլ, ոչ ցանկալի իզոտոպներ: Այս ուղեկցող ռեակցիաները կադտոտեն հետաքրքրություն ներկայացնող իզոտոպը: Աղ. 2 – ում բերված է վերոնշյալ իզոտոպների ստացման ռեակցիաները և դրանց շեմերը:



Նկ. 1. ^{186g}Re ռադիոիզոտոպի ինտեգրալ ելքի տեսական և փորձարարական արդյունքների համեմատությունը

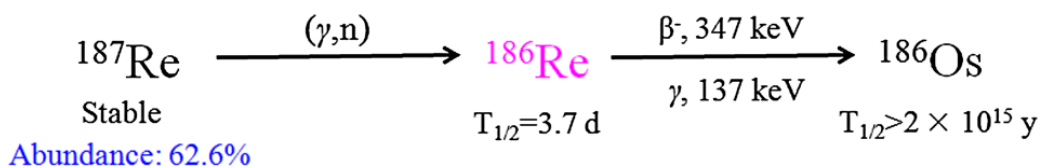
Միջուկ	Կյանքի տևողություն	Ռեակցիա	Ռեակցիայի շեմ ՄէՎ
^{184g}Re	38d	$^{186}\text{W}(p,3n)$	15.294
^{184m}Re	169 d	$^{186}\text{W}(p,3n)$	15.399
^{185}Re	Կայուն	$^{186}\text{W}(p,2n)$	7.582

Աղ. 2. Ուղեկցող ռեակցիաների տվյալները

Աղ. 2–ի տվյալներից հետևում է, որ բարձր ռադիոնուկլիդ մաքրություն ապահովելու նպատակով պրոտոնային փնջի առավելագույն էներգիան չպետք է գերազանցի 15.5 ՄէՎ, հետևաբար թիրախի հաստությունը պետք է լինի մոտ 325 միկրոմետր, որպեսզի պրոտոնային փունջն ամբողջությամբ կլանվի թիրախում: Այս դեպքում վերջնական արդյունքում կբացակայի $^{184g,m}\text{Re}$ իզոտոպներ գույզը: Իսկ կայուն ^{185}Re իզոտոպը պարզապես կնվազեցնի տեսակարար ակտիվությունը:

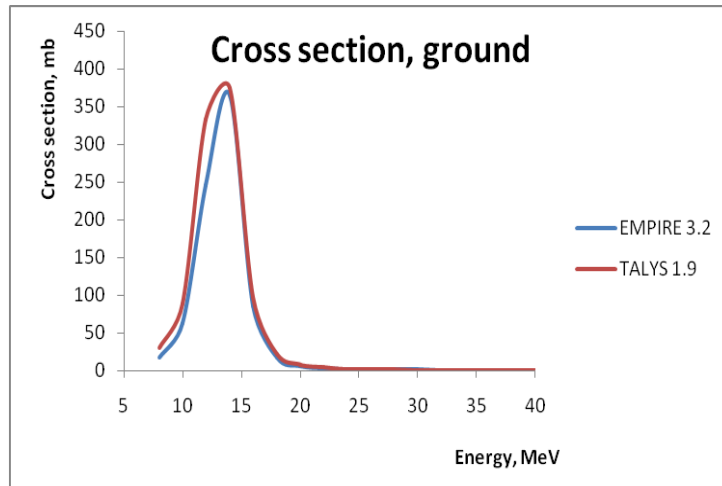
Այսպիսով՝ որպեսզի ստացվի հնարավորինս մաքուր ^{186}Re ռադիոիզոտոպ, պետք է ^{186}W թիրախի հարստացման աստիճանը լինի առավելագույնս:

Գծային արագացուցիչի արգելակային ճառագայթման փնջով նախատեսվող $^{187}\text{Re}(\gamma,n)^{186}\text{Re}$ ֆոտոմիջուկային ռեակցիայով թերապեվտիկ իզոտոպ ստանալու ուսումնասիրության համար կատարվել են հաշվարքներ: Ուսումնասիրության համար անհրաժեշտ թիրախի նմուշները կպատրաստվեն բնական ռենիումից, որը պարունակում է 37.4% կայուն ^{185}Re և 62.6% 4.12×10^9 տարի կյանքի տևողությամբ ^{187}Re իզոտոպները: Նկար 2-ում բերված է նշված ռեակցիայի դիագրամը:



Նկար 2. Ֆոտոմիջուկային ռեակցիայի դիագրամը

$^{187}\text{Re}(\gamma,n)^{186}\text{Re}$ ռեակցիայի համար կատարվել են տեսական հաշիվներ TALYS 1.9 և EMPIRE 3.2 ծրագրերով հարստացված և բնական ռենիումի թիրախների համար: Արդյունքները հարստացված թիրախի համար բերված է Նկար 3-ում:



Նկար 3. $^{187}\text{Re}(\gamma,n)^{186g}\text{Re}$ ռեակցիայի կտրվածքների հաշվարկված տվյալները

Քանի որ ^{186}Re առաջանում է միայն ^{187}Re -ի վրա, ապա ռեակցիայի կտրվածքը կլինի նույն տիպի, բայց քանակորեն ցածր համապատասխան ^{187}Re -ի տոկոսային տարածվածությանը:

Ցիկլոտրոնի և գծային արագացուցիչի վրա ^{186}Re -ի առաջացման կտրվածքները և էլքերը կհամեմատվեն գիտափորձերի ավարտից հետո: Կհամեմատվեն նաև իզոմեր հարաբերությունները կախված ռեակցիայի կանալից:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. R.H. Avagyan, R.V. Avetisyan, A.V. Gyurjinyan, V.S. Ivanyan, I.A. Kerobyan “Study of high specific activity production of ^{186g}Re at cyclotron C18 /18 by $^{186}\text{W}(p,n)$ reaction”, AJP, 2018, vol. 11, issue 2, pp.101-106.
2. R.H. Avagyan, A.E. Avetisyan R.V. Avetisyan, A.V. Gyurjinyan, V.S. Ivanyan, I.A. Kerobyan, A.A.Manukyan “The formation of neutron beam based on cyclotron C18/18 proton beam”, Proceeding of “Electron, Positron, Neutron and X-ray Scattering under External Influences” International Conference, 2018.

Ցածր ֆոնային լաբորատորիայում կատարված ուսումնասիրություններ

Ղեկավար՝ Լևոն Պողոսյան

1. Մեր 2016 թ. հրատարակված աշխատանքում [1] ի թիվս այլ արդյունքների բերվել էին ապացույցներ, որոնցով հերքվում էր Տոմսկի խմբի կողմից օկտանեյտրոնի դիտարկման [2] վերաբերյալ: Այնուհետև մենք կատարելագործեցինք մեր գիտասարքը՝ զգալիորեն բարձրացնելով նրա զգայնությունը, ինչի շնորհիվ այս տարի իրականացված

չափումներում մի քանի անգամով բարելավվեցին մեր նախկին արդյունքները: Այսպես, ^{252}Cf միջուկի $^{252}\text{Cf} \rightarrow ^8\text{n} + ^{244}\text{Cf}$ օկտանեյտրոնային տրոհման պարզիալ հավանականության վերին սահմանի համար (համեմատած սովորական α -տրոհման հետ) ստացվել է $\varepsilon_8 < 1.35 \cdot 10^{-7}$ ([2] աշխատանքում բերված արժեքն է $\varepsilon_8 = 1.74 \cdot 10^{-6}$): ^{250}Cf միջուկի $^{250}\text{Cf} \rightarrow ^6\text{n} + ^{244}\text{Cf}$ սեքստանեյտրոնային տրոհման պարզիալ հավանականության վերին սահմանի համար ստացվել է $\varepsilon_6 < 6 \cdot 10^{-7}$: Ստացվել են նաև սահմանափակումներ կալիֆորնիումի միջուկից ^{20}C , ^{24}O , ^{28}Ne , ^{32}Mg , ^{36}Si , ^{40}S , ^{40}P , ^{40}Si կլաստերների ինքնաբերական առաքման պարզիալ հավանականությունների վերին սահմանների համար: Արդյունքները զեկուցվել են բաժանմունքի սեմինարին և պատրաստվում են հրատարակման:

2. LINAC-ի 40 ՄեՎ էներգիայով էլեկտրոնների արգելակման ճառագայթման ֆոտոնների փնջով կատարվել է նախապատրաստական գիտափորձ, նպատակ ունենալով բացահայտելու ^{209}Bi միջուկից տետրանեյտրոնի ֆոտոառաջացման վերաբերյալ մեր կողմից առաջարկված գիտափորձերի իրականացման հնարավորությունը: Ցույց է տրվել, որ հնարավոր է բարձր զգայությամբ գրանցել ^{205}Bi իզոտոպի առաջացումը, որի դիտարկումը ավելի ցածր, տետրանեյտրոնի առաջացման շեմին մոտ էներգիաների տիրույթում (մոտավորապես 30 ՄեՎ) կհանդիսանար վկայություն տետրանեյտրոնի գոյության մասին: Գիտափորձում գրանցվել են նաև ֆոտոմիջուկային այլ ռեակցիաներ ևս, որոնց վերաբերյալ նախատեսվում են հրապարակումներ: Այսպես առաջին անգամ դիտարկվել է ^{208}Bi երկարակյաց իզոտոպի ֆոտոառաջացումը $\gamma + ^{209}\text{Bi} \rightarrow ^{208}\text{Bi} + \text{n}$ ռեակցիայում, ինչպես նաև ստացվել են նոր տվյալներ ^{207}Bi , ^{206}Bi և ^{205}Bi իզոտոպների հարաբերական ելքերի վերաբերյալ: Սույն թվականի նոյեմբերին LINAC-ի վրա 30 ՄեՎ էներգիայի դեպքում իրականացվել է բիսմութի և մի շարք այլ թիրախների ճառագայթում: Ներկայումս ցածրֆոնային լաբորատորիայում կատարվում են թիրախներում հարուցված ակտիվության գամմա-սպեկտրաչափական հետազոտություններ՝ HPGe դետեկտորի հիման վրա գործող ցածրֆոնային գիտասարքի միջոցով:

3. Շարունակվել է ստորգետնյա լաբորատորիայում մյուոնների հոսքի մշտադիտարկումը: Շարունակվել են պլանավորվող գիտափորձերի իրականացման համար անհրաժեշտ մեթոդական աշխատանքները, ինչպես նաև կիրառական նշանակության հետազոտությունները:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. G. Ayvazyan, G. Gulkanyan, V. Pogosov, L. Poghosyan. Proceedings of National Academy of Sciences of Armenia, 51, N1 (2016).
2. G.N. Dudkin, A.A. Garapatskii, V.N. Padalko, Nucl. Instr. Meth. A760, 73 (2014).

Չերենկովյան դիտակների օգնությամբ աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրումը (HESS և CTA)

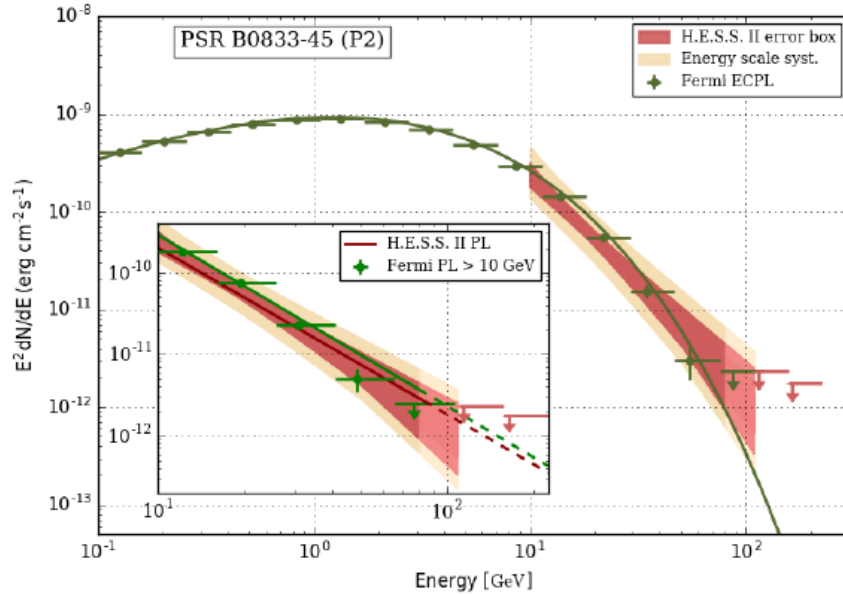
Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Վարդան Սահակյան

Ա.Բ.Ալիխանյանի անվան ազգային գիտական լաբորատորիայի (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ) Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի Չերենկովյան դիտակների օգնությամբ աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրման (HESS և CTA) խումբը 2018 թվականի ընթացքում շարունակել է աշխատանքները High Energy Stereoscopic System (H.E.S.S.) համագործակցության շրջանակներում, ինչպես նաև նախապատրաստել է Cherenkov Telescope Array (CTA) համագործակցության հյուսիսային դիտակայանի Large-Size Telescope (LST) դիտակի աշխատանքը և տվյալների մշակումը մոդելավորող Մոնտե-Կորլո փաթեթը՝ հաշվի առնելով առաջին LST դիտակի (LST-1) տեխնիկական բնութագրիչները և տեղակայման վայրը:

H.E.S.S. համագործակցության շրջանակներում, մասնավորապես, կատարվել են հետևյալ աշխատանքները՝

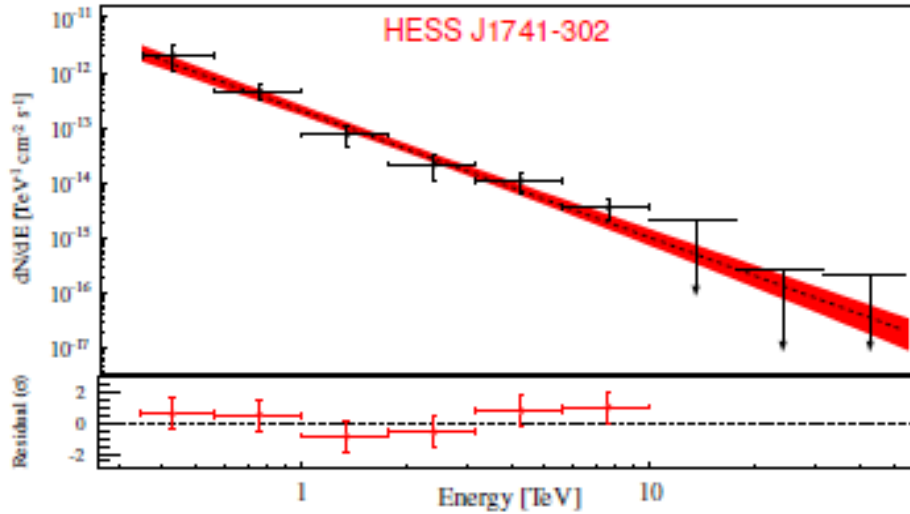
- Երկրագնդի վրա տեղակայված դիտակի օգնությամբ, առաջին անգամ գրանցվել է 20 ԳԷՎ-ից ցածրից մինչև 100 ԳԷՎ տիրույթի իմպուլսային գամմա ճառագայթում Vela պուլսարից՝ օգտագործելով H.E.S.S. II-CT5 դիտակը [1]: Փորձարարական տվյալները հավաքագրվել են H.E.S.S. II-CT5 դիտակի առանձին ռեժիմով աշխատելու ժամանակ (monoscopic mode)՝ 40.3 ժամ դիտման ընդհանուր ժամկետում (2013-2015 թթ.): Տվյալների վերլուծության ժամանակ չերենկովյան պատկերներն ընտրվել են $Q_{\min} = 30$ p.e. և $Q_{\min} = 60$ p.e. ինտենսիվությամբ, արդյունքում՝ ապահովվել է բարձր արդյունավետություն 10-20 ԳԷՎ էներգետիկ միջակայքի համար: Պուլսարի երկրորդ մաքսիմումի տիրույթի համար (P2), առանձնացվել են 15835 ($Q > Q_{\min} = 30$ p.e.) և 6990 ($Q > Q_{\min} = 60$ p.e.) դեպք համապատասխանաբար 15.6σ և 10.6σ հուսալիությամբ: P2 մաքսիմումի սպեկտրն աստիճանային ֆունկցիայով նկարագրելու դեպքում H.E.S.S. II-ի արդյունքները

համընկնում են Fermi-LAT-ի տվյալների հետ 4.1 ֆոտոնային ինդեքսի դեպքում: H.E.S.S. II-ի կողմից գրանցված P2-ի էներգիայի սպեկտրալ բաշխումը և համեմատությունը Fermi-LAT-ի հետ բերված է Նկար 1-ում



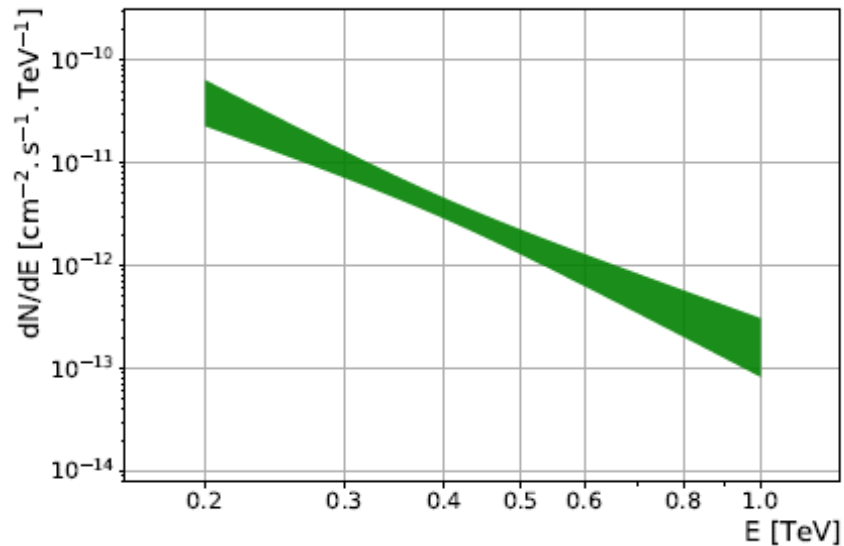
Նկար 1. Vela պուլսարի P2 մաքսիմումի էներգիայի սպեկտրալ բաշխումն ըստ H.E.S.S. II-ի և Fermi-LAT-ի տվյալների:

- Գրանցվել է շատ բարձր էներգիաների ($E > 0.1$ ՏէՎ) գամմա ճառագայթների նոր աղբյուր Գալակտիկական հարթությունում՝ HESS J1741-302 [2]: Փորձարարական տվյալները գրանցվել են H.E.S.S. phase I համակարգի կողմից 145 ժամ ընդհանուր դիտման ժամանակահատվածում: Դիֆերենցիալ սպեկտրը լավ նկարագրվում է $dN/dE = \Phi_0 (E/1\text{TeV})^{-\Gamma}$, աստիճանային ֆունկցիայով, որտեղ $\Gamma = 2.3 \pm 0.2_{\text{stat}} \pm 0.2_{\text{sys}}$, իսկ հոսքի նորմավորման գործակիցը 1 ՏէՎ-ի դեպքում կազմում է՝ $\Phi_0 = (2.1 \pm 0.4_{\text{stat}} \pm 0.4_{\text{sys}}) \times 10^{-13}$ սմ⁻² վրկ⁻¹ ՏէՎ⁻¹: Ինտեգրալ հոսքը 1 ՏէՎ-ից բարձր կազմում է՝ $\Phi(>1 \text{ ՏէՎ}) = (1.7 \pm 0.3_{\text{stat}} \pm 0.3_{\text{sys}}) \times 10^{-13}$ սմ⁻² վրկ⁻¹, ինչը համապատասխանում է Crab Nebula-ի հոսքի 1%-ին: Դիֆերենցիալ սպեկտրը միննույն սպեկտրային ինդեքսով ձգվում է մինչև 10 ՏէՎ առանց սահմանի (cut-off) վերաբերյալ որևէ ցուցումի (տես Նկար 2): Վերջինս նշանակում է, որ հաղորնային սցենարի դեպքում մասնիկներն այդ աղբյուրում արագանում են մինչև մի քանի հարյուր ՏէՎ էներգիաներ: Գրանցված գամմա սպեկտրը հնարավոր է բացատրել ինչպես հաղորնային, այնպես էլ լեպտոնային մոդելի շրջանակներում:



Նկար 2. HESS J1741-302-ի շատ բարձր էներգիաների գամմա ճառագայթների սպեկտրը:

- Հայտնագործվել է շատ բարձր էներգիաների գամմա ճառագայթների հոսք BL Lac object 1ES 2322-409-ից [3]: Դիտումները կատարվել են H.E.S.S. phase I համակարգի օգնությամբ 22.3 ժամ ընդհանուր դիտման ժամանակահատվածում: Աղբյուրը գրանցվել է 6 σ հուսալիությամբ և դիֆերենցիալ սպեկտրը նկարագրվում է $\Phi_0(E)=\Phi_0(E/E_{Ref})^{-\Gamma}$ աստիճանային ֆունկցիայով, որտեղ $E_{Ref} = 0.40$ ՏեՎ դեկորեյացիոն էներգիան է (երբ հոսքի սխալը նվազագույնն է): Հոսքի նորմավորման գործակիցը կազմում է՝ $\Phi_0(E_{Ref})=(3.61\pm 0.82_{stat}\pm 0.72_{stat})\times 10^{-12}$ սմ⁻² վրկ⁻¹ ՏեՎ⁻¹, իսկ ֆոտոնային ինդեքսը $\Gamma=3.40\pm 0.66_{stat}\pm 0.20_{stat}$ (տես Նկար 3): Ինտեգրալ հոսքը 0.2 ՏեՎ-ից բարձր էներգիաների համար կազմում է $\Phi(E>0.2 \text{ ՏեՎ})=(3.11\pm 0.71_{stat}\pm 0.62_{sys})\times 10^{-12}$ սմ⁻² վրկ⁻¹, ինչը համապատասխանում է Crab Nebula-ի հոսքի 1.1%-ին:
- CTA LST դիտակներով տվյալների գրանցման և վերլուծության ողջ շղթայի ուսումնասիրման և մոդելավորման նպատակով նախապատրաստվել է ծրագրային փաթեթ, որը հաշվի է առնում LST առաջին դիտակի (LST1) կառուցվածքային առանձնահատկություններն ու տեղակայման վայրը: Այդ դիտակը տեղկայաված է Լա-Պալմա կղզու վրա՝ MAGIC դիտակների մոտ (բարձրությունը կազմում է 2200 մ), ունի 23 մ տրամագծով պարաբոլիկ



Նկար 3. 1ES 2322-409-ի միջինացված (ամսական կտրվածքով) գամմա սպեկտրը շատ բարձր էներգիաների ճառագայթների տիրույթում:

անդրադարձիչ, 28 մ ֆոկուսային հեռավորություն ($f/D=1.2$), իսկ ֆոտոընդունիչը բաղկացած է 0.1° անկյունային չափեր ունեցող 1855 ֆոտոբազմապատկիչներից, որոնք ապահովում են ֆոտոընդունիչի 4.5° տեսադաշտ: Դիտակի աշխատանքային միջակայքը լինելու է 20-200 ԳէՎ էներգետիկ տիրույթը:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. H. Abdalla, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, ..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “First ground-based measurement of sub-20 GeV to 100 GeV γ -rays from the Vela pulsar with H.E.S.S. II“, arXiv:1807.01302v2 [astro-ph.HE] 24 Jul 2018, accepted for publication in Astronomy and Astrophysics.
2. H. Abdalla, A. Abramowski, F. Aharonian, ..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “HESSJ1741-302: a hidden accelerator in the Galactic plane“, Astronomy and Astrophysics, 612, A13 (8pp), 2018.
3. H. Abdalla, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, ..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “VHE γ -ray discovery and multi-wavelength study of the blazar 1ES 2322-409“, arXiv:1810.04641v1 [astro-ph.HE] 10 Oct 2018, accepted for publication in Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.