

Տարեկան հաշվետվություն 2019 թ.

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

Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունք

ՓՖԲ-ի ղեկավար՝ Ֆիզմաթ գիտությունների դոկտոր Հ.Մարուքյան

Փորձարարական Տիզիկայի Բաժանմունքի 2019 թ. ընթացիկ հաշվետվություն

Հաշվետվություն 2019 թ.-ին ԼՈՒԷ-75 գծային արագացուցիչում կատարված աշխատանքների վերաբերյալ

ԱԱԳԼ-ի ՓՖԲ-ի արագացուցչային խումբ, ղեկավար Ա.Հակոբյան

2019 թ.՝ հաշվետու ժամանակահատվածում, ԼՈՒԷ-75 էլեկտրոնային գծային արագացուցիչում կատարված աշխատանքները վերաբերվում են արագացուցիչի տեխնիկական վերազինման և փնջով կատարված մի շարք գիտափորձերին:

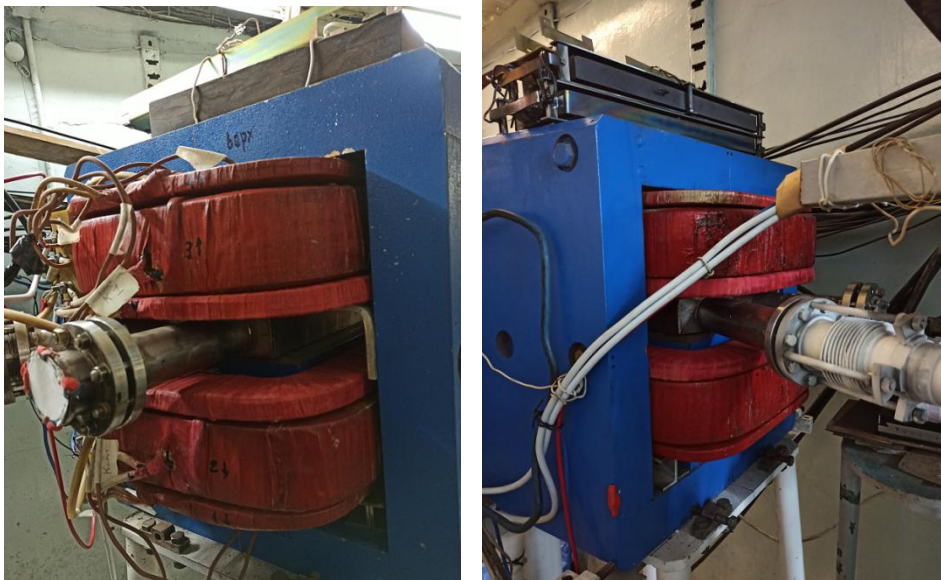
I. Գծային արագացուցիչում իրականացվել են հետևյալ աշխատանքները.

ա) ԼՈՒԷ-75-ի փնջի էներգիայի բարձրացումից հետո (2018-ին) պետք էր նաև ապահովել զուգահեռ տեղափոխման տրակտի մագնիսական օպտիկայի ջերմային ռեժիմը երկարատև փնջային սեանսների անվտանգ իրականացման համար: Այդ նպատակով կատարվել են հաշվարկային աշխատանքներ (Ա. Բաբայան), կապված փնջի զուգահեռ տեղափոխման շրջող մագնիսների կոնստրուկտիվ փոփոխությունների հետ: Հաշվարկված տվյալների հիման վրա Երևանի մասնագիտացված էլեկտրատեխնիկական ընկերությունում պատրաստվել են լրացուցիչ փաթույթներ, որոնք մշակվեցին և անհրաժեշտ նախնական չափումներից հետո տեղադրվեցին զուգահեռ տեղափոխման տրակտի երկու շրջող մագնիսների բևեռների վրա (տես Նկ. 1): Առանց փնջի առկայության այդ մագնիսների բևեռների միջև՝ օդային միջակայքերում, կատարվել են դաշտի ինդուկցիայի արժեքների չափումներ մագնիսների տարբեր ռեժիմների համար:

բ) Տրակտը փորձարկվել է 50–75 ՄԷՎ–ոց փնջի առկայությամբ, այդ էներգիաներով օժտված փնջերը բարեհաջող տեղափոխվել են մինչև փնջատարի վերջը, կատարվել են փնջերի բնութագրերի՝ հոսանքների, էներգիաների, սպեկտրների չափում և ուսումնասիրում նշված էներգետիկ տիրույթում:

գ) Կատարվել են 3 հատ ՍՏՊ-10 արտահոսքի հայտնաբերիչների վերականգնում և ճշգրտության բարձրացում, ինչից հետո հնարավոր եղավ հայտնաբերել վակուումային տարածքի հերմետիզացման խախտման հատվածները և կասեցնել համակարգը վթարների վտանգից: Զուգահեռ տեղափոխման տրակտի երկայնքով ապամոնտաժվել

են բոլոր շարքից դուրս եկած թերմոզույգային և իոնիզացիոն սվիչ-լամպերը և մոնտաժվել են նորերը: Կատարվել է ամբողջ վակուումային համակարգի փորձարկում:



Նկ. 1. Շրջող Մ1 և Մ2 մագնիսները արդիականացումից հետո:

դ) Ստացվել են 50–75 ՄԷՎ տիրույթում ցածր ինտենսիվությամբ էլեկտրոնային փնջեր՝ մեր կողմից մշակված մեթոդիկայով, և նրանք տեղափոխվել են մինչև փնջատարի վերջը՝ դետեկտորների տրամաչափման զոնա: Կատարվել է ռեժիմների գրանցում տարբեր էներգիաների համար:

ե) Կատարվել է տեսախցիկի մոնիտորի տեղադրում իրենց էլեկտրոնիկայի հետ միասին՝ գծային արագացուցիչի վահանակում փունջը հսկելու և հնարավոր միջամտության համար, ինչպես նաև մոնտաժային և կոմունիկացիոն աշխատանքներ: ԼՈՒԷ-75-ի մագնիսական անալիզատորի ելքում մշակվել և տեղադրվել է փնջի փոքր իմպուլսային հոսանքների ինդիկացիայի սխեմա (Ա. Պապյան և Ա. Բաբայան): Գծային արագացուցիչի վահանակում օսցիլոսկոպի միջոցով հսկվում էր փնջի առկայությունը և իմպուլսի ամպլիտուդը, երբ ԼՈՒԷ-75-ի արագացուցչային դահլիճում գիտափորձեր էին իրականացվում:

զ) Իրականացվել է գծային արագացուցիչի սինքրոն՝ 0,1%-ոց կայունությամբ, 380/220 Վ եռաֆազ լարման ցանցի գեներատորի հզորացում, կատարվել է սինքրոնիզացման շղթայի ձևափոխում: Այդ աշխատանքները նույնպես կապված էին փնջի էներգիայի 75 ՄԷՎ բարձրացման հետ:

է) Ինժեկտորի արագացնող III հիմնական սեկցիայի ջերմաստիճանի չափման էլեկտրոնային սխեմայի մշակում, մոնտաժ և տվյալների դուրս բերում կոմպյուտերային մոնիտորինգի համար (Գ. Հարությունով):

ը) Գծային արագացուցիչի գերբարձր հաճախականային համակարգում ($f = 2,8$ ԳՀց) հաշվարկվել և տեղադրվել են լրացուցիչ փուլային փոփոխիչ (phase shifter) և մեղմիչ (attenuator): Ավարտվել է երկրորդ և երրորդ կլիստրոնային գերբարձր հաճախականային զրգոման համակարգի հեռակառավարման շղթաների մոնտաժը, և այն գործարկվել է (Հ. Հարությունով, Ս. Ավագյան): Այդ աշխատանքները ընդլայնեցին փնջի կարգավորման հնարավորությունները՝ ապահովելով 50–75 ՄէՎ էլեկտրոնների էներգիաների համար անհրաժեշտ փուլային հարաբերակցությունները:

թ) Արագացուցիչի տարբեր հատվածներում պատրաստվել և տեղադրվել են չորս հաս սցինտիլյացիոն հաշվիչներ իրենց էլեկտրոնիկայով, ռադիացիոն ֆոնի հսկման համակարգչային մոնիտորինգի համար (Ա. Մկրտչյան, Ա. Ասատուրյան):

ժ) Կատարվել են ռեգլամենտով նախատեսված ամբողջական պրոֆիլակտիկ աշխատանքները:

Ավարտին հասցրած վերոնշյալ բոլոր աշխատանքները ընդլայնել են ցածր էներգիաների միջուկային ֆիզիկայի ուսումնասիրության հեռանկարները:

II. 2019–ին ԼՌԻԷ-75 գծային արագացուցիչի 15 –75 ՄէՎ էներգիաներով փնջերի կիրառմամբ համատեղ իրականացվել են արդիական փորձարարական աշխատանքներ ցածր էներգիայի միջուկային ֆիզիկայի ոլորտում.

— BUT– ի (Բոնո, Չեխիայի Հանրապետություն) հետ կնքված պայմանագրի շրջանակներում (կնքված է նաև համատեղ Հուշագիր ԱԱԳԼ–ի հետ) կատարված փորձեր (Նկ. 2),

— ՀՄՀԻ (Դուբնա, Ռուսաստանի Դաշնություն) – ԱԱԳԼ (Երևան) համագործակցության շրջանակներում նախատեսված Mu2e (Fermilab, USA) գիտափորձի համար էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի նախատիպի ուսումնասիրության աշխատանքներ (Նկ. 3), (Տրամաչափվել է CsI բյուրեղներից կազմված մատրիցան: Այդ աշխատանքներում ստացած փնջերում գրանցված միաէլեկտրոնային դեպքերը կազմել են ավելի քան 70%)



Նկ. 2. Չեխ ֆիզիկոսները տեղադրում են թիրախը:

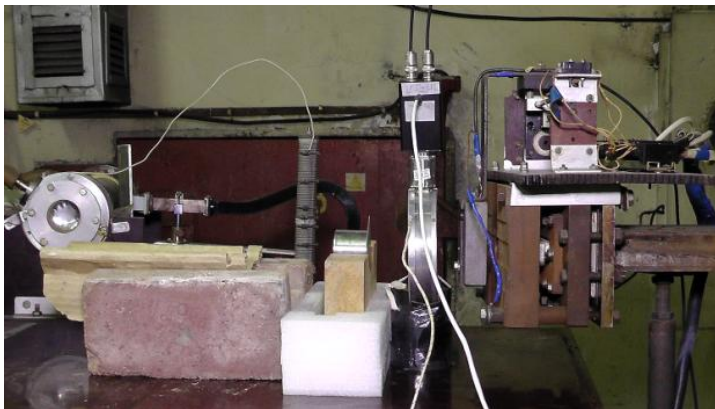


Նկ. 3. ՀՄՀԻ-ի խումբը տրամաչափվող CsI բյուրեղների տեղադրման հատվածում:

- Երևանի Պետական Համալսարանի հետ համատեղ կատարված փորձեր (Նկ. 4),
- ԱԱԳԼ-ի Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունքի տարբեր խմբերի թեմատիկ փորձարարական աշխատանքներ (Նկ. 5 և Նկ. 6):



Նկ. 4. ԵՊՀ-ի և ՓՖԲ-ի գործակերները ԼՈՒԷ-75-ի վահանակային սրահում:



Նկ. 5. ԼՈՒԷ-75-ի թիրախների տեղադրման հատվածը:



Նկ. 6. ՓՖԲ-ի աշխատակիցները մշակում են գիտափորձերից ստացված տվյալները:

Կատարված աշխատանքները թույլ են տալիս ցածր էներգիայի միջուկային ֆիզիկայի ոլորտում իրականացնել ակտուալ գիտափորձեր:

2019 թ. ԼՈՒԷ-75 գծային արագացուցիչում կատարված գիտատեխնիկական աշխատանքները ներկայացվել են բաժնի սեմինարներում, քննարկումներում և արտացոլված են հետևյալ հոդվածում.

1. A.M. Sirunyan, A.S. Hakobyan, A.Z. Babayan, H.H. Marukyan, H.G. Mkrtchyan, K.D. Davtyan, H.L. Arutyunov, G.M. Ayvazyan, S.K. Avagyan, V.H. Martirosyan, A.A. Margaryan, G.G. Khachatryan, and L.R. Vahradyan, "Linear Electron Accelerator LUE-75 of Yerevan Physics Institute at Energies of 10–75 MeV", J. Contemp. Phys. (Armenian Ac. Sci.), 2019, vol. 54, №3, pp. 225–231.

ԼՈՒԷ-75 գծային արագացուցիչում 2019 –ին կատարված գիտափորձերի արդյունքները մասամբ ներկայացված են հետևյալ հրատարակումներում.

1. A.Y. Aleksanyan, S. M. Amirkhanyan, H.R. Gulkanyan, A.S. Hakobyan, T.V. Kotanjyan, V.S. Pogosov, L.A. Pogosyan, "A Study of Reactions of one and More Neutrons Photoemissi from Bismuth", J. Contemp. Phys. (Armenian Ac. Sci.), 2020, vol. 55, №1, pp. ...

2. A.R. Balabekyan, N.A. Demekhina, E.Melyan, S. Faltanjanyan, A. Aleksanyan, S. Amirkhanyan, H. Gulkanyan, T. Kotanjyan, A. S. Hakobyan, “Study of Formation of Alpha Particles in Photo-nuclear Reactions at the Energy of Photons 20 and 40 MeV”, J. Contemp. Phys. (Armenian Ac. Sci.), 2020, vol. 55, №1, pp. ...
3. A. Aleksanyan, S. Amirkhanyan, H. Gulkanyan, A. Hakobyan, T. Kotanjyan, L. Poghosyan, V. Pogosov, “A Study of Exclusive Reactions of one and More Neutrons Photoemission from Bismuth”, NRPM 2019 International Conference on Nuclear and Radiation Physics and Materials, June 17-21, 2019, Yerevan, Armenia, p.39.

Հետազոտություններ CERN միջազգային կենտրոնում (LHC)

CMS-գիտափորձ

ԱՍԳԼ-«CMS» խումբ

Ղեկավար՝ Ա.Թումայան

Կարարողներ Ա. Պետրոսյան, Վ. Ալոյան, Արզունիկ Գևորգյան և Արամ Հայրապետյան

- 2019թ. խումբը շարունակել է մասնակցությունը CMS(LHC) գիտափորձում 13 ՏԷՎ էներգիայով pp-բախումներում վեկտոր-բոզոնային միաձուլման պրոցեսում (VBF) Հիգգս բոզոնի b-քվարկային զույգի տրոհման որոնման աշխատանքներին (DESY-CMS խմբի հետ): Այս խնդրի շրջանակներում կատարվել է 2017թ. տվյալների մշակումը, համեմատումը մոդելավորված տվյալների հետ, բազմաչափ անալիզի միջոցով ազդանշանով հարուստ ենթաբազմության առանձնացումը, ազդանշանի գնահատման մեթոդի մշակումը, ազդանշանի և ֆոնի գնահատումը, սիստեմատիկ անորոշությունների և շեղումների ուսումնասիրությունը, տրիգգերային էֆեկտիվությունների գնահատումը փորձարարական և մոդելավորած տվյալների համար, մոդելավորման անձշտություններով պայմանավորված էֆեկտիվությունների տարբերության շտկումը համապատասխան գործակիցների/ֆունկցիաների միջոցով, 2018թ. տվյալներով անալիզի ռազմավարության մշակումը, ընտրման պայմանների օպտիմալացումը, 2018թ. տվյալների նախնական մշակումը:

Արդյունքները պարբերաբար ներկայացվել են CMS_Hbb, DESY_CMS_Hbb, CMS_Higgs_Trigger խմբերում, ԱՍԳԼ փորձարարական բաժանմունքում: Գործուղումներ CERN, DESY:

- 2019թ. օգոստոս ամսից խումբը ներգրավված է CMS (LHC) 2016-18թթ տվյալներում էլեկտրոնային էլքով ⁰Դրեյվ-Յան⁰ պրոցեսի ⁰առաջ-հետ⁰ ասիմետրիայի ուսումնասիրության խնդրում (Դուբնա-CMS խմբի հետ), որի շրջանակներում կատարել է պրոցեսի մշակման համար օգտագործվող տրիգգերների էֆեկտիվությունների հաշվարկը փորձարարական և մոդելավորած տվյալների համար, դուրս են բերվել մոդելավորման անճշտություններով պայմանավորված էֆեկտիվությունների տարբերության շտկման գործակիցները:

Արդյունքները պարբերաբար ներկայացվել են CMS_EGamma POG, JINR_CMS խմբերում:

- 2019թ –ից ԱՄԳԼ-CMS խումբը մասնակցում է CMS հաղորնային կալորիմետրի (HCAL) աշխատանքային պայմանների ճշգրտման աշխատանքերին CMS HCAL DPG (detector performance group) շրջանակում: Սա պահանջում է HCAL պայամանների պարբերական թարմացումներ (նոր տրամաչափություններ, վնասված/վերանորոգված կանալներ, ռադիացիոն ազդեցությամբ պայմանավորված ազդանշանի փոփոխություն ըստ ժամանակի և այլն) համապատասխան տվյալների բազայում՝ HCAL AlCaDB. Խմբի կողմից (Արամայիս Պետրոսյան) 2019 թ. կատարված ընդհանուր թարմացումների քանակը կազմում է 179, որոնցից 44-ը արդեն ընդգրկված են ընդհանուր տվյալների բազա, մնացածը գտնվում են սպասման մեջ: Այս աշխատանքով փակվել է ԱՄԳԼ-CMS խմբի 2019թ. սերվիսային պարտականությունները (100%):

Սեմինարներ և քննարկումներ CMS_HCAl_DPG խմբում:

Գործուղում CERN:

- 2019թ. խմբին միացան ԵՊՀ ֆիզիկայի ֆակուլտետի միջուկային ֆիզիկայի ամբիոնի ուսանողներ Արզունիկ Գևորգյանը և Արամ Հայրապետյանը՝ կատարելով կուրսային աշխատանքներ CMS գիտափորձին վերաբերող խնդիրներով: Արամ Հայրապետյանի աշխատանքները նվիրված են մյուոնային և էլեկտրոնային էլքերով ⁰Դրեյվ-Յան⁰ պրոցեսի ուսումնասիրությանը և էլեկտրոնների էներգետիկ լուծողականության ուսումնասիրությանը օգտագործելով CMSSW փաթեթով մոդելավորած տվյալները: Արզունիկ Գևորգյանի աշխատանքները նվիրված են VBF H->bb պրոցեսի ուսումնասիրությանն ու հաղորնային շիթերի գրանցման առանձնահատկություններին օգտագործելով CMSSW փաթեթով մոդելավորած տվյալները:
- 2019թ. խումբը ներգրավված է եղել ևս մի շարք խնդիրներում կապված CMS հաղորնային կալորիմետրի տվյալների որակավորման աշխատանքների հետ:

2019թ. տպագրված կոլաբորացիոն աշխատանքերի (հոդվածների) թիվը 101 է՝

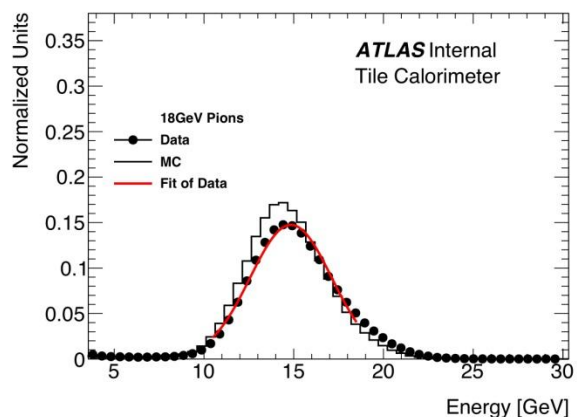
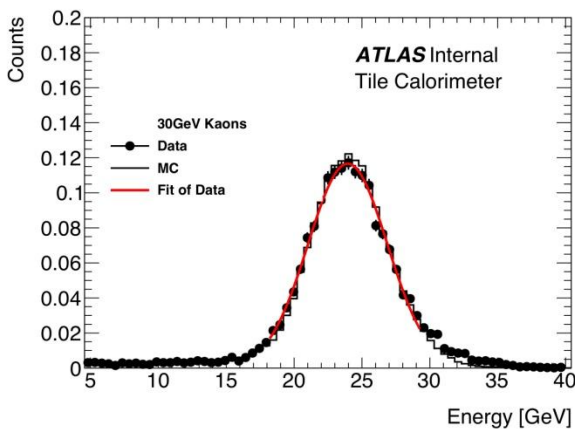
https://apps.webofknowledge.com/summary.do?product=WOS&parentProduct=WOS&searchmode=SourceByDais&parentQid=7&qid=8&SID=C6kgbJpScb4gWmtlvaZ&colName=WOS&&update_back2search_link_param=yes&page=2

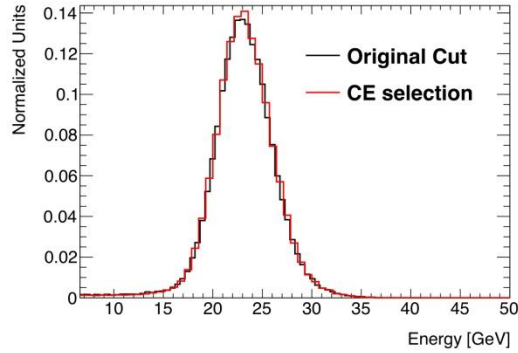
ATLAS-գիտափորձ

Անդամներ՝ Սարգսյան Լաուրա (խմբի ղեկավար), Քոցինյան Արամ (խմբի ղեկավարի տեղակալ), Մկրտչյան Տիգրան, Օգանեզով Ռոբերտ, Օգանեզով Հովհաննես, Գրիգորյան Աննա, Ադամյան Ֆելիքս

Հաղորդանքի վերլուծություն (Տ. Մկրտչյան)

USLԱՍ-ի հաղորդանքային կալորիմետրի փնջային փորձերի ժամանակ 16-ից 30 ԳԷՎ էներգիայով հաղորդանքի տվյալներ են գրանցվել: Հաղորդանքային 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: Կատարվում է նաև կալորիմետրի տոպոլոգիական վերլուծություն՝ 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:



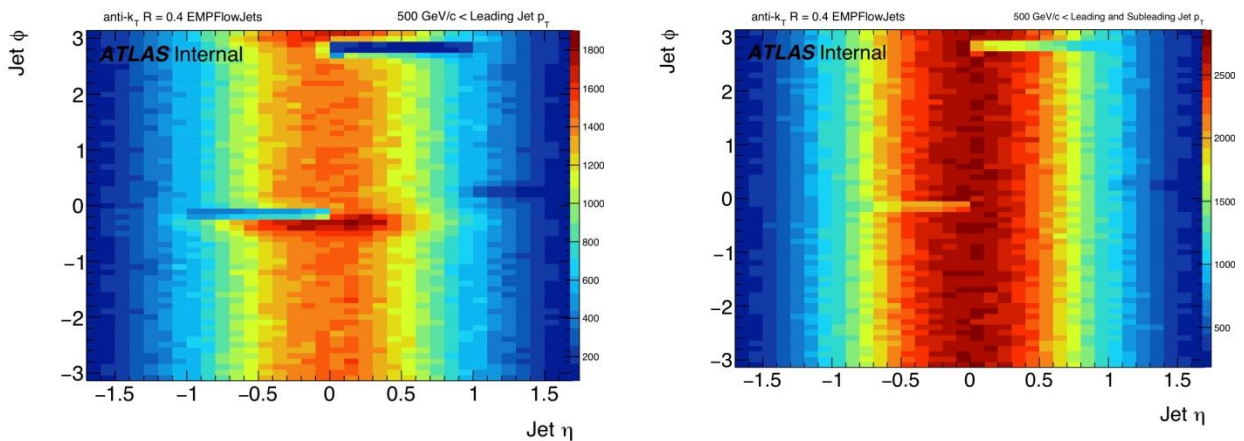


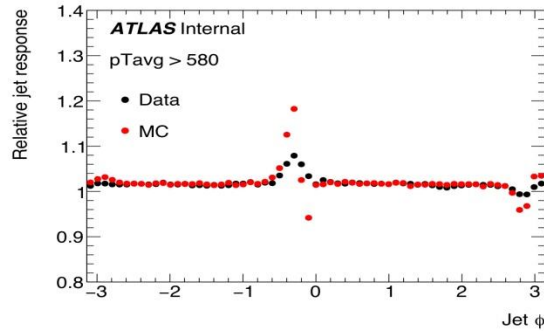
Նկ. 1. 30 ԳԷՎ K մեզոնների արձագանքը, ՄԿ, և տվյալների ֆիտ (ձախ), 18 ԳԷՎ պիոնների արձագանքը, ՄԿ, և տվյալների ֆիտ (աջ), մեքենայական ուսուցման և ձեռքով ընտրության համեմատում (ներքև կենտրոն)

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:

TileCal մոդուլների բացակայության դեպքում հաղորոսային շիթերի բալանսի մեթոդով ուսումնասիրություններ (Տ. 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:





Նկ. 2. Ետա և ֆի քարտեզ (ձախ) leading և subleading (աջ) շիթերի, որտեղ լայնական իմպուլսը մեծ է 500 ԳԷՎ-ից, հարաբերական շիթերի արձագանքը (ներքը) կախված ֆի-ից:

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:

ATLAS (CERN) TileCal-ի կանոնավոր հեռակա հերթափոխներին մասնակցությունը (Data Quality Validation) (Ս. Գրիգորյան)

Փորձարկման սարքավորման բարելավում ֆոտոէլեկտրոնային բազմապատկիչների ուսումնասիրություններ (Ս. Գրիգորյան, Ռ. Օզանեզով, Ֆ. Ադամյան)

- Կատարվել են մի շարք փորձեր Hamamatsu R7877 և Hamamatsu R11187 ֆոտոէլեկտրոնային Բազմապատկիչների (ՖԷԲ-երի) ազդանշանները ստանալու և որոշ տվյալներ մշակելու համար:
- Պատրասվել են 2 հաշվիչներ “Hamamatsu” ՖԷԲ-երի ձեռագրման տենդենցը ստուգելու համար:
- Պատրասվել է հարմարանք S10362-11-100C MPPC սիլիկոնային ՖԷԲ-երի ստուգման և կարգաբերման համար:
- Փորձարկման սարքավորման բարելավում ՖԷԲ-երը ուսումնասիրելու համար (էլեկտրական և էլեկտրոնային մաս):
- Լաբորատորիաի սարքավորումների և համակարգիչների սպասարկում:

Դիմային (Front-end) էլեկտրոնիկայի մշակում, զարգացում (Լ. Սարգսյան, Ռ. Օզանեզով)

- **Ցածր լարման համակարգ(LVPS)**
 - Ցածր լարումների մատակարարման սարքերի հավաքում և տեղադրում

AUXboard՝ կառավարման համակարգը որը թույլ է տալիս հեռակառավարմամբ անջատել և միացնել ցածր լարման էներգիայի աղբյուրերը:

- Սպասարկուն: AUXboard-երի նորոգում և բարելավում:

TileCal տվյալների հաստատում, Օգոստոս 2018 (Տ. Մկրտչյան)

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

TileCal թեստային փունջ (Լ. Սարգսյան, Ռ. Օզանեզով, 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. Օզանեզով)
- 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. Օզանեզով)

- **Ցածր լարման համակարգ(LVPS)**
 - Ցածր լարումների մատակարարման սարքերի հավաքում և տեղադրում



AUXboard՝ կառավարման համակարգը որը թույլ է տալիս հեռակառավարմամբ անջատել և միացնել ցածր լարման էներգիայի աղբյուրերը:

- Սպասարկուն: AUXboard-երի նորոգում և բարելավում:
- Նորաձևաց AUXboard-ի (տարբերակ 2) փորձարկում հատուկ փորձարկման միջավայրում (Test Beam facility):
- Նոր AUXboard-ի (տարբերակ 3) նախնական էլեկտրոնային դիզայն և նախատիպ
 - Համագործակցություն Բելառուսիայի խմբի հետ (Պետական Համալսարան միջուկային խնդիրների ինստիտուտ):

Դետեկտորի կառավարման համակարգի տվյալների վերլուծություն: (Լ. Սարգսյան)

- USLUU Tile Calorimeter-ի կառավարման համակարգի նոր մոնիտորինգի և վերլուծության պլատֆորմ:

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:
- Անվտանգության վերաբերյալ որոշակի տեղեկատվություն, հեռարձակող Մեդիա-հեռարձակիչ սերվերի թարմացում, 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:
- Point 1-ում գտնվող (ATLAS) նախագծման գրասենյակի համակարգիչների տեխնիկական սպասարկում, անսարքությունների շտկում:
- Նոր՝ ATLAS այցելուների կենտրոնի տեխնիկական ապահովագրում:

Հետագա աշխատանքներ՝

- Նշված աշխատանքները կշարունակվեն 2020 թ-ին:
- ԱՄԳԼ-ում փորձարկման սարքավորման բարելավում ֆոտոէլեկտրոնային բազմապատկիչների ուսումնասիրելու համար:
- ԱՏԼԱՍ Tile Calorimeter-ի կառավարման համակարգի նոր մոնիտորինգի և վերլուծության պլատֆորմի զարգացում: Մեքենայական ուսուցման ուսումնասիրում:

Մասնակցություն Գիտաժողովներին

- CHEP 2019 [Computing in High Energy Physics](#), Adelaide, Australia, "Evaluation of a new visualization and analytics solution for slow control data for large-scale experiments".

Հրատարակված աշխատանքների ընդհանուր Քանակը 95 է

http://inspirehep.net/search?ln=en&ln=en&p=cn+ATLAS+and+aff+yerevan+and+date+2019&of=hcs&action_search=Search&sf=earliestdate&so=d&rm=&rg=25&sc=0

1. ATLAS Collaboration (G. Aad, T. Mkrtychyan et al.) Measurement of the inclusive cross-section for the production of jets in association with a Z boson in proton-proton collisions at 8 TeV using the ATLAS, CERN-EP-2019-133, [arXiv:1907.06728](#), Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.10, 847.
2. ATLAS Collaboration (G. Aad, T. Mkrtychyan et al.) Properties of jet fragmentation using charged particles measured with the ATLAS detector in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV, CERN-EP-2019-090, [arXiv:1906.09254](#), Published in Phys.Rev. D100 (2019) no.5, 052011.
3. ATLAS Collaboration (M. Aaboud, T. Mkrtychyan et al.) Comparison of Fragmentation Functions for Jets Dominated by Light Quarks and Gluons from pp and Pb+Pb Collisions in ATLAS, CERN-EP-2019-009, [arXiv:1902.10007](#), Published in Phys.Rev.Lett. 123 (2019) no.4, 042001.
4. ATLAS Collaboration (Morad Aaboud, , T. Mkrtychyan et al.). Feb 8, 2019. 47 pp. Search for long-lived neutral particles in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV that decay into displaced hadronic jets in the ATLAS calorimeter, CERN-EP-2018-351 [arXiv:1902.03094](#), Published in Eur.Phys.J. C79 (2019) no.6, 481.
5. ATLAS Collaboration (M. Aaboud, T. Mkrtychyan et al.) Measurement of jet-substructure observables in top quark, Z boson and light jet production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV with the ATLAS, CERN-EP-2019-011, [arXiv:1903.02942](#), Published in JHEP 1908 (2019) 033 .

ALICE- գիտափորձ

1. ALICE գիտափորձում՝ 8 ՏեՎ 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:

Միատեմատիկ սխալները իրենց մեջ ընդգրկում են՝

- T0 Minimum Bias տրիգերի էֆեկտիվության անորոշությունները,
- Մյուսների 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 էլեկտրոնազնետիկ տրոհումներում առաջացած զույգերը: Սա նշանակում է վերոհիշյալ մեզոնների ծնման պրոցեսների պատկերի նկարագրման կարևորությունը:

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

Ստեղծվել է pp բախումներում $\phi(1020)$ մեզոնի ինկլյուզիվ ծնմանը համապատասխանող ՔԳԼՄ-ի ծրագրային կոդը: Ներկայումս աշխատանքներ են

ընդանում կողում 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:

- Հունվարի 15-ից մինչև Հուլիսի 15-ը գործուղվել են CERN, որի ընթացքում կատարել են հետևյալ աշխատանքները՝
 - Կատարվել են ALICE գիտափորձի Գրիդ միջավայրում՝ AliEn-ում, տվյալների բաշխվածությունն օպտիմալացնելու նպատակով Նարինե Մանուկյանի և Արմենուհի Աբրամյանի կողմից մշակված AliEn-ի **“Ֆայլերի կանչերի մշտադիտարկման ծառայության”** (անգլերեն՝ **“File Access Monitoring Service”, FAMoS**) ծրագրային ապահովման կատերելագործման աշխատանքներ: Այդ աշխատանքներն իրենց մեջ ներառում են՝
 - FAMoS-ի ֆուկցիոնալության կատարելագործում՝
 - ծառայության կատարողականության արագացում,
 - տվյալների բազայի բարելավում:
 - Ֆայլերին և նրանց հավաքածուներին կանչերի նոր վիճակագրությունների ավելացում:
 - Շարունակվել են աշխատանքները CoCoTime (Computing Coordination and Time Management Tool) ծրագրային ապահովման վրա: CoCoTime-ը սիմուլացիոն գործիք է, որը հնարավորություն է տալիս մուտքագրված ֆիզիկական պարամետրերի հիման վրա հաշվարկել և բազմատեսակ գրաֆիկաների միջոցով արտապատկերել ALICE-ի հաշվողական, պահոցային և ցանցային ռեսուրսները օգտագործումը LHC-ի ապագա Run3, Run4 համար:
 - Բարելավվել և էականորեն փոփոխվել են CoCoTime-ի ինտեֆեյսը և ծրագրի հաշվողական մասը, ինչն իր հերթին ծրագիրը դարձրել է ավելի արագագործ և ճկուն:
 - CoCoTime-ի արդյունքների հիման վրա ALICE-ի Computing Coordination խմբի ղեկավարությունը ներկայացրել է CRCG-ին (LHC Computing Resources Scrutiny Group) ALICE գիտափորձի հաշվողական ռեսուրսների պահանջները Run3-ի, համար:
- Սեպտեմբերի 15-ից մինչև Սեպտեմբերի 28-ը մասնկացել են CERN School of Computing 2019-ին, որն իր մեջ ներառում է 55 ժամ դասախոսություններ և

պրակտիկ վարժություններ, նվիրված հետևյալ 3 թեմաներին՝ Physics Computing, Software Engineering և Data Technologies: Հաջողությամբ հանձնել են վերջնական քննությունները և ստացել համապատասխան դիպլոմ:

- Սեպտեմբերի 30-ից մինչև Դեկտեմբերի 26-ը գործուղվել են CERN, որի ընթացքում կատարել են հետևյալ աշխատանքները՝
 - Նախնե Մանուկյանն իրականացրել է ALICE Conditional Database-ի PostgreSQL տվյալների բազայի մենջմենթի կլաստերի տեղադրում: Ընթացքի մեջ են, կատարված աշխատանքի համապատասխան դոկումենտացիայի ստեղծման աշխատանքները: Կլաստերի անխափան աշխատանքը ապահովելու համար ստեղծված ծրագրերը և դրանց համապատասխան ուղեցույցերը տեղադրվել են CERN GitLab Git repository-ում:
 - Արմենուհի Աբրամյանը մասնակցել է ALICE-ի O2 նախագծի “Analysis framework and facilities” ենթածրագրին: ALICE-ի անալիզների միջավայրի ապագա վեբ գրաֆիկական ինտերֆեյսերի նախագծման համար ամենից արդյունավետ տեխնոլոգիաների ընտրությունը կատարելու նպատակով՝ ALICE-ի անալիզների համակարգման ներկայիս վեբ էջերը վերարտադրել է ժամանակակից ամենահայտնի և լայն տարածում ունեցող 3 վեբ տեխնոլոգիաների միջոցով (React, Angular և Mithril) և կատարել դրանց համեմատական վերլուծություն: Համեմատության արդյունքները հետևյալն են՝

Գործոն	React	Angular	Mithril
Հանրաձանաչություն (շաբաթական ներբեռնումների քանակ)	6,019,893	1,315,260	47,970
Github-ի աստղերի քանակ	138,894	53,651	11,770
Github-ում հեղինակների և աջակցողների քանակ	1,341	1,043	234
Փաստաթղթավորում (StackOverflow-ում հարցերի քանակ)	330,043	189,438	518
Էկոհամակարգ (կից աշխատող npm փաթեթների քանակ)	103,704	35,326	344
Արագագործություն (թեսթային էջի բեռնման ժամանակ)	1	1.2	0.8

Համապատասխան տեխնոլոգիաների ընտրությունից հետո Արմենուհի Աբրամյանը մասնակցելու է այդ տեխնոլոգիաներով վեր ինտերֆեյսերի մշակման աշխատանքներին:

Ինչպես նաև օպտիմալացրել է ALICE-ի Grid ինֆրակառուցվածքի ֆայլային համակարգի վեր ինտերֆեյսը, ինչի արդյունքում ինտերֆեյսի արագագործությունը բարելավվել է 3 անգամ:

3. Հավելյալ տեղեկություններ

Աշխատանքների արդյունքները ներկայացվել են ALICE համագործակցության “Software and Computing” ժողովին՝

https://indico.cern.ch/event/871373/contributions/3674857/attachments/1962983/3263282/Postgres_Cluster_installation_NLM.16.12.2019.pdf

Հաշվետու տարում տպվագրված աշխատանքները՝

A. Abramyan, N. Manukyan, T. Hallyburton, L. Betev, P. Buncic, and A. Grigoryan, "A simulation tool for ALICE storage and computing resource usage", EPJ Web of Conferences, Volume 214, 03017, 2019 <https://doi.org/10.1051/epjconf/20192140301>

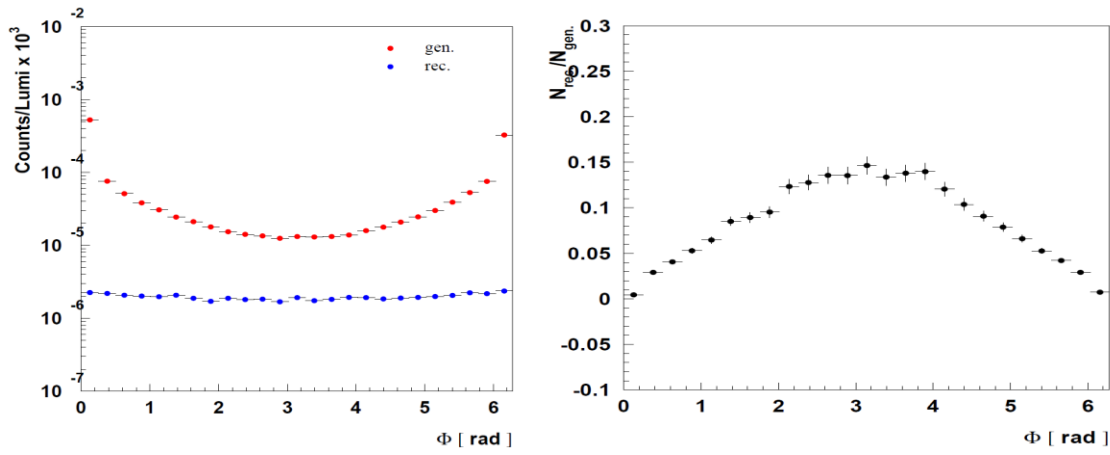
<http://inspirehep.net/search?ln=en&ln=en&p=cn+ALICE+and+aff+yerevan&of=hcs&action=search=Search&sf=earliestdate&so=d&rm=&rg=25&sc=0>

Էքսկյուզիվ պրոցեսների ուսումնասիրությունները HERMES գիտափորձում

կատարող՝ ֆիզ.մաթ. գիտ. դոկտոր ՀրայրաՄարուքյան

Թեմատիկ ֆինանսավորման շրջանակներում (2019 թ. ընթացքում) շարունակվել է HERMES գիտափորձում կուտակված տվյալների մշակումը՝ ստանալու համար Խորը Վիրտուալ Կոմպյուտինգ Ցրման (ԽՎԿՑ) պրոցեսի չբնեռացված (հելիսիթիից անկախ) և հելիսիթիից կախված կտրվածքների ազիմուտալ բաշխվածությունները ջրածնային թիրախի վրա, օգտագործելով փնջի առանձին՝ դրական ու բացասական հելիսիթիների համար չափված կտրվածքները: Սույն վերլուծության համար առանձնացված տվյալները կուտակվել էին HERMES-ում 2006-2007 թթ.՝ օգտագործելով երկայնակի բնեռացված պոզիտրոնների փունջը: Քննարկվել են նաև սարքավորման անկյունային ընդունմամբ (acceptance, տես Նկ. 1) պայմանավորված ուղղումների հաշվարկման

հնարավորությունները երկու տարբեր Մոնտե Կառլո տվյալների հիման վրա, ինչը թույլ է տալիս ստանալ վերոնշյալ կտրվածքների բացարձակ արժեքները:



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

Նման բաշխումներ ստացվել են նաև յուրաքանչյուր $(x_{Bj}, Q^2, -t)$ տիրույթի, որտեղ x_{Bj} -ն Բյորկենի x փոփոխականն է, $-Q^2$ -ն՝ լեպտոնից վիրտուալ ֆոտոնին փոխանցված քառաչափ իմպուլսի քառակուսին, իսկ $-t$ -ն՝ թիրախին փոխանցված իմպուլսի քառակուսին:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկը

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”, Published in Phys.Rev. D99 (2019) no.11, 112001, DESY-18-181, e-Print: arXiv: 1810.07054.
2. A. Airapetian, N. Akopov, ... , H. Marukyan et al., “Beam-helicity asymmetries for single-hadron production in semi-inclusive deep-inelastic scattering from unpolarized hydrogen and deuterium targets”, Published in Phys.Lett. B797 (2019) 134886, DESY 19-040, DESY-19-040, e-Print: arXiv: 1903.08544.

Խիտոզանի նոր ածանցյալների սինթեզ և ուսումնասիրություն
կատարող՝ Քիմական գիտությունների թեկնածու Վասակ Ղափայան

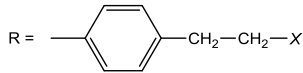
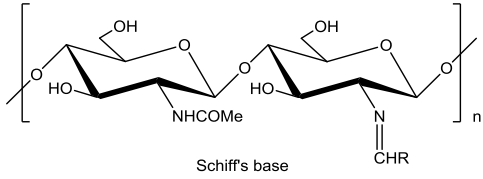
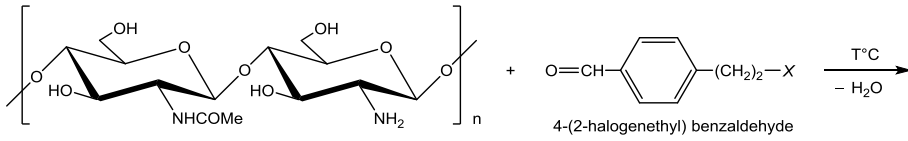
Հաշվետու ժամանակահատվածում շարունակվել են խիտոզանի (Cs) նոր և ջրալուծ ածանցյալների սինթեզն ու բնութագրական որոշ տվյալների ստացումը: Սինթեզված նմուշների բնութագրման և նմուշների քիմիական կառուցվածքի հաստատման նպատակով օգտագործվել են հետևյալ՝

1. Պրոտոնի Միջուկի մագնիսական ռեզոնանսի (^1H NMR), (Երևան – Մոլեկուլի Կառույցի Ուսումնասիրման Կենտրոն - ՄԿՈԻԿ),
2. Ներքին լրիվ անդրադարձման Ֆուրյե ձևափոխմամբ ինֆրակարմիր սպեկտրների (FTIR ATR) (Երևան - ՄԿՈԻԿ),
3. Գել-թափանցող քրոմատոգրաֆիայի (Ռուսաստանի Ֆեդերացիայի Գիտությունների Ակադեմիայի Ա. Ն. Նեամեյանովի անվան Էլեմենտորգանական միացությունների ինստիտուտի առաջատար գիտաշխատող Inesa Blagodatskikh) միջոցով Cs-ի միջին մոլեկուլյար կշռի,
4. Կալորիմետրի (DSC) օգնությամբ (Khachatur Manukyan, Ph.D. Research Assistant Professor, Department of Physics, University of Notre Dame USA) մի քանի նմուշի թերմիկ հատկությունների ուսումնասիրությունների արդյունքներն ու մեթոդները:

Իտալիայի Ֆերրարայի համալսարանի միկրոկենսաբանների [Prof. Caputo Antonella and Prof. Peggy Marconi, UNIVERSITY OF FERRARA (<http://www.unife.it>), Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences (DipSCF)], կողմից ուսումնասիրվել է մեր կողմից սինթեզված նմուշների մի մասի, թվով 8 (ութ), ջրում լուծելիության աստիճանը: Համաձայն այդ ուսումնասիրությունների, ջրում ելային Cs-ի լուծելիությունը կազմում է 60-70%, Br և Cl պարունակող ալդեհիդների հիման վրա 20°C -ի պայմաններում սինթեզված Cs-ային Շիֆֆի հիմքերի լուծելիությունը՝ 98% է, իսկ մնացած թվով 5 (հինգ), բոլորովին նոր սինթեզված և առայժմ գրականության մեջ չնկարագրված օքսիկարբոքսիմեթիլացված Cs-ային նմուշներն ամբողջովին՝ 100% ջրալուծ են: Ստացված արդյունքները հուսադրող են և հեռանկարային նմուշների հակամիկրոբային և հակաբակտերիալ հատկությունների ուսումնասիրությունների առումներով:

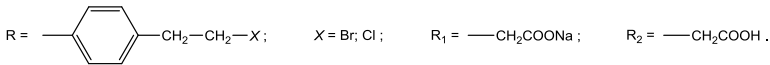
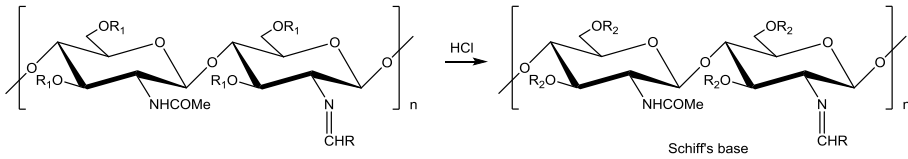
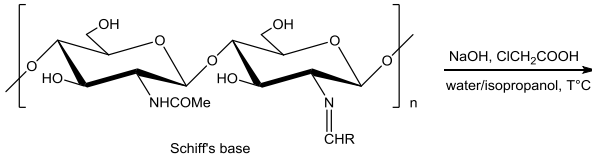
Ընթացքի մեջ են հետագա ուսումնասիրությունների համար նմուշների անհրաժեշտ քանակների սինթեզի և ստացված փորձարարական տվյալների համադրման, վերլուծության և ամփոփման աշխատանքները: Սինթեզներն իրականացվել և շարունակվում են իրականացվել համաձայն ուրվագծորեն ստորև բերված ռեակցիաների.

Reaction 1.



X = Br; Cl.

Reaction 2.



Հաղորդների կառուցվածքի, առաջացման և բարձր էներգիայի էլեկտրոնների և ֆոտոնների հետ էլեկտրամագնիսական փոխազդեցությունների հատկությունների ուսումնասիրությունը

Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Նատալիա Դաշյան

Թեման կատարվում է Ջեֆերսոնի անվան լաբորատորիայի հետ ԱԱԳԼ-ի համագործակցության սահմաններում, Ջեֆերսոնի լաբորատորիայի չորս փորձարարական սրահներում (A, B, C, D):

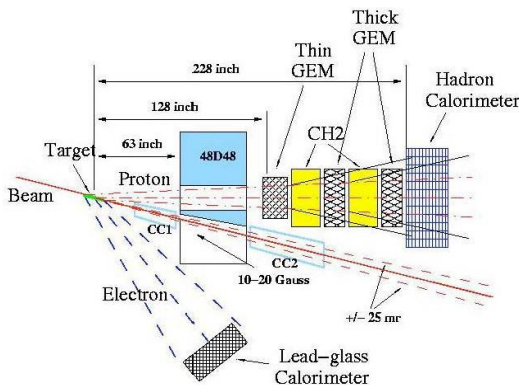
Hall-A (փորձարարական սրահ)

1. Աշխատանքներ ECAL1700 էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի վրա

ECAL1700-ը A փորձարարական սրահում կառուցվող SBS (Super BigBite Spectrometer) սպեկտրոմետրի հիմնական դետեկտորներից է: SBS-ի միջոցով նախատեսվում է չափել նեյտրոնի էլեկտրական և մագնիսական ֆորմ ֆակտորները, պրոտոնի էլեկտրական ֆորմ ֆակտորը: Կալորիմետրը ունի մոդուլային կառուցվածք, յուրաքանչյուր մոդուլ պարունակում է 9 կապարային ապակու բլոկ՝ 3x3 դասավորությամբ: Կալորիմետրի շահագործման յուրահասկություններից է փորձի ընթացքում ապակին մինչև $\sim 200\text{C}^{\circ}$ տաքացնելու հնարավորության առկայությունը, որը թույլ է տալիս խուսափել ռադիացիոն էֆեկտների հետևանքով կալորիմետրի լուծողունակության վատացումից:

Մեր խումբը ակտիվ մասնակցել է կալորիմետրի նախագծմանը և նախնական թեստային չափումներին (տես նախորդ տարիների հաշվետվությունները): Ընթացիկ տարում պատրաստվել են կալորիմետրի մեխանիկական կոնստրուկցիաները: Խմբի անդամները հեռակառավարման միջոցով մասնակցել և կորդինացրել են կալորիմետրի մոդուլների հավաքման պրոցեսը: ECAL1700-ի համար պետք է հավաքվի 191 մոդուլ, որից դեռևս հավաքված է 110 հատ: Հեռատեսակառավարման միջոցով խումբը շարունակում է մասնակցել SBS նախագծի բոլոր քննարկումներին և անում իր առաջարկները:

SBS Layout and Parameters



Parameters of SBS

$\theta_{central}$, degree	Ω , msr	D, meter	Hor. range, degree	Vert. range, degree
3.5	5	9.5	± 1.3	± 3.3
5.0	12	5.8	± 1.9	± 4.9
7.5	30	3.2	± 3	± 8
15	72	1.6	± 4.8	± 12.2
30	76	1.5	± 4.9	± 12.5

Solid angle

Resolution:

$$\text{Momentum} \Rightarrow \frac{\sigma_p}{P} = 0.0029 + 0.0003 \times p[\text{GeV}]$$

$$\text{Angular} \Rightarrow \sigma_{\theta} = 0.14 + 1.3/p [\text{GeV}], \text{ mrad}$$

$$\text{Momentum acceptance} \Rightarrow P \text{ range from } 2 - 10 \text{ , GeV/c}$$

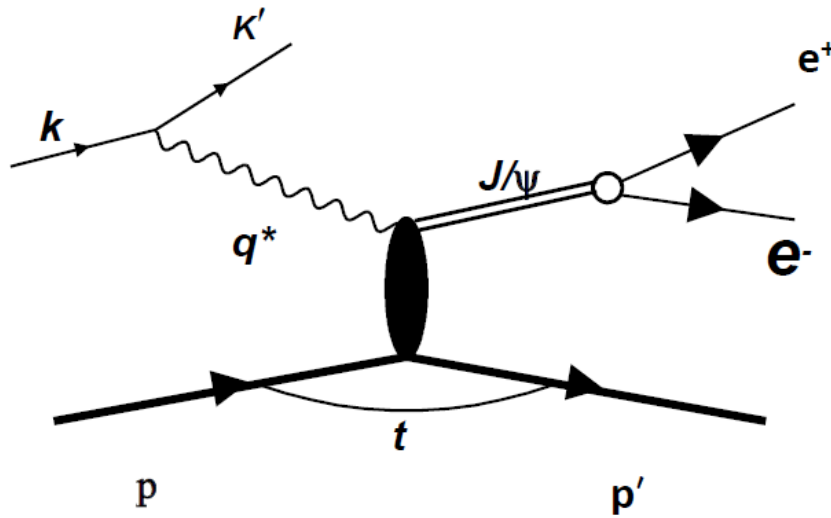
2. ԱԱԳԼ-ի գծային արագացուցչի սպասարկման աշխատանքներ

Խմբի անդամները մասնակցել են ԱԱԳԼ-ի գծային արագացուցչի սպասարկման աշխատանքներին, արագացուցչի սպասարկման համար նախատեսված սարքավորման վերանորոգումով:

Hall-B (փորձարարական սրահ)

B սրահում շարունակվում են 12 ԳԷՎ ծրագրով գիտափորձերը: 2019 թ.-ին հայկական խմբի ներկայացուցիչները աշխատել են B խմբի (RGB, Run Group B) կողմից իրականացվող երկու գիտափորձերի ուղղությամբ:

1. Դեյտրոնի վրա J/ψ -ի ֆոտոծնման ուսումնասիրումը (E12-12-001, RGB)



Նկ. B1. Պրոտոնի վրա J/ψ -ի էքսկլուզիվ էլեկտրաձնման ռեակցիայի դիագրամը: Դեյտրոնի միջուկում պրոտոնը կապված վիճակում է գտնվում:

Դեյտրոնի վրա J/ψ -ի էքսկլուզիվ, շեմին մոտ համարյա-իրական ֆոտոծնումը հետաքրքիր ֆիզիկայի ուսումնասիրման հնարավորություն է ընձեռում: Բացի կապված նուկլոնների և դեյտրոնի (կոհերենտ ծնման միջոցով) գլուոնային կառուցվածքը ուսումնասիրելուց, վերջնական վիճակի ուսումնասիրումը թույլ է տալիս ուղղակի ստանալ J/ψ N փոխազդման տարրական կտրվածքը: Իր բարձր լուսատվությամբ և մեծ

ակսեպտանսով CLAS12 դետեկտորը շատ հարմար է շեմին մոտ J/ψ -ի ֆոտոծնումը դեյտրոնի վրա չափելու համար:

Գիտափորձի ֆիզիկական ծրագրով նախատեսվում է չափել դեյտրոնի վրա J/ψ մեզոնի ոչ կոհերենտ և կոհերենտ առաջացման կտրվածքը: Դրա համար կան 3 հիմնական ֆիզիկական դրդապատճառներ.

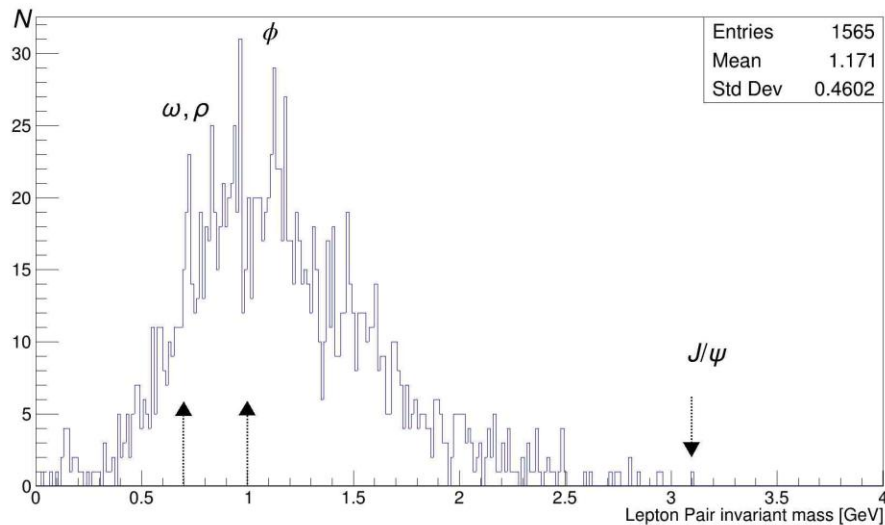
ա) Տարրական $J/\psi N$ ամբողջական կտրվածքի մեծության գնահատումը ավելի անմիջական ճանապարհով (քան $J/\psi N$ -ի ծնումը ազատ պրոտոնի վրա), ոչ կոհերենտ ֆոտոծնման ընթացքում վերջնական վիճակում փոխազդեցության միջոցով,

բ) Դեյտրոնի գլյուոնային ֆորմ-ֆակտորի գնահատումը $\gamma d \rightarrow J/\psi d$ կոհերենտ ֆոտոծնման միջոցով,

գ) Նեյտրոնի վրա J/ψ -ի ֆոտոծնման ուսումնասիրումը կապված նեյտրոնի համարյա ազատ ծնման միջոցով ($\gamma d \rightarrow J/\psi np_s$, որտեղ p_s -ը սպեկտատոր պրոտոնն է):

Հետազոտական աշխատանքները սկսվել են և գիտափորձի առաջին փուլի տվյալներն արդեն մշակվում են:

Հայկական իմրի ներկայացուցիչները ակտիվորեն մասնակցում են ինչպես գիտափորձի անցկացմանը, այնպես էլ տվյալների մշակմանը: Այս գիտափորձի տվյալների հիման վրա ԱՄԳԼ-ի իմրի ասպիրանտի թեզի թեմայով աշխատանք է կատարվում:



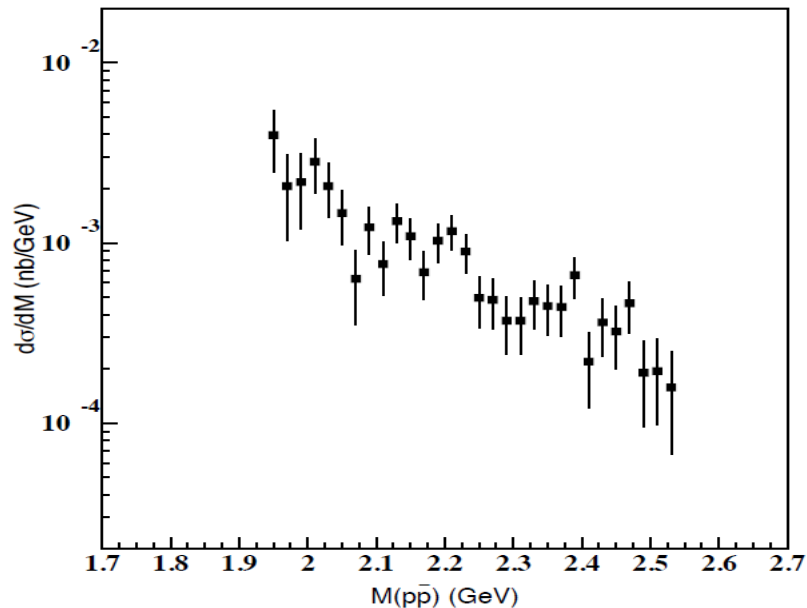
Նկ. B2. e^+e^-p վերջնական վիճակից e^+e^- զույգերի տրոհվող ռեզոնանսների անջատման ուղղությամբ առաջին քայլերը: Պատկերված է էլեկտրոն-պոզիտրոն զույգի ինվարիանտ զանգվածի բաշխումը՝ ստացված մեկական էլեկտրոն, պոզիտրոն և պրոտոն գրանցված դեպքերից: Նշված են ω, ρ, ϕ մեզոնների, ինչպես նաև սկզբական J/ψ -ի սպասվող դիրքերը:

Հավելյալ տվյալների մշակումը ընթացքում է:

2. Համարյա-իրական ֆոտոծնումը դեյտրոնի վրա (E12-07-104A, RGB)

Այս գիտափորձում նախատեսվում է չափել $p\bar{p}$ զույգի ֆոտոծնումը նեյտրոնի, և կոհերենտ ֆոտոծնումը դեյտրոնի վրա, նպատակ ունենալով $p\bar{p}$ նեղ ռեզոնանսներ որոնել $d\sigma/dm$ ինվարիանտ զանգվածի բաշխվածության մեջ և հասկանալ $p\bar{p}$ զույգերի ծնման մեխանիզմը: $p\bar{p}$ ինվարիանտ զանգվածի և $-t$ փոխանցված իմպուլսի արժեքների սահմանները կընդլայնվեն և կընդգրկեն մինչ այժմ չչափված տիրույթ: Դեյտրոնի վրա $\pi^+\pi^-$ և K^+K^- զույգերի ծնման հետ համեմատությունը թույլ է տալիս հասկանալ դիֆրակցիոն ծնման մեխանիզմը, այսինքն $q\bar{q}$ -ի փոխարեն ծնումը qq եւ $\bar{q}\bar{q}$ դիֆրակային զույգերի միջոցով: Նախորդ գիտափորձերը մատնանշում էին $dp\bar{p}$ կտրվածքի շատ ավելի մեծ արժեքներ, քան այն, որ սպասվում է $qq - \bar{q}\bar{q}$ զույգերի միջոցով ծնման դեպքում:

Հայկական խումբը զբաղվել է $\gamma d \rightarrow dp\bar{p}$ փոխազդեցությունում $p\bar{p}$ զույգի կոհերենտ ծնման տվյալների մշակմամբ, օգտվելով eg3 գիտափորձում CLAS սարքավորման վրա ստացված տվյալներից: Փնջի էներգիան եղել էր 5.5 ԳէՎ: Բոլոր հատումներից հետո ջոկվել էր 300 դեպք: Արդյունքում ստացված սպեկտրը պատկերված է նկ. B3-ում (վերցված է Ե. Ղանդիլյանի թեզից): Ինչպես տեսնում ենք, այսպիսի սահմանափակ վիճակագրության դեպքում ոչ մի ռեզոնանս կամ գագաթ չի երևում:



Նկ. B3. $\gamma d \rightarrow dp\bar{p}$ կոհերենտ փոխազդեցության $p\bar{p}$ զույգի ինվարիանտ զանգվածը:

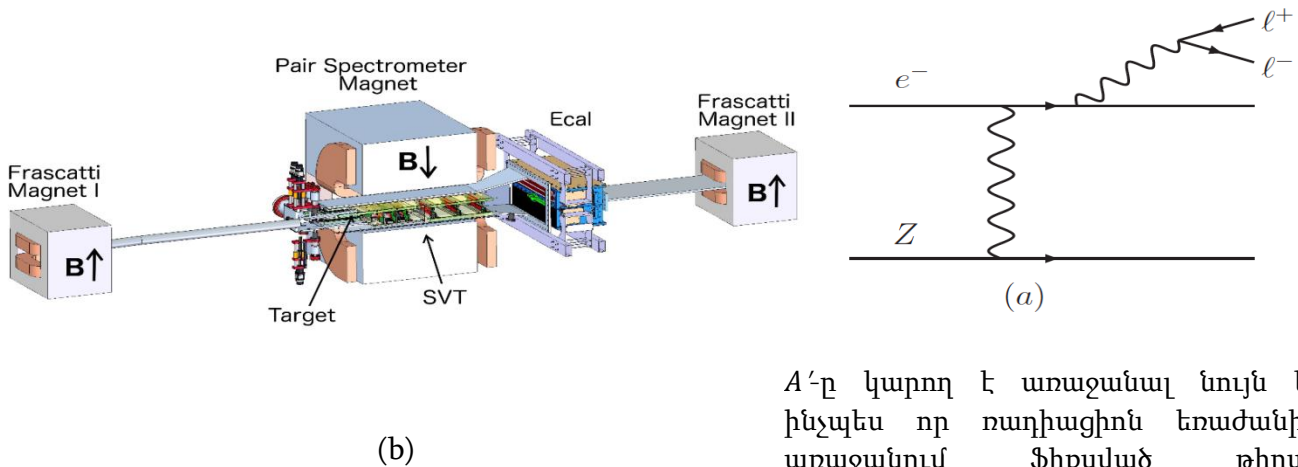
$\gamma n \rightarrow np\bar{p}$ փոխազդեցությունը չի ուսումնասիրվել, քանի որ դեյտրոնի համեմատ նեյտրոնի ավելի ցածր գրանցման էֆեկտիվությունը էլ ավելի կփոքրացնէր վիճակագրությունը: Մինչ

այժմ տվյալ կանալով չափումները բացակայում են: Այս գիտափորձով կոհերենտ ծնման վիճակագրությունը ենթադրվում է ավելացնել մեկ կարգ:

Գիտափորձի առաջին փուլը նախատեսված է անցկացնել 2020 թվականի գարնանը: 2019 տարում խմբի անդամները մասնակցել են գիտափորձի պատրաստմանը նվիրված քննարկումներին:

3. Ծանր ֆոտոնի որոնում (E12-11-006)

Այս գիտափորձը օգտագործում է Ջեֆերսոնի լաբորատորիայի CEBAF արագացուցիչը մութ ուժը փոխանցող մասնիկի որոնման համար, որի միջոցով մութ նյութի մասնիկները փոխազդում են Ստանդարտ Մոդելով նկարագրվող նյութի հետ: Գիտափորձը կարող է հետազոտել զանգվածի ($m \sim 20 - 500$ ՄէՎ) և կապի գործակցի ($\epsilon \sim 10^{-6}$ -ից մինչև 10^{-10}) լայն տիրույթներ, օգտագործելով և՛ ռեզոնանսների որոնման, և՛ զագաթի տարանջատվածության ռազմավարություն:



Նկ. B4. HPS գիտափորձի սարքավորումը: Փնջի ուղղությունը ձախից աջ է:

A' -ը կարող է առաջանալ նույն կերպ ինչպես որ ռադիացիոն եռաժանին է առաջանում ֆիքսված թիրախով փորձերում, և կարող է սրոնվել ստանդարտ մոդելի մասնիկներին:

Գիտափորձի ներկա փուլում ԱԱԳԼի խումբը ակտիվորեն ներգրավված է տվյալների հավաքման և ընթացիկ մշակման մեջ:

4. Աշխատանք Data Mining նախագծի սահմաններում CLAS սարքավորման վրա 6 ԳէՎ փնջով ստացված տվյալների հետ

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 $p\text{back}$ -ը 90° -ից մեծ անկյան տակ հետ ցրված պրոտոնն է՝ լաբորատոր կոորդինատային համակարգում կամ փոխազդող վիրտուալ ֆոտոնի ուղղության նկատմամբ, անհրաժեշտ ուղղումների կիրառումը, և պրոտոնի իմպուլսի բաշխվածության ուսումնասիրումը որպես ֆունկցիա փոխանցված իմպուլսից և փոխանցված էներգիայից:

Նշված աշխատանքը կատարվում է ԵՊՀ ուսանողի կողմից և հանդիսանում է մագիստրոսական թեզի հիմնական մասը: Հրատարակված է հոդված՝ “Selection of coincidence electron-proton events in nuclei interaction”, ԵՊՀ-ի գիտական տեղեկագիր, Սերիա Ֆիզիկա և մաթեմատիկա 2019թ. 53(1), p. 53–59.

5. Սպասարկման աշխատանքներ

1. Մասնակցություն հերթափոխներում.
HPS (հունիս – սեպտեմբեր, 35 հերթափոխ),
RGB (նոյեմբեր, 4 հերթափոխ),
2. CLAS12 սարքավորման CND (Central Neutron Detector) դետեկտորի ժամանակային և էներգետիկ տրամաչափում (off-line calibration),
3. Մասնակցություն ամփոփող հանձնաժողովներում,
4. 6 ԳԷՎ-անոց տվյալների մշակման համար նախատեսված բույլի (cluster) ստեղծում:

Hall-C (փորձարարական սրահ)

1. Մասնակցություն C փորձարարական սրահում կատարվող գիտափորձերին

2019 թվականին Ջեֆերսոնի Լաբորատորիայում շարունակվել է CEBAF արագացուցչից 12 ԳԷՎ էներգիայի էլեկտրոնային փունջով ֆիզիկական չափումների ծրագիրը: Մասնավորապես, C փորձարարական սրահում կատարվել է 5 գիտափորձ, և երկուսն էլ սկսվել են դեկտեմբեր ամսին: ԱՄԳԼ-ի խմբի անդամը մասնակցել է E12-09-011 (Studies of the L-T Separated Kaon Electroproduction Cross Section from 5-11 GeV), E12-06-101 (Measurement of the Charged Pion Form Factor to High Q^2), E12-15-001 (Measurement

of the Generalized Polarizabilities of the Proton in Virtual Compton Scattering) գիտափորձերի սվյալների հավաքմանը: Երկու այլ գիտափորձերի՝ E12-06-110 (Measurement of Neutron Spin Asymmetry A_{1n} in the Valence Quark Region Using an 11 GeV Beam and a Polarized ^3He Target in Hall C) և E12-06-121 (A Precision Measurement of the Neutron g_2 and d_2 at High Q^2 in Hall C), որոնք սկսվել են 2019 թ. դեկտեմբերին, մասնակցում են մեր խմբի անդամներ Հակոբ Ոսկանյանը և Արթուր Մկրտչյանը: Նշենք, որ բացի հերթափոխներին մասնակցելուց, խմբի անդամները պատասխանատու են HMS և SHMS կալորիմետրների, և SHMS աերոգելային դետեկտորի աշխատունակության համար:

2. Չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի նախագծի հետ կապված աշխատանքներ

2019 թվականին հավաքվել է NPS-ի մագնիսը: Այն նախատեսված է ցածր էներգիայի լիցքավորված ֆոնից ազատվելու համար: Ընթացքում է մագնիսական դաշտի չափագրումը: Համակարգչային մոդելավորմամբ ուսումնասիրվել է մագնիսի միջոցով ֆոնի չեզոքացման էֆեկտիվությունը:

Շարունակվել է կապարի վոլֆրամատի բյուրեղների ձեռք բերումը SICCAS (Չինաստան) և CRYTUR (Չեխիա) կազմակերպություններից, և դրանց ստուգումը: Մոտ են ավարտին կալորիմետրի ջերմամեկուսիչ խցիկի և մալուխավորման նախագծման աշխատանքները:

Ինչպես նախկինում, մեր խումբը ներգրավված է եղել բյուրեղների ձեռք բերման, չափագրման և ջոկման աշխատանքներում: Խումբը մասնակցել է առ ցանց ժողովներում ընթացիկ քննարկումներին, առաջացած խնդիրների լուծման ուղիների որոնմանը:

3. COMCAL նախատիպային կալորիմետրի փորձարկումները

COMCAL կալորիմետրը նախատիպն է D սրահի GlueX սարքավորման առաջնային կալորիմետրի ապագայում վերափոխվող տարբերակի: COMCAL-ը հավաքվել է օգտագործելով NPS կալորիմետրի համար նախատեսված բաղադրամասերը (կապարի վոլֆրամատի բյուրեղները, ՖԷԲ-երը, բաժանիչները): NPS համագործակցությունը հետաքրքրված է COMCAL-ի փորձարկման արդյունքներով, քանզի նրա բազմաթիվ տեխնիկական հարցերի լուծումները շատ կարևոր են NPS –ի համար:

Ընթացիկ տարում ստացվեցին D սրահում ֆոտոնային փնջի տակ COMCAL-ի տրամաչափման առաջին արդյունքները: Կալորիմետրի լուծողականությունը մոտ է NPS կալորիմետրի նախատիպի լուծողականությանը: Միննույն ժամանակ գրանցվեց ՖԷԲ-

ների ազդանշանների փոքր, ~2% ոչ-գծայնություն: Ուղիներ են փնտրվում այն մեղմելու համար՝ ՖԵԲ - ների բարձր լարման բաժանիչների կառուցվածքը փոփոխելու միջոցով:

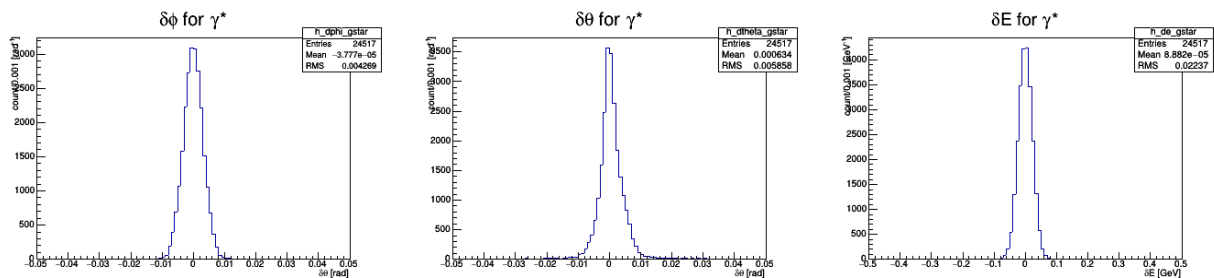
Նշենք որ ԵրՖԻ-ի խումբը մասնակցել է COMCAL-ի հավաքմանը, NPS-ի բարձր լարման բաժանիչների մշակմանը: D սրահում COMCAL-ի չափումները քննարկվում են NPS-ի առ ցանց ժողովներում, որոնց ակտիվորեն մասնակցում են մեր խմբի անդամները:

4. Ժամանականման Կոմպոնյան ցրման (TCS) նախագծի հետ կապված աշխատանքներ

2019 թվականին շարունակվել է աշխատանքը TCS սարքավորման մոդելավորման ծրագրի վրա: Դետեկտորների փաթեթին ավելացվել են 3 շերտ GEM (Gas Electron Multiplier) գրանցիչներ: Այս կոորդինատային գրանցիչները, ծրագրում մանրամասն մոդելավորված, անհրաժեշտ են փոխազդման գազաթի վերականգման համար, միաժամանակ իրական հետազոտերը ֆոնային հետազոտերից զատելու համար:

Կալորիմետրի մասում ավելացվել է կապարի վոլֆրամատի բլոկներում ընկնող մասնիկներից լույսի ճառագայթումը, լույսային ֆոտոնների հետազոտերին հետևելը ընդհուպ մինչև դրանց գրանցվելը ՖԵԲ-երում: Սա թույլ կտա ավելի ճշգրիտ գնահատել ֆոնային պայմանները, կալորիմետրի աշխատանքի բնութագրերը:

Փոփոխված ծրագրով ստացվել են փոխազդման գազաթի, TCS փոփոխականների վերականգման ճշտությունների նախնական գնահատականներ:



Նկ. C1. TCS փոխազդեցությունից առաջացած վիրտուալ ֆոտոնի անկյունների (հորիզոնական և ուղղաձիգ հարթություններում) և էներգիայի վերականգման ճշտությունները: Տվյալները ստացված են Մոնտե-Կարլո խաղարկումից և նախնական բնույթ են կրում:

5. 12 ԳԷՎ գիտափորձերից ստացված տվյալների մշակում

Խումբը օժանդակում է C սրահում 12 ԳԷՎ փնջով կատարված գիտափորձերից ստացված տվյալների մշակմանը, օգնելով մշակման ընթացքում ծագած խնդիրների լուծմանը, հատկապես HMS և SHMS կալորիմետրների մասով: Մեր օժանդակությամբ

տվյալները մշակող գիտափորձերից են. E12-09-011 (“kaon_LT”), E12-10-002 (“F2”), E12-09-002 (“pi+/pi- SIDIS”):

Խումբը մասնակցում է E12-09-017 (“ptSIDIS”) գիտափորձի տվյալների մշակմանը, օգտագործելով ԱԱԳԼ-ի համակարգչային համակարգը:

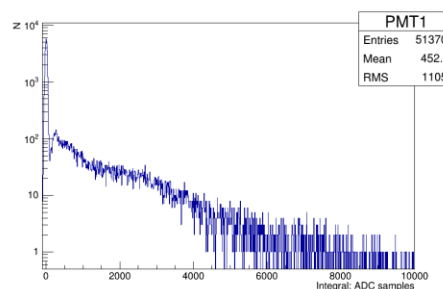
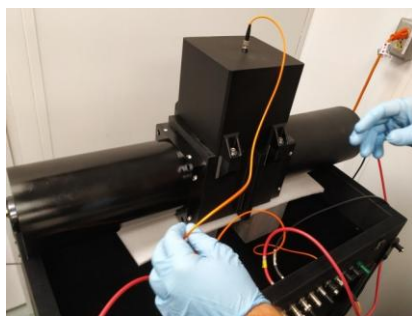
6. Աերոգել դետեկտորի նախատիպի կառուցում

Աերոգելային նյութերը, բացի տեխնիկական ոլորտում կիրառվելը, օգտագործվում են նաև գիտության մեջ: Աերոգելի բեկման ցուցիչը միջանկյալ է գազերի և հեղուկ ու պինդ մարմինների ցուցիչների միջև: Ուստի տարրական մասնիկների ֆիզիկայում աերոգելը օգտագործվում է հաղորդները (π , K , p) իրարից տարանջատելու համար: Նախկինում մեր խումբը մասնակցել է աերոգել դետեկտորներ կառուցելուն և շահագործելուն JLab-ի C սրահում:

Տարբեր տեսակի աերոգել, և դետեկտորի բաղադրիչ մասերի փորձարկման համար աերոգելային դետեկտորի մի նոր նախատիպ է կառուցվել C սրահում: Այն բաղկացած է $13 \times 13 \times 14.7 \text{ cm}^3$ աերոգելային խցիկից և $13.1 \times 13.1 \times 13.9 \text{ cm}^3$ դիֆուզային խցիկից: Խցիկները ներսից պատված են 1 մմ հաստությամբ Gortex տիպի անդրադարձիչով: Չերենկովյան լույսը գրանցելու համար դիֆուզային խցիկի երկու կողմից կցված են XP4572 տիպի 2 ՖԵԲ-եր: Դետեկտորի խցիկները և այլ բաղադրիչ մասեր պատրաստվել են նորարարական՝ եռաչափ (3D) տպման եղանակով:

Ներկայումս նախատիպը բեռնավորված է 8 սմ հաստությամբ, $n=1.015$ բեկման ցուցիչով աերոգելով և ենթարկվում է կոսմիկական ճառագայթներով փորձարկման: Մոնտե-Կարլո հաշվարկով կանխատեսվում է ստանալ 6 ֆոտոէլեկտրոն ազդանշան:

Մեր խմբի անդամը ակտիվորեն մասնակցել է դետեկտորի նախագծմանը, կառուցմանը և փորձարկմանը:



Նկ. C2. Ձախից, աերոգելային դետեկտոր-նախատիպը կառուցման ընթացքում: Աջից, կոսմիկական ճառագայթներից ստացված ազդանշանային սպեկտր:

Hall-D (փորձարարական սրահ)

Ուժեղ փոխազդեցությունների արդի տեսության՝ քվանտային քրոմոդինամիկայի (QCD), կարևորագույն հիմնախնդիրներից է նյութի տարրական բաղադրիչների՝ քվարկների և գլյուոնների, կոնֆայնմենտի մեխանիզմի բացահայտումը: Հիբրիդ մեզոնային վիճակների սպեկտրների չափումը՝ վիճակներ, որոնք բաղկացած են քվարկ-անտիքվարկ գույզից ու գոգոված վիճակում գտնվող գլյուոնային դաշտից, արժեքավոր տեղեկություն կարող է տրամադրել կոնֆայնմենտի ռեժիմում QCD-ի գլյուոնային ազատության աստիճանների վերաբերյալ: Տեսականորեն կանխագուշակված են հիբրիդ մեզոնային վիճակների հարուստ սպեկտրներ, սակայն մինչ այժմ նրանց գոյությունը հաստատող շատ քիչ փորձնական արդյունքներ են հայտնի: CEBAF-ում Jefferson Lab-ի GlueX գիտափորձը նախատեսված է թեթև-զանգվածի հիբրիդ մեզոնների սպեկտրների չափման համար և այն ամբողջովին սկսել է գործել 2017 թ. գարնանից:

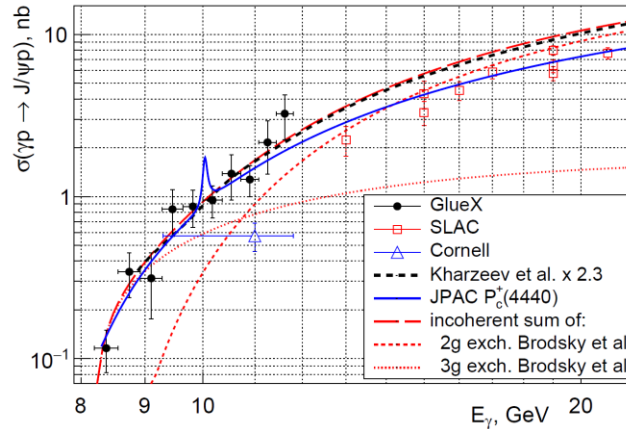
Հաշվետու ժամանակաշրջանում Ջեֆֆերսոն Լաբորատորիա-ԱՄԳԼ Հիմադրամ համագործակցության Դ-սրահի անդամները մասնակցել են փորձարարական սրահում CEBAF արագացուցիչի 12 GeV էլեկտրոնային փնջից ստացված մոտ 9 GeV էներգիայով գծային-բևեռացված ֆոտոնային փնջով պրոտոնային թիրախի վրա կատարվող GlueX գիտափորձի տվյալների հավաքման և նախնական մշակման աշխատանքներին:

Մասնավորապես, մեծ հետաքրքրություն էր ներկայացնում J/ψ -մեզոնների ֆոտոծնումը շեմային տիրույթում, որն ապահովում է բացառիկ մաքուր մի Լաբորատորիա՝ ուսումնասիրելու համար չարմոնիումը, զերծ զանազան չարմոնիումային վիճակների տրոհման արդյունքներից: Այն ոչ միայն կարող է տրամադրել միջուկում գլյուոնային կառուցվածքի մասին տեղեկություն, այլ նաև թույլ կտա ուղղակի հետազոտել CERN կենտրոնի LHCb փորձում գրանցված հինգ քվարկ (pentaquark) պարունակող վիճակը: Նկար 1-ում բերված են J/ψ -մեզոնների կտրվածքի չափման արդյունքները 2016-2017 թթ.-ին GlueX-ում կուտակված տվյալների համար:

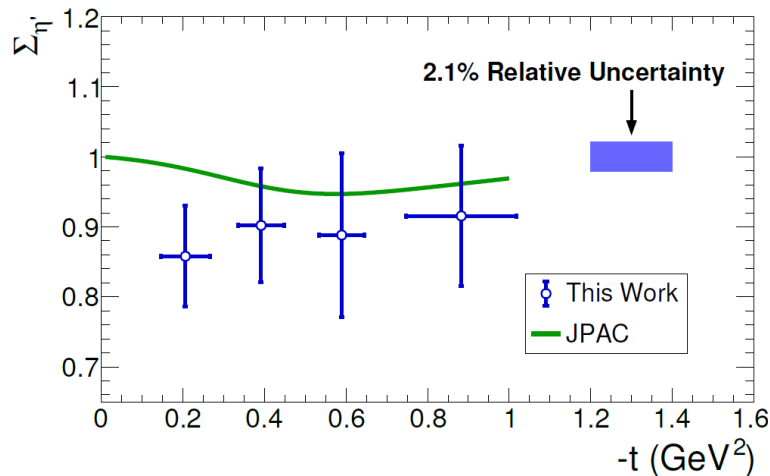
Նկար 2-ում ներկայացված են դ՛ մեզոնի համար Σ ասիմետրիայի կախումը $-t$ փոխանցված իմպուլսից: Ստացված արդյունքները առաջին անգամ են չափված:

2019 թ. խումբը մասնակցել է ավելի քան քսանութ հերթափոխերին (shifts):

Կատարվել է նաև ԱՄԳԼ խմբի ուժերով Դ-սրահի GlueX դետեկտորի տարբեր հանգույցների համար ստեղծած դանդաղ հսկողության համակարգի (slow control systems) աշխատանքի սպասարկում:



ՆԿ. D1. J/ψ -մեզոնների լրիվ կտրվածքի կախումը փնջի էներգիայից: Համեմատության համար բերված են նաև նախկին չափումների անոյունքները, ինչպես նաև տեսական մոդելների և JPAC մոդելի կանխատեսումները: Բոլոր կորերը բերված են ըստ GlueX-ի տվյալների մասշտաբի:



Նկ. D2. Ֆոտոնների փնջի Σ ասիմետրիան $\gamma p \rightarrow p \eta'$ ռեակցիայի համար: Ներկայացված են նաև տեսական հաշիվներն ըստ JPAC մոդելի: 2.1 % հարաբերական անճշտությունը հիմնականում պայմանավորված է փնջի բևեռացման չափմամբ:

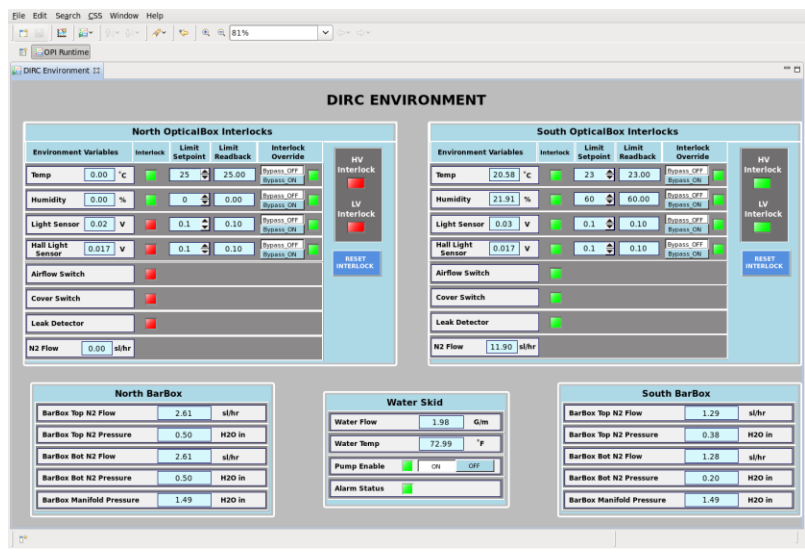
Խումբը ակտիվ մասնակցել է DIRC և FCAL դետեկտորների վերազինման աշխատանքներին, որտեղ օգտագործվում են $PbWO_4$ տիպի բյուրեղներ: Մասնավորապես, ուսումնասիրվել են ֆոտոբազմապատկիչների բաժանիչների ուժեղացման տարբեր գործակիցների դեպքում լարումից ազդանշանի գծային կախվածության տիրույթը:

DIRC դետեկտորի աշխատանքային միջավայրի պարամետրերի ինչպես նաև բարձր և ցածր լարման սնուցման աղբյուրների պարամետրերի վերահսկումը և կարգավարումը ապահովելու համար ստեղծվել են EPICS համակարգում աշխատող ծրագրեր և գրաֆիկական ինտերֆեյսեր հերթափոխի անձնակազմի և դետեկտորների փորձագետների համար:

DIRC ENVIRONMENT գրաֆիկական ինտերֆեյսի (Նկար 3) օգնությամբ կարողացվում ինչպես նաև կարգավորվում (փոփոխվում) են միջավայրի տվյալները չափող սենսորների արժեքները (ջերմությունը, խոնավությունը, լույսի քանակը, գազերի ճնշումը, ջրի հոսքը, ջերմաստիճանը և այլն): Անհրաժեշտ պայմաններին չբավարարելու դեպքում անջատվում են դետեկտորի լարումների սնուցման աղբյուրները և ահազանգման համակարգի օգնությամբ այդ մասին տեղեկացվում է հերթափոխի անձնակազմին:

DIRC LED PULSER CONTROL գրաֆիկական ինտերֆեյսի (Նկար 4) օգնությամբ վերահսկվում է Led Pulser-ի պարամետրերը:

DIRC VOLTAGE CHANNELS գրաֆիկական ինտերֆեյսի (Նկար 5) օգնությամբ վերահսկվում, դեկավարվում և կարգավորվում են դետեկտորի բարձր և ցածր լարման սնուցման աղբյուրների պարամետրերը: Սեղմելով համապատասխան կոճակը կարելի է միացնել, անջատել 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 կանոնավոր աշխատանքի վիզուալ հսկողությունը:



Նկ. D3.

File Edit Search CSS Window Help

OPI Runtime

DIRC Pulser

DIRC LED PULSER CONTROL

Pulser Status: WHITE

Color & status	Start/Stop pulsing	Pulse width Readback	Pulse width Setpoint	Frequency Readback	Frequency Setpoint	Number of pulses Readback	Number of pulses Setpoint	Cont. Mode ON/OFF
WHITE <input checked="" type="radio"/>	STOP	100 ns	100	5.000 KHz	5,000	CONTINUOUS	-1	OFF <input checked="" type="radio"/>
TRIG <input checked="" type="radio"/>		100 ns	100	5.000 KHz	5,000	CONTINUOUS	-1	

OUTPUT "MOR" CONTROL

MOR width Readback	MOR width Setpoint	MOR delay Readback	MOR delay Setpoint
100 ns	100	0 ns	0

DIRC LED VOLTAGE CONTROL

Channel Name	Voltage Readback	Voltage Setpoint	Setpoint Readback	ON / OFF	Channel Status	Current Readback	Extra Screens
BIAS	0.000	0	0.000	■	Off	0.000	Advanced Settings
LV 5V	5.002	5	5.000	■	On	0.035	Advanced Settings
LV 12V	12.026	12	12.000	■	On	0.190	Advanced Settings

სქ. D4.

File Edit Search CSS Window Help

OPI Runtime

DIRC_voltages_expert.opi

Turn OFF ALL

HV LV

SAVE/RESTORE

DIRC VOLTAGE CHANNELS

ALL HV

	North						South									
	Column 1			Column 2			Column 1			Column 2						
	ON	Voltage	Current	t. °C	ON	Voltage	Current	t. °C	ON	Voltage	Current	t. °C	ON	Voltage	Current	t. °C
Row1	ON	0.0	0.0	###	ON	0.5	0.0	###	OFF	1.001.0	416.5	###	OFF	1.001.0	414.5	###
Row2	ON	0.5	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.001.0	419.0	###	OFF	1.001.0	414.0	###
Row3	ON	0.5	0.0	###	ON	3.0	0.0	###	OFF	1.001.0	416.5	###	OFF	1.001.0	413.5	###
Row4	ON	0.5	0.0	###	ON	0.5	0.0	###	OFF	1.000.5	419.5	###	OFF	1.001.0	414.0	###
Row5	ON	0.0	0.0	###	ON	0.5	0.0	###	OFF	1.001.0	416.0	###	OFF	1.001.5	414.5	###
Row6	ON	0.5	0.0	###	ON	1.0	0.5	###	OFF	1.001.0	415.0	###	OFF	1.000.5	413.5	###
Row7	ON	0.0	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.001.0	415.0	###	OFF	1.001.0	415.0	###
Row8	ON	0.5	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.000.5	414.5	###	OFF	1.000.5	422.5	###
Row9	ON	0.5	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.000.5	412.5	###	OFF	1.000.5	420.5	###
Row10	ON	1.0	0.0	###	ON	0.5	0.0	###	OFF	1.001.0	414.0	###	OFF	1.000.5	417.5	###
Row11	ON	0.0	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.001.0	416.0	###	OFF	1.000.5	417.5	###
Row12	ON	0.5	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.000.5	413.0	###	OFF	1.001.0	416.0	###
Row13	ON	0.5	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.000.5	418.0	###	OFF	1.001.0	415.0	###
Row14	ON	0.5	0.0	###	ON	0.5	0.0	###	OFF	1.000.5	415.5	###	OFF	1.000.5	416.0	###
Row15	ON	0.0	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.001.0	414.0	###	OFF	1.000.5	414.5	###
Row16	ON	0.0	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.001.0	416.5	###	OFF	1.001.0	414.0	###
Row17	ON	0.0	0.0	###	ON	0.5	0.0	###	OFF	1.001.0	417.5	###	OFF	1.000.5	417.5	###
Row18	ON	0.5	0.0	###	ON	0.0	0.0	###	OFF	1.000.5	414.0	###	OFF	998.5	444.5	###

ALL LV

	North			South		
	ON	Voltage	Current	ON	Voltage	Current
Group1	ON	0.000	0.000	OFF	5.200	3.086
Group2	ON	0.000	0.000	OFF	5.200	3.122
Group3	ON	0.000	0.000	OFF	5.201	3.102
Group4	ON	0.000	0.000	OFF	5.203	3.110
Group5	ON	0.000	0.000	OFF	5.199	3.076
Group6	ON	0.000	0.000	OFF	5.200	3.113
Group7	ON	0.000	0.000	OFF	5.204	3.123
Group8	ON	0.000	0.000	OFF	5.199	3.124
Group9	ON	0.000	0.000	OFF	5.202	3.092

Disconnected HV Channels Voltages

Disconnected HV Channels Currents

Disconnected LV Channels Voltages

Disconnected LV Channels Currents

სქ. D5.

Հաշվետու ժամանակաշրջանում տպագրվել են հետևյալ աշխատանքները.

Hall A

1. P. Ambrozewicz et al., “High precision measurement of Compton scattering in the 5 GeV region”, Phys. Lett. **B**, 797, 2019, 134884.
2. Cruz-Torres et al., “Comparing proton momentum distributions in A=2 and A=3 nuclei via H-2 H-3 and He-3 (e,e’p) measurements”, Phys. Lett. **B** 797, 2019, 134890.
3. E. Long et al., “Measurement of the single-spin asymmetry A(y)(0) in quasi-elastic He-3up arrow(e,e’n) scattering at $0.4 < Q(2) < 1.0$ GeV/c(2)”, Phys. Lett. **B** 797, 2019, 134875.
4. FGaribaldi F. et al., ”High-resolution hypernuclear spectroscopy at Jefferson Lab, Hall A”, Phys. Rev. **C** 99, 2019, 054309.
5. M. Mihovilovic et al., ”Measurement of double-polarization asymmetries in the quasi- elastic (3)(H) over arrowe((e) over arrow, e ' p) process”, Phys. Lett. **B** 788, 2019, 117-121
6. W. Xiong et al., “Small proton charge radius from an electron–proton scattering experiment”, Nature 575 (7781), 147-150.
7. M. Battaglieri et al., “Dark matter search in a Beam-Dump eXperiment (BDX) at Jefferson Lab-- 2018 update to PR12-16-001”, arXiv: 1910.03532.
8. S Iqbal et al “Probing for high momentum protons in ⁴He via the ⁴He(e,e’p)X reaction”, arXiv: 1905.00541.
9. M. Beanli et al., "Deeply virtual Compton scattering off the neutron" [NPHYS- 2018-10-03172C], just been accepted for publication in Nature Physics.

Hall B

10. B. Zhao et al., “Measurement of the beam spin asymmetry of $ep \rightarrow e'p'\eta$ in the deep- inelastic regime with CLAS”, Phys. Lett., 2019, B789, 426-431.
11. B. Schmookler et al., “Modified structure of protons and neutrons in correlated pairs”, Nature 566 (2019) no.7744, 354-358.
12. M. Hattawy et al., “Exploring the Structure of the Bound Proton with Deeply Virtual Compton Scattering”, Phys.Rev.Lett. 123, 2019, 3, 032502/7.
13. P. Royet al., “First Measurements of the Double-Polarization Observables F , P , and H in ω Photo-production off Transversely Polarized Protons in the N* Resonance Region”, Phys.Rev.Lett. 122, 2019, 16, 162301/7.
14. M.Duer et al, “Measurement of Nuclear Transparency Ratios for Protons and Neutrons”, Phys.Lett. **B** , 2019, 797, 134792/7.
15. M. Duer et al., “Direct Observation of Proton-Neutron Short-Range Correlation Dominance in Heavy Nuclei”, Phys.Rev.Lett. 122, 2019, 17, 172502/8.
16. E. Golovatch et al., “First results on nucleon resonance photo-couplings from the $\gamma p \rightarrow \pi^+ \pi^- p$ reaction”, Phys.Lett. **B**, 2019, 788, 371-379.

17. N. Markov et al., “Exclusive $\pi^0 p$ electro-production off protons in the resonance region at photon virtualities $0.4 \text{ GeV}^2 \leq Q^2 \leq 1 \text{ GeV}^2$ ”, accepted for publication in Phys. Rev. C,
18. D. Martiryan, “Selection of coincidence electron-proton events in nuclei interaction”, ԵՊՆ-գիտական տնօրինագիր, Մերիա Ֆիզիկա և մաթեմատիկա 2019թ. 53(1), p. 53–59.

HALL C

19. D. Androic et al., “Parity-Violating Inelastic Electron-Proton Scattering at Low Q^2 Above the Resonance Region”, arXiv:1910.14591.
20. S. Basnet et al., “Exclusive π^+ electroproduction off the proton from low to high $-t$ ”, arXiv: 1911.11681.
21. T. Horn et al., “Scintillating crystals for the Neutral Particle Spectrometer in Hall C at JLab”, arXiv: 1911.11577.
22. W. B. Li et al., “Unique Access to u-Channel Physics: Exclusive Backward-Angle Omega Meson Electroproduction, Phys. Rev. Lett., 123, 2019, 182501.
23. A. Afanasev et al., “Physics with Positron Beams at Jefferson Lab 12 GeV“, arXiv: 1906.09419.
24. D. Grzonka et al., “Search for polarized antiproton production”, Hyperfine Interact. 240 (2019) no.1, 22.
25. D. Alfs et al., “Drift chamber calibration and particle identification in the P-349 experiment”, EPJ Web Conf. 199 (2019) 05017.
26. D. Grzonka et al., “Polarization analysis of p^- produced in pA collisions”, EPJ Web Conf. 199 (2019) 05013.
27. W. Armstrong et al., “Revealing color forces with transverse polarized electron scattering”, Phys. Rev. Lett. 122, 022002 (2019).

HALL D

28. A. Ali et al., “First Measurement of Near-Threshold J/ψ Exclusive Photoproduction off the Proton”, Phys. Rev. Lett., 123, Issue 7, 2019.
29. S. Adhikari et al., “Beam Asymmetry Σ for the Photoproduction of η and η' Mesons at $E_\gamma=8.8\text{GeV}$ ”, Phys. Rev. C 100, 052201(R).

Ռեալ և վիրտուալ ֆոտոններով միջուկների ճեղքումը և ֆրագմենտացիա

Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ամուր Մարգարյան

Խումբը շարունակել է աշխատանքները երկու նոր տեխնոլոգիաներ մշակելու ուղղությամբ, տեխնոլոգիաներ որոնք նոր հնրավորություններ են բացում ինչպես միջուկային ֆիզիկայի այնպես էլ քիմիայի, կենսաբանության, բժշկության, օպտիկական կապի և քվանտային տեխնոլոգիաների համար:

Դրանցից առաջինը վերաբերվում է Ցածր Ճնշման Բազմալար Խցիկների (ՅՃԲԽ) վրա հիմնված ցածր էներգիաների միջուկային փոխազդեցությունների խցիկ, ՅԷՄՓԽ, ստեղծելուն, որը նախատեսված է ցածր էներգիաների տիրույթում բազմաբնույթ միջուկային հետազոտություններ իրականացնելու համար: Մասնավորապես պատրաստվել և ներկայացվել է առաջարկ, ՀԻԳՍ գիտական կենտրոնում (High Intensity Gamma-Ray Source (HIγS)), ԱՄՆ, այդ տեխնոլոգիայի կիրառմամբ, ուսումնասիրելու համար թթվածնի ճեղքումը ածխածնի և ալֆա մասնիկի, այդ ռեակցիայի շեմին մոտիկ էներգիաների տիրույթում (~8 ՄԷՎ): Հարկ է նշել, որ այդ ռեակցիան կարևոր նշանակություն ունի միջուկային աստրոֆիզիկայի համար և հանդիսանում է ՀԻԳՍ-ի առաջ դրված հիմնական մարտահրավերը: Մեր առաջարկը ընդունվել է որպես "Մտադրությունների Նամակ" և առաջարկվել է ընդլայնել այն, ավելացնելով նոր էքսպերիմենտալ և հաշվարկային արդյունքներ, որոնք միարժեքորեն ցույց կտան առաջարկվող մեթոդով այդ հազվագյուտ երևույթի կտրվածքի չափման հնարավորությունը: Խումբը աշխատել և աշխատում է այդ ուղղությամբ: Մասնավորապես ցույց է տրվել, որ ՄԷՎ էներգիաներով էլեկտրոնների գրանցման հավանականությունը ալֆա մասնիկների գրանցման հավանականության հետ համեմատած, կրկնակի համընկնումների դեպքում կազմում է $\sim 2 \times 10^{-8}$: Այս արդյունքը հանդիսանում է կարևոր արդյունք, որովհետև ցույց է տալիս որ առաջարկվող մեթոդով հնարավոր է ուսումնասիրել աստրոֆիզիկայի համար կարևոր նշանակություն ունեցող այդ ռեակցիան:

Խումբը պատրաստում է նոր գիտափորձերի առաջարկ ՅԷՄՓԽ-ի օգնությամբ ուսումնասիրելու համար ածխածնի և թթվածնի միջուկների ֆոտոճեղքումը ԷԼԻ-ՆՊ-ում (ELI-NP, Ռումինիա), 9-19 ՄԷՎ էներգիաների տիրույթում, ինչպես նաև ածխածնի, թթվածնի և նեոնի միջուկների կլաստերային կառուցվածքը Երևանի Ցիկլոտրոնի 18 ՄԷՎ պրոտոնային փնջի օգնությամբ: Այդ տեխնիկան ոչ միայն մշակվել, այլ նաև ստեղծվել է Հայաստանում: Հայաստանում է պատրաստվել նաև նրա բաղադրիչ մասերը՝ վակուումային ծավալը, էլեկտրոնիկան և այլն: Այդ տեխնիկայի օգնությամբ նախատեսվում է Ցիկլոտրոնի վրա իրականացնել ծանր միջուկների ճեղքման հետազոտություններ, որոնք կընդգրկեն նաև 3 հավասար մասաների բաժանման հազվագյուտ տրոհումները: Երևանի Ցիկլոտրոնի վրա նախատեսված գիտափորձերը մի կողմից ունեն մեծ գիտական նշանակություն, մյուս կողմից հնարավորություն են ստեղծում շարունակել այդ տեխնիկայի հետագա մշակումը և ամրապնդել կապերը աշխարհի մյուս կենտրոնների հետ: Այդ գիտափորձերը կարևոր դեր ունեն նաև երիտասարդ մասնագետների պատրաստման գործում:

ՑՃԲԽ-ների վրա հիմնված "Հետհարվածի Դետեկտորի" կիրառումը նոր հնարավորություններ է բացում նաև "Պիոնային Տրոհումների Սպեկտրոսկոպիայի" միջոցով լամբդա-հիպերմիջուկների ուսումնասիրման համար: Նպատակահարմար ենք գտնում նման գիտափորձի առաջարկ պատրաստել 2-3 ԳԷՎ պրոտոնային փնջերի համար:

Երկրորդ ուղղությունը վերաբերվում է օպտիկական նոր տեսակի գրանցիչի և նրա վրա հիմնված ժամանակի չափման նոր համակարգի, այն է Ռադիո Հաճախություններով ղեկավարվող Ֆոտո-Էլեկտրոնային Բազմապատկիչի, ՌՀ ՖԷԲ-ի ստեղծմանը: Հարկ է նշել որ ՌՀ ՖԷԲ-ը կլինի լույսի ամենաարագագործ և ճշգրիտ գրանցիչը մինչև այժմ գոյություն ունեցածներից: Այդ պատճառով այն լայն կիրառություն կգտնի գիտության և տեխնիկայի ամենատարբեր բնագավառներում: Այն մշակվել է ԱԱԳԼ-ում, ԱՄՆ-ի, Անգլիայի, Եվրոպայի և Ճապոնիայի մասնագետների հետ համատեղ: Գլազգոյի Համալսարանի միջոցներով Անգլիայում պատրաստվել է այդ սարքի առաջին նմուշը, որն այժմ փորձարկվում է ԱԱԳԼ-ում: Ժամանակի չափման այս նոր համակարգը առաջինը կկիրառվի Երևանի պրոտոնային Ցիկլոտրոնի վրա, որը հնարավորություն կտա ստեղծել եզակի կարողություններով օժտված միջուկային լաբորատորիա այսպես կոչված "Ճեղքվող Իզոմերներին" ուսումնասիրելու համար, որը հանդիսանում է միջուկային ֆիզիկայի ամենադժվար և քիչ ուսումնասիրված ուղղություններից մեկը: Նախատեսվում է այդ տեխնիկական օգտագործել իրականացնելու համար միջուկային նոր սպեկտրոսկոպիա, այն է Լամբդա հիպերմիջուկների Օժե նեյտրոնային սպեկտրոսկոպիան: Անցած տարվա ընթացքում ստեղծվել է Բարձր վակուումային (10^{-7} Տորր) փորձարարական երկու գիտական սարք; ԳՀց հաճախականություններով ղեկավարվող, կԷՎ էներգիաներով էլեկտրոնների շրջանաձև սքանավորման գերզգայուն համակարգ; Մշակվել է Միկրո-Խողովակային Հարթությունների վրա հիմնված կԷՎ էլեկտրոնների կոորդինատների նկատմամբ զգայուն, դետեկտոր: Գնվել և գործարկվել է տվյալների հավաքման նոր սարք (16 channel SAMPIC): Սեպտեմբերին մենք հյուրընկալել ենք Ջոն Աննանդին, Կեննեթ Լիվինգստոնին և Ռաչել Մոնտգոմերին, Գլազգոյի Համալսարանից, Շոտլանդիա, որոնք իրենց հետ բերել էին մասնիկների գրանցման և տվյալների հավաքման գերժամանակակից ԹայմՊիքս համակարգը: Փորձարկումների արդյունքում պարզել ենք ՌՀ ՖԷԲ-ի և ԹայմՊիքս-ի համատեղելիությունը: ԹայմՊիքս-ը օգտագործելով որպես պարուրաձև սքանավորված էլեկտրոնների գրանցման համակարգ, կարելի է ստանալ պիկովայրկյան լուծողականությամբ և ՏՀց արագագործությամբ ժամանակով կոռեկցաված Միայնակ Ֆոտոնների Հաշվարկման համակարգ; Մասնիկների գրանցման և ժամանակի չափման այս նոր տեխնիկան ոչ միայն կիրառություն է գտնելու բարձր

էներգիաների և միջուկային ֆիզիկայի գիտափորձերում, այլ նաև վճռորոշ դեր է խաղալու հաջորդ սերնդի պոզիտրոնային էմիսիայի տոմոգրաֆներում, գերձշգրիտ օպտիկական միկրոսկոպներում, դիֆուզ օպտիկական տոմոգրաֆներում և այլն: Գլազգոյի Համալսարանի մեր կոլեգաների հետ համաձայնություն ունենք փոխանակել Երևանում պատրաստված ՌՀ սինթեզատորը ԹայմՊիքս համակարգի հետ, որը մեր համար կբացի գերժամանակակից հետազոտությունների լայն դաշտ:

Առաջարկում ենք խորացնել համագործակցությունը Գլազգոյի Համալսարանի հետ, քանի որ այս այն դեպքն է, երբ իրենք են ցանկություն հայտնում այցելել մեզ, աշխատել մեր հետ, նոր, ռեկորդային պարամետրերով օժտված օպտիկական սենսորի և ժամանակի չափման համակարգի ստեղծման համար: Դա մեզ նաև հասանելի կդարձնի այդ բնագավառի նորագույն տեխնոլոգիաները:

Բարձր տեխնոլոգիաների (նանոտեխնոլոգիաներ, քվանտային տեխնոլոգիաներ և այլն) զարգացման հարցերը Հայաստանում պարբերաբար քննարկել ենք Յակոբ Փանոսյանի (ԱՐՓԱ ինստիտուտի պրեզիդենտ) և Ադրին Գարախանիի (ԱՐՓԱ ինստիտուտի հոգեբարձուների խորհրդի անդամ) հետ:

Պարբերական քննարկումներ ենք անցկացնում Photek ընկերության հետ, ՌՀ ՖԷԲ-ի երկրորդ նմուշը պատշաճ մակարդակով պատրաստելու համար, հաշվի առնելով առաջին նմուշի հետազոտման արդյունքները, որոնք իրականացվել և իրականացվում են խմբի կողմից:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. A. Margaryan, et al., "Decay pion spectroscopy: a new approach", *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*, vol. 935, 2019, 40-50
2. A. T. Margaryan, et al., "Active Target for α -Particle Condensation Studies in ^{16}O ", *Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences)*, vol. 54 issue 2, 2019, 117-125.
3. V. H. Khachatryan, *Ionization Energy Losses of Low-Energy Alpha Particles in Methylal. Armenian Journal of Physics*, 12 (1).2019, pp. 124-130.

White papers

1. S. Abrahamyan, et al., "Nuclear Astrophysics and Microscopic Clustering in Nuclei opportunities in C18 cyclotron", *White Paper*, 2019
2. S. Abrahamyan, et al., "Neutron-Deuteron Scattering in the Energy Range from 100 keV to 5 MeV", *White Paper*, 2019
3. S. Abrahamyan, et al., "Ternary Fission Studies at 15 MeV Proton Beam", *White Paper*, 2019

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

Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Արմեն Գյուրջինյան
Կատարողներ՝ Իվետտա Քերոբյան, Վիկտոր Յարալով, Յուրիկ Ղարիբյան, Ռոզա Ավետիսյան, Աշխեն Բարսեղյան, Հայկուհի Մկրտչյան

2019 թվականին խումբը Գիտության Կոմիտեի թեմատիկ գրանտի շրջանակներում կատարել է գիտափորձ ԱԱԳԼ-ի 75 ՄԷՎ էլեկտրոնային գծային արագացուցչի արգելակային փնջի վրա: Գիտափորձի համար նախագծվել և պատրաստվել է թիրախների համակարգ, որը տեղադրվել է փնջատարի դիմաց: Այդ համակարգում տեղադրվել է Re և Nb թիրախներ: Ակտիվացիոն մեթոդով հետազոտվել են ${}^{nat}\text{Re}(\gamma, xn)^{182,184,186}\text{Re}$ և $\text{Nb}(\gamma, xn)^{90,91,92}\text{Nb}$ ռեակցիաները: Ճառագայթվելուց հետո գերմանիումի դետեկտորի միջոցով գրանցվել է թիրախի գամմա ճառագայթումը: Գիտափորձի տվյալները գտնվում են մշակման փուլում:

Գիտափորձում ստացված վերջնական արդյունքները հիմք կհանդիսանան մեկ ասպիրանտական և մեկ մագիստրոսական թեզի պաշտպանության համար: Ստացված նախնական արդյունքները ներկայացվել են տարբեր գիտաժողովներում:

Երևանի պետական համալսարանի (ԵՊՀ) ֆիզիկայի ֆակուլտետի ուսանող Հ. մկրտչյանը աշխատել է խմբի հետ և պատրաստել է իր բակալավրիատի կուրսային աշխատանքը: Նա կշարունակի կատարել աշխատանքներ նաև իր բակալավրիատի թեզի համար:

Նախատեսվում է ևս մեկ ճառագայթում 2020 թվականին:

Խումբը նաև համագործակցում է ԱՄՆ-ի Նոտր Դամի Համալսարանի հետ՝ այդ համալսարանում կատարված գիտափորձի տվյալների մշակման ուղղությամբ:

Դրա հետ մեկտեղ խումբը ակտիվ մասնակցում է տարբեր դրամաշնորհներին դիմելուն: 2019 թվականի ընթացքում դիմած կամ ընթացիկ դրամաշնորհներն են.

1. ${}^{186}\text{g Re}$ իզոտոպի ուսումնասիրությունը ֆոտոնման միջոցով^o, Գիտության Կոմիտե, 12000000 ՀՀ դրամ, 2 տարի (ընթացիկ),
2. ${}^{186}\text{g Re}$ իզոտոպի մեթոդով ռադիոակտիվ թափոնների վերամշակում^o, Գիտության կոմիտե (մերժված),
3. ${}^{186}\text{g Re}$ իզոտոպի տարածումը գիտնական^o, Գիտության կոմիտե, անհատական, Արմեն Գյուրջինյան (արդյունքները հայտնի չեն),
4. ${}^{186}\text{g Re}$ իզոտոպի տարածումը գիտնական^o, Գիտության կոմիտե, անհատական, Ռոզա Ավետիսյան (արդյունքները հայտնի չեն),
5. Հորիզոն 2020-ի ${}^{186}\text{g Re}$ իզոտոպի դրամաշնորհը, (մերժված):

Հաշվետու ժամանակաշրջանում խմբի անդամները ունեցել են մասնակցություններ հետևյալ կոնֆերանսներին.

1. International conference Nuclear and Radiation Physics and Materials, Yerevan, Armenia, 2019
 - a. α -cluster states in ^{16}O , speaker Armen Gyurjinyan.
 - b. Influence of reaction channel on isomer ratio of 184m,gRe isomeric pair, poster presentation by Roza Avetisyan,
 - c. Nuclear waste management poster presentation by Ashkhen Barseghyan.
2. The 27th International Nuclear Physics Conference, Glasgow, UK, 2019
 - a. α -cluster states in ^{16}O speaker Armen Gyurjinyan,
 - b. Study of the excitation functions and isomer ratios for 184m,gRe and 186m,gRe isomeric pairs poster presentation by Roza Avetisyan.

Բացի գիտական աշխատանքներից խմբի անդամները նաև ակտիվություն են ցուցաբերում ԱԱԳԼ-ի կապերի ընդլայնման և ամրապնդման հարցերում: Խմբի անդամները մասնակցել են ԱԱԳԼ 75 ամյակի միջոցառումների նախապատրաստման և անցկացման աշխատանքներին: 2019 թվականին նշվեց նաև Մենդելևի աղյուսակի 150 ամյակը, ԵՊՀ-ի 100 ամյակը և ԵՊՀ-ի ֆիզիկայի ֆակուլտետի 60 ամյակը ԵՊՀ հրապարակում: Խմբի անդամները մասնակցեցին նաև այդ միջոցառմանը: Այս երկու տոնական միջոցառումների ընթացքում՝ խմբի կողմից ներկայացվեց տարբեր գիտահանրամատչելի փորձեր Հայաստանի տարբեր շրջաններից ժամանած դպրոցականներին: Խմբի անդամները մի շարք հարցազրույցներ տվեցին տարբեր լրատվամիջոցներին, ներկայացնելով իրենց աշխատանքները:

Խմբի անդամները նաև մեծ ներդրում ունեցան տեղեկատվական տեխնոլոգիայներով աշխատող տարբեր մասնավոր ընկերությունների հետ կապերի ստեղծման և ընդլայնման հարցերում: Տարբեր ընկերություններին ներկայացվեց հեռանկարներ ԱԱԳԼ-ի հետ համագործակցությունների:

Խմբի անդամների կողմից 2019թ. տպագրված կամ տպագրության ընդունված հոդվածները հետևյալն են.

1. P.B. Avetisyan, "Влияние канала реакции на изомерное отношение при получении 184m,gRe ", Известия НАН Армении, Физика, т.54, №4, с.462–470 (2019) (տպագրված).
2. V. Yaralov, "Laser induced coherent radiation by electrons channel in crystal", Nuclear Inst. And Methodes in Physics Research B, 455 (2019) 28-31 (տպագրված).
3. R.V.Avetisyan, R.H.Avagyan, A.E.Avetisyan, A.V.Gyurjinyan, A.G.Barseghyan, I.A.Kerobyan, A.A.Manukyan, "The investigation of pulse shape neutron-gamma discrimination", Resource-Efficient Technologies 3 (2019) 20–25, Tomsk, Russia (տպագրված).

4. I.Kerobyan, H.Marukyan "A study of low-energy proton- and photon-nuclear interactions at AANL (Yerevan Physics Institute)", Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences) (ընդունված).

Ցածր ֆոնային լաբորատորիայում կատարված ուսումնասիրություններ

Ղեկավար՝ Լևոն Պողոսյան

Կատարողներ՝ Հ. Գուլբանյան, Վ. Պողոսով, Տ. Քոթանջյան, Ս. Ամիրխանյան, Ա. Ալեքսանյան, Օ. Պողոսովա

ԱԱԳԼ-ի էլեկտրոնային գծային արագացուցչի 30 և 40 ՄԷվ էներգիաներով էլեկտրոնների արգելակման ճառագայթման ֆոտոնների փնջերով հետազոտվել են բիսմութի միջուկից մեկ, երկու, երեք և չորս նեյտրոնների առաքման և պղնձի միջուկներից կոբալտի ^{61}Co , ^{60}Co , ^{58}Co , ^{57}Co ռադիոիզոտոպների առաջացման ռեակցիաները: Ցույց է տրվել, որ նշված ռեակցիաների հարաբերական էլքերի վերաբերյալ ստացված փորձարարական տվյալները չեն կարող նկարագրվել գոյություն ունեցող տեսական մոդելների շրջանակներում:

ԵՊՀ-ի հետ համատեղ, 21, 30 և 40 ՄԷվ էներգիաներով էլեկտրոնների արգելակման ճառագայթման ֆոտոնների փնջերով իրականացված գիտափորձերում հետազոտվել են ^{65}Cu , ^{115}In , ^{51}V , ^{92}Mo և ^{207}Pb միջուկներից α -մասնիկների առաքման ռեակցիաները: Ցույց է տրվել, որ սկզբնական էլեկտրոնների էներգիայից կախված α -մասնիկների էլքի դիտարկված աճը ծանր միջուկների համար շատ ավելի էական է, քան ավելի թեթև միջուկների համար, ինչը կարող է պայմանավորված լինել այն բանով, որ ծանր միջուկներից α -մասնիկների առաքումը կարող է տեղի ունենալ նաև ռեակցիայի սկզբնական (նախքան կոմպաունդ-միջուկի ձևավորումը) փուլերում: Գիտափորձերի արդյունքներն ուղարկվել են հրատարակման [1,2,3] և զեկուցվել են միջազգային կոնֆերանսում՝ International Conference on Nuclear and Radiation Physics and Materials, Yerevan, Armenia, June 17-20, 2019:

Հաշվետու տարում շարունակվել են ֆոտոմիջուկային ռեակցիաների հետազոտման գիտափորձերը՝ 25, 40 և 70 ՄԷվ էներգիաների դեպքում: Տվյալների մշակման աշխատանքներն ընթացքի մեջ են:

Շարունակվել են ^{252}Cf միջուկից առաքված α -մասնիկների էներգետիկական սպեկտրի չափումները՝ նպատակ ունենալով որոնելու վկայություններ կալիֆորնիումի միջուկների բազմանեյտրոնային ռադիոակտիվության և կլաստերային տրոհումների վերաբերյալ:

Ավանի աղի հանքում իրականացվել են մի շարք հազվադեպ միջուկային պրոցեսների որոնման աշխատանքներ [4]:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. A.Y. Aleksanyan et al., “A study of reactions of one or more neutron photoemission from bismuth“, submitted to Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences); Proc. of International Conference on Nuclear and Radiation Physics and Materials, Yerevan, Armenia, June 17-20 2019.
2. A.Y. Aleksanyan et al., “The study of photoproduction of cobalt radioisotopes from copper nuclei“, submitted to Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences); Proc. of International Conference on Nuclear and Radiation Physics and Materials, Yerevan, Armenia, June 17-20 2019.
3. A.R. Balabekyan et al., “Study of formation of alpha particles in photonuclear reactions at the energy of photons 20 and 40 MeV“, accepted in Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences).
4. A.Y. Aleksanyan et al., “Search for and study of rare nuclear processes with in the ANSL underground laboratory“, Proc. of International Conference on Nuclear and Radiation Physics and Materials, Yerevan, Armenia, June 17-20 2019.

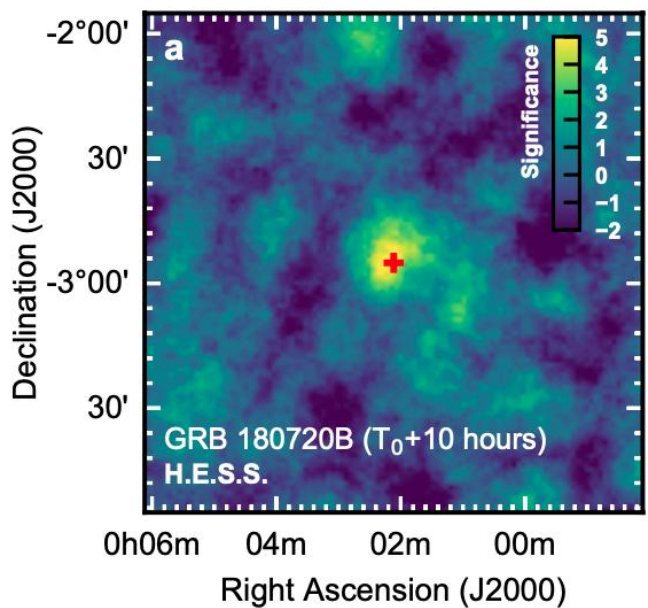
Չերենկովյան դիտակների օգնությամբ աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրումը (HESS և CTA)

Ղեկավար՝ ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Վարդան Սահակյան

2019 թ. ընթացքում Ա.Բ.Ալիխանյանի անվան ազգային գիտական լաբորատորիայի (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ) Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի Չերենկովյան դիտակների օգնությամբ աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրման (HESS և CTA) խումբը շարունակել է մասնակցել H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System) միջազգային համագործակցության գիտական ծրագրի իրականացմանը և ուսումնասիրել է CTA (Cherenkov Telescope Array) համագործակցության հյուսիսային դիտակայանի առաջին՝ LST-1 (Large-Size Telescope) դիտակով գրանցվելիք փորձարարական տվյալների վերլուծության առանձնահատկությունները դիտակի արդյունավետ աշխատանքային տիրույթի՝ 20-30 ԳեՎ-ից մինչև 200-300 ԳեՎ համար:

H.E.S.S.-ի շրջանակներում, մասնավորապես, կատարվել են հետևյալ աշխատանքները.

- Գրանցվել է շատ բարձր էներգիաների կոմպոնենտ Գամմա-ճառագայթման բռնկման մնացորդային ճառագայթումից (afterglow) [1]: H.E.S.S. համակարգը գրանցել է բարձր էներգիաների գամմա-ճառագայթների հոսք 2018 թ. հուլիսի 20-ին գրանցված GRB 180720B Գամմա-ճառագայթման բռնկումի մնացորդային ճառագայթումից՝ սկզբնական գրանցումից 10.1 ժ. հետո՝ 2 ժ. ընթացքում: Գամմա հոսքը գրանցվել է (100-440) ԳէՎ էներգետիկ տիրույթում և առանձնացվել է 119 գամմա դեպք՝ 5.3σ հուսալիությամբ (տես, Նկար 1): Աղբյուրի ճառագայթումը (intrinsic) կարելի է նկարագրել $F_{int}=F_{0,int}(E/E_{0,int})^{-\gamma_{int}}$ աստիճանային ֆունկցիայով, որտեղ ֆոտոնային ինդեքսը $\gamma_{int} = 1.6 \pm 1.2_{stat} \pm 0.4_{sys}$ է, իսկ հոսքի նորմավորման գործակիցը 0.154 ՏէՎ-ի դեպքում՝ $F_{0,int} = (7.52 \pm 2.03(stat)_{-3.84}^{+4.53}(sys)) \times 10^{-10}$ սմ⁻² վրկ⁻¹ ՏէՎ⁻¹: Ճառագայթումը կարող է բացատրվել երկու մեխանիզմով՝ հակադարձ Կոմպտոնյան ցրումով և ուլտրառեյաստիվիստիկ էլեկտրոնների սինքրոտրոնային ճառագայթումով:



Նկ. 1. GRB 180720B-ի պատկերը շատ բարձր էներգիաների գամմա տիրույթում:

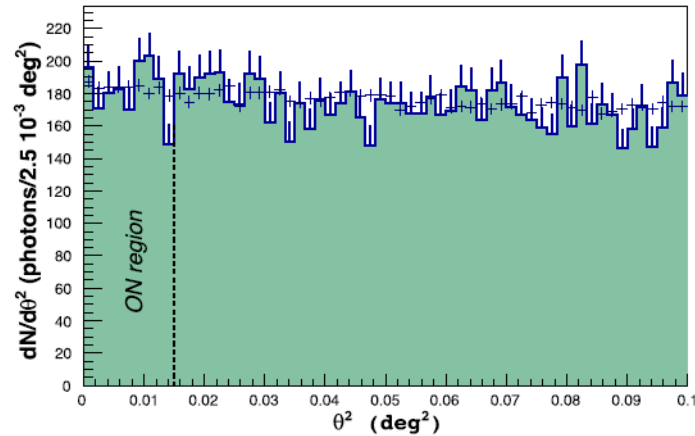
- Որոշվել է 3C 279 քվազարի ճառագայթման տիրույթի ֆիզիկական պարամետրերի սահմանափակումները՝ օգտագործելով H.E.S.S.-ի և բազմալիքային տիրույթում միաժամանակյա գրանցված այլ տվյալներ [2]: H.E.S.S.-ը 3C 279-ի դիտումներն իրականացրել է 2014 թ. ապրիլի 2-ից 4-ը և 2015 թ. հունիսի 15-ից 21-ը: Դիտումների ժամանակ էներգետիկ շերտը կազմել է 66 ԳէՎ, երբ օգտագործվել է 5 դիտակ և 216 ԳէՎ՝ CT 1-4 դեպքում և յուրաքանչյուր դիտման համար վերականգնվել են հոսքերը:

2015 թ. հունիսի 16-ի գրանցման ժամանակ, երբ օգտագործվել են բոլոր 5 դիտակները, էներգետիկ շերտը կազմել է 66 ԳէՎ, դիտման ժամանակը՝ 2.2 ժ և ազդանշանն առանձնացվել է 8.7 σ հուսալիությամբ: Սպեկտրը մոդելավորվել է $dN/dE=N_0(E/E_0)^{-\Gamma}$ աստիճանային ֆունկցիայով, որտեղ նորմավորման գործակիցը՝ $N_0 = (2.5 \pm 0.2_{\text{stat}} \pm 0.5_{\text{sys}}) \times 10^{-9}$ սմ⁻² վրկ⁻¹ ՏէՎ⁻¹, ֆոտոնային ինդեքսը՝ $\Gamma = 4.2 \pm 0.3_{\text{stat}} \pm 0.2_{\text{sys}}$, իսկ “դեկոլերյացիոն” էներգիան՝ $E_0 = 98$ ԳէՎ: Միջին հոսքը 200 ԳէՎ-ից վերև կազմում է՝ $(7.6 \pm 0.7_{\text{stat}} \pm 1.5_{\text{sys}}) \times 10^{-12}$ սմ⁻² վրկ⁻¹: Ճառագայթման տիրույթի նվազագույն հեռավորությունը կենտրոնական սև խոռոչից գնահատվել է՝ օգտագործելով լայն գծով ճառագայթման տիրույթի (broad-line region) երկու հավանական երկարչափական ձև (shell և ring geometries) և ֆոտոնների սպեկտրի երեք օրենք (log-parabol, power law with sub-exponential cut-off and broken power law): Ցույց է տրվել, որ ճառագայթման տիրույթը գտնվում է կենտրոնական սև խոռոչից $r \geq 1.7 \times 10^{17}$ սմ հեռավորություն վրա:

- PKS 1830–211 քվազարը դիտվել է H.E.S.S.ի կողմից 2014 թ. օգոստոսի 12-ից 26-ը՝ Fermi-Large Area Telescope դիտակով բռնկումը գրանցելուց 20–27 օր հետո: Հնարավոր ազդանշանի առանձնացման հուսալիությունը հաշվարկվել է ժամանակից կախված և համեմատվել է Fermi-Large Area Telescope-ի միաժամանակ դիտումների հետ: Դիտումներն իրականացվել են 12.4 ժ ընթացքում: Կիրառվել է տվյալների վերլուծության երկու շրթա՝ CT5 դիտակի կողմից գրանցված տվյալները վերլուծվել են առանձին (մոնո ռեժիմ), ինչն ապահովել է 67 ԳէՎ էներգետիկ շերտ և CT5 –ի տվյալները վերլուծվել են CT1–4 դիտակների տվյալների հետ միասին (համակցված ռեժիմ), ինչն ապահովել է 144 ԳէՎ շերտ: PKS 1830–211-ի գտնվելու վայրում “փնտրվել” է կետային աղբյուր: Անկյունային հեռավորության քառակուսու բաշխվածությունը ֆոտոնային դեպքերի թեկնածուների համար մոնո ռեժիմում բերված է Նկար 2-ում:

Աղբյուրի ուղղությամբ գրանցված ֆոտոնների թեկնածու դեպքերի քանակը եղել է 1641՝ մոնո ռեժիմում և 935՝ համակցված ռեժիմում, իսկ ֆոնը, համապատասխանաբար՝ 1649.2 և 954.4, ինչը ցույց է տալիս, որ ազդանշանի առանձնացման հուսալիությունը (σ) կազմել է -0.2 և -0.6: Գնահատվել է նաև ազդանշանի առանձնացման հուսալիության կախվածությունը ժամանակից: Տարբեր օրերի վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ արդյունքում H.E.S.S.ի կողմից չի գրանցվել ֆոտոնային դեպքերի ավելցուկ, այսինքն ոչ մի զգալի ազդանշան (հետաձգված բռնկում) չի գրանցվել:

CTA-ի ուղղությամբ հետազոտվել է 23 մ տրամագիծ և անդրադարձիչի պարաբոլիկ հենք ունեցող LST-1 դիտակով գրանցվելիք փորձարարական տվյալների վերլուծության առանձնահատկությունները (սկզբնական մասնիկների առանձնացում, էներգիայի վերականգնում և գամմա-դեպքերի առանձնացման մաթեմատիկական նոր մեթոդներ և այլն)՝ 100 ԳէՎ-ից ցածր տիրույթի համար:



Նկ. 2. PKS 1830-211-ի θ^2 բաշխվածությունը՝ վերակառուցված մոնո ռեժիմով:

Հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. H. Abdalla, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, ..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “A very-high-energy component deep in the γ -ray burst afterglow”, Nature 575, 464–467 (2019).
2. H. Abdalla, R. Adam, F. Aharonian, ..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), ”Constraints on the emission region of 3C 279 during strong flares in 2014 and 2015 through VHE γ -ray observations with H.E.S.S.”, Astronomy and Astrophysics, 627, A159 (2019).
3. H. Abdalla, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, ..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “H.E.S.S. observations of the flaring gravitationally lensed galaxy PKS 1830–211”, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 486, 3886–3891 (2019).