

Տարեկան հաշվետվություն 2015 թ.

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

Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունք

ՓՏԲ-ի ղեկ. ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ Ա.Սիրունյան

ԵՐԵՎԱՆ - 2015

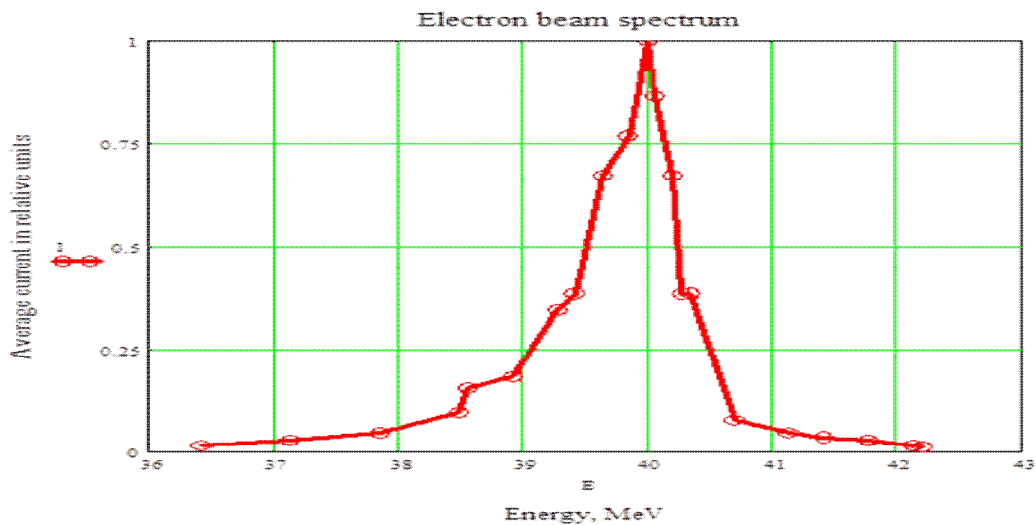
Փորձարարական Ֆիզիկայի Բաժանմունքի բազային թեմայի 2015 թ. ընթացիկ հաշվետվություն

100/1 և 100/9 Փորձարարական մեթոդների զարգացում (ԱԱԳԼ) և հետազոտություններ միջազգային կենտրոններում (CERN-LHC, DESY-H1) ղեկավար՝ ֆիզ-մաթ.գիտ.դոկտոր-պրոֆ., ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ Ա.Միրունյան 1.(ՊԿԳ-75) գծային էլեկտրոնային արագացուցիչ վրա կատարած աշխատանքներ

Հիմք ընդունելով 27.05.2015թ. N50/ԱԿ հրամանը Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի կազմում ընդգրկվեցին Ինժեկտորի շահագործման և սպասարկման (100/9) և Միկրոտրոնի շահագործման և սպասարկման (100/10) խմբեր:

Հաշվետու ժամանակահատվածում պատրաստվել և շահագործվել է ԱԱԳԼ-ի (ՊԿԳ-75) գծային էլեկտրոնային արագացուցիչը 10-40 ՄԷՎ փնջի էներգիայով և մինչև 1մկԱ ինտենսիվությամբ, որը թույլ է տալիս համեստ ֆինանսավորմամբ միջուկային ֆիզիկայի ոլորտում իրականացնել արդիական փորձարարական աշխատանքներ:

Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի և Դուբնայի ՄՀՄԻ մասնագետների մասնակցությամբ 2015թ. կատարվել են համատեղ աշխատանքներ գծային արագացուցիչի ցածր ինտենսիվության էլեկտրոնային փնջով, նվիրված տեստավորվող ինը CsI բյուրեղների տրամաչափմանը Mu2e(FNAL,USA) գիտափորձի համար:



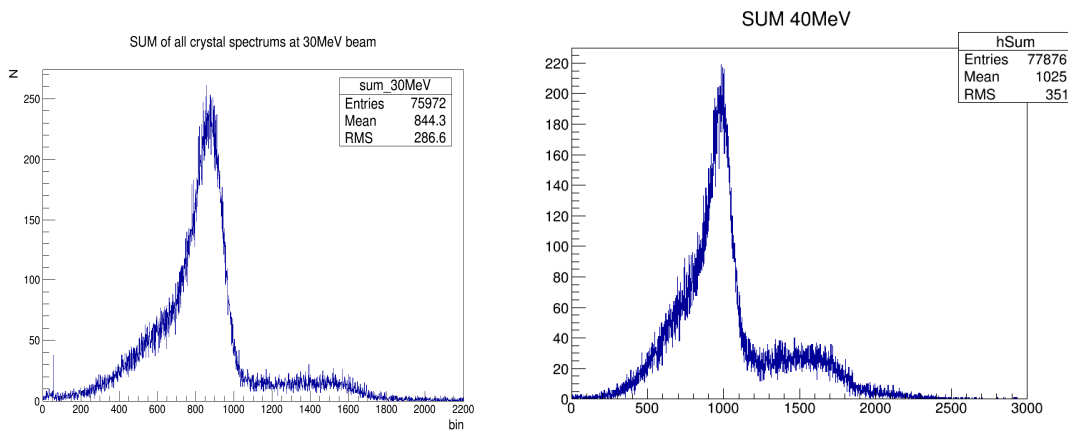
Նկ.1. 40 ՄԷՎ էներգիայով էլեկտրոնային փնջի սպեկտրը 90° շրջող մագնիսից հետո. (0.25 մկԱ, FWHM = 1,8%)

Էլեկտրոնային փնջի զուգահեռ տեղափոխման տրակտը բերված է նկ.2-ում:



Նկ.2. (ՄՄՅ-75) գծային էլեկտրոնային արագացուցչի զուգահեռ տեղափոխման տրակտը

Ստացված փնջի ինտենսիվությունը (միաէլեկտրոնային ռեժիմ, 10-20 e⁻/վրկ., 50 Հց հաճախություն) համապատասխանում էր բյուրեղների տրամաչափման պահանջներին: Գումարային սպեկտրը ինը բյուրեղների մատրիցայից, ճառագայթված 30 ՄէՎ և 40 ՄէՎ էլեկտրոններով բերված է նկ.3-ում:



Նկ.3.

Ինչպես երևում է նկարից միաէլեկտրոնային դեպքերը կազմում են մոտ 70 %:

Խիտոզանի նոր ածանցյալների սինթեզ և ուսումնասիրություն

Ընթացիկ տարվա (2015թ) ժամանակահատվածում շարունակվել են խիտոզանի նոր ածանցյալների սինթեզն ու բնութագրական տվյալների ստացումը: Մեզ հաջողվել է առաջին անգամ ստանալ գրականության մեջ չնկարագրված խիտոզանային Շիֆֆի հիմքեր: Ուշադրության է արժանի ռադիացիոն պրակտիկ բժշկության մեջ խիտոզանի կիրառությունը որպես ճառագայթային բարձր կայունություն ունեցող կրիչ, մասնավորապես ¹⁵⁷Gd, ¹⁶⁶Ho և ¹⁵³Sm ռադիոնուկլիդների համար:

Զգալի աշխատանք է կատարվել նաև խիտոզանի ջրալույծ ածանցյալների ստացման ուղղությամբ և մոտ ապագայում (հավանաբար մինչև 2016թ ավարտը) կավարտվի այդ նյութերի ստացումն ու նկարագրությունը: Խիտոզանի ու նրա

ածանցյաների ստացմանն առնչվող բոլոր սինթեզներն իրականացվել են մեր կողմից քիմիական լաբորատորիայում:

Մեր կողմից սինթեզված համակարգերի մեծ մասի բնութագրման համար արդեն օգտագործել է զանազան ֆիզիկո-քիմիական մեթոդներ այլ կազմակերպություններին պատկանող ժամանակակից սարքավորումների օգնությամբ: (ԵրՖԻ-ում այդ սարքավորումները բացակայում են): Մասնավորապես, օգտագործել ենք հետևյալ ֆիզիկո-քիմիական մեթոդներն ու համապատասխան սարքավորումները.

1. FTIR ATR - attenuated total reflection Fourier-transform infrared spectra; *Nicolet 5700 spectrometer*;
2. TGA - thermogravimetric analysis; device *Derivatograph Q-1500*;
3. ^1H NMR - proton nuclear magnetic resonance; *Varian Mercury 300VX 300MHz spectrometer*;
4. XRD - X-ray diffraction; *DRON-3 (general-purpose X-ray diffractometer-3)*:

Նշված մեթոդներով ստացված տվյալների համադրումը, վերլուծությունն ու համապատասխան եզրահանգումները ևս կատարվել են մեր կողմից, առանձին և եզակի դեպքերում քննարկելով համապատասխան մասնագետների հետ:

Տպագրության ենք պատրաստում գրականության մեջ չնկարագրված խիտոզանային ՇիՖՖի հիմքերի ստացումն ու հիմնական բնութագրերը ներկայացնող աշխատանք:

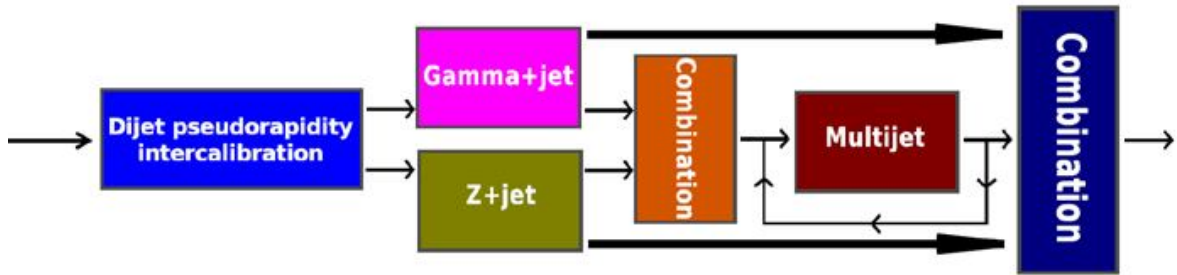
ATLAS-գիտափորձ

Շարունակվել են 8 ՏԷՎ պրոտոն-պրոտոն բախումների տվյալների մշակումը, մասնավորապես մուլտի-ջեթ բալանսով հաղորոնային ջեթերի էներգիայի տրամաչափումը և ինքլյուզիվ կտրվածքի չափումը:

Հաղորոնային շիթերը ամենաառատ առաջացող օբյեկտներն են բարձր

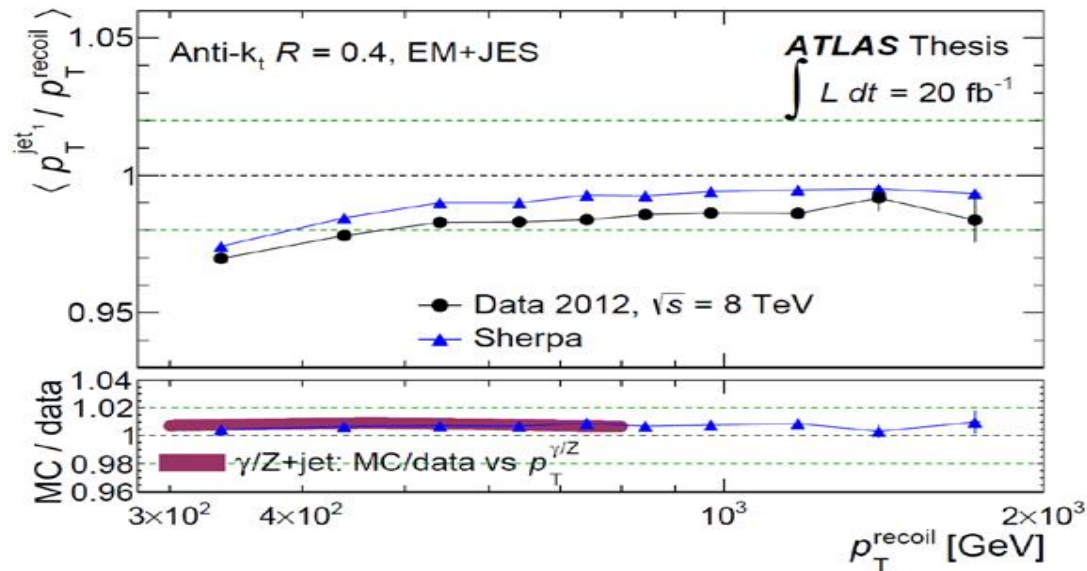
էներգիաների հաղորոնհաղորոն բախումներում: Ժամանակակից հաղորոնային կոլայդերային գիտափորձերում՝ ATLAS, CMS, առանձնակի ուշադրություն է սևեռվում հաղորոնային շիթերի կտրվածքների չափումներին՝ որպես հիմնական միջոց ուսումնասիրելու Քվանտային Քրոմոդինամիկան և հաղորոնների ներքին կառուցվածքը բնութագրող Պարտոնային Բաշխվածության Ֆունկցիաները :

Կտրվածքների ճշգրիտ չափումների համար անհրաժեշտ է շիթերի էներգիայի ճշգրիտ տրամաչափում : Այդ իսկ պատճառով, ժամանակակից գիտափորձերում հատուկ ջանք է կենտրոնացվում նաև տրամաչափման մեթոդների կատարելագործման ու իրականացման ուղղությամբ : Վերլուծվել են մեծ ծավալի (ընդհանուր 25 հակադարձ ֆեմտոբարն) բարձր էներգիաների (մինչև 4 ՏԷՎ + 4 ՏԷՎ) պրոտոն-պրոտոնային բախման փորձարարական տվյալներ՝ գրանցված ATLAS դետեկտորի միջոցով Մեծ Հաղորոնային Կոլայդերում :



Նկ.4. Շիթերի տրամաչափման մեթոդների սխեման՝ հիմնված միևնույն ղեպքում գրանցված հավասարակշռող օբյեկտների տրամաչափման վրա:

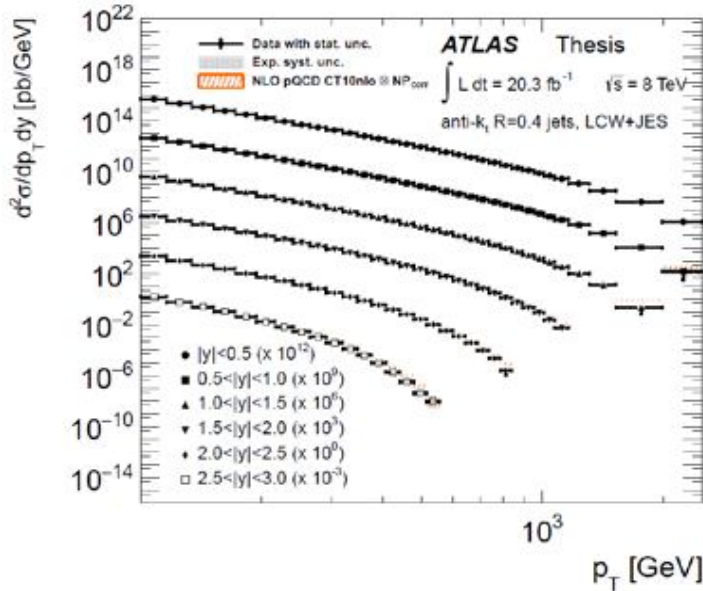
Կատարվել են շիթերի տրամաչափման աշխատանքներ ATLAS-ի "Combined Performance-JetEtMiss" և "Standard Model" խմբերում՝ վերամշակելով 2012-ի 8 ՏԷՎ պրոտոն-պրոտոն բախումների տվյալները multi-jet balance մեթոդով: Ճշգրիտ տրամաչափված էներգիայով շիթերն օգտագործվել են ինքնուրույն կրկնակի դիֆերենցիալ կտրվածքի չափման համար, դեռևս չուսումնասիրված կինեմատիկ ռեժիմում (մինչև 2 ՏԷՎ՝ ըստ շիթերի լայնական իմպուլսի):



Նկ.5. Բազմաշիթային հավասարակշռության արձագանքը և ճշգրտման գործակիցը՝ որպես ֆունկցիա մնացորդային համակարգի լայնական իմպուլսից

Արդյունքերը շիթերի տրամաչափման մասով օգտագործվել են ամբողջ ATLAS գիտափորձի կողմից զանազան այլ չափումների մշակումներում: Չափված կտրվածքները դրվել են տարրական մասնիկների ֆիզիկայի միջազգային տվյալների բազայում՝ HepData, ներառյալ վիճակագրական և սիստեմատիկ կոռեկցիաների վերաբերյալ ինֆորմացիա : Դրանք կարող են օգտագործվել կտրվածքները, Պարտոնային Բաշխվածության Ֆունկցիաները և մատրիցական տարրերի հաշվարկման տեխնիկաներն ուսումնասիրող տեսական

կոլաբորացիաների կողմից, ինչպես նաև Մոնտե Կարլո գեներատորների զարգացնողների կողմից :



Նկ.6. Չափված շիթերի կրկնակի դիֆերենցիալ ինքնուզիվ կտրվածքները

Ստանդարտ Մոդելի և Խոտորումային Քվանտային Քրոմոդինամիկայի սահմաններում հնարավոր է բավականաչափ լավ բնութագրել շիթերի առաջացման կտրվածքները մինչև ուսումնասիրված 2 ՏԷՎի տիրույթը:

Կատարվել են կալորիմետրիկ համակարգի Online հերթափոխեր ATLAS գիտափորձի ղեկավարման սենյակում և offline Հադրոնային Կալորիմետրի սվյալների որակի վերհսկման հերթափոխեր ԱՍԳԼ-ում :

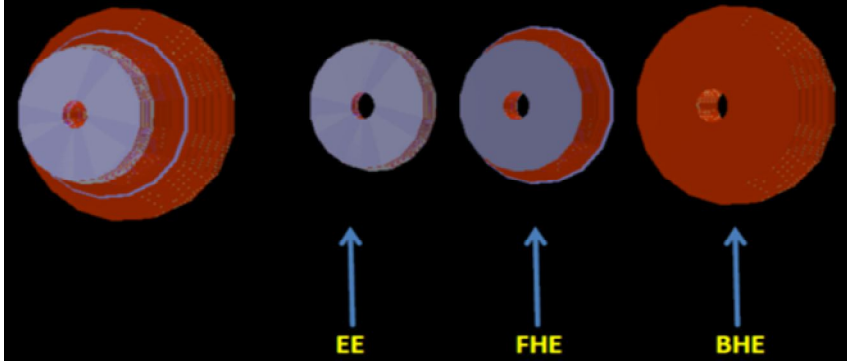
Շարունակվել է աշխատանքը ԱՏԼԱՍ գիտափորձի բախշված, GRID համակարգչային ցանցի զարգացման և սպասարկման ոլորտում, որի միզոցով կատարվում է գիտափորձի հաշվարկների և մոդելավորման աշխատանքների մեծ մասը:

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

CMS –գիտափորձ

2012 թ. Հիզգս բոզոնի հայտնաբերումը CMS և ATLAS գիտափորձերում վերջին տարիների առավել նշանավոր փորձարարական նվաճումն է տարրական մասնիկների ֆիզիկայում: Առայժմ Հիզգս բոզոնը անհրաժեշտ արտահայտչությամբ հայտնաբերվել է միայն բոզոնային տրոհման կանալներում՝ երկու գամմա-քվանտների ($H \rightarrow \gamma\gamma$), կամ երկու Z-բոզոնների ($H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$), զանգվածի մոտավորապես 125-126 ԳԷՎ տիրույթում: 2011 և 2012 թ.թ. CMS-ի 7 և 8 ՏԷՎ էներգիաներով պրոտոն-պրոտոն բախումների սվյալների մշակումը (համապատասխանաբար $5.1 \text{ \text{fb}^{-1}}$ և $19.7 \text{ \text{fb}^{-1}}$ ինտեգրալ լուսատվություններով) այս կանալների համար տվեց ավելի քան 5 σ շեղում ֆոններից: Եվս երեք կանալներում՝ հայտնաբերվեց Հիզգս բոզոնի գոյության վկայություն՝

$H \rightarrow W^- W^+, H \rightarrow \tau^- \tau^+ \text{ և } H \rightarrow b\bar{b}$, 4.7 σ , 3.8 σ և 2.1 σ շեղումներով համապատասխանաբար: 2015 թ` LHC-ի առաջին երկարատև դադարից հետո (Long Shutdown 1: LS1), որը տևեց մոտ երկու տարի, LHC-ին կրկին շահագործման է անցել և առաջիկա երեք տարիների ընթացքում ապահովելու է pp-բախումներ բոլոր փորձերի համար աննախադեպ 13 ՏէՎ էներգիայով: 2023 թ նախատեսված է Մեծ հաղորոնային կոլայդերի (LHC) 3-րդ երկարատև դադարը (Long Shutdown 3: LS3): Այս փուլում իրականացվելու են աշխատանքներ, որոնք թույլ կտան LHC-ին դուրս բերել լուսատվության նոր մակարդակ (High Luminosity LHC- HL-LHC) ` 5-10 x 10³⁴ սմ⁻²վ⁻¹, 13-14 ՏէՎ էներգիաներով: Յուրաքանչյուր pp-բախումների ընթացքում (25նվ⁻¹ հաճախականությամբ) նախատեսվում է 140-200 pp-բախումներ (PileUp ~140-200): Այս պայմանները թույլ կտան մեկ տարում ունենալ 250-300 ֆբ⁻¹ ինտեգրալ լուսատվություն, որը LS3-ին հաջորդող 10 տարիների ընթացքում LHC-ի ինտեգրալ լուսատվությունը կհասցնի 3000 ֆբ⁻¹ : LS3-ի ընթացքում իրականացվելու է CMS-դետեկտորի արդիականացման 2-րդ փուլը (CMS Phase2 Upgrade): CMS-EndCap կալորիմետրի արդիականացումը իրականացվելու է ներկայիս կալորիմետրը "High-Granularity Calorimeter" (HGCAL) -ով փոխարինելով: HGCAL-ը իրենից ներակայցնելու է փսևդոնաբազային $\eta = 1.5 - 3$ տիրույթը ծածկող, շատ մանր լայնական սեգմենտացիայով կալորիմետր՝ բաղկացած 3 ենթահամակարգերից՝ EE (Electromagnetic EndCap), FHE կամ FH (Front Hadron EndCap), BHE կամ BH (Back Hadron EndCap) (նկ. 7):



Նկ. 7. HGCAL-ը իր ենթահամակարգերով՝ EE (եզրային էլեկտրամագնիսական կալորիմետր), FHE (դիմային եզրային հաղորոնային կալորիմետր), BHE (ետնային եզրային հաղորոնային կալորիմետր):

EE և FHE որպես ակտիվ նյութ օգտագործում են սիլիկոնը, իսկ BHE՝ սցինտիլատորը, որը պայմանավորված է նրանով, որ BHE-ն, գտնվելով EE և FHE հետևում, ենթարկվելու է ավելի թույլ ռադիացիոն ճառագայթման:

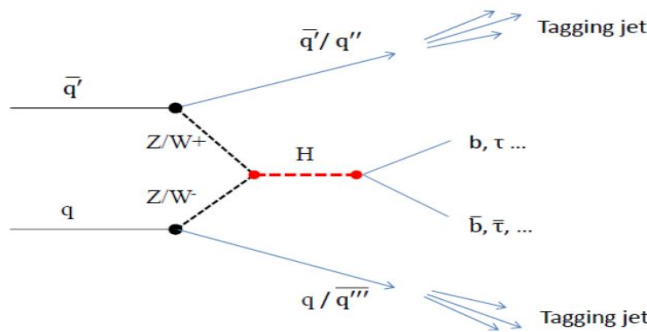
Ետնային եզրային հաղորոնային կալորիմետրի՝ BHE-ի, լայնական սեգմենտացիան ներկայումս ուսումնասիրության առարկա է և անհրաժեշտ է իրականացնել հետազոտություններ նրա օպտիմալացման համար:

CMSSW (CMS SoftWare) փաթեթում ներառված են մի շարք ալգորիթմներ, որոնք կարողանում են տարբերակել pp-բախումներում հիմնական պրոցեսում ծնված Jet-երը PU-փոխադեցություններում ծնված Jet-երից: Այս ալգորիթմները օգտագործում են CMS-ի տրեկերային և կալորիմետրական ինֆորմացիան Jet-երի գազաթը, լայնական չափերը, Jet-ի ներսում էներգիայի բաշխվածությունը և այլն

գնահատելու համար, որի արդյունքում որոշակի էֆեկտիվությամբ կարողանում են տարբերակել հիմնական Jet-երը PU-Jet-երից: CMS_Phase2_Upgrade պրոեկտի շրջանակներում կատարել ենք հետազոտություններ, որոնց նպատակն է 2023թ. մոդեռնիզացված CMS դետեկտորի ետնային եզրային կալորիմետրերի լայնական սեգմենտացիայի օպտիմալացումն է:

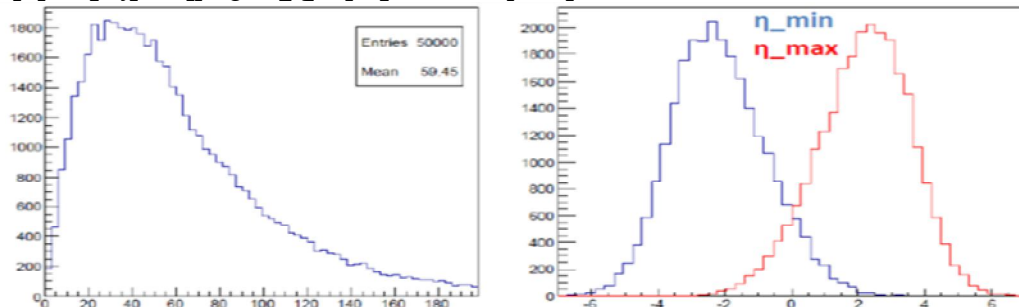
BHE-ի օպտիմալ լայնական սեգմենտացիայի որոշումը կարելի է դիտարկել կոնկրետ ֆիզիկական պրոցեսում իրական jet-ի նույնականացման և jet-ի էներգետիկ լուծողականության համատեքստում:

CMS-ում ուսումնասիրվող ֆիզիկական պրոցեսներից, որոնք պարունակում են հաղորնային jet-եր, առանձնակի կարևորություն ունեն վեկտոր-բոզոնային միաձուլման պրոցեսում Հիգգս բոզոնի ծնումը (Vector boson fusion (VBF) Higgs production), նրա հետագա տրոհման տարբեր կանալներով (նկ. 8):



Նկ. 8. VBF-ում Հիգգսի ծնման պրոցեսը և Tagging jet-երը

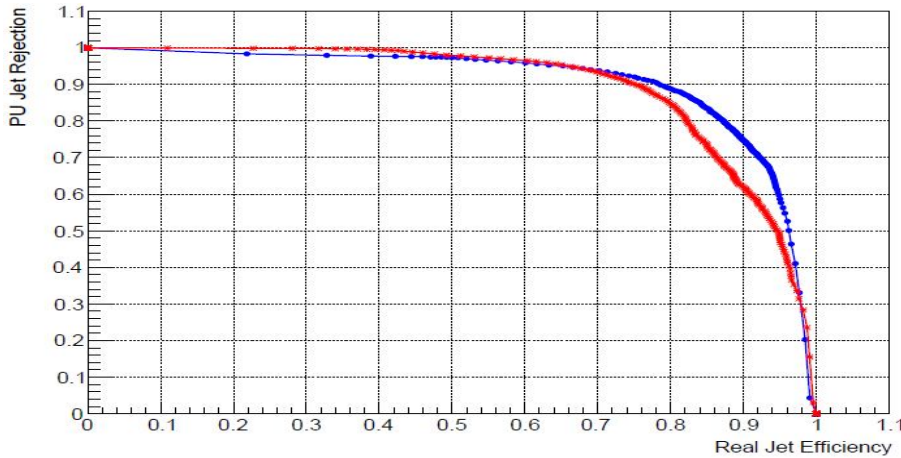
VBF-ում, բացի Հիգգս բոզոնի տրոհումից ծնված մասնիկների, առկա են նաև երկու քվարկներ, որոնք ծնում են երկու jet-եր՝ այսպես կոչված Tagging jet-եր, որոնք որոշակիորեն կորելացված են միմյանց նկատմամբ: Այս երկու jet-երը լայնորեն կիրառվում են VBF-ում Հիգգսի ծնման պրոցեսի ընտրման գործում և հնարավորություն են տալիս բավականին ճնշել ֆոնային պրոցեսները, սիգնալային պրոցեսը չափելու համար (նկ. 9):



Նկ. 9. VBF-ում Հիգգսի ծնման պրոցեսում Tagging jet-երի P_T և η բաշխումները

PileUp-ի ազդեցությունը առավել շոշափելի է դառնում հենց VBF-պրոցեսներում, քանի որ Tagging jet-երը ըստ փսևոարագությունների առավելապես ընկնում են CMS-ի եզրային տիրույթ, որտեղ PileUp-ի ազդեցությունը զգալիորեն մեծ է համեմատած CMS-ի կենտրոնական տիրույթի հետ:

CMS-ԱԱԳԼ Խումբը մշակել է մեթոդ, որը հանարավորություն է տալիս գտնել BHE օպտիմալ լայնական սեզմենտացիան: Մեթոդն օգտագործում է LHC-ի բարձր լուսատվության ռեժիմում (HL-LHC) pp-բախումներում հավելորդային փոխազդեցությունների (PileUp ~ 140 և ավելին) արդյունքում ծնված հաղորնային Jet-երից ազատվելու ալգորիթի էֆֆեկտիվության և BHE լայնական սեզմենտացիայի կապը:



Ստացված արդյունքները բազմիցս ներկայացվել են HE_Phase2_Upgrade, HGCal simulation and performance պարբերական ժողովներում և CMS-RDMS-2015 գիտաժողովներում:

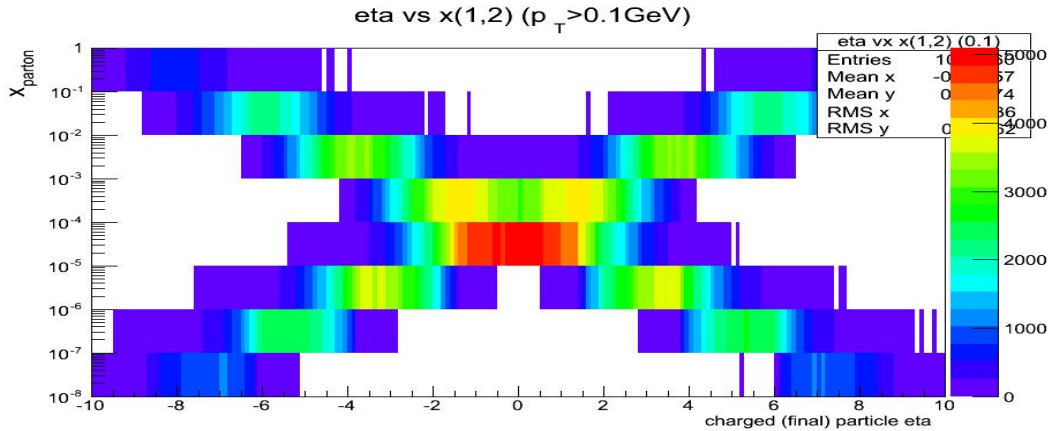
https://indico.cern.ch/event/438865/session/8/contribution/16/attachments/1144655/1640710/tagging_jets_registration_properties_with_HGCal.pdf

https://indico.cern.ch/event/438865/session/8/contribution/14/attachments/1143207/1638208/HE_opt_0815_v2.pdf

Խումբը նաև մասնակցել է HCal Upgrade աշխատանքներին, մասնավորապես TB2013 տվյալների մշակմանը $dE/d\eta$ և $dN/d\eta$ անալիզներին:

TB2013 (HCal և ECal պրոտոտիպերի) տվյալների ավելի ճշգրիտ մշակման համար օգտագործել ենք տրամաչափման նոր մեթոդներ՝ մյուսների օգտագործմամբ ներքին տրամաչափում: 13 ՏԷՎ էներգիայով տվյալների համար բավականին հետաքրքիր և կարևոր խնդիր է հանդիսանում պրոտոնների բախումների արդյունքում առաջացած մասնիկների (ըստ փսևոդարագության) էներգետիկ բաշխման չափումը CMS սարքավորման բոլոր կալորիմետրերում՝ ինչպես առաջնային, այնպես էլ կենտրոնական՝ $-6.6 < \eta < 5.1$ տիրույթում: Մասնակցել ենք կենտրոնական կալորիմետրերի (HB, HE, EB, EE) ադմուկների գնահատման, օգտագործելով տիեզերական ճառագայթների մյուսները:

Օգտագործելով PYTHIA 8 MC գեներատորը հաշվել են պրոտոն-պրոտոն (13 ՏԷՎ) բախումներում ծնված լիցքավորված մասնիկների η -փսևոդարագության ու պրոտոնում պարտոնի x -Բյորկեն փոփոխականների կապը (նկ. 10): Նկարից երևում է, որ CMS գիտափորձում կատարված "dN/d η " ($|\eta| < 2.4$) չափումներում գործ ունենք պարտոնների $x > 10^{-6}$ տիրույթների հետ, ($\sqrt{s}=13$ TeV դեպքում):



Նկ.10. Պրոտոն-պրոտոն (13 ՏէՎ) բախումներում ծնված լիցքավորված մասնիկների η -փսևդոնարագության ու պրոտոնում պարտոնի x -Բյորկեն փոփոխականների կապը

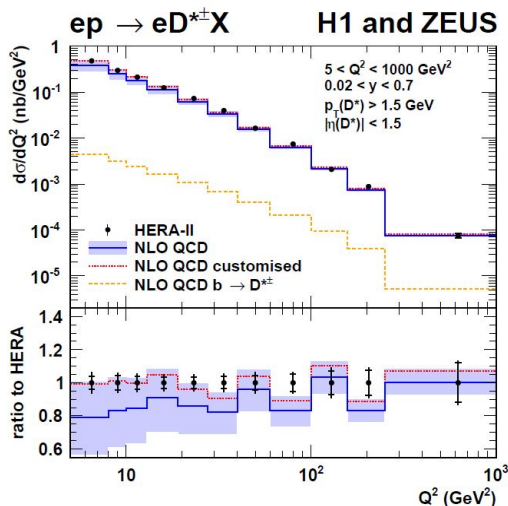
Մասնակցել ենք “Measurements of particle spectra in Minimum Bias events in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV” (CMS AN-2015/192) պատրաստվող հոդվածի աշխատանքներին, մասնավորապես՝ օգտագործելով “դատարկ” դեպքերը, որոնցում պրոտոնային փնջերը չեն հանդիպել: Գնահատվել են “Hadron Forward (HF)” կալորիմետրի աղմուկ/սիգնալ շեմերը:

Ցույց ենք տվել, որ օգտագործելով նաև CASTOR առաջնային կալորիմետրը հնարավոր է զգալիորեն լավացնել (դիֆրակցիոն, ոչ-դիֆրակցիոն) դեպքերի տարանջատման էֆեկտիվությունները: Մասնավորապես՝ դիֆրակցիոն դեպքերում 7.4% ֆոնային ներդրումը կարելի է իջեցնել մինչև 1%, իսկ ոչ-դիֆրակցիոն դեպքերի մաքրությունը 90.1%-ից լավացնել մինչև 91.7% (ֆոնը 9.9%-ից 8.3%):

H1 – գիտափորձ

Combination of Differential D^{*+} - Cross-Section Measurements in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA

Հմայիչ քվարկների ծնումը խորը ոչ առաձգական ep- ցրումներում (DIS) կարևոր ասպարեզ են քվանտային քրոմոդինամիկայի (QCD) ստուգման համար: Ցույց է

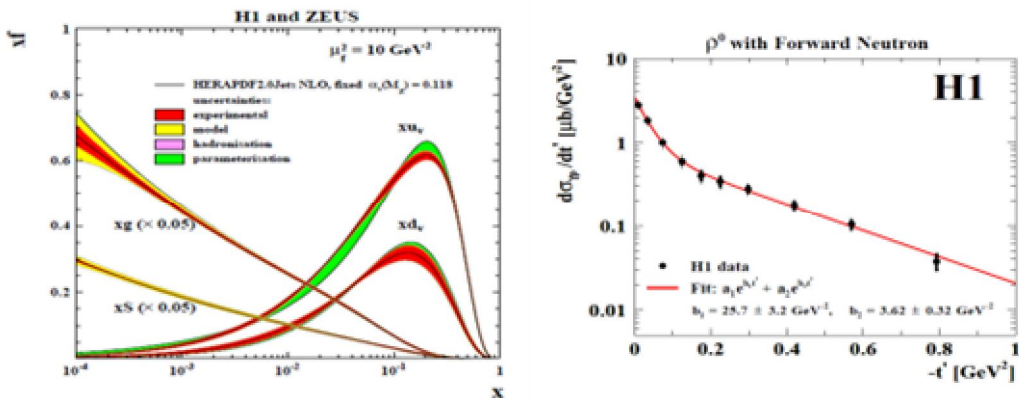


տրվել, որ DIS ռեակցիաներում հմայիչ քվարկների ծնվում են հիմնականում $\gamma g \rightarrow cc$ ֆոտոն-գլուոն միաձուլման մեխանիզմի շնորհիվ: Նկարում ներկայացված են նույն փուլային ծավալ ունեցող $D^{*\pm}$ -մեզոնների եզակի և կրկնակի դիֆերենցիալ կտրվածքերը H1 և ZEUS կոլաբորացիաների համակցված տվյալների համար: Տվյալների համատեղ մշակումը թույլ է տալիս էապես կրճատել փորձարարական սխալները: Արդյունքները համեմատվել են NLO QCD մոդելի կանխագուշակումների հետ: Կանխագուշակումները համընկնում են փորձարարական արդյունքների հետ նեոարյալ փորձարարական սխալների:

Combination of Measurements of Inclusive Deep Inelastic $e^+ p$ Scattering Cross Sections and QCD Analysis of HERA Data.

Համադրվել են H1 և ZEUS կոլաբորացիաներում չափված ոչ բևեռացված $e\pm p$ ցրումների կտրվածքների տվյալները նեյտրալ և լիցքավորված հոսանքների համար: Տվյալները ստացվել են 920, 820, 575 և 460 GeV պրոտոնային և 27.5 GeV էլեկտրոնային էներգիա ունեցող փնջերի համար: Տվյալները համապատասխանում են 1 fb^{-1} միասնական լումինոսիթիին և ծածկում են վեց կարգի տիրույթ ըստ ֆոտոնի վիրտուալության (Q^2) և Բյորկենի x -փոփոխականների: Հաշվի են առնված սիստեմատիկ անորոշությունները համակցված տվյալների համար: Տվյալները օգտագործվել են LO, NLO, NNLO QCD մոդելից պարտոնի բաշխման ֆունկցիաների (HERAPDF2.0) որոշման համար: Օգտագործվել են նաև հմայիչ մեզոնների և շիթերի ծնման տվյալները: Շիթերի տվյալների ընդգրկումը թույլ է տվել HERAPDF2.0 ֆունկցիաների հետ համատեղ որոշել ուժեղ փոխազդեցության հաստատունը՝ $\alpha_s(M^2_Z) = 0.1183 \pm 0.0009$ (exp.) ± 0.0005 (modել/parametrisation) ± 0.0012 (hadronisation) $+ 0.0037$ - 0.0030 (scale): Ստացված են նաև $x F^{Y_3}$ ֆունկցիան:

Exclusive ρ^0 Meson Photoproduction with a Leading Neutron at HERA



Վերլուծվել են $\gamma p \rightarrow \rho^0 n \pi^+$ ռեակցիան 2006 և 2007 թթ-ին H1 դետեկտորից ստացված տվյալները $1,16 \text{ pb}^{-1}$ լուսատվությամբ: $p_T < 1 \text{ GeV}$ լայնական իմպուլսի տիրույթում ρ^0 մեզոնը վերականգնվել է լիցքավորված պիոնների տրոհումից, իսկ առաջատար նեյտրոնը $x_L > 0.35$ դեպքում գրանցվել է առաջնային նեյտրոնային կալորիմետրում: Փուլային ծավալը համապատասխանում է հետրյալ տիրույթին՝ ֆոտոնի վիրտուալությանը՝ $Q^2 < 2 \text{ GeV}^2$, ֆոտոն-պրոտոն համակարգի էներգիան՝ $20 < W_{\gamma p} < 100 \text{ GeV}$ և առայատար նեյտրոնի անկյանն՝ $\theta_n < 0.75 \text{ mrad}$: $\gamma p \rightarrow \rho^0 n \pi^+$

ռեակցիայի կտրվածքները չափվել են կախված տարբեր փոփոխականներից:
Ստացվել է նաև $\sigma_{el}(\gamma\pi^+\rightarrow\rho^0\pi^+)$ կտրվածքը:

Հրատարակումներ

ATLAS-experiment

1. Combined Measurement of the Higgs Boson Mass in pp Collisions at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV with the ATLAS and CMS Experiments

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 114 Issue: 19 Article Number: 191803, 2015

2. Measurements of Higgs boson production and couplings in the four-lepton channel in pp collisions at center-of-mass energies of 7 and 8 TeV with the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 91 Issue: 1 Article Number: 012006, 2015

3. Search for the $b(\bar{b})$ decay of the Standard Model Higgs boson in associated (W/Z)H production with the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 1 Article Number: 069, 2015

4. Search for $H \rightarrow \gamma\gamma$ produced in association with top quarks and constraints on the Yukawa coupling between the top quark and the Higgs boson using data taken at 7 TeV and 8 TeV with the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

PHYSICS LETTERS B Volume: 740 Pages: 222-242, 2015

5. Search for $W' \rightarrow t(\bar{b})$ in the lepton plus jets final state in proton-proton collisions at a centre-of-mass energy of $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

PHYSICS LETTERS B Volume: 743 Pages: 235-255, 2015

6. Search for new phenomena in the dijet mass distribution using pp collision data at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

PHYSICAL REVIEW D Volume: 91 Issue: 5 Article Number: 052007, 2015

7. Search for anomalous production of prompt same-sign lepton pairs and pair-produced doubly charged Higgs bosons with $\sqrt{s}=8$ TeV pp collisions using the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS Issue: 3 Article Number: 041, 2015

8. Search for a CP-odd Higgs boson decaying to Zh in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

PHYSICS LETTERS B Volume: 744 Pages: 163-183, 2015

9. Search for new phenomena in final states with an energetic jet and large missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector

By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 75 Issue: 7 Article Number: 299, 2015

10. Search for production of WW/WZ resonances decaying to a lepton, neutrino and jets in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector
By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 75 Issue: 5 Article Number: 209, 2015
11. Search for Higgs Boson Pair Production in the $\gamma\gamma b\bar{b}$ Final State Using pp Collision Data at $\sqrt{s}=8$ TeV from the ATLAS Detector
By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volume: 114 Issue: 8 Article Number: 081802, 2015
12. Search for dark matter in events with heavy quarks and missing transverse momentum in pp collisions with the ATLAS detector
By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C Volume: 75 Issue: 2 Article Number: 92, 2015
13. Search for new phenomena in events with a photon and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector
By: Aad, G.; Abbott, B.; Abdallah, J.; ...Hakobyan H. et al.
PHYSICAL REVIEW D Volume: 91 Issue: 1 Article Number: 012008, 2015
14. G. Vardanyan et. al., ATLAS Collaboration, Measurement of the inclusive jet cross-section in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using 4.5 fb^{-1} of data with the ATLAS detector, *Journal of High Energy Physics* 02 (2015) 153
15. G. Vardanyan et. al., ATLAS Collaboration, Jet energy measurement and its systematic uncertainty in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector, *European Physics Journal C* (2015) 75 17
16. G. Vardanyan, et. al., ATLAS Collaboration, Data-driven determination of the energy scale and resolution of jets reconstructed in the ATLAS calorimeters using dijet and multijet events at $\sqrt{s}=8$ TeV, ATLAS-CONF-2015-017
17. M. Campanelli, T. Carli, E. Fullana Torregrosa, H. Hakobyan, Z. Hubacek, H. Kucuk, B. Malaescu, C. Meyer, V. Pleskot, S. Shimizu, P. Starovoitov, G. Vardanyan, Measurement of inclusive-jet cross-section in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector, ATLAS-COM-PHYS-2015-210

CMS-experiment

1. G. Aad et al. *Combined Measurement of the Higgs Boson Mass in pp Collisions at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV with the ATLAS and CMS Experiments. *Phys. Rev. Lett.* **114**, 191803, 2015.
2. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Precise determination of the mass of the Higgs boson and tests of compatibility of its couplings with the standard model predictions using proton collisions at 7 and 8 TeV. *Eur. Phys. J. C* (2015) 75:212
3. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Observation of the rare $B_s(0) \rightarrow \mu^+\mu^-$ decay from the combined analysis of CMS and LHCb data. *NATURE* (2015) Volume: 522 Issue: 7554 Pages: 68- U146
4. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Search for physics beyond the standard model in dilepton mass spectra in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$

- TeV. JOURNAL OF HIGH ENERGY PHYSICS (2015) Issue: 4 , Article Number: 025
5. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Search for physics beyond the standard model in final states with a lepton and missing transverse energy in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV. PHYSICAL REVIEW D (2015) Volume: 91 Issue: 9 Article Number: UNSP 092005
 6. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Study of Vector Boson Scattering and Search for New Physics in Events with Two Same-Sign Leptons and Two Jets. PHYSICAL REVIEW LETTERS (2015) Volume: 114 Issue: 5 Article Number: UNSP 051801
 7. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Search for pair-produced resonances decaying to jet pairs in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV. PHYSICS LETTERS B (2015) Volume: 747 Pages: 98-119
 8. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Search for a standard model Higgs boson produced in association with a top-quark pair and decaying to bottom quarks using a matrix element method. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C (2015) Volume: 75 Issue: 6 Article Number: UNSP 251
 9. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Search for the standard model Higgs boson produced through vector boson fusion and decaying to $b\bar{b}$. PHYSICAL REVIEW D (2015) Volume: 92 Issue: 3 Article Number: 032008
 10. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Measurement of electroweak production of two jets in association with a Z boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV. EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C (2015) Volume: 75 Issue: 2 Article Number: 66
 11. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Search for heavy Majorana neutrinos in $\mu^{+/-}\mu^{+/-} + \text{jets}$ events in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV. PHYSICS LETTERS B (2015) Volume: 748 Pages: 144-166
 12. Khachatryan, V.; Sirunyan, A. M.; Tumasyan, A.; et al. Pseudorapidity distribution of charged hadrons in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV. Phys.Lett. B751 (2015) 143-163
 13. A.Tumasyan, A.Sirunyan, V.Khachatryan, et al.Tagging jets registration properties and identification in $VBF \rightarrow \tau\tau$ with HGCAL+BH, 18-th Annual RDMS CMS Conference, Varna, Bulgaria, 2015.
 14. V.Alexakhin, V.Andreev, V.Gavrilov, I.Golutvin, V.Khachatryan, A.Nikitenko, A.Sirunyan, A.Tumasyan. Optimization of BH Calorimeter segmentation for stage 2 CMS upgrade. 18-th Annual RDMS CMS Conference, Varna, Bulgaria, 2015.

H1- experiment

1. H. Abramowicz, I. Abt, L. Adamczyk et al.
Combination of Differential D^{*+-} Cross-Section Measurements in Deep-Inelastic ep Scattering at HERA.
DESY-15-037 JHEP09 (2015) 149 [arxiv:1503.06042]
2. H. Abramowicz, I. Abt, L. Adamczyk et al.
Combination of Measurements of Inclusive Deep Inelastic e+-p Scattering Cross Sections and QCD Analysis of HERA Data
DESY-15-039 accepted by EPJC [arxiv:1506.06042]
3. V. Andreev, A. Baghdasaryan, K. Begzsuren et.al.
Exclusive ρ^0 Meson Photoproduction with a Leading Neutron at HERA
DESY-15-120 submitted to EPJC [arxiv:1508.03176]

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

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ն.Դաշյան

❖ *Hall-A* («U» փորձարարական սրահ)

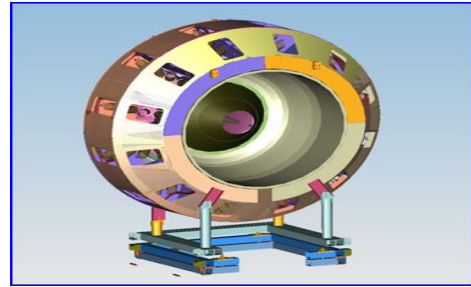
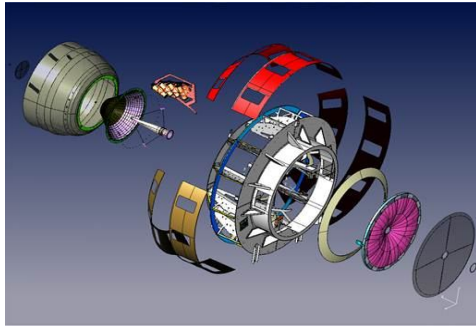
- Նախագծվել և կառուցվել է 16 կանալանի կալորիմետր, որը հանդիսանում է SBS-ի (Super BigBite-Spectrometer) հիմնական դետեկտորներից՝ բազմականալային էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի՝ ECALL-ի նախատիպը: 2015-ի գարնանը փնջի տակ ստուգվել է ջերմային վերականգնման արդյունավետությունը և մշակված տեխնոլոգիան: Արդյունքները ցույց են տալիս, որ եթե կալորիմետրի կապարե ապակիները զիտափորձի ընթացքում պահում ենք տաք վիճակում՝ 190 - 250 C⁰, ապա կալորիմետրի էներգետիկ լուծողականությունը ռադիացիայից ժամանակի ընթացքում փոխվում շատ քիչ:
- Երևանում նախագծվել է ECALL կալորիմետրի նոր, 200 կանալանի նախատիպ, և բոլոր գծագրերը ուղարկվել են JLAB: Նախատիպի կառուցման ժամանակ պետք է մշակվի կալորիմետրի տաքացման նոր տեխնոլոգիա:
- 2400 կանալանի կորդիինատային դետեկտորի համար նախագծված գծագրերը ստուգվել են և ուղարկվել է JLab կառուցելու. Երևանում նախագծվել է բազմաանոդային ՖԷԲ-ի էլքերի ազդանշանների հավասարեցման էլեկտրոնիկա և ուղարկվել է JLab արտադրելու համար: Մասնակցում ենք կորդիինատային դետեկտորի կառուցմանը նվիրված բոլոր քննարկումներին: Կորդիինատային դետեկտորը SBS-ի դետեկտորներից է և օգտագոնծվելու է GEP (պրոտոնի էլեկտրական ֆորմ-ֆակտոր) զիտափորձում:
- Մասնակցում ենք GMP (պրոտոնի մագնիսական ֆորմ-ֆակտոր) զիտափորձի նախնական արդյունքերի քննարկմանը:
- Կատարվել է էլեկտրական հոսանքի աղբյուրների վերանորոգման աշխատանքներ ԵրՖԻ ինժեկտորի համար:

❖ **Hall- B («Բ» փորձարարական սրահ)**

1. **CEBAF (Continuous Electron Beam Accelerator Facility)** արագացուցիչ **CLAS (CEBAF Large Acceptance Spectrometer)** գրանցիչի CLAS/g10 գիտափորձի շրջանակներում ստացված տվյալների վրա 2015 թ. Երևանում իրականացվել են հետևյալ աշխատանքները՝
 - ✓ P մեզոնների կոհերենտ ֆոտոծնման երևույթի ուսումնասիրություն,
 - ✓ Դեյտրոնի վրա ω մեզոնների կոհերենտ ֆոտոծնման երևույթի ուսումնասիրություն
 - ✓ Սկսվել են աշխատանքները CLAS-ում գրանցված մասնիկի էներգիայի վերականգնման հոդվածի վրա:
2. CLAS/eg3 գիտափորձի շրջանակներում ստացված տվյալների վրա 2015 թ. Երևանում իրականացվել են հետևյալ աշխատանքները:
 - ✓ Շարունակվել է Ե.Ղանդիլյանի թեկնածուական ատենախոսության հետ կապված տվյալների մշակումը: Ատենախոսության թեման է՝ «Պրոտոն-հակապրոտոն զույգի կոհերենտ ֆոտոծնումը դեյտերիումի թիրախի վրա CLAS-ում», և գիտական ղեկավարն է CEBAF (ԱՄՆ) ազգային գիտական լաբորատորայի ավագ գիտաշխատող Ստեփան Ստեփանյանը:
 - ✓ Ընթացիկ տարում նախապատրաստվել և տպագրության է հանձնվել անհատան գիտական աշխատություն «Բազմամասնիկային էլքով լրիվ էքսկյուզիվ ռեակցիաների նույնականացումը, հիմնված դեպքերի տոպոլոգիայի և կինեմատիկայի վրա» վերնագրով, որն իրենից ներկայացնում է վերոնշյալ մշակումների մեթոդիկան և ստացված արդյունքների քննարկումը: Աշխատությունը տպագրվելու է ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ՏԵՂԵԿԱԳՐՈՒՄ:
 - ✓ Ներկայումս շարունակվում են տվյալների մշակման աշխատանքները: Մասնավորապես Մոնտե-Կառլո մոդելավորման միջոցով ստեղծվել է ֆիզիկական տվյալների գեներատոր որպես հիմք վերցնելով լրիվ էքսկյուզիվ $\gamma d \rightarrow dpp$ ռեակցիայի համար ստացված հաշվարկները:
 - ✓ Օգտագործելով GPP (GEANT Post Processor) և RECSIS (Reconstruction System) ծրագրերը և հաշվի առնելով գիտափորձի կոնկրետ պայմանները, համապատասխանաբար վերականգնվել են իրադարձությունները: Ստացվել են $\gamma d \rightarrow dpp$ լրիվ էքսկյուզիվ ռեակցիայի էլքերը, և այժմ հաշվարկվում է հավանականության արժեքը (cross_section): Ստացված արդյունքներն զուգահեռ ավելացվում և մեկնաբանվում են ատենախոսության մեջ:
3. HTCC (Higt Treshuld Cherenkov Counter):

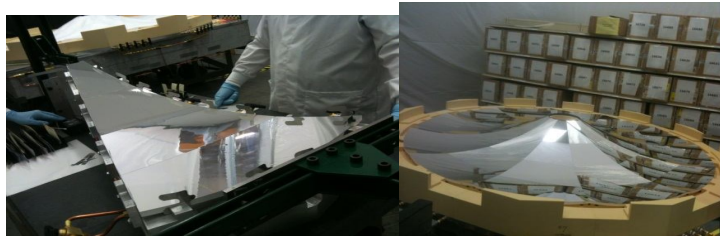
Բարձր Շեմային Չերենկովյան Հաշվիչի (ԲՇՀՀ) բաղկացուցիչ մասերի նախապատրաստում և հավաքում: (ԲՇՀՀ-ն կազմում է B փորձարարական սրահի CLAS12 փորձարարական սարքաշինության մաս և նախատեսված է գրանցելու արագ շարժվող լիցքավորված մասնիկները, նրանց կողմից ճառագայթած Չերենկովյան լույսը գրանցելու միջոցով: Մասնիկների ճառագայթած լույսը

անդրադառնալով 48 էլիպտիկ հայելիներից կազմված շրջանաձև հայելուց ընկնում է 48 Ֆոտո էլեկտրոնային Բազմապատկիչներից (ՖԷԲ) մեկի կամ մի քանիսի (1-4), որոնց արձագանքի հետագոտման արդյունքով տարանգատում ենք մասնիկները: Լույսի արդյունավետ հավաքման նպատակով 5” (12.5 սմ) շառավղով կվարցե ՖԷԲ-ին ամրացված է կոնաձև հայելի (Winston Cone), որը լույսի հավաքման էֆեկտիվությունը 80%-ից հասցնում է մոտ 100%-ի):



- ✓ Հայելիների հավաքում և ստուգում:

5 տարբեր չափսերի ու շառավիղների էլիպտիկ հայելիները առանց ճեղքի ստանձելով պատրաստվում է 12 միանման հայելիներ: Հայելիների նույնատիպությունը ստուգվում է հատուկ ստենդի օգնությամբ (էլիպտիկ հայելու մեկ ֆոկուսից ընկնող լույսը անդրադառնա երկրորդ ֆոկուսի վրա): 12 հայելիները այնուհետև ստանձվում են իրար հատուկ սեղանի վրա, կազմելով մոտ 2.8 մ շառավիղ ունեցող վերջնական հայելին:



- ✓ Հայելու տեղադրումը ԲՇՉՀ -ի մեջ:

Հայելին ստանձվում է հատուկ թեթև բայց շատ ամուր նյութից պատրաստված օղակին, որն էլ մետաղյա ամուր և ճկուն լարերի միջոցով ամրացվում դետեկտորին այնպես, որ այն ուղղահայաց լինի փնջին, փունջը անցնի նրա կենտրոնում գտնվող անցքի կենտրոնով և գտնվի թիրախի ֆոկուսային հեռավորության վրա:

HTCC Mirror and PMT Housing Alignment

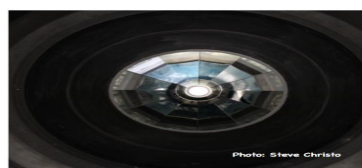


Photo on the right shows the alignment laser supported from a 5 axis mount, which will allow the HTCC team to align the PMT housings.

Hall B Feature of the week 4/27/2015

The photo on the left shows the mirror from upstream seen through the removed Entry Cone window. The Moseller Cup and spokes can be seen in both photos.



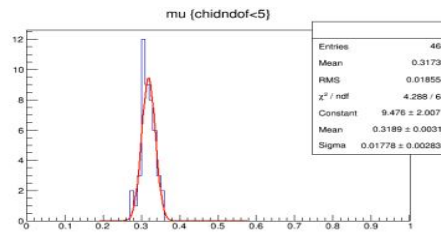
submitted: Y. Sharabian

Լազերային լույսի միջոցով ՖԷԲ-ները տեղադրվում են համապատասխանող հայելիների երկրորդ ֆոկուսում:

- ✓ Լույսահին Մոնիտորինգի Համակարգ (ԼՄՀ) LMS (Light Monitor System)-ի նախագծումը և հավաքումը

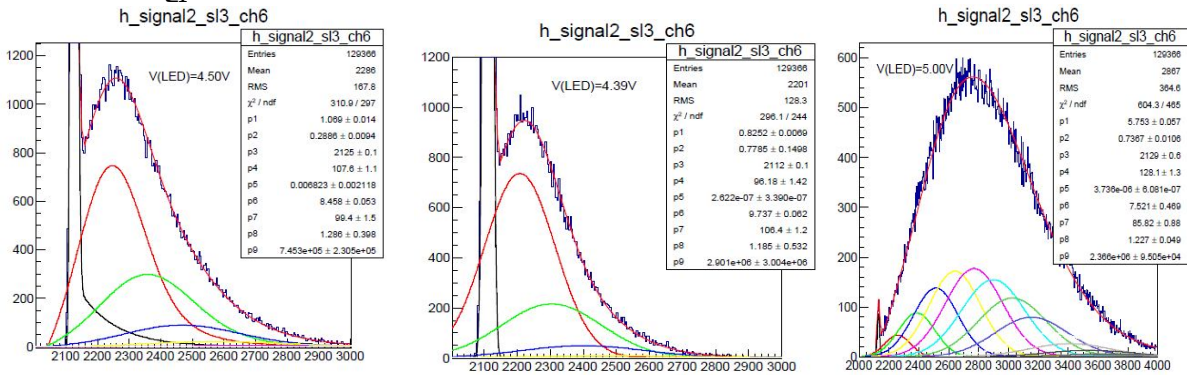
ԼՄՀ-ը նախատեսված է ԲՇՉՀ-ի աշխատանքի արագ ստուգման, բոլոր 48 կանալների կալիբրավկաի ու մոնիտորինգի համար: Նրա հիմնական բաղկացուցիչ մասերն են - լույսի աղբյուրը, ինտեգրող սֆերան, նմուշային ՖԷԲ-ն է YAP-ի և Am^{241} -ի հետ միասին, PIN դիոդ, օպտիկական ճկուն մալուխները: Լույսի աղբյուրի լույսը մտնելով ինտեգրող սֆերա պատերից բազմակի անգամ ցրվելուց հետո օպտիկական մալուխների միջոցով ընկնում է ԲՇՉՀ-ի բոլոր 48 և նմուշային ՖԷԲ-ների վրա: Լույսի աղբյուրի լույսի ինտենսիվության հսկողությունը ապահովում է նմուշային ՖԷԲ-ը:

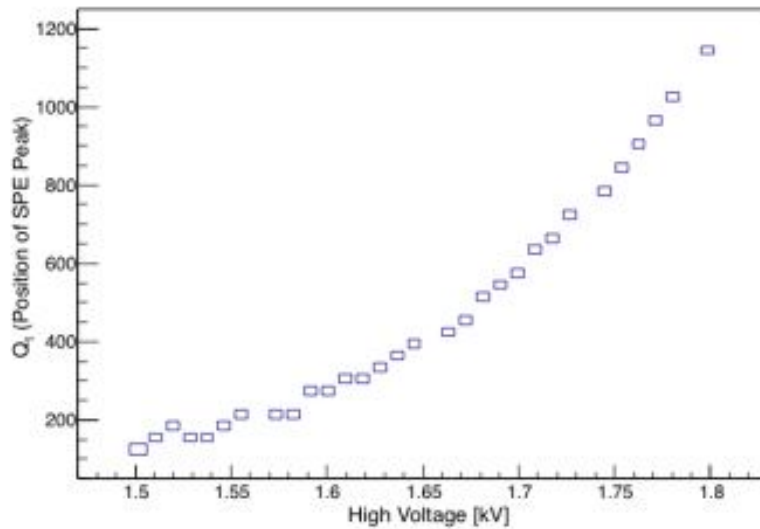
Մինչ ԼՄՀ-ն ԲՇՉՀ-ի մեջ տեղադրելը այն փորձարկվել է հատուկ պատրաստված սարքաշինության միջոցով: Բոլոր 48 ՖԷԲ-ի վրա ընկնող լույսի համասեռությունը ապահովված է ($\pm 6\%$):



- ✓ ՖԷԲ-ների կալիբրավկան ԼՄՀ-ի միջոցով

ՖԷԲ-ների բազմապատկման գործակիցը ուղիղ համեմատական է մեկ ֆոտո-էլեկտրոնից արձագանքի սպեկտրի պիկին (SPEP Single Photo Electron Peak): Մենք մեր ՖԷԲ-ների կալիբրավկայի և մոնիտորինգի համար օգտվում ենք հենց նրանց SPEP-ից: Մեր կողմից մշակվել և կիրառվել է մեթոդ, որը հնարավորություն է տալիս գնահատել ՖԷԲ-ների SPEP-ը բավարար ճշտությամբ: Չափումները ցույց տվեցին որ թույլ լույսի դեպքում մեթոդը ավելի արդյունավետ է աշխատում:

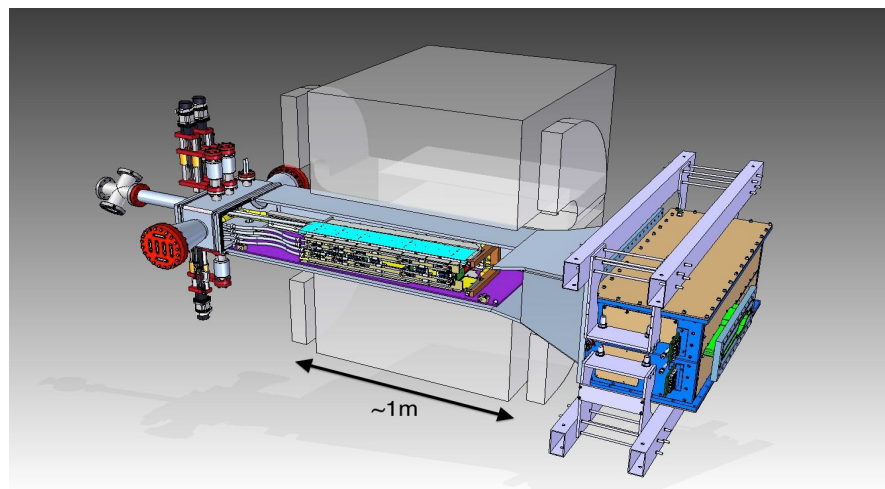




Ունենալով SPEP-ի կախվածությունը ՖԷԲ-ն աշխատանքային լարումից բոլոր 48 ՖԷԲ-ների համար, մենք կարող ենք դռանք հավասարեցնել և հսկել նրանց կայուն աշխատանքը

✓ HPS գիտափորձի սարքավորումների նախապատրաստումը, աշխատանքի ստուգումը, տեղափոխումը գիտափորձերի սրահ և ստուգումը փնջի միջոցով:

Գիտափորձը չի օգտագործում CLAS12 սարքաշինությունը այդ պատճառով հնարավոր է կատարել անկախ CLAS12 -ի պատրաստ լինելուց: Այն իրականացնելու համար նախագծվել ու հավաքվել է սարքաշինություն, որի հիմնական բաղադրիչներն են. Դիպոլ մագնիսը, որի մեջ տեղադրված է վակուումային կամերան որի մեջ է գտնվում SVT (Silicon Vertex Tracker), ECal (Electromagnetic Calorimeter)

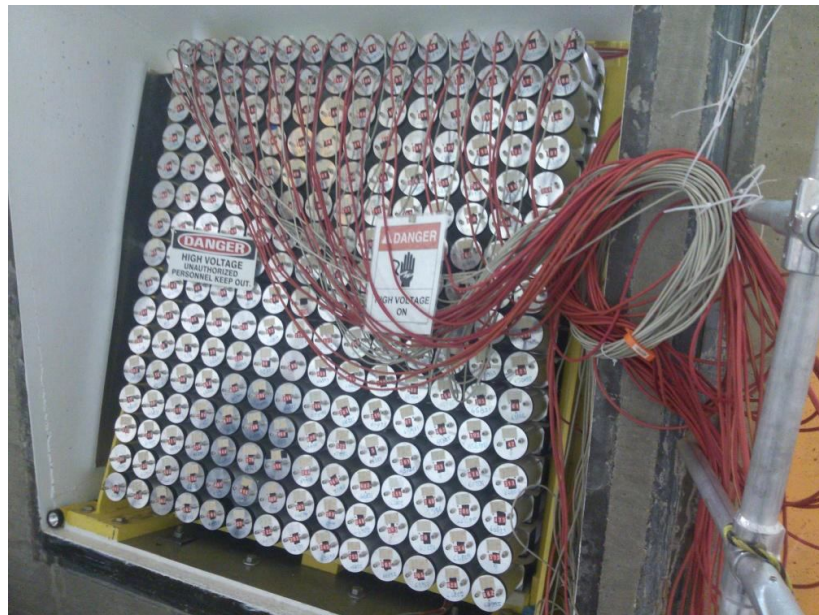


❖ **Hall-C(«Գ»փորձարարականսրահ)**

1. SHMS էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի տեղադրումը սպեկտրոմետրում:

Էլեկտրամագնիսական կալորիմետրը նախատեսված է SHMS սպեկտրոմետրում էլեկտրոնների եւ հաղորդիչների տարանջատման համար: Նախահեղեղային հաշվիչի հետ համատեղ օգտագործման դեպքում, էլեկտրոնի գրանցման 99% էֆեկտիվության համար պիոնի ճնշման գործակիցը կալորիմետրում կարող է կազմել մի քանի տասնյակ: Մարքը կազմված է օպտիկապես մեկուսացված մոդուլներից, որոնք իրենց հերթին բաղկացած են 35 սմ երկարությամբ ծանր ապակյա բլոկներից եւ դրանց կցված ՖԷԲ-երից: F-101 տեսակի ծանր ապակին ծառայում է որպես չերենկոլյան լույսի առաքիչ, իսկ Philips XP3461 ՖԷԲ-երը՝ որպես լույսի գրանցիչ:

Հաշվետու ժամանակահատվածում ավարտվել է կալորիմետրի տեղադրումը SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրում: Տեղադրման ընթացքը հանգամանորեն ներկայացված է 2014 տարեկան հաշվետվությունում: Ընդհանուր առմամբ տեղադրվել է 224 մոդուլ: Կատարվել են բոլոր անհրաժեշտ ազդանշանային եւ բարձր լարման մալուխների միացումները: Հաշվիչը պատրաստ է շահագործման հանձնման նախնական ստուգումներին: Կալորիմետրը SHMS-ում տեղակայված առաջին հաշվիչն էր:



Նկար 1. SHMS էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի տեսքը հետեւից:

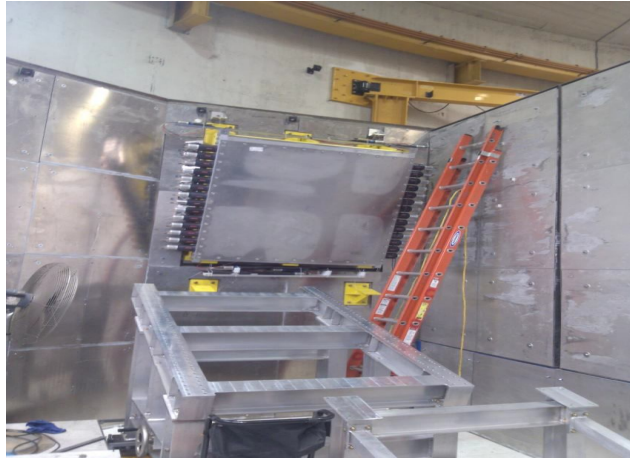
2. SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրի նախահեղեղային հաշվիչի տեղադրումը:

Նախահեղեղային Հաշվիչը նախատեսված է SHMS էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի հետ համատեղ օգտագործման համար: Այն թույլ է տալու էապես բարելավել էլեկտրոնների եւ հաղորդիչների տարանջատումը: Գրանցիչն իրենից ներկայացնում է 10 սմ հասությամբ TF-1 տեսակի ծանր ապակուց մի պատ՝ չերենկոլյան լույս առաքելու համար, եւ երկու կողմին կից Philips XP3462B

տեսակի ՖԷԲ-երից՝ լույսը գրանցելու համար: Տեղադրումը հեշտացնելու և արագացնելու համար գրանցիչը նախօրոք հավաքված էր հատուկ պատվանդանի վրա, 18°-ով թեքված, ինչը համապատասխանում է SHMS սպեկտրոմետրի թեքման անկյանը: Գրանցիչի կառուցվածքը, ինչպես նաև նախնական հետազոտությունները ներկայացված են 2014 թվականի մեր տարեկան հաշվետվությունում:

Հաշվետու ժամանակահատվածում կատարվել է հաշվիչի տեղադրումը SHMS սպեկտրոմետրում: Այն, պատվանդանի հետ հանդերձ լաբորատոր տարածքից տեղափոխվել է C փորձարարական սրահ և տեղադրվել սպեկտրոմետրի դետեկտորների խցի հետին պատին, էլեկտրամագնիսական կալորիմետրի առջև: Աշխատանքը կատարվել է սրահի տեխնիկական անձնակազմի օժանդակությամբ:

Գրանցիչը միացվել է բարձր լարման և տվյալների գրանցման համակարգին և պատրաստ է շահագործմանը հանձնելու ստուգումներին:



Նկար 2. Տեղակայված SHMS նախահեղեղային հաշվիչը:

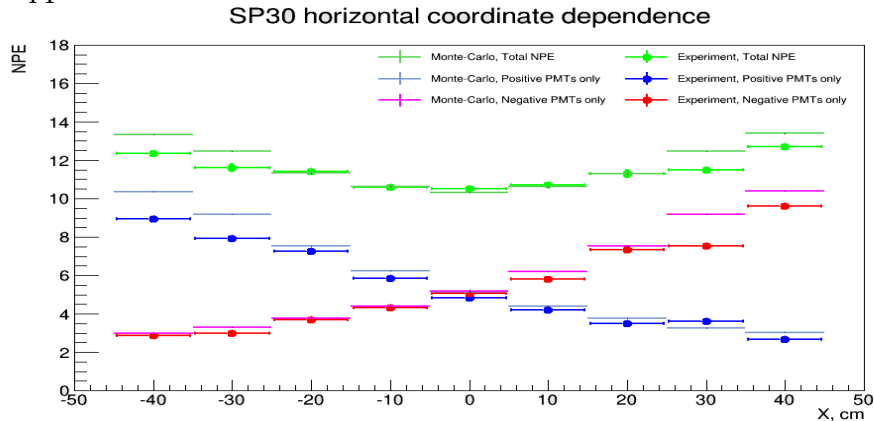
3. SHMS մագնիսական սպեկտրոմետրի համար նախատեսված կառնային հաշվիչի մոդիֆիկացումը:

SHMS սպեկտրոմետրում կառնների տարանջատման աերոջելային չերենկովյան հաշվիչների կառուցվածքը ներկայացված է մեր նախկին հաշվետվություններում: Ինչպես այնտեղ նկարագրված է, կառուցման ընթացքում հաշվիչները ստուգվել են կոսմիկական ճառագայթների գրանցմամբ: Մոնտե-Կառլո հաշվարկները ցույց են տվել, որ ստացված ազդանշանները սպասվածից թույլ են, և ուղիներ են գտնվել հաշվիչի պարամետրերը լավացնելու համար:

Մոդիֆիկացման ընթացքում փոխվեցին հին, օգտագործված XP4500 ՖԷԲ-երը XP4572 տիպի նորերով: Մեր ստուգումները ցույց տվեցին, որ հին ՖԷԲ-երի քվանտային էֆեկտիվությունը նվազած է մոտ 40%-ով: Փոխարինվեց նաև անդրադարձիչ շերտը դիֆուզիոն խցիկում: Եթե հին անդրադարձիչը՝ Millipore տեսակի թուղթը ապահովում էր 96% լույսի անդրադարձում, ապա նորի՝ GoreTex տեսակի թաղանթի անդրադարձման գործակիցը օգտագործվող

գրանցիչների էֆեկտիվ տիրույթում հասնում է 99%: Մոդիֆիկացման արդյունքում գրանցիչի ազդանշանը ավելացավ մոտ երեք տասնյակ տոկոսներով:

Մոդիֆիկացված հաշվիչը ստուգվել է կոսմիկական ճառագայթների գրանցման միջոցով: Ստացվել են ազդանշանի կոորդինատային կախումները, որոնք համապատասխանում են Մոնտե-Կառլո մոդելավորման արդյունքներին:



Նկար 3. SHMS կառնային հաշվիչի ազդանշանի կախումը լայնական կոորդինատից: Տիեզերական ճառագայթներով ստուգմաներից ստացված փորձնական տվյալները համեմատված են թվային մոդելավորմա նարդյունքների հետ:

Կառնային հաշվիչները կառուցվում են Ամերիկայի Կաթոլիկ Համալսարանի հետ սերտ համագործակցությամբ:

4. Չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի նախագծի հետ կապված աշխատանքներ:

Չեզոք մասնիկների սպեկտրոմետրի (NPS) կալորիմետրի նախատիպը ենթարկվել է փնջի տակ ստուգման «Ա» փորձարարական սրահում: Նախատիպը տեղադրվել է փնջի համեմատ 8° անկյան տակ: Բյուրեղներից ստացված ազդանշանները համեմատվել են կայուն պայմաններում (փնջից դուրս) գտնվող ՖԷԲ-ից ստացված ազդանշանի հետ: Փնջի ինտենսիվության փոփոխման հետ մեկտեղ գրանցվել է նախատիպի ազդանշանների զգալի տատանում: Ստուգման ընթացքում սարքի ստացած գումարային ռադիացիոն դոզան կազմել է 46 կոադ:

Այնուհետև սարքը մոդիֆակցվել է: Կոնստրուկտիվ էլեմենտներ են փոխվել, որի արդյունքում բարելավվել է սարքի մեխանիկական կայունությունը: Լավացվել է մոդուլների օպտիկական մեկուսացումը:

Շարունակվել են կապարի վոլֆրամատի բյուրեղների ռադիացիոն կայունության ուսումնասիրությունները: SICCAS (Շանհայ, Չինաստան) ինստիտուտից ստացված 10 բյուրեղ ենթարկվել է ճառագայթման AIC արագացուցչային կենտրոնում (Այդահոնահանգ): Նախքան ճառագայթումը,

մնացորդային ռադիացիոն էֆեկտները չեզոքացվել են բյուրեղները մինչև 400 °C տաքացնելու միջոցով: AIC-ում բյուրեղները ճառագայթվել են ցածր էներգետիկ էլեկտրոնային փնջի տակ, 1.3 մեգառադ/ժամ ինտենսիվությամբ: Գումարային դոզան կազմել է մոտ 2 մեգառադ:

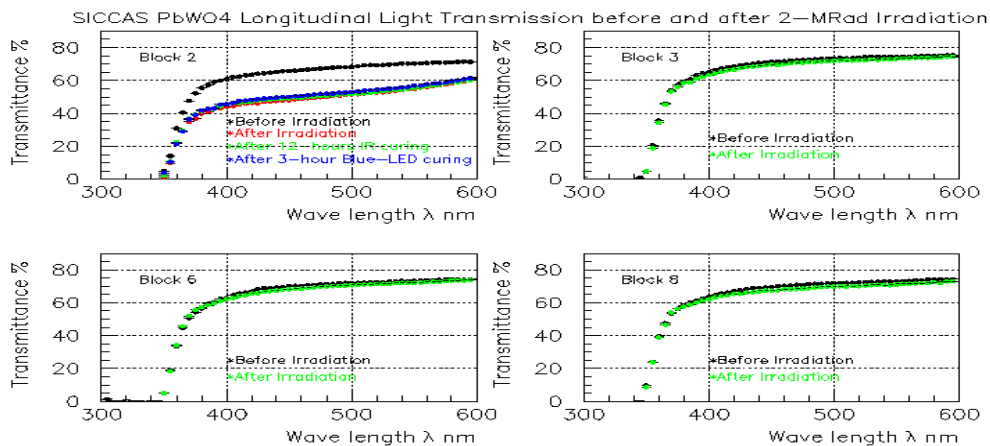
Օպտիկական թափանցիկության չափումները նախքան ճառագայթումը եւ հետո ցույց տվեցին բյուրեղների ռադիացիոն կայունության բարձր աստիճանը: 2 սմ հաստության համար, 350 – 600 նմ լույսի ակիքի տիրույթում թափանցիկությունը փոխվել է 10%-ից էլ քիչ (բացառությամբ մեկ բյուրեղի): Բյուրեղների երկայնակի ուղղությամբ չափումները (20 սմ հաստություն) նույնպես ցույց տվեցին թափանցիկության փոքր անկում: Թափանցիկությունը որոշ չափով վերականգնվել է բյուրեղները ինֆրակարմիր եւ ուլտրամանուշակագույն լույսով ճառագայթելու արդյունքում:

Բյուրեղների ռադիացիոն կայունության ուսումնասիրությանը մասնակցել են նաև NPS նախագծին մասնակցող մյուս անդամներից

5. Աշխատանք TCS գիտափորձի առաջարկի վրա:

NPS համագործակցության շրջանակում ժամանականման Կոմպոտոնյան ցրման (TCS) գիտափորձի առաջարկ է մշակվել և ներկայացվել Ջեֆերսոնի լաբորատորիայի գիտ.խորհրդին: Առաջարկը միտված է պրոտոնի ընդհանրացված պարտոնային բաշխումների (GPD) ուսումնասիրմանը:

Եթե GPD-ների տեսական մշակումը սկսվել է անցյալ դարի 80-ականներին, ապա դրանց փորձնական չափումը թափ է առել միայն վերջին տասնամյակում: GPD-ների ուսումնասիրումը խոստումնալից է նուկլոնում



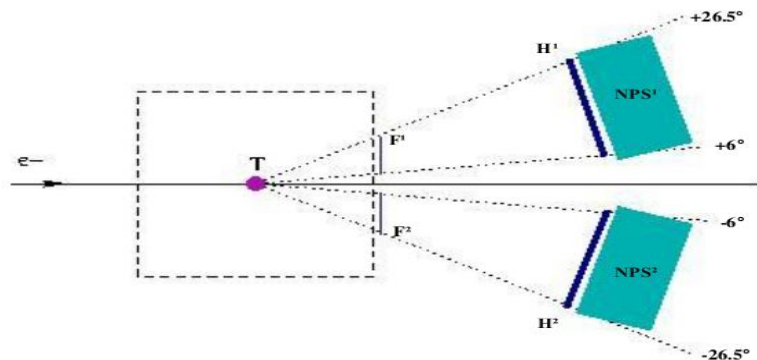
Նկար4. SICCAS կապարի վոլֆրամատից բյուրեղների թափանցիկությունը մինչ էլեկտրոններով 2 մեգառադ ճառագայթումը, ճառագայթումից հետո, եւ ինֆրակարմիր ու ուլտրամանուշակագույն լույսերով ճառագայթումից հետո:

պարտոնների լիցքի եւ երկայնակի իմպուլսի բաշխումները բացահայտելու առումով: Դրանց փորձնական ուսումնասիրման ամենահարմար եղանակը համարվում է ֆոտոնի խորը վիրտուալ Կոմպոտոնյան ցրումը (DVCS) պրոտոնի վրա: TCS-ը DVCS-ի հայելային արտապատկերն է եւ թույլ է տալիս չափել

GPD-երը մեկայլ ռեժիմում: Սա կարևոր է GPD-ների ընդհանրականությունը հաստատելու համար:

Մինչ այժմ JLab-ի GPD-ների չափման ծրագիրը ընթացել է A եւ B փորձարարական սրահներում: Այս առաջարկը իր տեսակով առաջինն է C սրահում եւ դիտվում է որպես B սրահում հաստատված E-12-12-001 գիտափորձին փոխլրացնող: Փորձի ընթացքում գրանցվելու է պրոտոնի վրա էլեկտրոնի ցրումից առաջացած էներգետիկ ֆոտոնի տրոհումը էլեկտրոն-պոզիտրոն զույգի՝ ցրման գրոյին մոտ վիրտուալության եւ էքսկյուզիվության պայմաններում: Փորձը նախատեսում է 11 ԳէՎ էներգիայով էլեկտրոնային փունջ, փնջին ուղղահայաց բեւեռացված ջրածնային (NH_3) թիրախ, կապարի վոլֆրամատի զույգ կալորիմետրներ՝ e^+e^- զույգը գրանցելու համար, եւ զույգ սցինտիլյացիոն երկշերտանի հողոսկոպներ՝ ետհարվածի պրոտոնը գրանցելու համար:

Խմբի անդամները մասնակցել են հիմնականում գնանցող սարքերի ընտրության եւ հնարավոր տեղակայման խնդիրներով: Աշխատանքը զուգորդվել է Մոնտե-Կառլո հաշվարկներով: Արդյունքում որոշվել են գրանցիչների չափսերը եւ տեղակայման անկյունները, սարքի ակսեպտանսը, գրանցվող կինեմատիկ պարամետրների բաշխման տիրույթները, տվյալների հավաքման արագությունը:



Նկար5. TCS գիտափորձի համար առաջարկված սարքավորման դասավորումը կողքից: Պատկերված են էլեկտրոնային փունջը (ձախից), թիրախը (T), զույգ հողոսկոպները (H^1 , H^2), եւ $PbWO_4$ կալորիմետրները (NPS^1 , NPS^2):

Նախատեսվում է գիտ.Խորհրդի դիտողությունները եւ առաջարկները հաշվի առնելով վերամշակել առաջարկը, հասցնելով այն գիտափորձի նախագծի աստիճանի եւ կրկին ներկայացնել գիտ.Խորհրդի ուշադրությանը:

Համագործակցության շրջանակներում 2015 թ. ընթացքում տպագրված գիտական աշխատանքների ցանկը:

- ❖ **Hall-D («Դ» փորձարարական սրահ)**
- ❖ **Ստեղծվել է ծրագիր EPICS IOC սերվերների վերահսկման և ղեկավարման համար:**

EPICS IOC սերվերների քանակը անցնում է 6 տասնյակից և պլանավորվում էր նրանց թիվը մոտավորապես կրկնապատկել, այդ նպատակով ստեղծվել է ծրագիր, որը procServ-ի միջոցով կստուգի կարգավիճակը և կդեկավարի IOC սերվերները:

❖ **Բարձր և ցածր լարման սնուցման աղբյուրները դեկավարող ծրագրի նորացում:**

Բարձր և ցածր լարման սնուցման աղբյուրների համար միացյալ ծրագրի մեջ բարձր լարման CAEN աղբյուրների մասում, ժամանակ առ ժամանակ կորում էր կապը սարքավորման հետ և ծրագիրը հայտնվում էր անորոշ վիճակում:

Ա. Այս ընթացքում գտնվել են պատճառները և ուղղվել:

Բ. Հայտնաբերվել են հազվադեպ, բայց տվյալների սխալ կարդացում սարքավորումից, (երբ կարդացվում են միանգամից մի տախտակի բոլոր կանալների որևէ պարամետրը), և ալգորիթմը ձևափոխվել է այնպես, որ այդպիսի դեպքերը ճանաչվեն և չօգտագործվեն ծրագրի կողմից:

Գ. Տարվում են աշխատանքներ, նոր համակցման մեթոդին անցնելու համար (Այսխնդիրը դեռ ուսումնասիրման փուլում է):

❖ **Ստեղծվել է դեկավարման ծրագիր Linux ՕՏ-երի համար:**

Struck SIS3820 հաշվիչների համար կար դեկավարող ծրագիր vxWorks օպերացիոն համակարգերի համար, բայց չկար շատ ավելի լայն հնարավորություններով օժտված LINUX ՕՏ-երի համար: Դա հնարավորություն է տալիս իրական ժամանակում Ֆուրյեի ձևափոխությունների միջոցով տվյալներից հանել հնարավոր հոսանքի 60 Հց տատանումները:

Հրատարակումներ

Hall-A

1. Polarization Transfer in Wide –Angle Compton Scattering and Single-Pion Photoproduction from the Proton. C. Fanelli et al., Jun 12, 2015. 6 pp. Published in Phys.Rev.Lett. 115 (2015) 15, 152001
2. Measurement of the Target-Normal Single-Spin Asymmetry in Quasi-Elastic Scattering from the Reaction $^3\text{He}\uparrow(e,e')$. Y. W. Zhang et al., Feb 9, 2015. JLAB-PHY-25-2021.
3. PMT signal increase using a wavelength shifting paint. K.Allada (MIT), Ch. Hurlbut (Ludlum Measurements, Sweetwater), L. Ou, B. Schmookler (MIT), A. Shahinyan (Yerevan Phys. Inst.), B.Wojtsekhowski (Jefferson Lab). Feb 5, 2015. 5 pp. Nucl.Instrum.Meth. A782 (2015) 87-91. JLAB-PHY-14-1942
4. Double Spin Asymmetries of Inclusive Hadron Electroproductions from a Transversely Polarized ^3He Target. Jefferson Lab Collaboration (Y.X. Zhao (Hefei, CUST et. al.).Feb 4, 2015 6pp. Phys. Rev. C92 (2015) 1, 015207.

5. Precision Measurement of the $p(e,e'p)\pi^0$ Reaction at Threshold. Hall A Collaboration (K. Chirapatpimol (Virginia U.&Chiang Mai U.) *et al.*). Jan 22, 2015. 6 pp. Phys.Rev.Lett. 114 (2015) 19, 192503. JLAB-PHY-15-2013
6. Measurement of Parity-Violating Asymmetry in Electron-Deuteron Inelastic Scattering. D. Wang (Virginia U.) *et al.*. Nov 12, 2014. 39 pp. Phys.Rev. C91 (2015) 4, 04550
7. Precision measurements of A_{in}^{H} in the deep inelastic regime. Physics Letters B, Volume 744, 11 May 2015, Pages 309-314 The Jefferson Lab Hall A Collaboration
Hall- B
8. First measurement of the helicity asymmetry E in η photoproduction on the proton. CLAS Collaboration (I. Senderovich *et al.*), Jul.01, 2015. JLAB-PHY-15-2096, e-Print: arXiv:1507.00325 [nucl-ex]
9. Determination of the beam-spin asymmetry of deuteron photodisintegration in the energy region $E_{\gamma} = 1.1 - 2.3$ GeV. CLAS Collaboration - N. Zachariou *et al.*, Mar. 18, 2015, 16 pp, Published in Phys.Rev. C91 (2015) 05202
10. First Measurement of the Polarization Observable E in the $p^{\rightarrow}(\gamma^{\rightarrow}, \pi^+)n$ Reaction up to 2.25 GeV, CLAS Collaboration (S. Strauch *et al.*), Mar. 17, Phys.Lett. B750 (2015) 53-58, (2015-08-25)
11. Single and double spin asymmetries for deeply virtual Compton scattering measured with CLAS and a longitudinally polarized proton target. CLAS Collaboration (S. Pisano *et al.*), Jan 28, 2015, 27 pp, Phys.Rev. D91 (2015) 052014, (2015-03-19)
12. Momentum sharing in imbalanced Fermi systems. . CLAS Collaboration (O. Hen *et al.*), Nov 29, 2014, 10 pp, Science 346 (2014) 614-617
13. Longitudinal target-spin asymmetries for deeply virtual Compton scattering. CLAS Collaboration (E. Seder *et al.*), Oct 24, 2014, 7 pp, Phys.Rev.Lett. 114 (2015) 032001
Phys.Rev.Lett. 114 (2015) 089901, (2015-01-22).

Hall- C

14. A. Narayan *et al.*, Precision Electron-Beam Polarimetry using Compton Scattering at 1 GeV. e-Print: arXiv:1509.06642v1 [nucl-ex].
15. D. Grzonka *et al.*, Search for polarization effects in the antiproton production process. Acta Phys. Polon. B46 (2015) 1, 191-201.
16. C. Fanelli *et al.*, Polarization Transfer in Wide-Angle Compton Scattering and Single-Pion Photoproduction from the Proton. Phys.Rev.Lett. 115 (2015) 15, 152001.
17. G.M. Huber *et al.*, Separated Response Functions in Exclusive, Forward π^{\pm} Electroproduction on Deuterium. Phys.Rev. C91 (2015) 1, 015202.
18. T. Allison *et al.*, The Q_{weak} Experimental Apparatus. Nucl. Instrum. Meth. A781 (2015) 105-133.

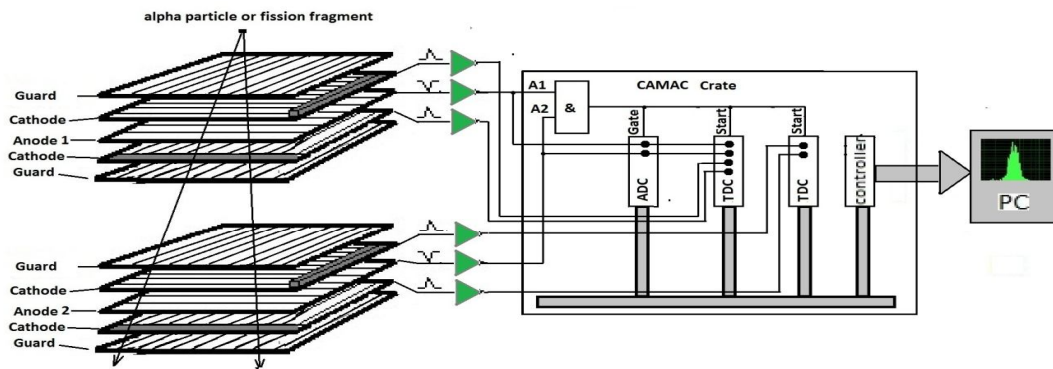
Hall- D

19. A study of decays to strange final states with GlueX in Hall D using components of the BaBar DIRC. *GlueX* Collaboration (M. Dugger *et al.*), Aug 1, 2014, 25 pp, C12-12-002, SLAC-PUB-16109, JLAB-PHY-14-1962

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

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ա.Մարգարյան

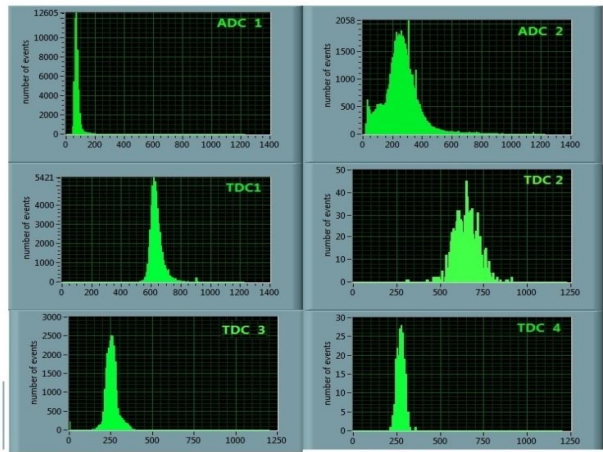
Այս ժամանակահատվածի ընթացքում կատարված աշխատանքները կարելի է բաժանել մի քանի մասերի: Ամենակրկնոր մասը վերաբերվում է Տրոհված մասնիկների սպեկտրոմետր թեմատիկ ծրագրին: Տրոհված մասնիկների սպեկտրոմետրը բաղկացած է 3 թռիչքի ժամանակի սպեկտրոմետրերից: Յուրաքանչյուր թռիչքի ժամանակի սպեկտրոմետրը բաղկացած է երկու բազմալար համեմատական խցիկներից, ԲՀԽ-ներից, որոնք տեղադրված են վակուումային խցիկի մեջ: Մեկ միավոր թռիչքի ժամանակի սպեկտրոմետրի սխեմատիկ պատկերը բերված է Նկ. 1-ում:



Նկ. 1. Թռիչքի ժամանակի սպեկտրոմետրի և նրան սպասարկող էլեկտրոնիկայի սխեմատիկ պատկերը:

Այս ժամանակահատվածում իրականացվել է բացասական և դրական մուտքերով 30 արագագործ ուժեղացուցիչների ուժեղացման գործակիցների տեստավորում: Բոլոր ուժեղացուցիչների էլքերը տալիս են բացասական ազդանշան 50 օհմ բեռի վրա: Քանի որ անողից ստացված իմպուլսների ամպլիտուդան բացասական է և համեմատաբար մեծ է (0.5 միլիվոլտ) նրա ուժեղացման գործակիցը հավասարեցվել է մոտ $G = 200$ -ի, իսկ կատողից ստացված իմպուլսների ամպլիտուդան դրական է և հավասար է մոտ (0.08 միլիվոլտ): Այդ իսկ պատճառով կատողից ստացված իմպուլսների համար իրագործվեց նոր տիպի ուժեղացուցիչ մոտ $G = 700$ ուժեղացման գործակցով: Բոլոր ազդանշանները միացվում են հաստատուն ֆրակցիայով դիսկրիմինատորներին (CFD) բացառելու ամպլիտուդայի փոփոխությունների ազդեցությունը ժամանակային չափումների վրա: ԿԱՄԱԿ սխեմայի միջոցով հավաքվել է փորձի էլեկտրոնային լոգիկան: Ազդանշանները հավաքված լոգիկայի համաձայն միացվում են ամպլիտուդ-

թիվ ADC(Lc2249A) և ժամանակ – թիվ TDC(Lc2228A) փոխակերպիչներին: Ստատիստիկան հավաքվելուց հետո ամբողջ ստացված տվյալների զանգվածը, Lc 8901A կոնտրոլլերի (վերահսկիչ) միջոցով փոխանցվում է համակարգչին: Տվյալ աշխատանքի համար գրված LabView ծրագրի միջոցով կատարվում է տվյալների ընդունում (DAQ), որը գրվում է ֆայլի մեջ: Բացի դրանից կատարվում է տվյալների արագ մշակում և ստացված սպեկտրների կառուցում: Նկ. 2-ում բերված է ստացված սպեկտրների օրինակ:



Նկ. 2. Սպեկտրումներից ստացված բաշխումները:

Շարունակվել են ռադիո հաճախականություններով ղեկավարվող ֆոտո-էլեկտրոնային բազմապատկիչին առնչվող աշխատանքները: Պատրաստվել է Հայաստանում ՌՀ ՖԷԲ-ի վրա հիմնված գիտական սարքավորումների արտադրություն կազմակերպելու առաջարկ [1]:

Պատրաստվել է LOI-ի և ներկայացվել է Ջեֆֆերսոնի անվան լաբորատորիայի 43-րդ PAC-ին [6]:

Հրատարակումներ

1. Radio Frequency Photo Multiplier Tube, A. Margaryan, J. Annand, Armenian Journal of Physics 8 (3), 122-128 (2015).
2. A radio frequency helical deflector for keV electrons, L. Gevorgyan, R. Ajvazyan, V. Kakoyan, A. Margaryan, J.R.M. Annand, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Volume 785, 175–179 (2015).
3. Observation of Lambda H-4 hyperhydrogen by decay-pion spectroscopy in electron scattering, A Esser, S Nagao, F Schulz, et al., Phys. Rev. Lett. 114, 232501 (2015).
4. Spiral scanning of keV electrons: applications in picosecond photon sensors, A. Margaryan, R. Ajvazyan, H. Elbakyan, L. Gevorgyan, V. Kakoyan, J. Annand,

Workshop on picosecond photon sensors for physics and medical applications, Monday 08 June 2015 - Wednesday 10 June 2015.

5. Absolute calibration of magnetic spectrometers by TOF, A. Margaryan, R. Ajvazyan, H. Elbakyan, S. Zhamkochyan, P. Achenbach, J. Pochodzalla, S. N. Nakamura, Y. Toyama, J. Annand, Workshop on picosecond photon sensors for physics and medical applications, Monday 08 June 2015 - Wednesday 10 June 2015.
6. Compton Edge probing basic physics at JLab: light speed isotropy and Lorentz invariance, V. Gurzadyan, D. Gaskell, C. Keppel, A. Margaryan, D. Dutta, B. Vlahovic, S. Wood, LOI12-15-002, Jefferson Lab, USA.
7. D Grzonka, ..., S Zhamkochyan, ..., "Search for Polarization Effects in the Antiproton Production Process", ACTA PHYSICA POLONICA SERIES B 46(1) · JANUARY 2015.
8. T. Allison, ..., S. Zhamkochyan, "The Q weak experimental apparatus", NIM A 781 (2015) pp. 105-133.
9. Հ. Էլբակյան, ՍՊԻՐԱԼԱԶԵՎ ՇԵՂՈՂ ՀԱՄԱԿԱՐԳ ՍՏՐԻԿ ԽՑԻԿՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ, Երևանի պետական համալսարանի ուսանողական գիտական ընկերության տարեկան գիտական նստաշրջան, 2015 թ. ապրիլի 27-30.

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

Ղեկ. ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Հ. Գուլքանյան

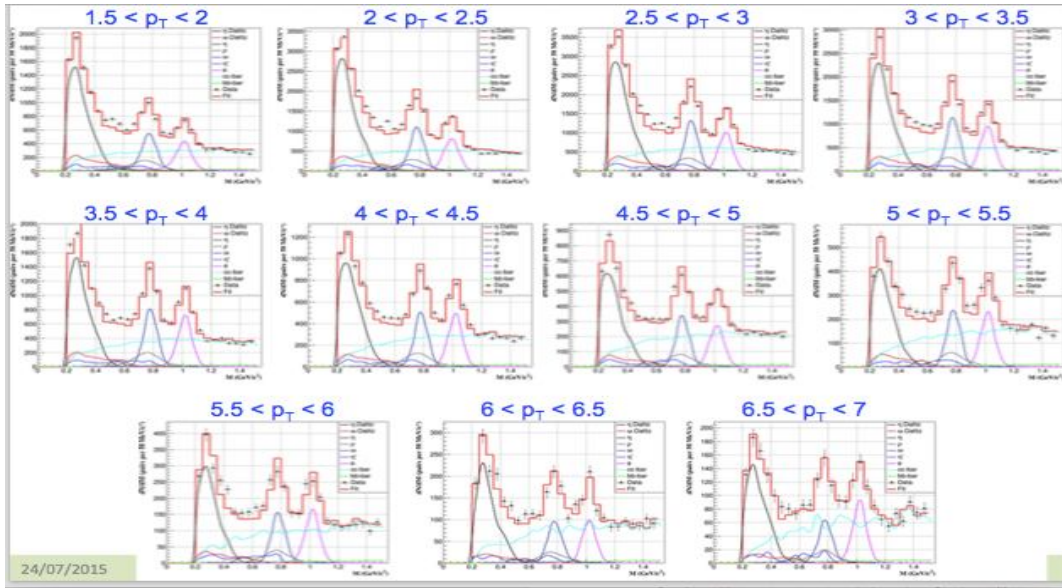
ԵրՖԻ-ի ALICE խմբի մանրամասն հաշվետվությունը և հրատարակումների ցանկը ներկայացված է Արա Գրիգորյանի կողմից:

Հաշվետու ժամանակահատվածում թեմայի կատարողները մասնակցել են ՑԵՆՆ-ի Մեծ հաղորնային կոլայդերի (LHC) վրա ընթացող ALICE գիտափորձի տվյալների մշակմանը, գիտափորձի ծրագրային ապահովման ստեղծմանն ու զարգացմանը: Թեմայի կատարողների մասնակցությամբ 2015 թ. հրատարակված աշխատանքներում ստացվել են հետևյալ արդյունքները՝

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

Շարունակվել է 8 TeV էներգիայի pp բախումներում փոքր ինվարիանտ զանգվածների ($M < 1.5$ ԳԷվ) տիրույթում ծնված մյուոնային զույգերին վերաբերող CERN-ի ALICE գիտափորձում գրանցված տվյալների մշակումը:

Կատարվել է երկմյուոնային տրիգերների՝ CMUL8-S-NOPF-MUON և CMLL8-S-NOPF-MUON կողմից հավաքագրած տվյալներից կառուցված երկմյուոնային զանգվածի սպեկտրի ֆիտ: Ֆիտը կատարվել է տարբեր p_T միջակայքերում (տես Նկար 1):



Նկ. 1. Երկմյունային սպեկտրի ֆիտը ըստ p_T -ի միջակայքերի

Որպես ‘տեսական’ մոդել ծառայել է սիմուլացված հետևյալ պրոցեսների ներդրումը՝

- Ցածր զանգվածի փսևդոսկալար և վեկտորային մեզոնների երկմյունային տրոհումները՝ $\eta(549) \rightarrow \mu^+ \mu^-$, $\rho(770) \rightarrow \mu^+ \mu^-$, $\omega(782) \rightarrow \mu^+ \mu^-$ և $\phi(1020) \rightarrow \mu^+ \mu^-$,
- $\omega(782) \rightarrow \mu^+ \mu^- \pi^0$, $\eta(549) \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$ և $\eta(958) \rightarrow \mu^+ \mu^- \gamma$ դալիցյան տրոհումները, Բաց հմայքի՝ D և գեղեցկության՝ B մեզոնների ընտանիքների ու դրանց հակամասնիկների կիսամյուտնային ինկլյուզիվ տրոհումները:

Այս բոլոր պրոցեսների սիմուլացումը կատարվել է՝ որպես դեպքերի գեներատորներ օգտագործելով AliGenMuonLMR և AliGenCorrHF համակարգչային ծրագրերը: Հաշվի են առնվել Մյուտնային սպեկտրաչափի տեխնիկական բնութագրերը յուրաքանչյուր run-ի ընթացքում (այսպես կոչված Run-by-run կամ Realistic սիմուլացում):

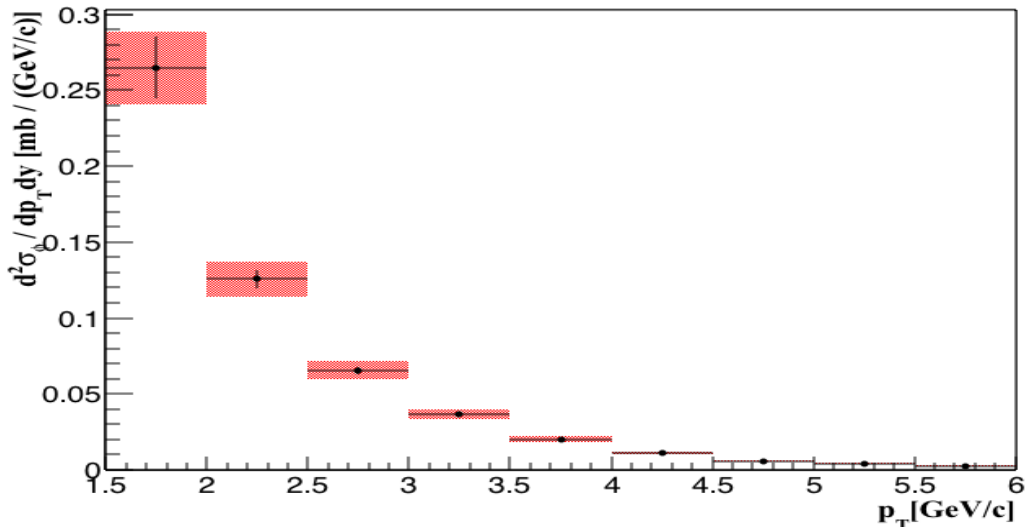
$\phi(1020)$ մեզոնի լայնակի կտրվածքի հաշվարկում

$\phi(1020)$ մեզոնի դիֆերենցիալ լայնակի կտրվածքը հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով՝

$$\frac{d\sigma_{\phi}(p_T)}{dp_T} = \frac{1}{BR(\phi \rightarrow \mu^+ \mu^-)} \cdot \frac{1}{L_{int}} \cdot \frac{1}{\epsilon_{T0}} \cdot \frac{dN_{\phi}^{corr}(p_T)}{dp_T}$$

որտեղ՝ $BR(\phi(1020) \rightarrow \mu^+ \mu^-)$ - $\phi(1020)$ մեզոնի երկմյունային տրոհման հավանականությունն է, L_{int} - ինտեգրված լուսատվությունն է, ϵ_{T0} - Minimum Bias (T0) տրիգերի էֆեկտիվությունն է, $N_{\phi}^{corr}(p_T)$ - տրված p_T տիրույթում արքեսպտանսով և էֆեկտիվությամբ ուղղված $\phi(1020)$ մեզոնների քանակն է:

Հաշվարկված դիֆերենցիալ կտրվածքը պատկերացված է Նկ. 2-ում:



Նկ. 2. 8 Տեկ pp բախումներում $\varphi(1020)$ մեզոնի ծնման դիֆերենցիալ լայնակի կտրվածքը առաջնային ռապիդիտի տիրույթում ($2.5 < y < 4.0$)

Միստեմատիկ անորոշությունների գնահատում

$\varphi(1020)$ մեզոնի համար դիտարկվել են սիստեմատիկ սխալների տարբեր աղբյուրներ՝

- Ֆոնի նորմավորման 20% փոփոխումը (որը հանդիսանում է արտաքսվող ֆոնի արժեքի գնահատման սիստեմատիկ անորոշություն) հանգեցրել է լայնակի կտրվածքի 1% փոփոխմանը:
- Լուսատվության չափումների սիստեմատիկ սխալը կազմում է 5%:
- Հաշվարկվել է Minimum Bias տրիգերի սիստեմատիկ սխալը, որը շատ փոքր է և կարող է անտեսել:
- Հաշվարկվել է *Acceptance*×*Efficiency*-ի սիստեմատիկ սխալը, որը շատ փոքր է և կարող է անտեսվել:
- Գնահատվել է Tracking-ի էֆեկտիվության անորոշությունը՝ 7%:
- Քանի որ $Br(\varphi(1020) \rightarrow \mu^+\mu^-)$ չափված է բավական մեծ սխալով (6%), լայնակի կտրվածքը հաշվարկվել է օգտագործելով $\varphi(1020) \rightarrow e^+e^-$ տրոհման հավանականությունը, որը չափվել է ավելի բարձր, 1% ճշտությամբ:

2 Մյուոնների Առաջնային Հետազոտչափի (ՄԱՀ), Muon Forward Tracker (MFT) ֆիզիկական կատարողականության հետազոտումը (կատարողներ՝ Ա. Աբրամյան, Ն. Մանուկյան, Վ. Պապիկյան, Ա. Գրիգորյան)

2013թ-ից սկսած՝ ԱՄԳԼ/ALICE խումբը մասնակցում է ALICE upgrade ընդհանուր ծրագրի մաս կազմող Մյուոնների Առաջնային Հետազոտչափի, ՄԱՀ (Muon Forward Tracker) կոչվող ծրագրի վրա կատարվող աշխատանքներին:

ՄԱՀ-ը՝ սիլիկոնային պիքսելներից կազմված 5 գրանցող հարթություններով դետեկտոր է: Այն տեղադրվելու է Մյունխենի Սպեկտրաչափի (ՄՍ) արքեպատանսի սահմաններում՝ փոխադրեցության գագաթի և հաղորդային կլանիչի միջև: ՄԱՀ-ում և ՄՍ-ում գրանցված մյուսային հետազոծերի կարելիք մեկը մյուսի հետ պետք է ապահովի առաջնային գագաթից մյուսային հետազոծերի շեղման և դիմյուսների բացվածքի անկյան չափման ճշգրտության զգալի բարելավում, ինչն առանձնապես կարևոր է երկմյուսային ինվարիանտ զանգվածների չափման պատշաճ լուծողականություն ապահովելու տեսակետից: ՄԱՀ-ը ինտեգրվելու է ALICE գիտասարքի մեջ 2018 թվականին:

Մյունխենի Սպեկտրաչափի ղեկավարության հետ որոշվել է, որ Երևանի խումբը կկատարի ՄԱՀ-ի ֆիզիկական կատարողականության հետազոտումներ Monte Carlo սիմուլացման միջոցով: Ներկայումս սկսվել է հետևյալ հարցերի մշակումը՝

- Դիմյուսային սպեկտրից $\eta(549)$, $\rho(770)$, $\omega(782)$ և $\phi(1020)$ մեզոնների ներդրման առանձնացման էֆեկտիվությունը.
- π և K մեզոնների տրոհումներում ծնված ոչ կոռելացված դիմյուսների արտաքսման էֆեկտիվությունը.
- Բաց հմայքի (charm, c) և գեղեցկության (beauty, b) մեզոնների տրոհման երկրորդական գագաթներում ծնված մյուսների տարանջատման էֆեկտիվությունը:

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

CERN-ի Հաշվողական Ռեսուրսների Հսկողության Խմբի (CERN Computing Resources Scrutiny Group, C-RSG)¹ պահանջով LHC-ի բոլոր գիտափորձերը 2015թ-ից ընդհանուր ձևով պետք է տրամադրեն տվյալների հանրաձանաչության մասին ինֆորմացիա: Այս ընդհանուր ձևը նպատակամղված է հայտնաբերելու և ներկայացնելու այն փորձարարական կամ սիմուլացված տվյալները, որոնք պահվում են պահոցային ռեսուրսներում, սակայն չեն օգտագործվում:

ALICE գիտափորձի տվյալների օգտագործման մասին նմանատիպ վիճակագրական ինֆորմացիա ստանալու հրատապ խնդիրը ALICE-ի Offline նախագծի ղեկավարության կողմից հանձնարարվել է Ա. Աբրամյանին և Ն. Մանուկյանին: Խնդրի լուծման նպատակով անհրաժեշտություն առաջացավ զգալիորեն վերափոխել վերջինների կողմից 2013թ-ին ստեղծած ALICE գիտափորձի *Ֆայլերի կանչերի մշտադիտարկման ծառայության* (անգլերեն՝ “*File Access Monitoring Service*”, *FAMoS*) ծրագրային կոդը և վերամշակել ֆայլերի կանչերի մասին ինֆորմացիա պարունակող log ֆայլերը: Վերափոխված *FAMoS* ծառայությունը անվանվեց *FAMoS 2.0* և դրա համար մշակվեց նոր վեբ-ինտերֆեյս, որն այժմ ապահովում է տվյալների և դրանց օգտագործման մասին ավելի մանրամասն ինֆորմացիա (<http://famos.cern.ch/>):

¹ <http://wlcg.web.cern.ch/collaboration/management/computing-resources-scrutiny-group>

4 Մասնակցություն ALICE գիտաասարքի աշխատանքի հսկողության հերթափոխներին (կատարողներ՝ Ա.Աբրամյան, Ն. Մանուկյան)

ԱԱԳԼ-ի պարտավորությունների (credits) շրջանակներում՝ CERN գործուղման ընթացքում Ա. Աբրամյանը և Ն. Մանուկյանը ունեցել են ALICE գիտափորձի Դետեկտորների Հսկողության Համակարգի (Detector Control System) հերթափոխեր (shifts)՝ նրանցից յուրաքանչյուրը 6 հերթափոխ, ամեն հերթափոխը 6 ժամ տևողությամբ:

5 ALICE համագործակցության PhD ուսանողի ծառայություն: Տվյալների որակի ապահովումը (կատարող՝ Վ. Պապիկյան)

Կատարվել են Մյուննախին սպեկտրաչափի բաղադրիչների աշխատանքային վիճակի և դրանց կողմից տվյալների գրանցման որակի ստուգման աշխատանքներ՝ QA (Quality Assurance) ծառայության միջոցով: QA աշխատանքները կատարվել են 2012 թ.-ի բոլոր period-ների (LHC12a, LHC12b, LHC12c, LHC12d, LHC12e, LHC12f, LHC12g, LHC12h և LHC12i) pass2 վերակառուցման ցիկլերի տվյալների համար:

Ստուգման արդյունքները պարբերաբար ներկայացվել են “ALICE QA” ժողովներին, ինչպես նաև տեղադրվել են ALICE համագործակցության պաշտոնական TWiki էջում՝

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/ALICE/MuonppQA2012>

6 ALICE համագործակցության աշխատանքային ժողովներին մասնակցություն և կատարված աշխատանքների ներկայացում (կատարողներ՝ Ա. Աբրամյան, Ա. Գրիգորյան, Ն. Մանուկյան, Վ. Պապիկյան)

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

2015 թվականի մայիսին Ն. Մանուկյանը պաշտպանել է (առավելագույն՝ 100 միավոր գնահատականով) “**CERN-ի ALICE ԳԻՏԱՓՈՐՁԻ ՎԻՏՈՒԱԼ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ՖԱՅԼԵՐԻ ԲԱՇԽՄԱՆ ՌԱԶՄԱՎԱՐՈՒԹՅԱՆ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**” թեմայով մագիստրոսական թեզ (աշխատանքի ղեկավար Արա Գրիգորյան):

Հրատարակումներ

- 1) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Production of inclusive Y(1S) and Y(2S) in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV**’ *Phys. Lett. B* 740 (2015) 105-117;
- 2) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Multiplicity dependence of jet-like two-particle correlations in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV with ALICE at LHC**’ *Phys. Lett. B* 741 (2015) 38-50;
- 3) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Measurement of electrons from semi-leptonic heavy-flavour hadron decays in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 2.76$ TeV with ALICE**’

- Phys. Rev. D 91 (2015) 012001;*
- 4) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Production of $\Sigma(1385)\pm$ and $\Xi(1530)0$ in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV**’ *Eur. Phys. J. C 75 (2015) 1;*
 - 5) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘ **$K^*(892)0$ and $\Phi(1020)$ production in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV**’ *Phys. Rev. C 91 (2015) 024609;*
 - 6) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Two-pion femtoscopy in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV**’ *Phys. Rev. C 91 (2015) 034906;*
 - 7) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Inclusive photon production at forward rapidities in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=0.9,2.76$ and 7 TeV**’ *EPJC 75 (2015) 1;*
 - 8) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Measurement of dijet k_T in p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV**’ *Phys. Lett. B 746 (2015) 385;*
 - 9) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Forward-backward multiplicity correlations in pp collisions at $\sqrt{s}=0.9,2.76$ and 7 TeV**’ *JHEP 05 (2015) 097;*
 - 10) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Measurement of pion, kaon and proton production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV**’ *EPJC 75 (2015) 226;*
 - 11) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Centrality dependence of particle production in p-Pb collision at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV**’ *Phys. Rev. C 91 (2015) 064905;*
 - 12) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Charged jet cross sections and properties in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV**’ *Phys. Rev. D 91 (2015) 112012;*
 - 13) B. Abelev, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Elliptic flow of identified hadrons in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’ *JHEP 06(2015) 190;*
DOI: [10.1007/JHEP06\(2015\)190](https://doi.org/10.1007/JHEP06(2015)190)
 - 14) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Inclusive, prompt and non-prompt J/ψ production at mid-rapidity in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV**’ *JHEP 07 (2015) 051;*
 - 15) J.Adam, ..., A. Grigoryan, ..., H. Gulkanyan, ..., V. Papikyan et al. ‘**Precision measurement of the mass difference between light nuclei and anti-nuclei**’ *Nature Physics (2015);*
 - 16) A. Abramyan, L. Betev, P. Buncic, C. Grigoras, A. Grigoryan, N. Manukyan, M. M. Pe dreira and P Saiz, “**FAMoS - an information service on the usage of data files in AliEn**”, 2015 *J. Phys.: Conf. Ser. 608 012020.*

100/4 խմբի 2015 թ. բազային և բյուջետային թեմաների շրջանակներում կատարված աշխատանքների հաշվետվություն

1. ՓՖԲ-ի այլ խմբերի հետ համատեղ կատարված աշխատանքներ

ա) ^{250}Cf և ^{252}Cf միջուկների α -տրոհման սպեկտրների մանրամասն ուսումնասիրության արդյունքում գնահատվել են այդ միջուկների, համապատասխանաբար, սեքստանեյտրոնային և օկտանեյտրոնային ռադիոակտիվության հարաբերական հավանականությունների (համեմատած α -տրոհման հետ) վերին սահմանները՝ $4 \cdot 10^{-6}$ և $6.3 \cdot 10^{-7}$: Վերջինս գրեթե երեք անգամ ավելի ցածր է, քան γ -սպեկտրաչափական մեթոդով վերջերս իրականացված գիտափորձի արդյունքը, որն, ըստ հեղինակների, կարող էր պայմանավորված լինել ^{252}Cf միջուկից $1.74 \cdot 10^{-6}$ հարաբերական հավանականությամբ օկտանեյտրոնի առաքումով [1]:

բ) Ավանի աղի հանքի ցածրֆոնային լաբորատորիայում կատարված γ -սպեկտրոսկոպիկ չափումներում որոնվել են ^{252}Cf միջուկի ճեղքման հազվադեպ պրոցեսներում առաջացած մի շարք երկարակյաց դուստր-միջուկներ: Դիտարկվել է ^{154}Eu դուստր-միջուկի անոմալ բարձր ելք՝ $(1.84 \pm 0.17) \cdot 10^{-2}$, ինչը գրեթե չորս կարգով գերազանցում է կանխագուշակված արժեքը: Առաջին անգամ գնահատվել են ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{146}Pm , ^{150}Eu , ^{152}Eu և ^{158}Tb իզոտոպների կումուլյատիվ ելքերի վերին սահմանները: Համեմատած α -ռադիոակտիվության հետ, ^{252}Cf միջուկի կլաստերային ռադիոակտիվության հարաբերական հավանականության համար (համեմատած α -տրոհման հետ) ստացվել են հետևյալ սահմանափակումները՝ $< 1.6 \cdot 10^{-5}$ և $< 3.5 \cdot 10^{-7}$, համապատասխանաբար, նատրիումի (^{22}Na) և կոբալտի (^{60}Co) իզոտոպների վերաբերյալ [2]:

2. Միջուկային հետազոտությունների միացյալ ինստիտուտի (Դուբնա) հետ համատեղ ԲԵՔԵՆԵԼ համագործակցության շրջանակներում շարունակվել են աշխատանքները ֆոտոէմուլսիաներում 4.5 ԳԷՎ-նուկլոն էներգիայով ^{28}Si միջուկների և 158 ԳԷՎ-նուկլոն էներգիայով ^{208}Pb միջուկների պերիֆերիկ փոխազդեցություններում ճեղքման մի քանի α -մասնիկների առաքումով ուղեկցվող ֆրագմենտացման դեպքերի որոնումն ու գրանցումը:

ԵրՏԻ-ի ALICE խմբի մանրամասն հաշվետվությունը և հրատարակումների ցանկը (ներկայացված Արա Գրիգորյանի կողմից) կցվում է

Խմբի անդամների մասնակցությամբ 2015 թ. հրատարակված աշխատանքների ցանկը

1. Г.Айвазян, Г.Р. Гулканян, В.С. Погосов, Л.А. Погосян,
Известия НАН Армении 51, N1 (2015), “Поиск редких мод распада калифорния “
2. Aleksanyan, S. Amirkhanyan, H. Gulkanyan, T. Kotanjyan, L. Poghosyan, V. Pogosov,
Armenian Journal of Physics 8 (3), 102 (2015), “Searching for long-living rare products of the ^{252}Cf spontaneous fission”

100/5 Հաղորդանային ֆիզիկայի ուսումնասիրություն HERMES գիտափորձում

ԽՎԿՑ (DVCS) ուսումնասիրությունները HERMES գիտափորձում:

Հրաչյա Սարուքյան, ֆիզ.մաթ.գիտ. թեկնածու

Ժամանակակից ֆիզիկայի հիմնական մարտահրավերներից մեկն է հասկանալ ուժեղ փոխազդող ուժերի “սահմանափակման” երևույթը, որը կարգավորում է փոխազդեցությունը պարտոնների (քվարկների և գլյուոնների) միջև և նրանց հետ կապված տեսությունը՝ Քվանտային Քրոմո-Դինամիկան (ՔՔԴ): Նուկլոնների ներսում պարտոնների հայտնաբերումից նույնիսկ քառասուն տարի անց՝ ճշգրիտ ձևը թե ինչպես են նրանք կազմավորում նուկլոնը և սկիզբ դնում նրանց հատկություններին, դեռևս մեծ գաղտնիք է մնում: Վերջին տասնամյակում զարգացվել է ԸՊԲ-ի հզոր պատկերացումը որը նուկլոնի կառուցվածքի ավելի բազմակողմանի ու բազմաչափ նկարագրության հնարավորություն է ընձեռում: Օրինակ, նուկլոնի ԸՊԲ-ն ընդգրկում է պարտոնային բաշխման ֆունկցիաները՝ “անվերջ իմպուլսների համակարգում” քվարկների և գլյուոնների երկայնական իմպուլսի բաշխումը, որպես սահմանային դեպքեր և առաձգական ֆորմ ֆաքտորները, այսինքն նուկլոնում լիցքի և մագնիսականացման միաչափ լայնական հատուկ բաշխումները, որոնք հանդես են գալիս որպես ԸՊԲ-ի որոշակի մոմենտներ: ԸՊԲ-ը պարունակում են նաև կոռելյացիաներ քվարկների և գլյուոնների երկայնական իմպուլսի և լայնական հատուկ բաշխումների միջև, որոնք ներկայումս անհայտ են, և հետևաբար նուկլոնի պատկերի տոմոգրաֆիայի հնարավորություն են ընձեռում: Հատուկ բաշխումներն՝ իմպուլսների շերտերով պատկերելուց բացի, հետաքրքրությունը ԸՊԲ-ի նկատմամբ թելադրված էր այն փաստով, որ Ջիի գումարային օրենքի համաձայն նրանք առնչություն ունեն նուկլոնում պարտոնների կրած անկյունային լրիվ մոմենտներին: Վերջինս ունի մեծ կարևորություն՝ հաշվի առնելով այն փաստը, որ համաձայն վերջին չափումների, որոնք արվել են HERMES, Jefferson Lab և COMPASS գիտափորձերում, նուկլոնի սպինի z կոմպոնենտի՝ քվարկների սպինի ու օրբիտալ անկյունային մոմենտի և գլյուոնների անկյունային լրիվ մոմենտից կազմված բաղադրյալում, պրոտոնի սպինի միայն 30% է պայմանավորված քվարկների սպինով, այսպես կոչված “պարտոնի սպինի հանելուկը” և որ քվարկի ներդրման մեջ գերակշռում է վալենտային բաղադրիչը: Հետևաբար, ներկայիս ջանքերն և տեսության մեջ և թե փորձերում ուղղված են

քվարկների օրբիտալ անկյունային մոմենտի ներդրման, ինչպես նաև գլյուոնների սպինի ու օրբիտալ անկյունային մոմենտի որոշմանը:

Փորձնական տեսանկյունից ՇՊԲ-ը մատչելի են խորը էքսկյուզիվ պրոցեսներում, երբ ցրումից հետո թիրախը մնում է “ձեռք չտրված”: Էքսկյուզիվ պրոցեսներից ամենագերադասելին ԽՎԿՑ-ն է, այսինքն՝ ռեալ ֆոտոնի կոշտ լեպտոնումը, երբ քվարկը կլանում է կոշտ վիրտուալ ֆոտոնը, առաքում է ռեալ ֆոտոն ու միանում է թիրախին: Բացի ԽՎԿՑ-ն պրոցեսից առկա է ևս մեկ այլ պրոցես՝ միևնույն սկզբնական և վերջնական վիճակներով, Բետե-Չայթեր (ԲՉ) պրոցեսը, երբ վերջնական ֆոտոնն առաքվում է ընկնող և հեռացող լեպտոնի կողմից: Փորձնականորեն այս երկու պրոցեսներն անհնար է բաժանել, և միևնույն վերջնական վիճակի պատճառով նրանք տալիս են ինտերֆերենցիա: Թեև HERMES գիտափորձի կինեմատիկ պայմաններն այնպիսին են, որ ԽՎԿՑ-ն պրոցեսի կտրվածքը շատ փոքր է համեմատած ԲՉ պրոցեսի հետ, ինտերֆերենցիայի առկայությունը թույլ է տալիս մատչելի դարձնել ԽՎԿՑ-ն պրոցեսի ամպլիտուդը՝ ի շնորհիվ փնջի լիցքի/(բևեռացման ուղղության) կամ թիրախի բևեռացման ուղղության նկատմամբ կտրվածքների ասիմետրիաների չափման:

HERMES գիտափորձում ցրված լեպտոնի և վերջնական վիճակներում մեծաքանակ հաղորդների գրանցման համար օգտագործվել է առաջնային մագնիսական սպեկտրոմետր [13], չեզոք կլաստերների, մասնավորապես ֆոտոնների գրանցման համար՝ էլեկտրոմագնիսական կալորիմետր [14] և ետհրման դետեկտոր (ԵԴ)՝ ետ թռչող մասնիկների, հատկապես պրոտոնների գրանցման համար: Լեպտոնների և հաղորդների առանձնացումն ու տարբեր հաղորդների տեսակների (պիոններ, կաոններ և պրոտոններ) նույնականացումը շատ լավ մակարդակի հասցնելու նպատակով օգտագործվել է մասնիկների նույնականացման մի այնպիսի սխեմա, որը բախկացած էր չորս հիմնական սարքավորումներից՝ օղակա-պատկերային Չերենկովյան (ՕՊՉ) դետեկտորից, անցումային ճառագայթման դետեկտորից, փրեշաուեր դետեկտորից և էլեկտրոմագնիսական կալորիմետրից:

HERMES գիտափորձի նախնական նպատակներից էր կրկնակի-սպինային կամ միայնակ-սպինային ասիմետրիաների չափումը, որը պահանջում էր ունենալ կամ բևեռացված փունջ կամ բևեռացված թիրախ կամ էլ երկուսը միասին: HERA արագացուցիչն ապահովում էր երկայնական բևեռացված պոզիտրոնների կամ էլեկտրոնների փնջեր, որոնց բևեռացման նշանը փոխվում էր մի քանի ամիսը մեկ: HERMES-ի թիրախի համար որպես օպտիմալ լուծում ընտրված էր “գազային բջջային թիրախը”, որը շնորհիվ ցածր խտության ապահովում էր փնջի ընդունելի կյանքի տևողությունը: Այսպիսով, երկայնական բևեռացված ջրածնի կամ դեյտերիումի և լայնական բևեռացված ջրածնի թիրախների համար հասանելի եղավ բևեռացման նշանի արագ փոփոխությունը զուգորդված բևեռացման բարձր աստիճանով: Ի լրացումն չբևեռացված ջրածնի ու դեյտերիումի թիրախների՝ օգտագործվել են նաև տարբեր միջուկային թիրախներ: Վերջինները կարևոր են միջուկային ֆիզիկան ուսումնասիրելիս:

Ներկայումս էքսկյուզիվ ռեակցիաներն ինտենսիվ կերպով ուսումնասիրվել են բարձր էներգիաների տարբեր լաբորատորիաներում, ինչպիսիք են Jlab և CERN (COMPASS) կենտրոնները:

ԽՎԿՑ-ի վերաբերյալ գոյություն ունեն մի շարք փորձեր: Փնջի-սպինային ասիմետրիայի առաջին չափումը պրոտոնային թիրախի վրա զեկուցվել է 2001թ. HERMES և CLASS կոլաբորացիաների կողմից: Ավելի ուշ երկայնական և լայնական բևեռացված թիրախների նկատմամբ ասիմետրիաները, ինչպես նաև փնջի-լիցքային և, առավել մեծ ճշտությամբ, փնջի-սպինային ասիմետրիաներն ևս չափվել են պրոտոնի վրա: Փնջի-լիցքային և փնջի-սպինային ասիմետրիաները չբևեռացված դեյտերիումի կամ ծանր միջուկների թիրախների համար նույնպես չափվել են HERMES կոլաբորացիայի կողմից, ինչպես նաև չափվել են բևեռացված դեյտերիումի թիրախի դեպքում մեծ քանակությամբ ասիմետրիաներ, այդ թվում տենզոր ասիմետրիաները: Երկայնական բևեռացված ջրածնի թիրախի համար ուսումնասիրված են նաև կրկնակի-սպինային ասիմետրիաները: HERMES կոլաբորացիան տպագրել է նաև միայնակ-լիցքի փնջի-սպինային ասիմետրիաները՝ հիմնված դեպքերի կինեմատիկ լրիվ վերականգման վրա օգտագործելով ԵՂ-ի ինֆորմացիան:

ԸՊԲ-ը ստանալու մի այլ հնարավորություն է ընձեռում չբևեռացված և հելիսիթիից կախված կտրվացքների չափումը: Թեև այդ չափումները պարունակում են լրացուցիչ փորձնական անորոշություններ, քանզի այս դեպքում հնարավոր չէ օգտվել սարքավորումների որոշակի էֆֆեկտների չեզոքացումից, որը տեղի ունի ասիմետրիաների չափման դեպքում, նրանք ունեն առավելություն՝ լինելով համամասնական ինտերֆերենցիայի ռեալ և կեղծ մասերին: Տոտոնների կոշտ ելեկտրոնման դեպքում ԽՎԿՑ-ի կտրվացքը փոքր x_B -ի տիրույթում չափված է պրոտոնի համար HERA արագացուցչի վրա H1 և ZEUS փորձերում: Բացի այդ չբևեռացված և հելիսիթիից կախված կտրվացքների տվյալները՝ ստացված Jefferson Lab-ի HALL A and CLASS կոլաբորացիաների կողմից առկա են պրոտոնի համար:

HERMES գիտափորձի տվյալները Jlab և COMPASS կենտրոններում ձեռք բերված տվյալների հետ միասին հնարավորություն կտան իրականացնել մի համընդհանուր ֆիթ՝ հարմարեցնելու համար տարբեր Ընդհանրացված Պարտոնային Բաշխումների (ԸՊԲ-ի) հիմքով կառուցվածքային ֆունկցիաները և մեծ քայլ կատարել հին հայտնի խնդրի՝ “սպին-ճգնաժամի” պարզեցման ուղղությամբ:

2015 թվականի ընթացքում հիմնականում աշխատել ենք իրականացնել HERMES-ում

հավաքված տվյալների մշակման հետևյալը ծրագրերը՝ չափել չբևեռացված և հելիսիթիից կախված կտրվացքները պրոտոնի թիրախի տվյալներից, որոնք կուտակվել են HERMES-ում 2006-2007 թթ.՝ օգտագործելով լայնական բևեռացված պոլիտրոնների փունջը: Նախնական տվյալները զեկուցվել են 2015 թ. տեղի ունեցած HERMES կոլաբորացիայի երկու ժողովներին:

Մասնակցություն միջազգային գիտաժողովներին և հրատարակումներ

1. H. Marukyan, “Overview of recent HERMES results”, invited talk on XVI WORKSHOP ON HIGH ENERGY SPIN PHYSICS DSPIN-15, Dubna, Russia, September 8-12, 2015.

2. H. Marukyan, “Spin Density Matrix Elements in exclusive production of omega mesons at HERMES”, will be published as one issue of International Journal of Modern Physics: Conference Series.
3. H. Marukyan, “DVCS at HERMES”, will be published as one issue of International Journal of Modern Physics: Conference Series.
4. Hrachya Marukyan, “Deeply virtual Compton scattering”, Int. J. Mod. Phys. A 30, 1530057-1530107, 2015.
5. A. Airapetian, N. Akopov, ..., H. Marukyan et al., ” Transverse-target-spin asymmetry in exclusive ω -meson electroproduction”, DESY-15-149, submitted to Eur. Phys. J. C, ArXiv:1508.07612 [hep-ex].
6. A. Airapetian, N. Akopov, ..., H. Marukyan et al., ” Bose-Einstein correlations in hadron-pairs from lepto-production on nuclei ranging from hydrogen to xenon”, DESY-15-074, Eur. Phys. J. C 75, 2015, 361-370, ArXiv:1505.03102 [hep-ex].
7. N. Akopov, Z. Akopov, ..., H. Marukyan et al., ” Pentaquark Θ^+ search at HERMES ”, DESY-14-245, Phys.Rev. D 91: 057101-057105, 2015, 5, ArXiv:1412.7317 [hep-ex].

100/6 Հետազոտությունների մեթոդիկայի մշակում և միջուկային ռեակցիաների ուսումնասիրություն ցիկլոտրոնի վրա
Ղեկ.ֆիզ.մաթ.գիտ.թեկնածու Ի.Քերոպյան
Վոլֆրամի վրա պրոտոններով հարուցված ռեակցիաների զրգուման ֆունկցիաների հետազոտությունները ցիկլոտրոն C18-ի միջոցով

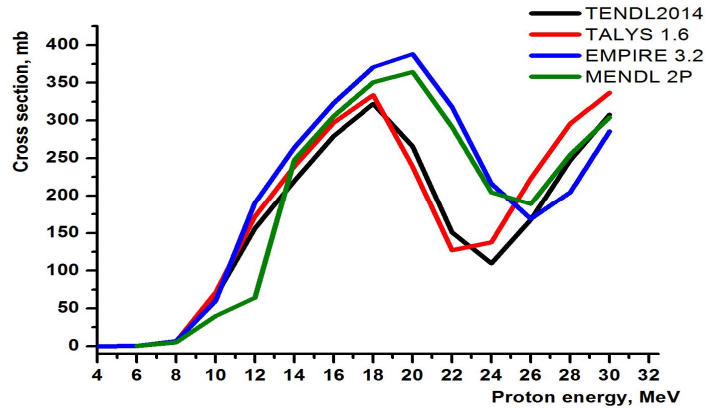
Թեմայի շրջանակներում նախատեսվում է կատարել ${}^{nat}W(p,xn)^{181,182m,182g,183,184m,184g,186}Re$ ռեակցիաների ընդլայնական կտրվածքների չափումները ցիկլոտրոն C18/18-ի դուրս բերված պրոտոնային փնջի վրա համապատասխան շեմերից մինչև 18 ՄԷՎ տիրույթում: Չափումները կատարվելու են ակտիվացիոն անալիզի միջոցով: Ստացված փորձարարական տվյալները համեմատվելու են տեսական կանխագուշակումների և գոյություն ունեցող փորձարարական տվյալների հետ: SRIM/TRIM ծրագրերի միջոցով կատարվել է փաթեթի Մոնտե-Կարլո հաշվարկը, որի արդյունքում որոշվել են պրոտոնի էներգիաները Cu և W 20 μm հաստություն ունեցող փայլաթիթեղներում ցիկլոտրոնի Ti և Al պատուհանների դեպքում:

Foils	Window foil Ti 50 μm		Window foil Al 500 μm	
	Cu Proton energy, MeV	W Proton energy, MeV	Cu Proton energy, MeV	W Proton energy, MeV
1	17.38 \pm 0.23	16.97 \pm 0.20	14.67 \pm 0.19	14.20 \pm 0.21
2	16.37 \pm 0.25	16.37 \pm 0.25	13.59 \pm 0.18	13.09 \pm 0.24
3	15.39 \pm 0.31	14.87 \pm 0.22	12.40 \pm 0.67	11.87 \pm 0.58
4	14.36 \pm 0.38	13.76 \pm 0.273	11.12 \pm 0.91	10.56 \pm 0.83
5	13.26 \pm 0.42	12.71 \pm 0.30	9.80 \pm 0.64	9.13 \pm 0.95
6	12.06 \pm 0.54	11.45 \pm 0.386	8.30 \pm 0.70	7.55 \pm 0.88
7	10.77 \pm 0.74	10.15 \pm 0.53	6.56 \pm 0.81	5.68 \pm 0.92

8	9.39 ± 0.92	8.77 ± 0.66	4.42 ± 0.90	3.19 ± 0.99
9	7.79 ± 1.08	7.11 ± 0.78		
10	6.00 ± 1.34	5.07 ± 0.97		

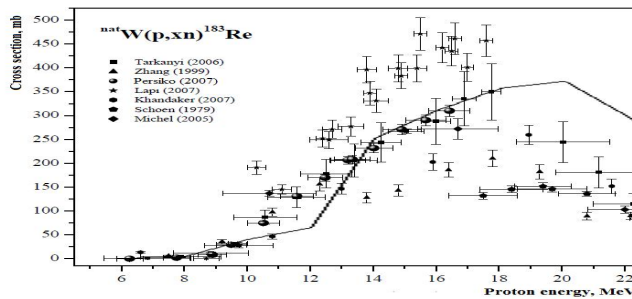
Համաձայն թեմայի օրացույցային պլանի մինչև 2015 թվականի վերջը կատարվել են նախապատրաստական աշխատանքներ, որոնք թիրախների ձեռք բերման հետ միասին ընդգրկում են հետազոտվող ռեակցիաների գրգռման ֆունկցիաների տեսական հաշվարկները TALYS 1.6, TENDL2014, EMPIRE 3.2 և MENDL2P միջուկային ծրագրերի միջոցով: Ստացված արդյունքները համեմատվել են գոյություն ունեցող փորձարարական տվյալների հետ:

Նկար1-ում համատեղ բերված են ${}^{nat}W(p,xn)Re^{183}$ ռեակցիայի համար TALYS 1.6, TENDL2014, EMPIRE 3.2 և MENDL2P մոդելների միջոցով մեր կողմից հաշված գրգռման ֆունկցիաները:

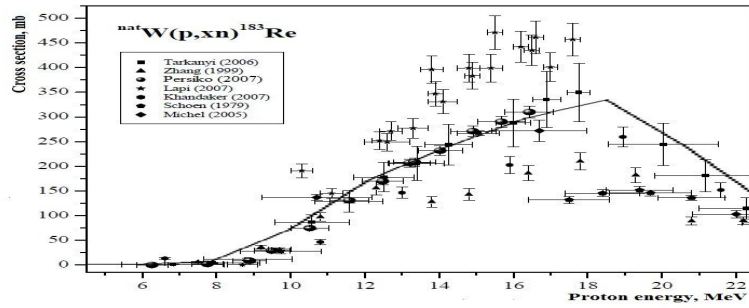


Նկար 1. ${}^{nat}W(p,xn)Re^{183}$ ռեակցիայի համար TALYS 1.6, TENDL2014, EMPIRE 3.2 և MENDL2P կողմերով հաշված գրգռման ֆունկցիաները

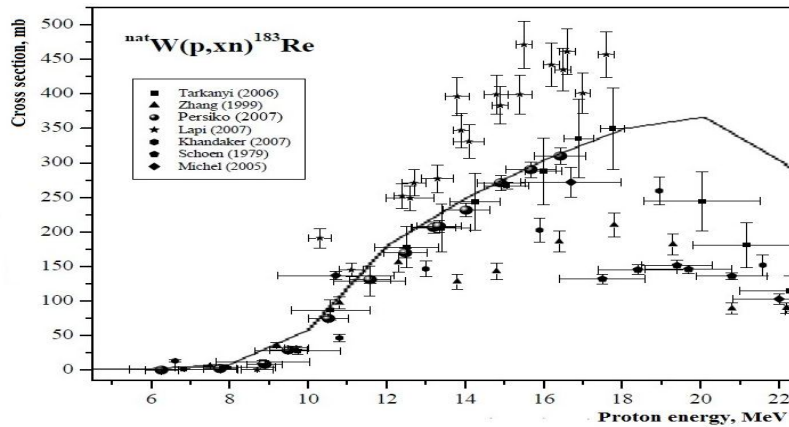
Նկարներ 2-5 բերված են համապատասխանաբար MENDL2P, TALYS 1.6, TENDL2014 և EMPIRE 3.2 կողմերով հաշված ${}^{nat}W(p,xn)Re^{183}$ գրգռման ֆունկցիաները փորձարարական տվյալների հետ համատեղ:



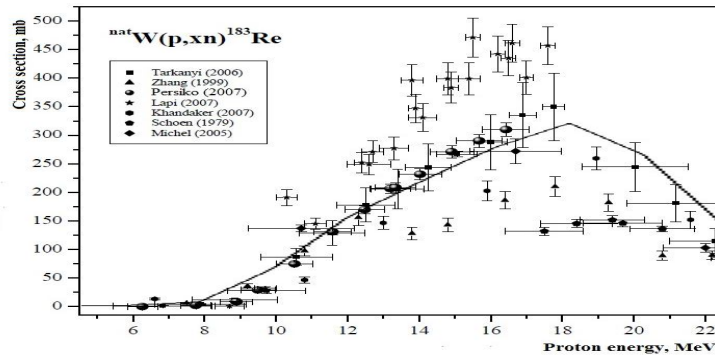
Նկար 2. MENDL 2P (հոծ գիծ) կողով հաշված ${}^{nat}W(p,xn)Re^{183}$ ռեակցիայի գրգռման ֆունկցիան փորձարարական տվյալների հետ համատեղ



Նկար 3. TALYS 1.6 (հոծ գիծ) կողով հաշված ${}^{nat}W(p,xn)Re^{183}$ ռեակցիայի գրգռման ֆունկցիան փորձարարական տվյալների հետ համատեղ

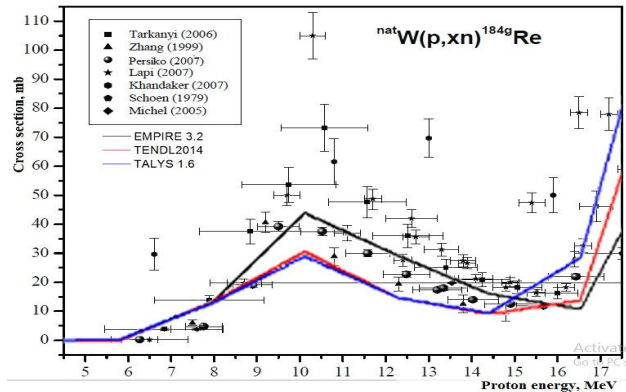


Նկար 4. EMPIRE 3.2 (հոծ գիծ) կողով հաշված ${}^{nat}W(p,xn)Re^{183}$ ռեակցիայի գրգռման ֆունկցիան փորձարարական տվյալների հետ համատեղ



Նկար 5. TENDL2014 (հոծ գիծ) կողով հաշված ${}^{nat}W(p,xn)Re^{183}$ ռեակցիայի գրգռման ֆունկցիան փորձարարական տվյալների հետ համատեղ

Ինչպես երևում է նկարներ 2-5, բոլոր կողերը բավականին լավ են նկարագրում միայն E.Persiko (2007) տվյալները: 12-18 ՄԷՎ տիրույթում փորձարարական տվյալները զգալիորեն տարբերվում են միմիայնցից, ինչով պայմանավորված է այն փաստը, որ նշված մոդելները չեն նկարագրում բոլոր փորձարարական արդյունքները:



Նկար 6. ${}^{nat}W(p,xn){}^{184g}Re$ ռեակցիայի գրգռման ֆունկցիան TALYS 1.6, TENDL2014 և EMPIRE 3.2 կողերով հաշված փորձարարական տվյալների հետ համատեղ

Նկար 6-ում բերված է Re-ի մեկ ուրիշ իզոտոպի Re^{184g} առաջացման գրգռման ֆունկցիայի հաշվարկները TALYS 1.6, TENDL2014 և EMPIRE 3.2 կողերով նույն հեղինակների փորձարարական տվյալների հետ: Այստեղ էլ նկատվում են մեծ տարաձայնություններ տարբեր փորձարարական տվյալների միջև: Մեծ շեղում է նկատվում S.Lapi (2007) փորձարարական տվյալների հետ, որոնք մոտ 3 անգամ գերազանցում են մյուս տվյալները: TALYS 1.6, TENDL2014 և EMPIRE 3.2 կողերով կատարած հաշվարկները բավականին լավ նկարագրում են E.Persiko (2007) տվյալները:

Նշենք նաև այն փաստը, որ բերված փորձարարական տվյալները չափված են էներգիայի մեծ սխալներով, ինչը կարող էր հանգեցնել կտրվածքի սխալ որոշմանը: Մեզ մոտ էներգիալ որոշվում է ավելի ճշգրիտ (տես Աղյուսակը), որի հետևանքով կտրվածքը կունենա փոքր սխալներին:

Նախատեսվում է, որ մեր փորձարարական տվյալները կընդգրկվեն գոյություն ունեցող տվյալների շտեմարան RIPL-3-ի (Reference Input Parameters Library) մեջ, որը ընկած է TALYS 1.6, TENDL2014, EMPIRE 3.2 և MENDL2P կողերի հիմքում:

Հրատարակումներ

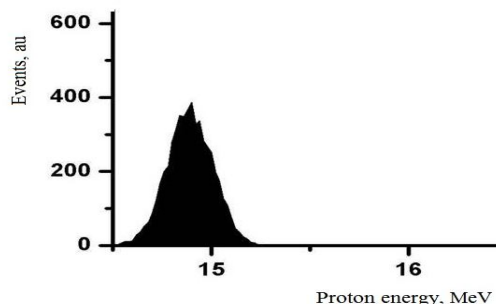
1. R.H. Avagyan, I.A. Kerobyan "Conceptual design project: Accelerator complex for nuclear physics studies and boron neutron capture therapy application at the Yerevan Physics Institute (YerPhI) Yerevan, Armenia", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B355 344–346 (2015).

2. A. Avetisyan, R. Avagyan, I. Kerobyan, R. Dallakyan, G. Harutyunyan and A. Melkonyan "Development of medicine-intended isotope production technologies at Yerevan Physics Institute" European Physical Journal **93**, 08001 (2015).
3. H. Cao, T. Alexander, A. Aprahamian, R. Avetisyan et al., "Measurement of scintillation and ionization yield and scintillation pulse shape from nuclear recoils in liquid argon" Physical Review D **91**, 092007 (2015).
4. K. A. Ispirian, M. Ispiryan, V. J. Yaralov "Beam deflection by planar-curved laser channels" Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B **355** 203–206 (2015).
5. N. Ivanov, M. Sargsian, R. Avakian, G. Feldman, et al. P. Nadel-Turonski "Determination of the beam-spin asymmetry of deuteron photodisintegration in the energy region $E_\gamma=1.1-2.3$ GeV" Phys. Rev. C **91**, 055202 – Published 13 May 2015

Նեյտրոնային հոսքերի ստացումը C18-ի պրոտոնային փնջի վրա և դրա օգտագործումը միջուկային ռեակցիաների ուսումնասիրման համար Թեմայի ղեկավար՝ Ռ. Ավագյան

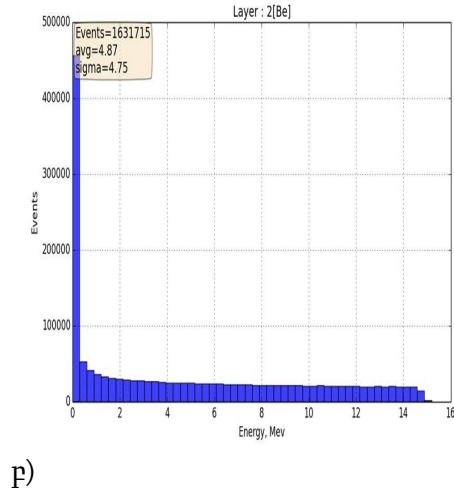
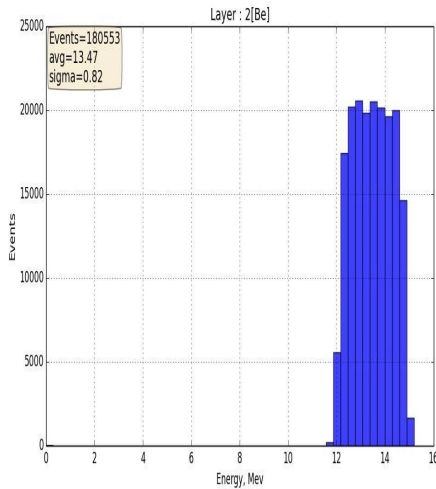
Համաձայն օրացուցային պլանի՝ թեմատիկ ֆինանսավորմամբ աշխատանքի շրջանակներում կատարվել են հետևյալ աշխատանքները.

1. Նախագծվել և պատրաստվել է դետեկտոր, որի համար կատարվող աշխատանքները դեռ ընթացքի մեջ են:
2. Կատարվել են հաշվարկներ, գնահատելու համար նորաստեղծ դետեկտորի հարաբերական էֆեկտիվությունը: Ռադիոակտիվ աղբյուրի միջոցով չափումներ կատարելու արդյունքում ընտրվել են դետեկտորի աշխատանքային պարամետրերը:
3. Կատարվում են փնջատարից թիրախ ընկած հատվածի մոդելավորման աշխատանքները:
4. Ըստ ցիկլոտրոնի կառուցվածքի՝ պրոտոնային փունջը նախքան թիրախին հասնելը պետք է անցնի այլումինե տեխնիկական պատուհանով: Կատարվել է հաշվարկ, թե ինչ բաշխվածություն կունենա պրոտոնային փունջը, այդ պատուհանով անցնելուց հետո: Արդյունքը բերված է Նկար 1-ում:



Նկ.1. Պրոտոնային փնջի բաշխվածությունը այլումինե տեխնոլոգիական պատուհանով անցնելիս:

5. Կատարվել է նաև պրոտոնային փնջի էներգետիկ բաշխվածության հաշվարկ ${}^9\text{Be}$ թիրախի տարբեր հաստությունների համար: Նկար 2-ում բերված է 0.5 մմ և 2.5 մմ հաստությամբ ${}^9\text{Be}$ թիրախներում պրոտոնային փնջի էներգետիկ բաշխվածությունը:



ա)

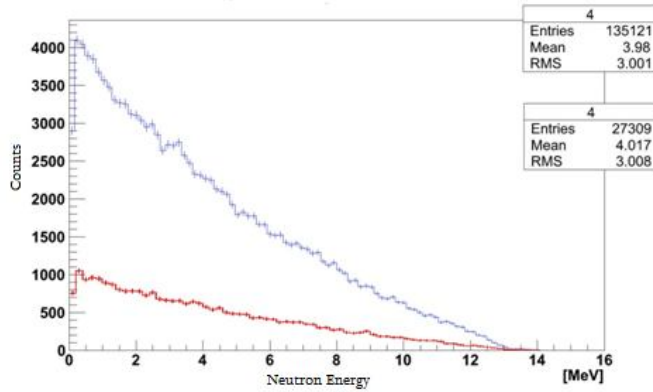
Նկ. 2. 0.5 (ա) մմ և 2.5 մմ (բ) հաստությամբ ${}^9\text{Be}$ թիրախներում պրոտոնային փնջի էներգետիկ բաշխվածությունը:

Քվազիմոնոէներգետիկ նեյտրոնները ստացվում են երկմասնիկային ${}^9\text{Be}(p,n)$ ${}^9\text{B}$ ռեակցիայից: Այդ նեյտրոնները հիմնականում թռչում են առաջ, որի պիկային էներգիան պրոտոնի էներգիայից 2 ՄէՎ ցածր է: Սակայն, իրականում մեծ ներդրում ունեն բազմամասնիկային ռեակցիաները, որոնք բերված են Աղյուսակ 1 -ում:

Reaction	Q- value, MeV	Threshold, MeV
$p+{}^9\text{Be}\rightarrow n+{}^9\text{B}$	-1.8504	2.0572
$p+{}^9\text{Be}\rightarrow \gamma+n+{}^9\text{B}$	-1.8855	2.0570
$p+{}^9\text{Be}\rightarrow p+n+{}^8\text{Be}$	-1.6645	1.8507
$p+{}^9\text{Be}\rightarrow \gamma+n+p+{}^8\text{Be}$	-1.7011	1.8507
$p+{}^9\text{Be}\rightarrow p+n+2\alpha$	-1.5727	1.7485

Աղյուսակ 1. ${}^9\text{Be}$ թիրախի՝ պրոտոնով ուրֆակոծումից հետո առաջացած բոլոր բազմամասնիկային ռեակցիաները:

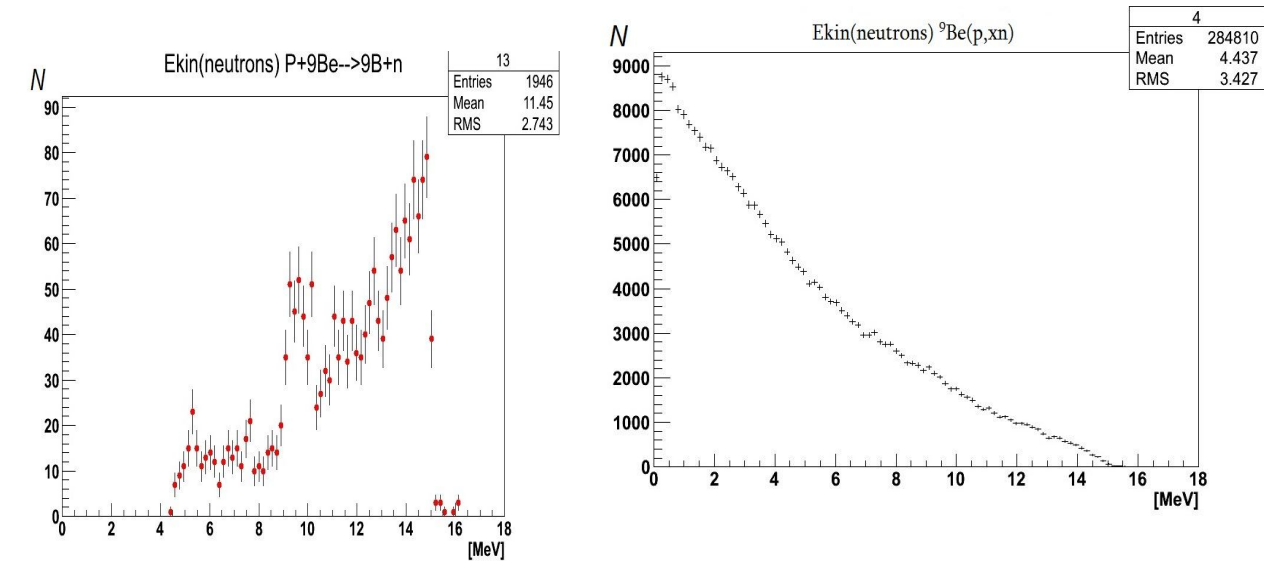
GEANT4 կոդով մոդելավորված է նեյտրոնների էլքը ${}^9\text{Be}(p,xn)$ ռեակցիայի 0.5 մմ և 2.5 մմ հաստությամբ ${}^9\text{Be}$ թիրախների համար (տե՛ս Նկ. 3):



Նկ.3. Բոլոր նեյտրոն ծնող ռեակցիաների նեյտրոնային հոսքը 4π անկյան տիրույթում ${}^9\text{Be}$ թիրախի տարբեր հաստությունների դեպքում՝ կապույտ - 2.5 մմ, կարմիր - 0.5 մմ

Նկարից երևում է, որ հաստ թիրախի դեպքում նեյտրոնների էլքը մոտ 5 անգամ ավել է բարակ թիրախի համեմատ: Այդ տարբերությունն առավել զգալի է ցածր էներգիաների տիրույթում:

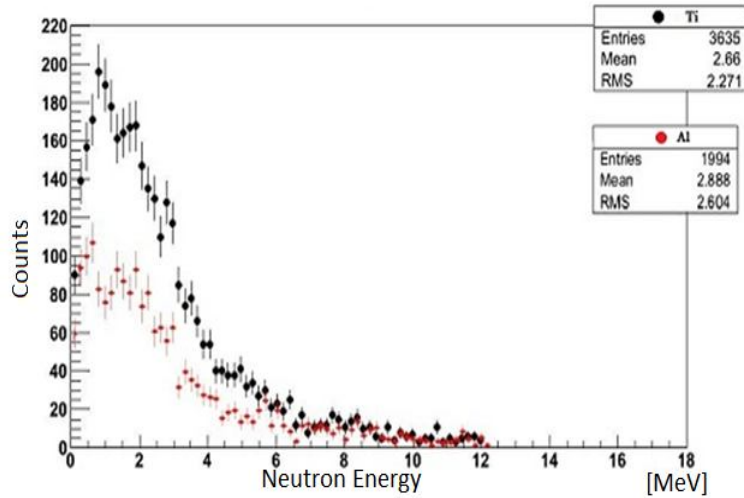
Հաշվարկների արդյուքում ընտրված է ${}^9\text{Be}$ թիրախի համար 2.5 մմ հաստություն, որի դեպքում պրոտոնը կանգնում է թիրախի մեջ: Ինչպես երևում է նկարից, երկմասնիկային ռեակցիայից ծնված նեյտրոնների քանակը զգալիորեն ցածր է բազմամասնիկային ռեակցիայից ծնված նեյտրոնների քանակից, ինչը խանգարում է ունենալ քվազիմոնոխորմատիկ փունջ:



Նկ. 4. Նեյտրոնների սպեկտրը երկմասնիկային (ձախից) և բազմամասնիկային (աջից) ռեակցիաների դեպքում:

Ուսումնասիրվել է հնարավորությունը փոխել նեյտրոնային սպեկտրը, տեղադրելով ${}^9\text{Be}$ թիրախի դիմաց Ti կամ Al դեգրադերներ: Դեգրադերների

հաստությունը ընտրված է այն պայմանով, որպեսզի պրոտոնի էներգիան իջեցվի 2 ՄէՎ-ով:



Նկ. 5. Նեյտրոնների էներգետիկ սպեկտրը Ti 424.9 μm և Al - 630 μm դեգրադերների դեպքում:

Երկու դեգրադերների դեպքում բարձր էներգիաների նեյտրոնների քանակը համարյա նույն է, տարբերությունը զգալի է միայն ցածր էներգիաների դեպքում:

Այսպիսով, ընտրելով դեգրադերների նյութը և հաստությունը կարելի է փոփոխել նեյտրոնների սպեկտրը:

100/7 Ցածր ֆոնային լաբորատորիայում 2015 թ. կատարված աշխատանքների հաշվետվություն

Ղեկ. Լ. Պողոսյան

1. Ավարտվել են թեմատիկ ֆինանսավորման շրջանակներում կատարված աշխատանքները, որոնցում ստացվել են հետևյալ արդյունքները՝

ա) ^{250}Cf և ^{252}Cf միջուկների α -տրոհման սպեկտրների մանրամասն ուսումնասիրության արդյունքում գնահատվել են այդ միջուկների, համապատասխանաբար, սեքստանեյտրոնային և օկտանեյտրոնային ռադիոակտիվության հարաբերական հավանականությունների (համեմատած α -տրոհման հետ) վերին սահմանները՝ $4 \cdot 10^{-6}$ և $6.3 \cdot 10^{-7}$: Վերջինս գրեթե երեք անգամ ավելի ցածր է, քան γ -սպեկտրաչափական մեթոդով վերջերս իրականացված գիտափորձի արդյունքը, որն, ըստ հեղինակների, կարող էր պայմանավորված լինել ^{252}Cf միջուկից $1.74 \cdot 10^{-6}$ հարաբերական հավանականությամբ օկտանեյտրոնի առաքումով [1]:

բ) Ավանի աղի հանքի ցածրֆոնային լաբորատորիայում կատարված γ -սպեկտրոսկոպիկ չափումներում որոնվել են ^{252}Cf միջուկի ձեռքման հազվադեպ պրոցեսներում առաջացած մի շարք երկարակյաց դուստր-միջուկներ: Դիտարկվել է ^{154}Eu դուստր-միջուկի անոմալ բարձր էլք՝ $(1.84 \pm 0.17) \cdot 10^{-2}$, ինչը

գրեթե չորս կարգով գերազանցում է կանխագուշակված արժեքը: Առաջին անգամ գնահատվել են ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{146}Pm , ^{150}Eu , ^{152}Eu և ^{158}Tb իզոտոպների կումուլյատիվ էլքերի վերին սահմանները: Համեմատած α -ռադիոակտիվության հետ, ^{252}Cf միջուկի կլաստերային ռադիոակտիվության հարաբերական հավանականության համար (համեմատած α -տրոհման հետ) ստացվել են հետևյալ սահմանափակումները՝ $< 1.6 \cdot 10^{-5}$ և $< 3.5 \cdot 10^{-7}$, համապատասխանաբար, նատրիումի (^{22}Na) և կոբալտի (^{60}Co) իզոտոպների վերաբերյալ [2]:

Թեմայի ամփոփիչ հաշվետվությունը ներկայացված է Գիտպետկում:

2. Նախապատրաստվել և Գիտպետկում է ներկայացվել թեմատիկ ֆինանսավորման նոր հայտ՝ “Բազմանեյտրոնային համակարգերի և միջուկների էկզոտիկ ռադիոակտիվության որոնումը” վերնագրով:

3. Ինովացիոն նախագծի շրջանակներում կատարվել են աշխատանքներ, որոնք վերաբերում են մթնոլորտում տիեզերական ճառագայթների փոխազդեցություններում ծնված բարձր էներգիաներով (> 150 Գէվ) մյուոնների դետեկտորի ստեղծմանը: Նախատեսվում է մինչև տարեվերջ ավարտին հասցնել նախագծով ստանձված պարտավորությունները: Ներկայումս ստեղծված է ստորգետնյա լաբորատորիայից ինտերնետի միջոցով ինֆորմացիայի հաղորդման համակարգ:

Հրատարակումներ

1. Г.Айвазян, Г.Р. Гулканын, В.С. Погосов, Л.А. Погосян, Известия НАН Армении 51, N1 (2015), “Поиск редких мод распада калифорния “
2. Aleksanyan, S. Amirkhanyan, H. Gulkanyan, T. Kotanjyan, L. Poghosyan, V. Pogosov, Armenian Journal of Physics 8 (3), 102 (2015), “Searching for long-living rare products of the ^{252}Cf spontaneous fission”

1. Կատարվել են աշխատանքներ $^{13}\text{-C}^{245}$ թեմայի շրջանակներում, որոնք արտացոլված են թեմայի ղեկավար Հ.Գուլքանյանի կողմից ներկայացված հաշվետվությունում:
2. Գ.Այվազյանի հետ համատեղ կատարվում են չափումներ (սիլիցիումի դետեկտորով), որոնց նպատակն է պարզել կալիֆորնիում-252 միջուկի օկտոնեյտրոնային ռադիոակտիվության դիտարկման հնարավորությունը՝ այդ պրոցեսին ուղեկցող բնորոշ α -տրոհման գծերի հայտնաբերման միջոցով:
3. Կատարվել են աշխատանքներ նորարարական նախագծի շրջանակներում, որոնք նպատակամղված են ստեղծելու գիտասարք նմուշների ռադիոածխածնային թվագրության համար: Աշխատանքը ենթադրվում է ավարտել այս տարի:

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

Ա.Ի.Ալիխանյանի անվան ազգային գիտական լաբորատորիայի (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ) Փորձարարական ֆիզիկայի բաժանմունքի Չերենկոյվյան դիտակների օգնությամբ աստղաֆիզիկական աղբյուրների ուսումնասիրման (HESS և CTA) խմբի 2015 թվականի հիմնական աշխատանքները վերաբերվում են՝

- տարբեր դասերի աստղաֆիզիկական աղբյուրներում տեղի ունեցող ֆիզիկական երևույթների ուսումնասիրությանը՝ H.E.S.S. (High Energy Stereoscopic System) շրջանակներում,
- Դևիս-Կոտտոն (Davies-Cotton) և պարաբոլիկ հենքերով պատկերային մթնոլորտային չերենկոյվյան դիտակների (ՊՄՉԴ) օպտիկական արձագանքը մոդելավորող փաթեթների մշակմանն ու մթնոլորտային հեղեղի զարգացումը նկարագրող MOCCA (MONte-Carlo CAscades program by A.M.Hillas) Մոնտո-Կառլո ծրագրի հետ միասնական մեկ փաթեթի ստեղծմանը՝ CTA (Cherenkov Telescope Array) նախագծի շրջանակներում,
- MOCCA Մոնտո-Կառլո փաթեթի մեջ ՊՄՉԴ-ի օպտիկական ընդունիչի ֆոտոբազմապատկիչների աշխատանքների ավելի մանրամասն մոդելավորմանը,
- ՊՄՉԴ-ների կողմից գրանցվող չերենկոյվյան պատկերների Alpha և Dist պարամետրերի առանձնահատկությունների ուսումնասիրությանը:

Պայմանագրային (թեմատիկ) ֆինանսավորման «Գերբարձր էներգիաների գամմա ճառագայթների աստղաֆիզիկա ՊՄՉԴ-ների օգնությամբ» թեմայի շրջանակներում շարունակվել են իրականացվել աշխատանքներ H.E.S.S. համագործակցության կազմում, որի օգնությամբ, մասնավորապես՝

- գրանցվել է շատ բարձր էներգիաների ($E \geq 100$ ԳեՎ) γ -քվանտների հոսք 11.5 Կպս հեռավորության վրա գտնվող գալակտիկական SNR $G349.7+0.2$ աղբյուրից, որը, ըստ ռադիո և ինֆրակարմիր տիրույթների դիտումների, փոխազդեցության մեջ է գտնվում մոլոկուլային ամպի հետ [1]: Աղբյուրը շատ բարձր էներգիաների տիրույթում երբևէ գրանցված ամենահեռու գալակտիկական գերնոր աստղերի մնացորդներից է: Դեպքերի էներգետիկ շեմը կազմել է մոտ 220 ԳեՎ: Սպեկտրը նկարագրվում է $d\Phi/dE \propto E^{-\Gamma}$ աստիճանային կախվածությամբ, որտեղ ֆոտոնային ինդեքսը կազմում է $\Gamma = 2.8 \pm 0.27_{\text{stat}} \pm 0.20_{\text{sys}}$: Ինտեգրալ հոսքը 400 ԳեՎ-ից բարձր տիրույթի համար կազմել է $F(E > 400 \text{ ԳեՎ}) = (6.5 \pm 1.1_{\text{stat}} \pm 1.3_{\text{sys}}) \times 10^{-13}$ սմ⁻²վրկ⁻¹, ինչը նույն էներգիաների համար համապատասխանում է Crab Nebula-ի հոսքի 0.7% -ին,
- հայտնագործվել են շատ բարձր էներգիաների γ -քվանտների երեք հզոր աղբյուրներ Ծիր Կաթին գալակտիկայի արբանյակ Մագելանի մեծ ամպ գալակտիկայում [2]: Աղբյուրները պատկանում են տարբեր

դասերի՝ պուլսարային քամի արձակող N 157B միգամածություն (Pulsar wind nebula N 157B), գերնորի մնացորդ N 132D և մի քանի գերնոր աստղերից և ուժեղ աստղային քամիներից առաջացած գերփուչիկ (Superbubble) 30 Dor C: Ընդ որում, դրանք երբևէ գրանցված ամենահզոր աղբյուրներն են իրենց դասերի մեջ և առաջին անգամ է, որ γ -քվանտներիայդպիսի աղբյուրներ գրանցվել են մեր գալակտիկայից դուրս: Բոլոր երեք աղբյուրների սպեկտրները նկարագրվում են $d\Phi/dE = \Phi_0(E/1\text{TeV})^{-\Gamma}$ աստիճանային կախվածությամբ: N 157B, N 132D և 30 Dor C աղբյուրների վիճակագրական տվյալներն ու սպեկտրների բնութագրիչները ներկայացված են Աղյուսակ 1-ում,

Աղբյուր	N157B	N132D	30 Dor C
Դիտման ժամանակ, [ժ]	181	148	183
Գամմա-ճառագայթներ	613	43	74
Հուսալիություն [σ]	33.0	4.7	8.8
Ֆոտոնային ինդեքս	2.8±0.1	2.4±0.3	2.6±0.2
$\Phi_0(1\text{StV})[10^{-12} \text{ սմ}^{-2}\text{վրկ}^{-1}\text{StV}^{-1}]$	1.3±0.1	0.16±0.04	0.13±0.05

Աղյուսակ 1: N 157B, N 132D և 30 Dor C աղբյուրների գրանցման

վիճակագրությունն ու սպեկտրների բնութագրիչները:

- իրականացվել են թվային մոդելավորման աշխատանքներ CTA նախագծի բոլոր տիպի դիտակների (SST, MST և LST) դեպքում,
- հետազոտվել են չերենկոյան պատկերների Alpha և Dist պարամետրերի առանձնահատկությունները:

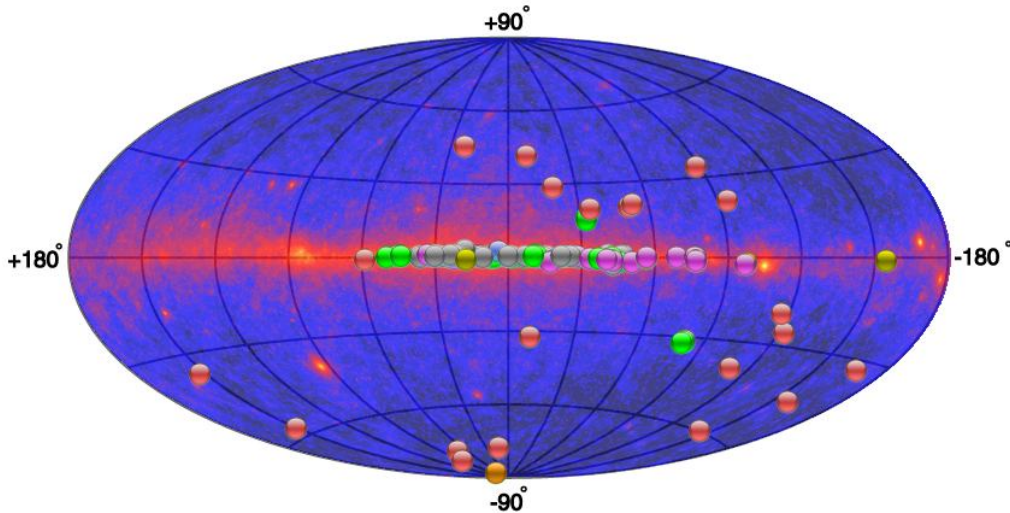
Բազային ֆինանսավորման շրջանակներում խումբը 2015 թվականի ընթացքում շարունակել է մասնակցել H.E.S.S. համագործակցության գիտական ծրագրի իրականացմանը, այն է՝ աստղաֆիզիկական աղբյուրներից եկող բարձր էներգիաների գամմա քվանտների հոսքերի գրանցմանը, փորձարարական տվյալները վերլուծությանը և դրանց տեսական մեկնաբանությանը: Մասնավորապես՝

- գրանցվել է շատ բարձր էներգիաների ($E \geq 100$ ԳէՎ) γ -քվանտների հոսք low-frequency-peaked BL Lac AP Librae աղբյուրից [3], ինչի արդյունքում այն համալրեց նմանատիպ մի քանի աղբյուրների շարքը: Աղբյուրը դիտվել է 2010 թվականի մայիսի 10-ից մինչև 2011 թվականի մայիսի 8-ի ժամանակահատվածը՝ 34 դիտում, յուրաքանչյուրը 28 րոպե տևողությամբ: Փորձարարական տվյալների մշակման ժամանակ չերենկոյան պատկերների ինտենսիվության ներքին շեմը սահմանվել է 40 ֆոտոէլեկտրոն (յուրաքանչյուր ֆոտոընդունիչում), ինչը համապատասխանում է 130 ԳէՎ էներգետիկ շեմին: Ինտեգրալ հոսքը 130 ԳէՎ-ից բարձր էներգետիկ տիրույթի համար կազմել է $F(E > 130\text{ԳէՎ}) = (8.8 \pm 1.5_{\text{stat}} \pm 1.8_{\text{sys}}) \times 10^{-12} \text{ սմ}^{-2}\text{վրկ}^{-1}$, իսկ սպեկտրալ ինդեքսը՝ $\Gamma = 2.65 \pm 0.19_{\text{stat}} \pm 0.20_{\text{sys}}$: Դիֆերենցալ հոսքը 130 ԳէՎ – 6.3 ՏէՎ էներգետիկ տիրույթի համար նկարագրվում

է հետևյալ կերպ. $dN/dE = (4.30 \pm 0.57_{\text{stat}} \pm 0.86_{\text{sys}}) \times 10^{-12} (E/E_{\text{dec}})^{-2.65 \pm 0.19_{\text{stat}} \pm 0.20_{\text{sys}}}$ սմ⁻²վրկ⁻¹ՏէՎ⁻¹, որտեղ E_{dec} -ն դեկորելյացիոն էներգիան է՝ $E_{\text{dec}}=450$ ԳէՎ,

- HESS J1018–589 A աղբյուրի դիտումների ավելի մեծ փորձարարական տվյալների բազայի վերլուծությունը թույլ է տվել առանձնացնել բարձր էներգիաների գամմա քվանտների հոսք 9σ հուսալիությամբ, գրանցվել է նաև հոսքի փոփոխականություն [4]: Աղբյուրի դիրքը համընկնում է Fermi-LAT կողմից գրանցված 1FGL J1018.6–5856 binary հետ: Սպեկտրը նկարագրվում է աստիճանային կախվածությունով, իսկ ֆոտոնային ինդեքսը կազմում է $\Gamma=2.20 \pm 0.14_{\text{stat}} \pm 0.2_{\text{sys}}$: Միջին դիֆերենցիալ հոսքը 1 ՏէՎ էներգիայի դեպքում կազմում է $(2.9 \pm 0.4) \times 10^{-13}$ սմ⁻²վրկ⁻¹ՏէՎ⁻¹, ինչը համապատասխանում է Crab Nebula-ի հոսքի 1%-ին՝ նույն էներգիայի դեպքում:

Անհրաժեշտ է նշել, որ ըստ ՏէՎ աստղագիտության TeVCat տեղեկատվական կայքի (<http://tevcat.uchicago.edu/>), 2015 թվականի հոկտեմբերի 24-ի դրությամբ գրանցվել են բարձր էներգիաների գամմա ճառագայթման 198, որոնցից 104-ը կամ ավելի քան 52%-ը H.E.S.S.-ի կողմից (տես Նկար 1):



Նկար 1: H.E.S.S.-ի կողմից գրանցված գամմա աղբյուրները 2015 թվականի հոկտեմբերի 24-ի դրությամբ՝ ըստ TevCat կայքի տվյալների:

Բազային ֆինանսավորման շրջանակներում կատարվել են նաև աշխատանքներ CTA նախագծի գիտական ծրագրի իրականացման ուղղությամբ, մասնավորապես՝ մաթեմատիկական մեկ ընդհանուր փաթեթի մեջ ընդրվել և՛ մթնոլորտային հեղեղն ու նրան ուղեկցող չերենկոյան լույսը մոդելավորող ծրագիրը, և՛ տարբեր չափսերի և կոնստրուկցիաների դիտակներ (SST, MST և LST) օպտիկական արձագանքների մոդելավորումը, և՛ գիշերային երկնքի ֆոնի մոդելավորումը, և՛ չերենկոյան պատկերների պարամետրերի հաշվարկը: Նշված փաթեթի բոլոր բաղկացուցիչ մասերը մշավել են, բացի գիշերային երկնքի ֆոնի մոդելավորման մասից, ինչը պայմանավորված է նրանով, որ CTA երկու դիտակայանների տեղակայման վայրերի ընտրության հարցը

միայն վերջերս է վերջնականապես որոշվել (առաջին՝ հարավային դիտակայանը, լինելու է Չիլիի Ատակամա անապատում, իսկ երկրորդ՝ հյուսիսային դիտակայանը՝ Իսպանիայի Լա-Պալմա կղզու վրա) և ներկայումս իրականացվում են այդ մասի մոդելավորման աշխատանքները:

Հրատարակումներ

- a. A. Abramowski, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, A. Akhperjanian..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “H.E.S.S. detection of TeV emission from the interaction region between the supernova remnant G349.7+0.2 and a molecular cloud”, *Astron. Astrophys.* 574 (2015), A100 (7 pages).
- b. A. Abramowski, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, A. Akhperjanian..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “The exceptionally powerful TeV gamma-ray emitters in the Large Magellanic Cloud”, *Science* 347 (2015), 406-412.
- c. A. Abramowski, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, A. Akhperjanian..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “The high-energy -ray emission of AP Librae”, *Astron. Astrophys.* 573 (2015), A31 (7 pages).
- d. A. Abramowski, F. Aharonian, F. Ait Benkhali, A. Akhperjanian..., V. Sahakian,... et al. (The HESS Collaboration), “Discovery of variable VHE gamma-ray emission from the binary system 1FGL J1018.6-5856”, arXiv:1503.02711v1 (2015), *Astron. Astrophys.* in press.

100/10 Միկրոտրոնի շահագործման և սպասարկման խումբ

կատարվել են հետևյալ աշխատանքները՝

- Մագնետրոնների կատողների վերականգման տեխնոլոգիայի մշակումը:
- Էլեկտրոնների օղակային կուտակի (ստրետչեր) ստեղծման հնարավորությունների վերլուծությունը:
- Մշակվել է երկու նախագիծ միջազգային գիտատեխնիկական կենտրոնի համար:

Ստորև բերված են հաշվետվորությունները ըստ ուղղությունների:

Մագնետրոնների կատողների վերականգման տեխնոլոգիայի մշակումը:

Արագացուցիչներում օգտագործվող ՄԻ-14 ՄԻ-202 տիպի մագնետրոնները ունեն բավական ցածր աշխատանքային ռեսուրս, մոտ 250ժամ: Միկրոտրոնների բաժնում, երկարամյա աշխատանքի ընթացքում, շարքից դուրս են եկել երկու տասնյակից ավել մագնետրոններ: Դրա հետևանքով աշխատանքները միկրոտրոնների հետ կապված կանգ են առել: Մեր կողմից քայլեր են արվել նոր մագնետրոններ ձեռք բերելու ուղղությամբ, ինչը կարող է խնդիրը լուծել մոտ ապագայում: Մակայն դա տնտեսապես ձեռնտու չի ապագայի համար: Նպատակահարմար է այժմ որոշակի ջանքեր ներդնել մագնետրոնները վերականգնելու տեխնոլոգիան մեր մոտ ներդնելու ուղղությամբ:

Շարքից դուրս եկած մագնետրոնների ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ շարքից դուրս գալու պատճառները հիմնականում երեքն են՝

- **Կտրվում է նախնական շիկացման թելիկը**, որը շատ դեպքերում անկանխատեսելի է: Հիմնականում շիկացման լարը ժամանակի ընթացքում բարակում է և կտրվում,
- **Քայքայվում է կատոդի ակտիվ շերտը**: Հիմնականում սրանով է պայմանավորված 250 ժամ աշխատանքային ռեսուրսը,
- **Վատանում է մագնետրոնում վակուումը**: Հիմնականում սրանով է պայմանավորված 5 տարուց ոչ ավել պահեստավորման ժամկետը:

Սովորաբար այս երեք թերությունները հանդես են գալիս ոչ միաժամանակ և ոչ միասին: Բոլոր դեպքերում մագնետրոնը պետք է բաց անել, հետևաբար պետք է փոխել կատոդը:

Մշակվել է կատոդների կեռնի պատրաստման տեխնոլոգիան

Սովորաբար կեռնը պատրաստվում է նիկելից /հալման ջերմաստիճանը 1450/. Մեր կողմից օգտագործվել է 80% նիկել պարունակող պերմալոյի թիթեղներ:

ՄԻ-14 ՄԻ-202 տիպի մագնետրոնների շիկացման թելիկները նախանեսված են մագնետրոնի թողարկման համար, կատոդի հետագա շիկացումը ապահովվում է 400Չգ թողարկման հաճախականությամբ: Ցածր թողարկման հաճախականության դեպքում շիկացման թելիկները ծանրաբեռնվում են և արագ շարքից դուրս գալիս: Մեր կողմից կատարվել է կեռնի կոնստրուկցիայի փոփոխություն: Օգտագործվել է ավելի հզոր շիկացման թել ամբողջ կեռնի երկարությամբ: Շիկացման թելի և կեռնի էլեկտրական մեկուսացումն համար օգտագործվել է կվարցի խողովակ:



Մշակվել է թերմոէմիսիոն ծածկույթի նստեցման և ակտիվացման տեխնոլոգիան

Որպես թերմոէմիսիոն ծածկույթ օգտագործվել է 60% BaCo₃ ի և 40% SrCo₃ ի խառնուրդը ամիլացետատի և ցապոն լաքի մեջ: Ծածկույթը նստեցվում է 3 -4 շերտ միջակյալ շիկացումով:

Ակտիվացումը կատարվել է ՎՈԻՊ3 սարքի վակուումի մեջ: Սկզբում կատոդը շիկացվում է 1400° , որից հետո իջեցվում է մինչեվ 1000°: Կատոդի ջերմաստիճանի չափումները կատարվել են պիրոմետրով:

300 Վ անոդային լարման դեպքում է ունենք 250մԱ հոսանք, որը բնորոշ է օքսիդային կատոդներին, նշենք որ մագնետրոնների միջին հոսանքը կազմում է մոտ 80մԱ:

ՎՈԻՊՅ վակուումային սարքի մեջ հնարավոր չէր չափել կատոդի աշխատանքային ռեսուրսը: Այդ չափումների համար պետք է պատրաստել ջրային հովացում ունեցող հատուկ խցիկ:

Էլեկտրոնների օդակային կուտակիչի (ստրետչեր) ստեղծման հնարավորությունների վերլուծությունը

Դիտարկվել է երկու տարբերակ. մեկը օգտագործել եղած սինքրոտրոնը մյուսը օգտագոչծել որոշ պատշաստի էլեմենտներ և նախագծել կոմպակտ էլեկտրոնային կուտակիչ:

Աղյուսակ 1-ում բերված են որոշ ստրենչերների հիմնական պարամետրները: Քանի որ, դրված խնդիրը պահանջում է 50-100 ՄԷՎ էլեկտրոնների էներգիա, երկարացման ժամանակը մինչև 5 միլիվայր և 10^{-6} -ից ոչ լավ վակուում, ապա առաջին հայացքից բոլոր ներկայացված ստրենչերները բավարարում են այդ պայմաններին:

Таблица 1..

стретчеры	стретчеры					
	Нестор Харьков	KSR Japan	Синхротрон пахра	Синхротрон Ерфи	проект Ерфи	проект Ерфи
Энергия электронов		100 МэВ		50МэВ	50МэВ	
Длительность растяжки		500мксек		5мсек	5мсек	5мсек
инжектор		ЛУЭ трех оборотная	микптрон оборотная	ЛУЭ одна оборотная	ЛУЭ одна оборотная	микротрон одна обор
Радиус кривизны		0,8м		22м	0,5м	0,5м
Фокусировка пучка	квадрупольная	Квадрупольная	жесткая	жесткая	квадрупольная	квадрупольная
периметр		20м		250м	10м	10м
вакуум		?	?	10^{-6} тор	10^{-6} тор	10^{-6} тор

Սակայն առկա են պահեր, որոնք պահանջում են հատուկ ուշադրություն: Առաջնահերթ՝ փոքր կորության շառավղով ստրենչերների ռադիացիոն կորուստների կոմպենսացման համար լրացուցիչ արագացնող համակարգի անհրաժեշտություն: Օրինակ KSR-ում այդ հարցը լուծված չէ: Բացի այդ, գոյություն ունի ինժեկտորի փնջի захват-ի տոկոսի խնդիրը՝ փոքր պարագծով ստրետչերով: Օրինակ НЕСТОР-ում այդ տոկոսը շատ փոքր է:

Հետևություններ

Մինքրոտրոնի հիմնական թերությունը բազմաթիվ ռեզոնանսների առկայությունն է:

Հայտնի չեն բետատրոնային տատանումների պրակտիկ հաճախականությունը և աշխատանքային կետը բետատրոնային հաճախականությունների γ -ում: Հավանական է, որ 7մվ կյանքի տևողությունը պայմանավորված է բետատրոնային հաճախականությունների ամենամոտիկ ռեզոնանսի վրա ընկնելու պատճառով: Կուտակիչի ճշգրիտ համալարման համար անհրաժեշտ է բարձր որակավորված անձնակազմ փնջի դինամիկայի գիտելիքներով:

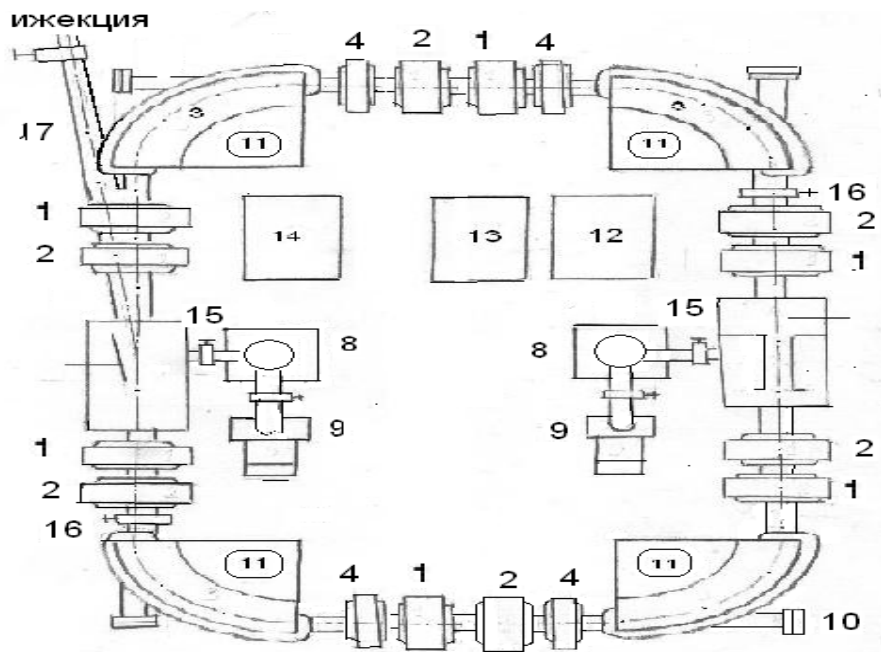
Կումպակտ կուտակիչի հիմնական թերությունը պայմանավորված է մեծ ռադիացիոն կորուստներով: 5մվ-ում 5Մէվ-ով էներգիայի կորուստի դեպքում կորուսակիչի նվազագույն շառավիղը պետք է լինի ոչ պակաս քան 2մ: Պատրաստի մագնիսները՝ առանց արագացնող համակարգի, այս նպատակի համար պիտանի չեն:

Ելնելով նշվածից դժվար է ընտրել երկու տարբերակների միջև, անհրաժեշտ է դիտարկել նաև տեխնիկա-տնտեսական հարցերը:

Կուտակիչ օգակի կառուցվածքը

Ամենաարդիական արագացուցիչներում ուժեղ կիզակետման ապահովման համար հիմնական միավոր է հանդիսանում FODO էլեմենտը:

Օղակաձև արագացուցիչներում FODO էլեմենտների ելքերում սովորաբար տեղակայված են պտտեցնող մագնիսներ, որոնք համարյա համարժեք են դրեյֆային տարածություններին:



Կումպակտ ստրեյչերի սխեման

Աղյուսակ 2: Ստրեւչերի տարրերը

№	Տարրեր	25ՄԷՎ	50ՄՅՅ
1	Фокусирующая квадрупольная линза.	+	+
2	Дефокусирующая квадрупольная линза.	+	+
3	Поворотные магниты	+	+
4	Секстунольные линзы	-	-
5	Система ввода электронного пучка	-	-
6	Система вывода гамма пучка	-	-
7	Ускоряющая система	-	-
8	Высоковакуумные насосы Норд	+	+
9	Форвакуумные насосы	+	+
10	Люминофорные экраны контроля пучка	+	+
11	Водянные насосы высокого давления	-	-
12	ВЧ генератор ускоряющей системы	-	-
13	Модулятор ВЧ системы	-	-
14	Модулятор инфлектора	-	-
15	Вакуумные вентили	+	+
16	Вакуумные шиберы	+	+
17	Вакуумная камера	+	+

Ստրեւչերի էլեմենտների տեխնիկա-տնտեսական դրույթունը

Աղյուսակ 2-ում կանաչ գույնով նշված են այն տարրերը, որոնք հիմնականում պատրաստ են առաջին փոփոխի համար, այսինքն՝ 25 ՄԷՎ-ի համար: + նշանով համապատասխանում է դեպքին, երբ տվյալ տարրը անհրաժեշտ է, իսկ – նշանով՝ անհրաժեշտության բացակայությունը:

Պտտող մագնիսներ: 50ՄԷՎ-ի համար անհրաժեշտ է փաթույթների փոխարինում: Փաթեթները հարկավոր է պատրաստել պղնձե խողովակներից, որոնք կարելի է վերցնել ինստիտուտում չօգտագործվող տարրերից: Բացի այդ անհրաժեշտ է ձեռք բերել բարձր ճնշման պոմպեր, կամ գտնել դրանք ինստիտուտում:

Էլեկտրոնային փնջի ինժեկցիայի համակարգը :

Էլեկտրոնների ինժեկցիայի եղանակները կարելի է բաժանել հետըլյալ տեսակներիէ

Մեկ պտույտային ինժեկցիա: Ավելի ստույգ՝ միանգամյա ինժեկցիա: Այս դեպքում ինժեկտորի հոսանքի захват-ը առավելագույնն է, երբ ինժեկտորի

իմպուլսի տևողությունը և էլեկտրոնների մեկ պտույտի ժամանակը ստրետչերում հավասար են:

Մյուս կողմից, захват-ի մեծացումը պահանջում է ստրետչերի օղակի շառավիղի մեծ արժեքներ (20մ կարգի), քանի որ ինժեկտորի իմպուլսի տևողությունը 1մկվ կարգի է:

Քանի որ վակուումային խցիկի լայնությունը շատ ավելի փոքր է օղակի կորության շառավիղից, ապա մեծանում են պահանջները էլեկտրոնների է էներգիաների ճշգրտության վրա: Բերենք երկու օրինակ՝

ԵրՏԻ-ի ստչետչեր [1] (նախագիծ) – захвата-ի գործակից 1, Допуск энергии 0,5 %
Нестор կուտակիչ [2] - захвата-ի գործակից 0,1, Допуск энергии 10 %

Բազմապտույտային ինժեկցիա: . Ավելի ստույգ՝ բազմանգամյա ինժեկցիա: Այս մեթոդը կիրառելի է միայն գերբարձր վակուումի համար:

Քանի որ փնջի գոյատևման ժամանակը շատ ավելի մեծ է ինժեկցիայի ակտերի միջև եղած ժամանակից: Բացի այդ, պահանջվում է փնջի շառավիղի փոքրացումը հերթական ինժեկցիայի պորցիայի տատանումների մարման հաշվին: Մեկ խոսքով՝ այս եղանակը կիրառելի չէ մեր դեպքում:

Անընդհատ ինժեկցիա ինժեկցիայի իմպուլսի տևողության ընթացքում:

Ցավոք այս եղանակի օրինակը չկա: Բերված են այդ եղանակի մանրամասն ուսումնասիրության նպատակահարմարության գնահատման փորձերի արդյունքները:

Բարակ լինգայի մոտավորությամբ հաշվարկներ են կատարվել այս մետոդի համար:

Նախքան ինժեկցիայի այս մեթոդի կիրառումը անհրաժեշտ են օղակի դինամիկ ակսեպտանսի հաշվարկը և փորձարարական հետազոտումը:

Անկախ դրանից հաշվարկվելու և ստեղծվելու է ինֆլեկտոր միապտույտ ինժեկցիայի համար՝ օգտագործելով Нестор կուտակիչի ինֆլեկտորը որպես օրինակ:

Գամմա փնջի դուրս բերման համակարգը: Օգտագործվելու է քիչ շարժվող թիրախ պտտվող փնջի մաքսիմալ ամպլիտուդայի շոշափողով: Քանի որ ուղղագծի ցանկացած կետ էլեկտրոնը հասնում է տարբեր փուլերով (շարժման կայունության պայման), ապա թիրախի վրա կնկնեն ուրիշ էլեկտրոններ:

Մեկստուպոլ լինգաները անհրաժեշտ են 50ՄԷՎ-ի դեպքում երբ որպես ինժեկտոր հանդես է գալիս գծային արագացուցիչը քրոմատիկ աբերացիայի ուղղման համար: Բացի այդ, նրանք կարող են օգտագործվել փնջի դուրս բերման համար: Եթե այդ լինգաները առկա չլինեն ինստիտուտում, ապա դրանք անհրաժեշտ է պատրաստել:

Արագացնող համակարգը և ԲՇ գեներատորը Արագացնող համակարգը և ԲՇ գեներատորը անհրաժեշտ են 50ՄԷՎ էներգիայի և փնջի կյանքի տևողության 0.5 մվ ավել արժեքի դեպքում: Այս փուլում չի դիտարկվում:

Մշակվել է երկու նախագիծ միջազգային գիտատեխնիկական կենտրոնի
համար (ISTC) հետևյալ վերնագրերով՝

- **Research of new methods of electron laser acceleration**
- **Study of laser modification of synthetic diamond powder**

ՓՖԲ ղեկավար

Ա.Սիրունյան