

ՊԱՇՏՈՆԱԿԱՆ ԸՆԴԻՄԱՆՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔԸ

Ա.04.20- «Փնջերի ֆիզիկա և արագացուցչային տեխնիկա» մասնագիտությամբ ներկայացված տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար «ԱԱԳԼ-ի 75 ՄԷՎ Էներգիայով գծային էլեկտրոնային արագացուցչի որոշ բնութագրերի ուսումնասիրումը և արդիականացման խնդիրները» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ:

Ատենախոսությունը նվիրված է ԼՈՒԷ-75 գծային արագացուցչի հիմնական բնութագրերի ուսումնասիրմանը և արդիականացմանը, նա նախկինում ծառայել է որպես ինժեկտոր ԱՐՈՒՍ սինքրոտրոնի համար (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ): Ներկայումս ԼՈՒԷ-75 արագացուցչի աշխատունակության պահպանումը հնարավորություն է տալիս իրականացնել մի շարք փորձեր մինչև 75 ՄԷՎ Էներգիայով և պահպանել ֆիզիկական հետազոտությունների այս ուղղությունը Հայաստանում: Այս առումով, ատենախոսի կատարած աշխատանքը արդիական և օգտակար է ինչպես փորձարարների, այնպես էլ արագացուցչի անձնակազմի համար: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, երեք գլուխներից և եզրակացությունից:

Ներածությունում ներկայացվում են աշխատանքի գործնական նշանակությունը և գիտական նորույթը, նշվում են հեղինակի անձնական ներդրումն և պաշտպանությանը ներկայացվող դրույթները:

Գլուխ 1-ում համառոտ նկարագրված են ԼՈՒԷ-75 արագացուցչային կայանքը, էլեկտրոնների աղբյուրը էլեկտրոնային թնդանոթը իր մոդուլյատորով, գեներատորները և դրանց մոդուլյատորները, ինչպես նաև գծային համալիրի փորձարարական գոտիները, ներառյալ ձնջի զուգահեռ տեղափոխման ուղին: Համակարգերի և բաղադրիչների հիմնական պարամետրերի, ինչպես նաև էլեկտրոնային փնջերի բնութագրերի ամփոփումից հետո, թվարկված են վերջին տարիներին այդ փնջերի օգտագործմամբ Հայաստանի հետազոտական խմբերի և այլ երկրների գիտական կենտրոնների կողմից կատարված որոշ նշանակալի աշխատանքներ: Ընդգծվում են ներկայումս ընթացքի մեջ գտնվող և մոտ ապագայում նախատեսված փորձարարական աշխատանքները՝ ստացված հարցումների հիման վրա, և հիմնավորվում է գծային արագացուցչային համալիրի կարևորությունը Հայաստանի ֆիզիկական համայնքի համար:

Հաշվարկներից և չափումներից հետո, վակուումային ուղին օպտիմալացվել է գծային արագացուցչի ներկայիս վիճակին համապատասխան, որի արդյունքում զուգահեռ փոխադրման ուղում վակուումը բարելավվել է 6-8 անգամ: Ստացված թվային բնութագրերը կծառայեն որպես հիմք այս համակարգի հետագա արդիականացման համար: Այդ աշխատանքի արդյունքում էլեկտրոնների կներգիան ավելացվել է 1.5 ՄԷՎ-ով՝ առանց ԳԲՀ պարայումների դիսկի: Մագնիսական օպտիկայի հզորացումից հետո զուգահեռ փոխադրման ուղու տարրերի ռեժիմները ստացվել և ուսումնասիրվել են 50-ից մինչև 75 ՄԷՎ միջակայքում. ցածր և գերցածր ինտենսիվությամբ փնջերը հաջողությամբ տեղափոխվել է մինչև տարրական մասնիկների դետեկտորների փորձարկման գոտի: Իրականացվել է թիրախի դիրքի վիզուալիզացիա և հեռակառավարում, ինչը թույլ է տալիս ճշգրիտ տեղադրել

փորձանմուշը փնջի տակ: Հիմնավորվել է պատրաստված և տեղադրված էկրանների համար սցինտիլյացիոն նյութի ընտրությունը:

Գլուխ 2-ը նվիրված է արագացուցիչի կայանքի հետվակումային հատվածներում էլեկտրոնների էներգիայի կորուստների հաշվարկին, որոնք կարևոր են էներգիայի ճշգրիտ արժեքներ պահանջող փորձերի համար: Իոնիզացիոն կորուստները՝ հաշվի առնելով Ֆերմիի խտության էֆեկտը, և ռադիացիոն կորուստները դիտարկվում են առանձին. բարդ նյութերի համար ընդհանուր կորուստները հաշվարկված են Բրեգգի բանաձևի կիրառմամբ: Արդյունքները ստացված են տարբեր էլքային պատուհանների նյութերի համար: Ցույց է տրված, որ չժանգոտվող պողպատի և երկաթի կորուստները փոքր-ինչ տարբերվում են, և տրվում են համեմատական գնահատականներ: Ստացվում են պոլիմերային նյութի (կապտոնի ժապավեն) էներգիայի կորուստները: Հաշվարկների հիման վրա հիմնավորված է էլքային պատուհանների համապատասխան նյութերի ընտրությունը: Դիտարկվում են ռադիացիոն կայունության և վակուումային պատուհանների թիթեղներում ջերմության հեռացման հարցերը: ԼՈՒԷ-75 արագացուցչում օգտագործվող նյութերի համար հաշվարկված է էլեկտրոնների վազքը տարբեր էներգիաների տիրույթում:

Գլուխ 3-ում ներկայացված են էլեկտրոնային փնջի ցրվածության հաշվարկները և չափումները: Տվյալները ստացված են՝ հաշվի առնելով օդի շերտի ազդեցությունը փորձանմուշի և էլքային կոլիմատորի միջև տարբեր հեռավորությունների համար: Փորձերով ստացված փնջի ինտեգրալ պրոֆիլները բավականին սիմետրիկ են և ընդունելի են գիտափորձերի համար: Վերլուծող մագնիսի ամբողջական զննումը և տրամաչափումը ներառել են նաև էլեկտրամագնիսի միջուկի հիստերեզիսի երևույթի պատճառով մնացորդային դաշտերի չափումները: Չափվել են նաև ցվրված մագնիսական դաշտերը: Տրված է դրանց ազդեցության բացատրությունը էլքային փնջի ցրվածության վրա: Նշվում է, որ չափումները ցույց են տվել ստացված տրամաչափման տվյալների բարձր կրկնելիություն՝ համեմատած տարիներ առաջ ստացված նախորդ արժեքների հետ: Հաշվարկվել է արագացված էլեկտրոնների էներգիայի փոփոխության կախվածությունը արագացնող սեքցիաների ջերմաստիճանային կայունությունից, որի հիման վրա ձևակերպվել են պահանջներ ջերմակայունացման համակարգի նկատմամբ:

Ցույց է տրվել, որ $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանի կայունության դեպքում 75 ՄԷՎ էներգիայի դեպքում անկայունությունը 0.1%-ից պակաս է: Առաջարկվում է օգտագործել ջերմաստիճանի PID-կառավարում:

Իմ կարծիքով, ատենախոսությունը զերծ չէ թերություններից:

Կանդրադառնամ փնջի պրոֆիլավորման փորձարարական արդյունքների մեկնաբանման վիճահարույց հարցին՝ փնջի տակ ապակե թիթեղների սևացման դիտարկումների միջոցով: Սակայն այս պարզ մեթոդը կարող է հանգեցնել սխալների՝ թիթեղների աղտոտման և լուսանկարչական մեթոդի պատճառով (նշված է հեղինակի կողմից ատենախոսության 84-րդ էջում): Բացի այդ, մեթոդը պահանջում է էքսպոզիցիայի երկար տևողություն (շատ բոյակներ):

Այս ընթացքում փնջի ծանրության կենտրոնը կարող է զգալի տեղաշարժեր կրել փնջի լայնակի հարթության մեջ: Փաստորեն, չափվում է այս հարթության վրա փնջի տարածման մակերեսը, այլ ոչ թե առանձին թանձրուկում մասնիկների լայնակի բաշխման մասին տեղեկատվությունը: Չափման սխալը մեծանում է բնութագրական չափման ժամանակի աճին զուգընթաց: Ավելին, չափված փնջի պրոֆիլի երկրաչափական պարամետրերից գնահատված փնջի մասնիկների հետագծերի շեղումը չի համընկնի տեսականորեն հաշվարկված շեղման հետ (ատենախոսության մեջ՝ ICRU ծրագրի միջոցով): Սա ակնհայտ է 15-րդ աղյուսակում. փորձարարական արժեքները գերազանցում են հաշվարկվածները 1.5 անգամ: Այս էֆեկտի բացատրությունները՝ օգտագործելով փնջի հայր հասկացությունը, հակասական են թվում (հալոն առանձին փնջի պրոֆիլի լայնացում է՝ փնջի միջուկում և դրա ծայրամասում մասնիկների բաշխման շատ բնորոշ տարբերությամբ. տե՛ս Կ. Վիտենբուրգի աշխատանքը այս թեմայով): Իրավիճակը պահանջում է լրացուցիչ պարզաբանում: ICRU ծրագրի բնույթի և բնութագրերի վերաբերյալ որոշ պարզաբանումներ նույնպես ցանկալի են:

1.6 բաժնում արագագործության պարամետրի տեսանկյունից իրականացվում է ցինկի սուլֆիդի հիմքով և տերբիումով ակտիվացված գադոլինիումի օքսիսուլֆիդի հիմքով լյումինոֆորային տվիչների համեմատական վերլուծություն: Դրա հիման վրա ներկայացվում է հետևյալ ամփոփումը (էջ 46). «Մյուս պարամետրերով գադոլինիումային կոմպոզիտը առավելություն ունի»: Ցանկալի կլիներ հստակեցնել, թե հատկապես որ պարամետրերն են նկատի առնվում: «Սպառողական» բնութագրերից աղյուսակ 6-ում ներկայացված է միայն լուսատվությունը, որը կարգի մեծությամբ էապես չի տարբերվում:

Նույն **1.6 բաժնում** նշվում է նաև տեսահսկման տեսախցիկների կիրառումը: Նպատակահարմար կլիներ ներկայացնել, թե ինչ աստիճանի ռադիացիոն պաշտպանություն ունեն տեսախցիկները արագացուցչային սրահում գործող ռադիացիոն միջավայրի պայմաններում, ինչպես նաև նշել դրանց շահագործման գնահատվող ծառայության ժամկետը:

Նկ. 2.5-ի բացատրություններում (20 ՄԷՎ էներգիայով էլեկտրոնային փնջի էներգետիկ սպեկտր) նպատակահարմար կլիներ նշել սպեկտրի չափման կիրառված մեթոդը: Բացի այդ, ցանկալի կլիներ ներկայացնել նկարը փորձարարական սվյալների ընդունված ձևաչափով՝ դիսկրետ չափման կետերով և չափման սխալների նշումով: Տվյալների ներկայացման վերաբերյալ նշված դիտողությունը վերաբերում է նաև **նկ. 3.8-ին**:

Նկ. 3.10-ը, ըստ էության, կարելի էր չներառել՝ առանց շարադրանքի բովանդակային ամբողջականությանը վնաս հասցնելու:

Ներկայացված դիտողությունները, սակայն, չեն նվազեցնում ատենախոսության որակը և որոշ դեպքերում կարող են ծառայել որպես ելակետ հետագա հետազոտությունների համար

(օրինակ՝ փնջի պրոֆիլի չափման այլ մեթոդների կիրառման ոլորտում): Ատենախոսությունը գրված է հստակ և բավականին համառոտ լեզվով: Աշխատանքը պարունակում է բազմաթիվ օգտակար սխեմաներ, գծանկարներ և լուսանկարներ: Այն օգտակար է ինչպես այն ֆիզիկոսների համար, որոնք զբաղվում են ԼՌԷ արագացուցիչի շահագործմամբ և արդիականացմամբ, այնպես էլ դրա բազմաթիվ օգտվողների համար:

Ատենախոսության սեղմագրի բովանդակությունը համապատասխանում է ատենախոսության բովանդակությանը: Դիսերտանտ Վազրադյան Լ.Ռ.-ն արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդիմախոս՝
Ֆիզ.մաթ. գիտ. դոկտոր
ԱԱԳԼ (Երևանի ֆիզիկայի ինստիտուտ)

Սուրեն Հարությունյան
27/ 02/ 2026

Ստորագրության իսկությունը հաստատում եմ
ԱԱԳԼ – ի գիտական քարտուղար



Էրիկ Խասոյան
27/ 02/ 2026