

Հաստատում եմ՝
Ալիխանյան անվան Ազգային Գիտական
Լաբորատորիայի տնօրեն ֆիզ. մաթ. գիտ. թեկնածու՝
Գևորգ Քառյան



«30» հունիսի 2026թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՂՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Արուս Վարուժանի Շահվերդյանի «Միաբյուրեղներում ջերմային գրադիենտի և ակուստիկ ալիքների առկայության պայմաններում ռենտգենյան ճառագայթների և ջերմային նեյտրոնների դինամիկ դիֆրակցիան» թեմայով
Ա.04.07- «Կոնդենսացված վիճակի ֆիզիկա» մասնագիտությամբ
ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման
համար ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ

Արուս Շահվերդյանի ատենախոսական աշխատանքը նվիրված է կոնդենսացված վիճակի ֆիզիկայի, մասնավորապես դեֆորմացված բյուրեղական ցանցերում ռենտգենյան ճառագայթման և ջերմային նեյտրոնների դինամիկ դիֆրակցիայի մի շարք փորձարարական և տեսական հետազոտություններին: Մասնավորապես, ուսումնասիրվել են միաբյուրեղներում երկայնական և լայնական ակուստիկ տատանումների կամ ջերմային գրադիենտի առկայության պայմաններում բյուրեղական ցանցում առաջացած դեֆորմացիաները, ադրադարձած փնջի ինեսիվության, դիֆրակցիոն կորերի և սպեկտրի վաթքը:

Ժամանակակից տեխնոլոգիական, քիմիական, կեսաբանական հյուսվածքներում նյութափոխանակության պրոցեսների հետազոտման և վերահսկման համար հաճախ անհրաժեշտ են ռենտգենյան և նեյտրոնային փնջերի պարամետրերի վերակարգավորման արագագործ եղանակներ: Այդպիսի եղանակներ կարող են հանդիսանալ միաբյուրեղներում ներմուծված կառավարելի պարամետրերով արտաքին ազդակները ակուստիկ տատանումներ, ջերմային գրադիենտ, հաստատուն էլեկտրական դաշտ և այլն: Այս տեսանկյունից կարևոր և արդիական են այնպիսի հետազոտությունները, որոնք նպատակաուղղված են ռենտգենյան ճառագայթման և ջերմային նեյտրոնների էներգիայի, մոնոքրոմատիկության, ֆոկուսային հեռավորության, անկյունային բացվածքի և տարածման ուղղության կառավարման խնդիրներին: Ուստի արդիական են ուսումնասիրությունները բյուրեղական ցանցերում արտաքին ակուստիկ ալիքների կամ որոշակի ջերմային դաշտի առկայության պայմաններում անդրադարձած ռենտգենյան փնջերի ինտեսիվության վերաբաշխման առանձնահատկությունների բացահայտմանը միտված հետազոտություններ:

Ատենախոսությանը կառուցվածքը տրամաբանական է և ամբողջական, բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, եզրակացությունից, գրականության ցանկից և ամփոփագրից: Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրապարակված են միջազգային գրախոսվող ամսագրերում՝ 8 գիտական հոդվածներում:

Ներածության մեջ հիմնավորված են աշխատանքի արդիականությունը, ձևակերպված են նպատակներն ու խնդիրները, ներկայացված են գիտական նորույթը, գործնական նշանակությունը և պաշտպանության ներկայացվող հիմնական դրույթները: Ներկայացված են նաև միջազգային գիտաժողովների ցանկը, որոնցում զեկուցվել են աշխատանքի հիմնական արդյունքները:

Առաջին գլխում բերված է գրականության տվյալների մանրամասն վերլուծություն նվիրված արտաքին՝ ստատիկ և դինամիկ բնույթի ազդակների առկայության պայմաններում բյուրեղներից ռենտգենյան ճառագայթման դիֆրակցիայի երևույթի ուսումնասիրմանը:

Գլխավոր արդյունքներ և նորույթներ.

Երկրորդ գլխում ուսումնասիրված են տարբեր միաբյուրեղներում արտաքին ակուստիկ ալիքների առկայության պայմաններում Լաուէի երկրաչափությամբ Բրեգյան դիֆրակցիայի արդյունքում ձևավորված ռենտգենյան փնջերի տարածաժամանակային պարամետրերը:

- Ցույց է տրվել, որ բիֆտալատի միաբյուրեղներում ըստ հաստության ակուստիկ տատանումների գրգռման դեպքում անդրադարձած ռենտգենյան ճառագայթման ինտենսիվությունը զգալի աճում է առանց ճոճման կորի կիսալայնության փոփոխության, և հետևաբար դրանք կարող են օգտագործվել կառավարելի պարամետրերով ռենտգենյան օպտիկայի արդյունավետ տարրերի ստեղծման համար:

- Ցույց է տրվել, որ քվարցի միաբյուրեղում կարելի է միմյանցից անկախ միաժամանակ գրգռել լայնական և երկայնական ակուստիկ տատանումներ, ինչը հնարավորություն է ստեղծում միմյանցից անկախ կառավարել անդրադարձած ռենտգենյան փնջերի ինտենսիվությունն ու տարածման ուղղությունը:

Երրորդ գլխում ուսումնասիրված են տարբեր կտրվածքի քվարցի միաբյուրեղներում արտաքին ջերմային գրադիենտի առկայության պայմաններում Լաուէի երկրաչափության պայմաններում ձևավորված դիֆրակցված ռենտգենյան փնջերի կիրառության հնարավորությունները՝ մասնավորապես, նվիրված ռենտգենյան փնջերի սպեկտրալ տարրալուծմանը և բյուրեղում առաջացած դեֆորմացիոն դաշտերի գնահատմանը:

- ցույց է տրվել, որ քվարցի միաբյուրեղներում ատոմական հարթությունների դեֆորմացիաները ջերմային գրադիենտի նկատմամբ ավելի զգայուն են X-կտրվածքով բյուրեղական թիթեղների դեպքում, քան Z-կտրվածքի դեպքում, ինչը կարևոր է ռենտգենյան օպտիկայի տարրերի մշակման համար:

- Համակարգված կերպով ուսումնասիրվել են Լաուէի երկրաչափությամբ դիֆրակցվող ռենտգենյան փնջերի պարամետրերը (ինտեգրալ ինտենսիվություն, ֆոկուսային հեռավորություն, անկյունային բացվածք)՝ կախված կիրառվող ջերմային գրադիենտի մեծությունից:

- Ստացված արդյունքները հաստատում են նոր տիպի ռենտգենյան սպեկտրոմետրերի մշակման հնարավորությունը:

Չորրորդ գլխում տեսական վերլուծության արդյունքները (հիմնված Տակագի հիպերբոլիկ հավասարումների գույզի համար Գրին-Ռիմանի ֆունկցիայի ասիմպտոտիկ ներկայացման վրա) լիովին նկարագրում են ռենտգենյան ճառագայթների դինամիկ դիֆրակցիան դեֆորմացված բյուրեղներում: Աշխատանքը ընդլայնում է դինամիկ դիֆրակցիայի ուսումնասիրությունները ջերմային նեյտրոնների համար, ինչը կարևոր է նեյտրոնային օպտիկայի զարգացման համար:

Ցույց է տրվել, որ կորության շառավղի մեծությունից և նշանից կախված ուժեղ կլանող դաշտից էներգիան կարող փոխանցվել թույլ կլանող դաշտին, չնայած դրան ցանցում այդ դաշտերի ինտերֆերենցիայի արդյունքում շարունակվում են դիտվել «ճոճանակային լուծման» V-աձև շերտերը:

Ցույց է տրվել նաև, որ կորության շառավղի մեծացմանը զուգահեռ բյուրեղի ներսում ջերմային նեյտրոնների ֆոկուսը տեղաշարժվում է դեպի բյուրեղի ելքի մակերևույթ, իսկ դրսում՝ տեղաշարժվում է հակառակ ուղղությամբ:

Աշխատանքը համատեղում է փորձարարական ու տեսական հետազոտությունները, ինչը թույլ է տվել ստանալ հիմնավոր արդյունքներ, որոնք ունեն ինչպես հիմնարար, այնպես էլ կիրառական նշանակություն: Նպատակներին հասնելու համար, Ա. Շահվերդյանի կողմից մշակվել են տարբեր առանձնահատկություններով ռենտգենադիֆրակցիոն սխեմաներ: Մշակվել և պատրաստվել են յուրովի բյուրեղական բռնիչներ պիեզոբյուրեղներում միաժամանակ փոխուղղահայաց ուղղությամբ ակուստիկ ալիքների գրգռման և համապատասխան ջերմային գրադիենտների ապահովման համար:

Մեթոդների ընտրությունը լիովին արդարացված է, իսկ փորձարարական տվյալների մշակումը իրականացված է բարձր մակարդակով:

Գիտական նորույթը

Աշխատանքի հիմնական դրույթները և ստացված եզրահանգումները առանձնանում են գիտական նորույթով՝ հանդիսանալով հիմնարար ներդրում ժամանակակից ռենտգենյան և նեյտրոնային օպտիկայի ոլորտում առկա գիտական խնդիրների լուծման գործում:

Առաջին անգամ Լաուեի դիֆրակցիոն երկրաչափության պայմաններում բիֆոտալատի ընտանիքի միաբյուրեղներում ակուստիկ ալիքների առկայությամբ հետազոտվել է ռենտգենյան փնջերի վարքը, և հիմնավորվել է այդ բյուրեղների՝ որպես կառավարելի ռենտգենյան օպտիկական տարրերի կիրառման հնարավորությունը, ինչը թույլ է տալիս ստանալ ըստ ինտենսիվության մոդուլացված ճառագայթում:

Առաջին անգամ իրականացվել է քվարցի միաբյուրեղներում կՀց-ային և ՄՀց-ային ակուստիկ ալիքների միաժամանակյա ազդեցության պայմաններում դիֆրակցված ճառագայթման ճոճման կորերի առանձնահատկությունների համալիր հետազոտություն, որի արդյունքում ցույց է տրվել լայնական և երկայնական ակուստիկ ալիքների ամպլիտուդների կառավարման միջոցով անդրադարձած փնջի ինտենսիվության, մոնոքրոմատիկության և տարածման ուղղության միմյանցից անկախ կարգավորման հնարավորությունը: Աշխատանքում կատարվել է քվարցի X- և Z-կտրվածքով միաբյուրեղներում ջերմային գրադիենտի ազդեցությամբ ձևավորվող դեֆորմացիոն դաշտի և անդրադարձած ռենտգենյան ճառագայթման պարամետրերի համեմատական վերլուծություն՝ ապացուցելով X-կտրվածքով բյուրեղների առավել էֆեկտիվ լինելը անդրադարձնող ատոմական

հարթությունների անհրաժեշտ դեֆորմացիաների ստացման համար: Աշխատանքի կարևոր գործնական արդյունքներից է կառավարելի պարամետրերով ռենտգենյան սպեկտրոմետրի նոր տիպի մշակումը, որն ապահովում է լուծաչափի մինչև երկու անգամ աճ՝ համեմատած առկա սպեկտրոմետրերի հետ:

Դիտողություններ և առաջարկություններ.

Հարկ է նշել որոշ դիտողություններ, որոնք սակայն չեն նվազեցնում աշխատանքի ընդհանուր բարձր գնահատականը՝

Նկար 3-ում աբսցիսների առանցքով բերված է գեներատորից տրվող ազդանշանի ամպլիտուդը Վ-ով: Սակայն այդ ազդեցության անմիջական ազդող պարամետրը ակուստիկ տատանումների ամպլիտուդն է: Ճիշտ կլիներ տրվել այդ երկու մեծությունների կապը կամ էլ գնահատական տատանումների ամպլիտուդի վերաբերյալ:

11.2, 12.1, 12.2, 14 նկարներում աբսցիսների առանցքով բերված են բյուրեղի տաքացվող եզրի ջերմաստիճանը: Մինչդեռ դեֆորմացիայի դաշտը գնահատելու համար հիմնական պարամետրը ջերմաստիճանային գրադիենտն է, և ճիշտ կլիներ այդ առանցքով ներկայացվել հենց գրադիենտի արժեքը:

Վերջին գլխում տեսական հաշվարկների արդյունքներում որոշ պարամետրեր, օրինակ աղբյուր բյուրեղ հեռավորությունները կամ անդրադարձնող հարթությունների ճկման շառավիղները մի տեղ բերված են սմ-ով այլ տեղում մ-ով: Կարծում ենք, որ այդպիսի պարամետրերը պետք է բերվեին միևնույն միավորներով, օրինակ մ-ով:

Տեքստում առկա են տպագրական, ուղղագրական, շարադրական որոշ բացթողումներ:

Վերոնշյալ դիտողությունները չեն ազդում աշխատանքի ընդհանուր բարձր գնահատականի վրա և ունեն խորհրդատվական կամ տեխնիկական բնույթ:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակված են միջազգային հեղինակավոր ամսագրերում և ներկայացված են մի շարք միջազգային գիտաժողովներում: Սեղմագիրը ամփոփ և ամբողջականորեն է ներկայացնում ատենախոսության հիմնական բովանդակությունը:

Եզրակացություն

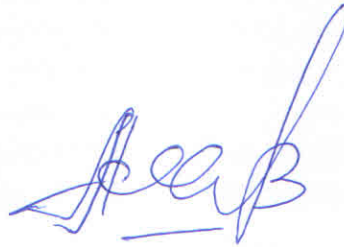
Արուս Շահվերդյանի «Միաբյուրեղներում ջերմային գրադիենտի և ակուստիկ ալիքների առկայության պայմաններում ռենտգենյան ճառագայթների և ջերմային նեյտրոնների դինամիկ դիֆրակցիան» թեմայով ատենախոսական աշխատանքը հանդիսանում է ինքնուրույն և գիտականորեն հիմնավորված հետազոտություն:

Աշխատանքը լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԿԳՄՄՆ ԲՈԿ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ դրա հեղինակը՝ Արուս Վարուժանի Շահվերդյանը, արժանի է ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը Ա.04.07- կոնդենսացված վիճակի ֆիզիկա մասնագիտությամբ:

Հեղինակն աշխատանքը ներկայացրել է Ալիխանյան անվան Ազգային Գիտական
Լաբորատորիայի ընդհանուր սեմինարին 2026թ.-ի հուլիսի 30-ին: Աշխատանքի քննարկմանը
մասնակցել են ԱԱԳԼ, ինչպես նաև Ֆիզիկայի Կիրառական Պրոբլեմների ինստիտուտի մի
շարք աշխատակիցներ:

Կարծիքը ձևավորեց և ամփոփեց՝

Ֆ.մ.գ.դ., պրոֆեսոր



Վ. Հարությունյանը

Վ. Հարությունյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

Ալիխանյանի անվան Ազգային Գիտական

Լաբորատորիայի գիտական քարտուղար, ֆ.մ.գ.թ.

