

Հաստատում եմ՝

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների
ինստիտուտի տնօրեն, ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ,
ֆիզ. մաթ. գիտ. դոկտոր՝
Ա.Վ. Պապոյան _____
«9» հունիսի 2022 թ.



ԱՌԱՋԱՏԱՐԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Ստեփան Կարենի Պետրոսյանի «Ճշգրիտ լուսահեռաչափերի ճշտության բարձրացման ուղիների ուսումնասիրումը, հիմնավորումը և սարքի ավտոմատացումը» Ե.23.06 - «Գեոդեզիա, ներառյալ քարտեզագրություն և կադաստր» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության վերաբերյալ:

Թեմայի արդիականությունը

Ժամանակակից գեոդեզիայում առաջադրվում են այնպիսի խնդիրներ, որոնց լուծման համար պահանջվում է անընդհատ կատարելագործել գոյություն ունեցող ճշգրիտ գծային չափիչ սարքերը՝ չափման բարձր ճշգրտություն ապահովելու նպատակով, օրինակ 10^{-7} կարգի: Այդպիսի խնդիրներ են երկարության միավորի փոխանցման ապահովումը աշխատանքային միջոցներին, երկրաչարժերի կանխագուշակման համար երկրակեղևի տեղաշարժերի մոնիթորինգը, արագացուցիչներում դեֆորմացիաների ուսումնասիրում և այլն:

Աշխատանքի գիտական նորոյթներն են.

- Տրված է մոդուլյացիոն եղանակի մեթոդների տեսական հիմնավորումը, կատարված է այդ մեթոդների համեմատական վերլուծություն և արդյունքում գնահատված է երկֆազային մեթոդի առավելությունը զրոյական կոմպենսացիոն մեթոդի նկատմամբ:
- Ցույց է տրված, որ լազերային հոսքի երկֆազային նույնակերպ մոդուլացիայի և դեմոդուլացիայի սկզբունքը հանդիսանում է միակ միջոցը, որը թույլ է տալիս ֆազային

լուսահեռաչափի չափման ճշգրտությունը մոտեցնել ինտերֆերենցիոն եղանակի ճշգրտությանը և ունենալ ավելի կայուն և դյուրին աշխատունակ սարք:

- Չափման երկֆազային մեթոդի ժամանակ միմյանցից 180° -ով շեղված ազդանշանները ձևավորվում են օպտիկական ճանապարհով, $\lambda/2$ ֆազային թիթեղների պտույտով, որի արդյունքում ֆազային չափման սխալանքը փոքրանում է մոտավորապես 3 անգամ:

- Յուրեք է տրված, որ ԳԲՀ տիրույթում ռեզոնանսային հաճախականությունից կախված յուրաքանչյուր լույսի մոդուլյատորի համար գոյություն ունի բյուրեղի օպտիմալ երկարություն, որի համար ներմուծված է K գործակից, որը հաշվի է առնում բյուրեղով լույսի անցման ժամանակը և որը որոշվում է

$$l_{opt} = \lambda_n / 5,5n_0 \text{ պայմանից:}$$

- 10^7 հաճախականային կայունություն ապահովելու համար, 1200 ՄՀց հաճախությամբ մասշտաբային տատանումների գեներատորում որպես առաջադրող գեներատոր կիրառվել է թերմոկայունացված 600 ՄՀց ԴԿ-87 ԿԿ տիպի կվարցային գեներատորը, որի արդյունքում ի հաշիվ հաճախականության բազմապատկման կասկադների թվի նվազեցման, ելքում ձևավորվել է առանց հարմոնիկաների ազդանշան:

- Առաջարկված և հիմնավորված է գերճշգրիտ լուսահեռաչափերի հետագա զարգացման ուղին, որը պետք է ընթանա մոդուլյացիոն եղանակի գծային կոմպենսացիոն մեթոդի կիրառմամբ, որի դեպքում ընդունվող լույսի ինտենսիվության կախվածությունը տարածությունից արտահայտվում է Բեսսելի առաջին կարգի $J_1(x)$ ֆունկցիայով: Այս դեպքում մոդուլման հզորությունը փոքրանում է 4 անգամ, ոչ գծային աղավաղումները փոքրանում են մեկ կարգով, ինչպես նաև ֆազային մնացորդի որոշման ճշտությունը բարձրանում է մոտավորապես 10 անգամ:

Կատարված հետազոտությունների արդյունքները չափազանց արդիական են և կարող են կիրառվել արագացուցիչներում գերճշգրիտ գծային չափումների և դեֆորմացիաների որոշման համար, կոմպարատորներում որպես միջանկյալ օղակ երկարության միավորի փոխանցման համար էտալոնից աշխատանքային միջոցներին, երկրաշարժերի կանխագուշակման համար երկրակեղևի տեղաշարժերի մոնիթորինգ իրականացնելիս, օպտիկական և ռադիոտելեկոպյաների մոնտաժի և կարգաբերման համար և այլն:

Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլխից, եզրակացություններից և առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից, որը պարունակում է 83 անվանում: Ատենախոսության ծավալը 148 էջ է: Լյն ներառում է 49 նկար և 13 աղյուսակ:

Ատենախոսության առաջին գլխում(էջ 9-52) կատարված է ակնարկ գոյություն ունեցող ճշգրիտ ինտերֆերենցիոն և ֆազային լուսահեռաչափերի կառուցվածքի և աշխատանքի սկզբունքի վերաբերյալ: Նկարագրվել են ֆազային լուսահեռաչափերի ֆունկցիոնալ սխեմաները, ինչպես նաև քննարկվել են ֆազային լուսահեռաչափերի չափման եղանակները և մեթոդները: Կատարվել է ներկայումս կիրառվող գերճշգրիտ լուսահեռաչափերի վերլուծություն, մասնավորապես Անգլիայի ֆիզիկայի ազգային լաբորատորիայի կողմից մշակված Մեկոմետր ME-3000, Com-Rad ընկերության Գեոմենսոթ GR-204 և Հայաստանում մշակված ДBCД-1200 լուսահեռաչափերի ֆունկցիոնալ սխեմաներ: Վերլուծության արդյունքում ի հայտ է բերված նշված սարքերի թերությունները և առաջարկվել են հեռանկարային լուծումներ:

Ատենախոսության երկրորդ գլուխը(էջ 53-82) ներառում է գծային չափման մոդուլյացիոն եղանակի մեթոդների նկարագրությունը լուսահեռաչափի տարբեր օպտիկական սխեմաների կիրառման պայմաններում: Զրոյական կոմպենսացիոն մեթոդը դիտարկված է էլեկտրաօպտիկական բյուրեղների տարբեր կողմնորոշման դեպքում: Ներկայացվել է յուրաքանչյուր մեթոդի իրականացման ուղիները և մատրիցային եղանակով տրվել մաթեմատիկական հիմնավորում: Նոր երկֆազային մեթոդը իրականացված է $\lambda/2$ ֆազային թիթեղների պտույտով, որը հիմք է հանդիսացել կատարելագործված լուսահեռաչափի ֆունկցիոնալ սխեմայի համար: Կատարվել է դիտարկված մեթոդների համեմատական վերլուծություն, որի արդյունքում տրվել է այդ մեթոդների գնահատականը հիմք ընդունելով ֆազային մնացորդի որոշման սխալի մեծությունը: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ երկֆազային մեթոդի դեպքում ֆազային ցիկլի մնացորդի որոշման ճշտությունը հայտնի զրոյական կոմպենսացիոն մեթոդի նկատմամբ բարձրանում է մոտ 3 անգամ, միաժամանակ 2 անգամ կրճատվում է նաև օպտիկական հապաղման գծի երկարությունը: Գծային կոմպենսացիոն մեթոդի ներդրման դեպքում տեղի է ունենում զրոյական կարգի $J_0(x)$ ֆունկցիայից անցում առաջին կարգի $J_1(x)$ ֆունկցիային, ինչը բերում է մեկ կարգով ֆազային չափման ճշտության բարձրացման և մոտ 4 անգամ ԳԲՀ հզորության նվազման: Դիտարկված են նաև ֆլուկտուացիոն երևույթների ազդեցությունները գծային չափումների արդյունքների ճշտության վրա:

Ատենախոսության երրորդ գլուխն(էջ 83-139) ընգրկում է նոր լուծումներ, ուղղված մշակվող լուսահեռաչափի հանգույցների կատարելագործմանը, որոնք հանգեցնում են չափման ճշտության բարձրացմանը: Կատարվել է 600-2400 ՄՀց հաճախության տիրույթում տարբեր տեսակի KDP, DKDP և LiNbO₃ էլեկտրաօպտիկական բյուրեղներով կառուցված լույսի մոդուլյատորների հետազոտություն, հաշվարկվել են հաճախությունից կախված ԳԲՀ հզորության արժեքները, որոշվել են g , $P_{\pi min}$ և P_{π} հաշվարկային մեծությունները: Ցույց է

տրվել, որ ռեզոնանսային հաճախականությունից կախված գոյություն ունի էլեկտրաօպտիկական բյուրեղի օպտիմալ երկարություն, պայմանավորված K գործակցով, որը որոշվում է $l_{opt} = \lambda_m / 5,5n_o$ պայմանից: Ներկայացվել է կատարելագործված երկֆազային մեթոդով աշխատող լուսահեռաչափի ֆունկցիոնալ սխեման և աշխատանքի կարգը: Հետազոտվել են լուսահեռաչափի չափման ճշտության վրա ազդող գործոնները, դիտարկվել է ընդունող-հաղորդող օպտիկամեխանիկական հանգույցի թեքման անկյան ազդեցությունը սարքի հաստատունի վրա, ջերմային ազդեցությունները, որոնց դիտարկման արդյունքում առաջարկվել է օպտիկական հապաղման գծի հանգույցը պատրաստել ինվարից, հաշվի առնելով ինվարի ջերմային ընդարձակման փոքր արժեքը: Այդ բոլոր գործոնների ազդեցության արդյունքում սպասվելիք գումարային սխալը գնահատվել է $m = \pm(0.1 + 5 * 10^{-7})$: Մատրիցային եղանակով գնահատվել են նաև օպտիկական տրակտում ներառված տարրերի ճշտադրման սխալների ազդեցությունները լուսահեռաչափի ճշտության վրա և տրվել են այդ տարրերի կողմնորոշման սխալանքի թույլատրելի արժեքները: Ներկայացվել է լուսահեռաչափի միջոցով ստացված տվյալների մշակման մեթոդաբանությունը և լաբորատոր պայմաններում իրականացված չափումների տվյալները:

Եզրակացության մեջ ձևակերպված են ատենախոսության մեջ բերված հիմնական արդյունքները:

Հեղինակի կողմից ստացված հետազոտությունների արդյունքները հաստատված են մոդուլյացիոն եղանակի մեթոդների տեսական հիմնավորմամբ և վերլուծությամբ, ինչպես նաև փորձագիտական հետազոտությունների արդյունքներով:

Ստացված արդյունքների հավաստիությունը հաստատված է նաև գիտական ամսագրերում հրատարակված հոդվածներով, արտոնագրով և միջազգային գիտաժողովներում ու սեմինարներում կատարված զեկույցներով:

Ատենախոսական աշխատանքում ստացված արդյունքներն ունեն ինչպես գիտական, այնպես էլ կիրառական արժեք: Ատենախոսությունն ամբողջությամբ թողնում է դրական տպավորություն, սակայն զերծ չէ նաև որոշ թերություններից: Այսպես.

1. Ցանկալի է ռեզոնանսային հաճախականությունը իջեցնել մինչև 1000 ՄՀց, որի դեպքում թեև տեղի է ունենում մոդուլման արդյունավետության մի փոքր իջեցում, որը կբերի չափման ճշտության աննշան փոքրացման, բայց զգալի կիջեցնի մոդուլման ԳԲՀ հզորությունը:
2. Որոշ նկարներում և բանաձևերում թույլ են տրված անճշտություններ և բացթողումներ, օրինակ նկ.2.1 և նկ.2.2, E_{cs} ինդեքսը ռուսերեն է, 3.11 բանաձևում Q_n է, իսկ տեքստում Q_p :

3. Երկֆազային եղանակը իրականացված է $\lambda/2$ ֆազային թիթեղի պտույտով, մինչդեռ ըստ ձեր դիտարկման կարելի է իրականացնել նաև բյուրեղի պտույտով, որը մեր կարծիքով առավել նպատակահարմար է:
4. Լազերային ճառագայթման մոդուլացման նպատակով կիրառվել է KDP օյուրեղ՝ բարձր մոդուլացման լարումով, որը բերում է էլեկրասնուցման սխեմայի բարդացման:
5. Ցանկալի կլիներ լուսահեռաչափը լրացնել հաղորդիչ-ընդունիչ օպտիկայով, որը կբերի ոչ միայն չափման ճշտության բարձրացման, այլև չափվող հեռավորության մեծացման:

Նշված թերությունները, սակայն, չեն կրում սկզբունքային բնույթ և չեն նսեմացնում աշխատանքի արժեքը: Աշխատանքում ստացված արդյունքների հավաստիությունը կասկած չի հարուցում:

Աշխատանքի համապատասխանությունը ՀՀԲՈՀ-ի պահանջներին

Ատենախոսությունն իր արդիականությամբ, ծավալով, գիտական և տեխնիկական նորությամբ, ձևակերպմամբ, հիմնավորմամբ և հիմնական արդյունքների կարևորությամբ համապատասխանում է ՀՀԲՈՀ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին:

Տրապարակումները

Ատենախոսության հիմնական դրույթները հրապարակվել են հեղինակի 10 գիտական աշխատանքներում: Սեղմագիրն ամբողջովին համապատասխանում է ատենախոսությանը և արտացոլում է դրա հիմնական դրույթները:

Ատենախոսության արդյունքները թույլ են տալիս ստանալ սարքավորում, որը կարող է կիրառվել Հայաստանում և այլ երկրներում գեոֆիզիկայում, կադաստրի համակարգում չափագրության համար: Ատենախոսության արդյունքները կարող են օգտագործվել ճշգրիտ հեռաչափերի ստեղծուման նպատակով, որը հնարավոր է իրականացնել Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարանում, ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտում և «ԼՏ-ՊԻՐԿԱԼ» լազերային տեխնոլոգիաների կենտրոնում:

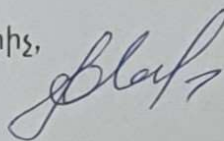
Եզրակացություն

Ստեփան Կարենի Պետրոսյանի «Ճշգրիտ լուսահեռաչափերի ճշտության բարձրացման ուղիների ուսումնասիրումը, հիմնավորումը և սարքի ավտոմատացումը» թեմայով թեկնածուական ատենախոսությունն ավարտուն գիտական հետազոտություն է,

որն ունի տեսական և կիրառական նշանակության արժեքավոր արդյունքներ: Իր ծավալով և գիտական մակարդակով այն լիովին համապատասխանում է ՀՀԲՈՀ-ի կողմից թեկնածուական ատենախոսություններին ներկայացվող պահանջներին, իսկ նրա հեղինակն արժանի է Ե.23.06 - «Գեոդեզիա, ներառյալ քարտեզագրություն և կադաստր» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Հեղինակն աշխատանքը ներկայացրել է ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի ընդհանուր սեմինարին՝ 2022 թ. հունիսի 9-ին: Աշխատանքի քննարկմանը մասնակցել են ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների դոկտորներ Ա. Պապոյանը, Դ. Սարգսյանը, Ռ. Դրամփյանը, Տեխնիկական գիտությունների դոկտոր Հ. Պետրոսյանը, ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուներ Ռ. Հովսեփյանը, Լ. Ծառուկյանը, Ա. Սարգսյանը, Ս.Շմավոնյանը, Ա. Մանուկյանը, Եվ. Կաֆադարյանը, Կ. Հովհաննեսյանը, Տ. Բուտաևան, Ա. Խանրեկյանը, Ն. Սիսակյանը, Ա. Տոնոյանը և ուրիշները:

ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների
ինստիտուտի Բյուրեղաօպտիկայի լաբորատորիայի վարիչ,
ֆիզ.մաթ. գիտ. թեկնածու Ռ.Կ. Հովսեփյան



«9» հունիսի, 2022 թ.

Ռ.Կ. Հովսեփյան ստորագրությունը հաստատում եմ
ՀՀ ԳԱԱ Ֆիզիկական հետազոտությունների ինստիտուտի
գիտքարտուղար՝ ֆիզ.մաթ. գիտ. թեկնածու Լ.Մ.Ծառուկյան

