

ԸՆԴԴԻՄԱԽՈՍԻ ԿԱՐԾԻՔ

*Վարդան Ռաֆիկի Սահակյանի «GPS-ից անկախ տեղորոշման և նավիգացիայի համակարգ» թեմայով ատենախոսության վերաբերյալ, ներկայացված Ե.13.04 — «Հաշվողական մեքենաների, համալիրների, համակարգերի և ցանցերի մաթեմատիկական և ծրագրային ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ*

Ատենախոսությունը նվիրված է անօդաչու թռչող սարքերի (ԱԹՍ) արբանյակային գլոբալ համակարգերից ստացվող տեղեկատվությունից անկախ նավիգացիայի, ինչպես նաև օբյեկտների տեղորոշման համակարգերի նախագծմանը, մշակմանը և հետազոտությանը ինչպես առանձին թռչող սարքի, այնպես էլ դրանց խմբային կիրառման դեպքում:

Թեմայի արդիականությունը: Անօդաչու թռչող սարքերը լայնորեն կիրառվում են մշտադիտարկման, քարտեզագրման, տեխնիկական գնման, որոնողափրկարարական և հատուկ նշանակության խնդիրներում: Ժամանակակից ԱԹՍ-ների ինքնավարությունը սովորաբար հիմնված է գլոբալ արբանյակային նավիգացիայի համակարգերի (GNSS) վրա, որոնք ապահովում են դիրքի, արագության և ժամանակի գնահատումը: Սակայն GNSS ազդանշանները խոցելի են և կարող են անհասանելի լինել որոշ միջավայրերում, ինչպես նաև ռադիոէլեկտրոնային խլացման (jamming) կամ սպուֆինգի (spoofing) պայմաններում:

GNSS-ի կորուստը հանգեցնում է վիճակի գնահատման համակարգի դիտարկելիության կորստի, իներցիալ տվիչների վրա հիմնված հաշվարկներում սխալների կուտակման և նավիգացիայի մեծ սխալների, ինչի հետևանքով դժվարանում է առաքելության շարունակական իրականացումը: Խաթարվում են նաև օբյեկտների տեղորոշման և ԱԹՍ խմբերի համատեղ աշխատանքի հնարավորությունները: Այս տեսանկյունից Վարդան Ռաֆիկի Սահակյանի ատենախոսությունը հանդիսանում է խիստ արդիական և պահանջված գիտատեխնիկական աշխատանք:

Հետազոտության նպատակն է անօդաչու թռչող սարքերի (ԱԹՍ) ինտեգրված ինքնավարության համակարգի մշակումն, իրագործումն ու փորձարարական վավերացումն է, որը կարող է գործել ինչպես GNSS-ի առկայության, այնպես էլ դրա բացակայության պայմաններում: Մշակվող համակարգը նախատեսված է կիրառման համար ինչպես առանձին ԱԹՍ-ների, այնպես էլ ԱԹՍ երամների դեպքում և ապահովում է թռիչքի, գնահատման և կորոլիինացիայի անընդհատությունը գլոբալ նավիգացիոն տեղեկատվության կորստի

պայմաններում: Համակարգո ապահովում է առաքելության շարունակումը, օբյեկտների իրական ժամանակի տեղորոշումը և երամի կոոպերատիվ վարքագիծը՝ բորտային չափումների հիման վրա:

Նշված նպատակին հասնելու համար ատենախոսության մեջ դրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները՝

- GNSS-ի բացակայության պայմաններում նավիգացիայի և տեղորոշման գոյություն ունեցող մեթոդների համեմատական վերլուծության իրականացում՝ դրանց տեխնիկական սահմանափակումների բացահայտմամբ, բաց կողով և երամային համակարգերում կիրառելիության գնահատմամբ:
- Պահեստային նավիգացիայի համակարգի մշակում և իրականացում, որը ապահովում է ԱԹՄ-ի թռիչքի շարունակականությունը GNSS-ի բացակայության պայմաններում՝ շեշտադրելով հուսալիությունը, հաշվարկային արդյունավետությունը և ինտեգրումը գոյություն ունեցող ավտոպիլոտի ճարտարապետության մեջ:
- Իրական ժամանակում օբյեկտների եռաչափ տեղորոշման համակարգի նախագծում և մշակում՝ հիմնված տեսախցիկի և գիրոստաբիլացված լազերային հեռաչափի վրա՝ առանց տեղանքի քարտեզների և օբյեկտների չափերի մասին տվյալների օգտագործման, որը կիրառելի է չկարգավորված միջավայրերում:
- ԱԹՄ երամի համար հարաբերական տեղորոշման կոոպերատիվ նավիգացիայի համակարգի նախագծում և մշակում, որի դեպքում մեկ մասնակիորեն տեղորոշված կամ օպերատորի կողմից կառավարվող ԱԹՄ-ն աջակցում է մյուսներին՝ GNSS-ի բացակայության պայմաններում հարաբերական դիրքերի գնահատականների փոխանցման միջոցով:
- Առաջարկված բոլոր ենթահամակարգերի ինտեգրում մեկ միասնական համակարգում, դրա աշխատանքի փորձարարական գնահատում սիմուլյատորի և իրական աշխարհի փորձարկումներում:

Գիտական դրույթների և եզրահանգումների ճշտությունը: Աշխատանքում կատարված տեսական հետազոտությունները հիմնված են թռչող սարքերի թռիչքի կինեմատիկայի և դինամիկայի, նավիգացիայի և համակարգչային տեսողության տվյալների համադրմամբ ոչ գծային գնահատման մեթոդների վրա, որոնք հիմնավոր են, իսկ գիտական դրույթների և եզրահանգումների միջև առկա է հստակ պատճառահետևանքային կապ: Աշխատանքի ընթացքում կատարված մոդելավորումը և հաշվարկներն արված են ժամանակակից տեղեկատվական տեխնոլոգիաների և ծրագրային փաթեթների օգտագործմամբ և ճշգրիտ են:

Ստացված արդյունքների նորությունը և հիմնավորման աստիճանը: Աշխատանքում ստացվել են հետևյալ նոր հիմնական արդյունքները.

1. Մշակվել է GNSS-ից անկախ պահեստային նավիգացիայի համակարգ, որը միավորում է իներցիալ նավիգացիան և օպտիկական հոսքի (optical flow) հիման վրա արագության գնահատումը՝ զգալիորեն նվազեցնելով վերադարձի սխալանքը dead-reckoning մեթոդի համեմատ:

2. Մշակվել է իրական ժամանակում օբյեկտների եռաչափ տեղորոշման համակարգ, որը հնարավորություն է տալիս որոշել վերգետնյա օբյեկտների աշխարհագրական կոորդինատները՝ առանց տեղանքի քարտեզների կամ օբյեկտների չափերի մասին նախորոք հայտնի տեղեկության:

3. Մշակվել է «առաջնորդ-հետևորդ» տիպի կոորդինացիայի համակարգ, որտեղ հետևորդ ԱԹՄ-ները չեն պահանջում սեփական GNSS կամ կողային տեսողական համակարգեր՝ ցուցաբերելով բարձր ճշգրտություն խմբային թռիչքներում:

4. Մշակվել են ալգորիթմական և ծրագրային լուծումներ, որոնք թույլ են տալիս փորձարկել վերոնշյալ համակարգերն ինչպես SITL/Gazebo մոդելավորման միջավայրում, այնպես էլ իրական ԱԹՄ-ների վրա: Առաջարկված լուծումները կիրառում են ստանդարտ կողային տվիչներ, որոնք առկա են լայնորեն տարածված բաց կոդով ինքնադեկասարքերում, ինչը թույլ է տալիս կիրառել դրանք նմանատիպ ինքնադեկասարքերում առանց ճարտարապետության էական փոփոխությունների:

Ատենախոսության դրական և բացասական կողմերը:

Աշխատանքի դրական կողմերը:

1. Աշխատանքում բերված տեսական եզրահանգումներն արտացոլված են գործնական օրինակների քննարկման արդյունքներում:
2. Մեղմագիրը հստակ արտացոլում է ատենախոսության բովանդակությունը:
3. Ատենախոսությունը կատարված է բարձր գիտական մակարդակով:
4. Առաջադրված խնդիրների և ստացված եզրահանգումների միջև առկա է հստակ պատճառահետևանքային կապ:
5. Մշակված ծրագրային փաթեթները հնարավոր է կիրառել ԱԹՄ-ների զոյություն ունեցող ինքնադեկասարքերի հետ:

Աշխատանքի հետ կապված կարելի է անել հետևյալ դիտարկումները:

1. Ատենախոսության մեջ առկա են որոշակի տեխնիկական, տերմինաբանական և լեզվական բնույթի բացթողումներ:
2. Ցանկալի կլիներ ներկայացնել մշակվող համակարգերի կիրառելիության տիրույթները և սահմանափակումները, օրինակ ներկայացնել այն դեպքերը

երբ օպտիկական հոսքի հիման վրա ստացված տվյալներում առաջանում մեծ շեղումներ, ինչը բերում է ընդհանուր համակարգի կիրառման անհնարինության, կամ ինչպիսի բնութագրեր կարող են ազդել մշակված նավիգացիայի համակարգի կիրառման սահմանափակման վրա, օրինակ, ինտեգրալ տվիչների և տեսախցիկի փոխադարձ կարգաբերման սխալների ազդեցությունը:

3. Նշանակետերի տեղորոշման համար ցանկացած պարագայում անհրաժեշտ է թոշող սարքի տեղային կուրսի անկյան ճշգրիտ գնահատումը, ինչի գնահատումը, եթե հիմնված է միայն մագնետոմետրից ստացվող տվյալների վրա, կարող է բերել մեծ շեղումների անոմալ տեղանքներում կամ արտաքին այլ ազդեցությունների դեպքում, որը նույնպես կարելի էր դիտարկել և ներկայացնել կիրառման սահմանափակումների տեսքով:

#### Ամփոփիչ եզրակացություն

Հաշվի առնելով վերոնշյալ դիտարկումները և աշխատանքի դրական կողմերը, գտնում եմ, որ Վարդան Ռաֆիկի Սահակյանի «GPS-ից անկախ տեղորոշման և նավիգացիայի համակարգ» թեմայով ատենախոսությունը գրագետ մշակված և ավարտուն գիտահետազոտական աշխատանք է, արդիական է, առաջադրված խնդիրների լուծումներն արժեքավոր են տեսական և կիրառական տեսանկյունից, ունեն տեխնիկական իրացման մեծ պահանջարկ, բավարարում են ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից առաջադրած պահանջներին, իսկ հեղինակը՝ Վարդան Ռաֆիկի Սահակյանը, արժանի է Ե.13.04 «Հաշվողական մեքենաների, համալիրների, համակարգերի և ցանցերի մաթեմատիկական և ծրագրային ապահովում» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝

«ԻՄՊՐՈՎԻԶ ԷՅԸՈՍՓԵՅՍ ԸՆԴ ԴԻՖԵՆՍ» ՍՊԸ  
տնօրեն, տ.գ.թ.



Ա.Հ. Բաղիյան

12.05.2026 թ.