

«ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ»



ՀԱՅՈՒՑ գիտական և գիտատեխնոլոգիական
համագործակցության գծով պրոռեկտոր

Ա.Խ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

21 06 2021 թ.

ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ ԿԱՐԾԻՔ

Արման Սմբատի Շահինյանի «Ճոճանակ կրող թռչող սարքի շարժման դեկավարումը և կայունացումը» թեմայով Ա. 02. 01 – «Տեսական մեխանիկա» մասնագիտությամբ Ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ներկայացված ատենախոսության վերաբերյալ

Ատենախոսությունը նվիրված է ճոճանակ կրող անօդաչու թռչող սարքի (ԱԹՍ) դեկավարման և կայունացման հարցերին:

Թեմայի արդիականությունը: ԱԹՍ-ները, քնդհանուր առմամբ, թռչող մեքենաներ են, որոնք չեն պահանջում վերահսկող անձնակազմ: ԱԹՍ ներք կարող են համարվել նաև թռչող ռոբոտներ: Ներկայումս ԱԹՍ-ները լայնորեն կիրառվում են ինչպես ռազմական, այնպես էլ քաղաքացիական տարբեր ոլորտներում, այդ թվում գյուղատնտեսությունում, ճանապարհային երթևեկության վերահսկման, անտառներում հրդեհների օջախների հայտնաբերման, որոնողափրկարարական աշխատանքներում և այլն: Հատուկ ուշադրություն է դարձվում ԱԹՍ-ներից ճոպանով կամ այլ հարմարանքներով կախված բեռերի տեղափոխման հարցերին: Նշված խնդրի լուծման համար օգտագործվում են մաթեմատիկական մոդելներ, որտեղ տեղափոխվող բեռը ներկայացվում է ԱԹՍ-ի վրա տեղադրված կախված կամ շրջված ճոճանակի օգնությամբ: Դրանով է սլայմանավորված ներկայացված թեմայի արդիականությունը:

Նևտագոտություն նպատակն է հետազոտել ԱԹՍ-ի ղեկավարման և կայունացման խնդիրները, երբ թռչող սարքը իր վրա կրում է ճոճանակ: Ճոճանակը սարքի վրա կարող է գտնվել ինչպես կախված, այնպես էլ ուղղաձիգ դեպի վեր ուղղված դիրքերով: Ինչպես նաև մշակել և հետազոտել ԱԹՍ-ի օպտիմալ ղեկավարումը և կայունացումը: Կառուցել ղեկավարող և օպտիմալ ղեկավարող ազդեցությունները և ստանալ դիտարկվող համակարգի շարժումների անալիտիկ տեսքերը:

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

- Դիտարկվել է հաստատուն գործակիցներով գծային դիֆերենցիալ հավասարումների համակարգերի հիբրիդային ղեկավարման խնդիրը, ենթադրելով որ համակարգի որոշ ֆազային կոորդինատներ բավարարում են հավելյալ պայմանների:
- Ձևակերպվել և լուծվել է շրջված ճոճանակ կրող ԱԹՍ-ի հիբրիդային ղեկավարման խնդիրը և ստացվել են օպտիմալ կայունացնող ղեկավարման ֆազային կոորդինատները:
- Կատարվել է ծախսված էներգիաների համեմատություն և ցույց է տրվել, որ կախված ճոճանակ կրող ԱԹՍ հիբրիդային ղեկավարման համար անհրաժեշտ էներգիան ավելի քան երկու անգամ ավելի թիչ է, քան շրջված ճոճանակ կրող ԱԹՍ հիբրիդային ղեկավարման համար անհրաժեշտ էներգիան:
- Ուսումնասիրվել է չբեռնված ԱԹՍ-ի գծային մաթեմատիկական մոդելի օպտիմալ ղեկավարման խնդիրը: Ստացվել են օպտիմալ ղեկավարումները՝ կախված համակարգի պարամետրերից:
- Դիտարկվել և լուծվել է չբեռնված ԱԹՍ մաթեմատիկական մոդելի օպտիմալ կայունացման խնդիրը: Ստացվել են Լյապունովի օպտիմալ ֆունկցիան և ղեկավարող ազդեցությունները:
- Դիտարկվել և լուծվել է կախված ճոճանակ կրող ԱԹՍ-ի գծային մոդելի համար ծրագրային ղեկավարման խնդիրը:

Գիտական դրույթների և եզրահանգումների ճշտությունը: Աշխատանքում կատարված տեսական հետազոտությունները հիմնված են տեսական մեխանիկայի ու ռոբոտատեխնիկայի և օպտիմալ կառավարման տեսության և հաշվարկային մեթոդների վրա: Դրանք հիմնավորված են, իսկ կատարված բոլոր եզրահանգումներն ու գործնական հաշվարկներն իրականացված են ժամանակակից տեղեկատվական տեխնոլոգիաների լայն օգտագործմամբ և ճշգրիտ են:

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

- Մշակվել է ճոճանակ պարունակող ԱԹՄ-ի օպտիմալ ղեկավարման նոր այսպես կոչված հիբրիդային եղանակ, որի էությունը կայանում է նրանում, որ նախ լուծվում է ստացված մաթեմատիկական մոդելի հավասարումների մի մասը, ընդունելով ֆազային կոորդինատներից մի քանիսը որպես ղեկավարող ազդեցություններ: Այնուհետև օգտագործելով ստացված օպտիմալ լուծումները, լուծվում է ամբողջ համակարգի ղեկավարման խնդիրը:
- Օգտվելով ղեկավարման խնդիրների լուծման մշակված նոր, հիբրիդային եղանակից, հիբրիդային ղեկավարման խնդիրներ ձևակերպվել և լուծվել են ինչպես շրջված ճոճանակ կրող, այնպես էլ իրենից կախված ճոճանակ ունեցող անօդաչու թռչող սարքի համար: Ստացվել են թե՛ որպես օպտիմալ կայունացնող ղեկավարումներ ընտրված ֆազային կոորդինատների, թե՛ սարքի շարժումն ապահովող ղեկավարող ազդեցությունների անալիտիկ տեսքերը:
- Չբեռնված ԱԹՄ-ի գծային մաթեմատիկական մոդելի համար (որը պարունակում է որոշ պարամետրեր) լուծված են և՛ օպտիմալ ղեկավարման, և՛ օպտիմալ կայունացման խնդիրները: Ստացված են օպտիմալ

ղեկավարումները և Լյապունովի օպտիմալ ֆունկցիան կախված համակարգի պարամետրերից:

Աշխատանքում ստացված տեսական եզրահանգումների արդյունքները համընկնում են հաշվարկային օրինակների արդյունքների հետ:

Սեղմագիրը ձիշտ է արտացոլում ատենախոսության բովանդակությունը:

Աշխատանքի արդյունքները նպատակահարմար է ներդնել և զարգացնել հետևյալ կազմակերպություններում՝

«ԼՈԿԱՏՈՐ» (Locator) ՓԲԸ,

«ԱԹՍ ԼԱԲ» (UAVLAB) ՍՊԸ,

«Իմպրովիզ Էյրոսփեյս քնդ Դիֆենս» (Improvis Aerospace and Defence) ՍՊԸ,

«ԻՆՍՏԻԳԵՅԹ ՌՈԲՈՏԻՔՍ» (Instigate Robotics CJSC) ՓԲԸ:

Ատենախոսության դրական և բացասական կողմերը: Ատենախոսությունը կատարված է բարձր գիտական մակարդակով, ստացված եզրահանգումները համոզեցուցիչ են: Կարևոր է նշել նաև, որ աշխատանքում ստացված տեսական արդյունքների հիման վրա մշակվել է ծրագրային փաթեթ MATLAB-ի միջավայրում, որը հնարավորություն է տալիս հետագոտել տարբեր ոլորտներում օգտագործվող ԱԹՍ-ի կինեմատիկ ու դինամիկ առանձնահատկությունները և նախագծել ավտոմատ կառավարման համակարգեր:

Նկատվել են հետևյալ բացթողումները.

1. ԱԹՍ-ճոճանակ ընդհանուր համակարգի դինամիկան ուսումնասիրելիս ընդունվել է գծային մոդել, որի հիման վրա ստացվել են օպտիմալ ղեկավարման ալգորիթմները: Սակայն հաշվի առնելով, որ ԱԹՍ-ճոճանակ ընդհանուր համակարգի իրական շարժումները նկարագրվում են ոչ գծային հավասարումներով, ցանկալի կլիներ տալ գնահատական ճոճանակի շեղումների այն տիրույթին, որտեղ գծայնացված մոդելը հավաստի է:

2. Աշխատանքում կան որոշ վրիպակներ և տեխնիկական անճշտություններ, ինչպես նաև առկա են նույն մեծության տարբեր նշանակումներ (օրինակ ԱԹՄ-ի զանգվածը որոշ տեղերում նշանակված է m -ով, իսկ մեկ այլ տեղ՝ m_{UAV} -ով):

Չնայած նշված բացթողումներին, գտնում եմ, որ Արման Սմբատի Շահինյանի «Ճոճանակ կրող թռչող սարքի շարժման դեկավարումը և կայունացումը» ատենախոսությունը ավարտուն գիտական աշխատանք է, արդիական է, առաջադրված և լուծված խնդիրներն ունեն ինչպես տեսական, այնպես էլ կիրառական նշանակություն և բավարարում են ՀՀ ԲՈԿ-ի կողմից առաջադրվող պահանջներին:

Աշխատանքը ներկայացվել է ՀԱՊՀ «Օդային ռորոտատեխնիկայի ուսումնահետազոտական կենտրոնի» գիտական սեմինարի ընթացքում 2021 թ. հունիսի 11-ին, որին ներկա էին տ.գ.դ., պրոֆեսոր Օ.Ն. Գասպարյանը, տ.գ.թ., դոցենտներ Լ.Մ. Բունիաթյանը, Ն.Հ. Վարդանյանը, տեխ. գիտ. թեկնածուներ Մ.Գ. Հարությունյան, Ա.Գ. Բաղիյանը, Հ.Գ. Դարբինյանը, ինչպես նաև ՀԱՊՀ-ի ասպիրանտներ:

ՀԱՊՀ «Կառավարման համակարգեր» ամբիոնի վարիչ,

«Օդային ռորոտատեխնիկայի ուսումնահետազոտական կենտրոնի» տնօրեն,

տեխնիկական գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր

Օ.Ն. Գասպարյան

18 հունիսի 2021 թ.