

**ՀԻՂՐՈՂԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ՆԻՎԵԼԻՐԱՑՄԱՆ ԵՐՐՈՐԴ ՓՈՐՁԱՆՍՈՒՇԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ
ՍԿՋՐՈՒՆՔԸ ԵՎ ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ՓՈՐՁԱՐԿՄԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ**

Հովսեփ Սերգեյի Պետրոսյան, Պետրոս Վարդգեսի Համբարձումյան,

Արտյոմ Սերյոժայի Ծատուրյան, Նարինե Վահանի Հարությունյան, Տրունգիկ Հակոբի Փալիկյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ

**Hovsep-petrosyan@mail.ru*

Ներկայացվել է հայտնի հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգերի աշխատանքի սկզբունքը, որտեղ չափագրումն իրականացվում է բարդ ամբարձիչ մեխանիզմի միջոցով աշխատանքային հեղուկի բաքը հաստատուն արագությամբ բարձրացնելով: Այդ մեխանիզմը չափերով և քաշով ավելի ծանր է, քան համակարգի մյուս բոլոր սարքավորումները միասին վերցրած: Մշակվել է նոր հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգ, որը նախկին համակարգի հեղուկի կինեմատիկ ռեժիմի փոխարեն աշխատում է դինամիկ ռեժիմով: Ամբարձիչ մեխանիզմի փոխարեն օգտագործվել են հեղուկի էլեկտրամագնիսական փականներ (Փ10 մմ), որոնք սինխրոն գործում են միկրոպոմպի հետ: Կատարվել են նոր համակարգի լաբորատոր փորձեր, չափագրման տվյալների ճշտության գնահատում, որը փոքր է տեխնիկական նախագծով նախատեսված 0,05 մմ արժեքից:

Բանալի բառեր. *հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգ, աշխատանքային հեղուկի բաք, կառավարման և գրանցման բլոկ, տվիչ, ապակե էտալոնային փորձանմուշ, էլեկտրամագնիսական փական*

Ներածություն

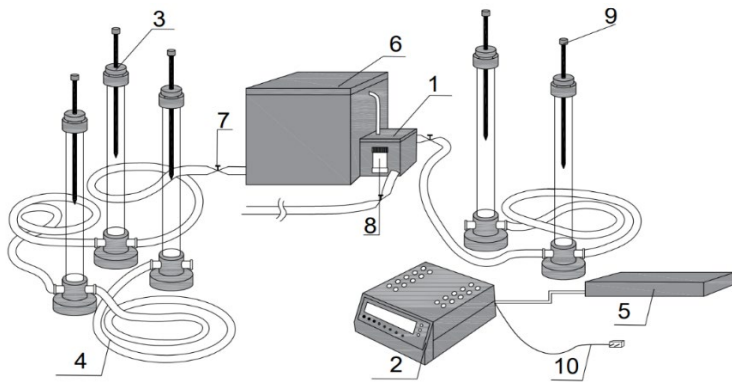
Հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգը (ՀԴՆՀ) ստեղծվել է ԵրՊԻ-ի կողմից 1975 թ. և ՄՍԴԻ-10Ը, ՄՍԴԻ-20Ը ու ՄՍԴԻ-30Ը սերիաներով թողարկվել է ինստիտուտի փորձարարական գործարանում [1, 2]: Այնուհետ համակարգերը կատարելագործվել են և ներդրվել եզակի կառույցներում՝ ԱԷԿ-ներ, ՋԷԿ-եր, էլևատորներ և այլ կարևոր շինություններ, դրանց հիմքերի և առանձին կոնստրուկցիաների ուղղաձիգ ձևախախտումների պարբերական դիտարկումների համար՝ վթարային իրավիճակների կանխման նպատակով:

1987-1988 թթ. Ռովնոյի ԱԷԿ-ում երեք ՀԴՆՀ-ի պետական փորձարկումներ անցած աշխատանքներով հաստատվեցին համակարգերի լիարժեք աշխատունակությունը և վերահսկման պահանջվող ճշտությունը [3, 4]:

ԽՍՀՄ-ի փլուզումից հետո նորաստեղծ Հայաստանի Հանրապետությունում աշխարհաքաղաքական պայմաններից, թերֆինանսավորման և այլ պատճառից ելնելով դադարեցվել է ՀԴՆՀ-ի թողարկման արտադրությունը:

Նյութեր և մեթոդներ

Կատարելագործված հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգի լաբորատոր փորձարկումների արդյունքում ստացվել է 0,04...0,05 մ/վ չափման ճշտություն, որը մի քանի անգամ գերազանցում է նախկին հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգի 0,2 մ/վ ճշտությանը: Կատարելագործված կառավարման և գրանցման սարքն առանց մասնագետի միջամտության դիտարկված թվային տվյալները գրանցում է համակարգչում: Համակարգն ապահովվել է համապատասխան ինտերֆեյսով, որը հնարավորություն է տալիս դիտարկված տվյալները համացանցի միջոցով իրական ժամանակի ռեժիմով փոխանցել մեկ ընդհանուր կենտրոն՝ դրանց մշակման և վերլուծական աշխատանքներ կատարելու համար, մշակվել է դիտարկման յուրաքանչյուր կետում տեղակայված տվիչում հեղուկի բարձրացման և իջեցման ժամանակ հաշվեցույցերի ավտոմատ գրանցման համակարգ, որով հաշվարկվում է տվյալ հսկիչ կետում կրկնակի վերագանցումները: Դրանով ապահովվում է ՀԴՀՆ-ի չափագիտական ինքնաատեստավորում, որով հավասարեցվում է հեղուկի պիեզոմետրական գիծը (նկ. 1) [5, 6]:



Նկ. 1. Հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգի ընդհանուր տեսքը.

1-աշխատանքային հեղուկի հավասարակշռման փոքր բաք, 2-ավտոմատ կառավարման և գրանցման բլոկ, 3-տվիչ, 4-աշխատանքային հեղուկի սնուցման խողովակ, 5-համացանցին միանալու համար ոտային մոդեմ, 6-աշխատանքային հեղուկի հավասարակշռման մեծ բաք, 7-էլեկտրամագնիսական փական, 8-պոմպ, 9-էլեկտրոդ ասեղ, 10-էլեկտրասնուցման լար

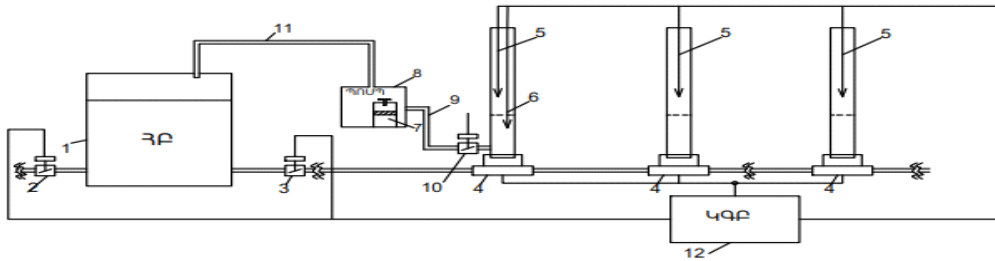
Կատարվել է ծրագրային փոփոխություն, ինչի արդյունքում իմպուլսների նման հաշվարկը փոխարինվել է ժամանակահատվածով (էլեկտրոնային ժամացույցով), դրանով իսկ բարձրացվել է չափման ճշտության աստիճանը՝ բաժանմունքի արժեքը, արտահայտված գծային միավորով, կազմելով 0,000072 մ/վ: Ժամանակահատվածը հանգեցրել է ուղղաձիգ դեֆորմացիայի չափման ճշտության բարձրացման մինչև 10^{-5} [7]:

Կատարելագործված հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգը որպես գյուտ 23.08.2021 թ. հայտ է ներկայացվել ՀՀ էկոնոմիկայի նախարարության Ստավոր սեփականության գրասենյակ, որի կողմից տրվել է «Հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգի գյուտի կարճաժամկետ արտոնագիր N 684 Y տրված 01.12.2021թ.» [8]:

Արդյունքներ և քննարկում

2023 թ. լաբորատորիայում մշակվել է հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգի վերակառուցման նոր նախագիծ, որտեղ համակարգի աշխատանքի կինեմատիկ ռեժիմը փոխարինվել է դինամիկ ռեժիմով [9]:

Դիտարկենք աշխատանքային հեղուկի դինամիկ ռեժիմով աշխատող ՀԴՆՀ-ի կառուցվածքը և չափագրման աշխատանքի սկզբունքը: Համակարգի սխեմատիկ տեսքը (նկ. 2) ցույց է տալիս (1) անշարժ աշխատանքային հեղուկի բաք, որին ամրացված են (2) և (3) էլեկտրամագնիսական փականներ, (4) տվիչների հաղորդակից անոթներ՝ ըստ հսկիչ կետերի քանակի, (5) միացված անշարժ կոնտակտային էլեկտրոդ-ասեղներին և (6) մեկ լրացուցիչ էլեկտրոդ-ասեղին, որը հանդես է գալիս որպես չափագրման ավտոմատ անջատիչ: Այս համակարգը լրացուցիչ համալրված է (7) միկրոպոմպով, որը տեղադրված է (8) փոքր բաքում: (8) փոքր բաքը (9) խողովակով միացված է (10) էլեկտրամագնիսական փականի տվիչին և (11) խողովակի միջոցով՝ աշխատանքային հեղուկի բաքին: Բոլոր կոնտակտային էլեկտրոդ-ասեղները, էլեկտրամագնիսական փականները և միկրոէլեկտրական պոմպը էլեկտրական հոսանքով միացված են (12) կառավարման և գրանցման բլոկին (ԿԳԲ): Դաշտային պայմաններում ինքնավար սնուցումն ապահովվում է վերալիցքավորվող մարտկոցից:



Նկ. 2. ՀԴՆՀ-ի սխեմատիկ կառուցվածքը. 1-աշխատանքային հեղուկի բաք, 2, 3-էլեկտրամագնիսական փական, 4-տվիչ, 5-էլեկտրոդ-ասեղներ, 6-էլեկտրոդ-ասեղ, 7-միկրոպոմպ, 8-փոքր բաք, 9-պոլիէթիլենային խողովակ, 10-հակադարձ ընթացքի էլեկտրամագնիսական փական, 11-պոլիէթիլենային խողովակ, 12-կառավարման և գրանցման բլոկ (ԿԳԲ)

Սաքքն աշխատում է հետևյալ կերպ: Չափման գործընթացը սկսվում է START կոճակի սեղմմամբ: Միացումից անմիջապես բացվում է էլեկտրամագնիսական փականը (3) և հեղուկը հաղորդակից անոթներով լցվում է տվիչների մեջ (4), կատարելով չափումներ: Սկզբնական փուլում, երբ հավասարակշռման բաքում ջրի մակարդակն առավելագույն է, իսկ երկու էլեկտրամագնիսական փականները փակ են, միկրոպոմպը գտնվում է անջատված վիճակում: Տվիչներում ջրի մակարդակը բարձրանում է մինչև վերջին տվիչում գտնվող էլեկտրոդ ասեղին հպվելը (5): Այդ պահին (12) կառավարման և գրանցման բլոկի միջոցով փակվում է (3) էլեկտրամագնիսական փականը: Հեղուկը որոշակի ժամանակ գտնվում է դադարի վիճակում (3 *ր*), իսկ երբ սկսում է աշխատանքային հեղուկի հակադարձ շարժում, ապա այդ ընթացքում բացվում է (2) էլեկտրամագնիսական փականը և միաժամանակ միանում է միկրոպոմպը (7), իջեցնելով հե-

դուկի մակարդակը մինչև (6) էլեկտրոդ-ասեղից պոկվելը: 0-ական տվիչն (6) անջատվելուց 3 րդ անց անջատվում է նաև միկրոպոմպը (7) և էլեկտրամագնիսական փականը (2), որպեսզի տվիչներում հեղուկը մնա որոշակի մակարդակի վրա: Միևնույն ժամանակ պոմպը հեղուկը մղում է հակառակ ուղղությամբ դեպի հավասարակշռման բաք՝ մինչև հեղուկի սկզբնական մակարդակին հասնելը (նկ. 2):

Համաձայն ներկայացված ՀԴՆՀ-ի աշխատանքային սկզբունքի, իրականացվել են լաբորատոր փորձարկումներ 2 ցիկլով (ադ.):

Որպես չափման միավոր ընտրվում է իմպուլսների քանակը, օգտագործելով էտալոնային ապակե նմուշ ($h_1=10,06$ մմ, $h_2=25,65$ մմ): էտալոնային ապակին պատրաստված է ԳՕՍՍ 2923-75-ի պահանջներով, Մոսկվայի մարզի Լիտկարինոյի օպտիկական ապակիների գործարանում:

Հետազոտվող կետերի համար կատարվել են երկու չափումներ՝ առանց էտալոնային ապակե նմուշի և էտալոնային ապակե նմուշով:

Առաջին և երկրորդ ցիկլերի տարբերությունը համապատասխանում է էտալոնային նմուշի հաստությանը: Մեկ իմպուլսին համապատասխան գծային միավորը որոշելու համար էտալոնային նմուշի հաստության արժեքը (h) բաժանվում է 1-ին և 2-րդ ցիկլերի իմպուլսների տարբերության ($N_2 - N_1$) միջին թվաբանական արժեքի վրա:

Աղյուսակ

Նոր ստեղծված ՀԴՆՀ-ի լաբորատոր փորձարկումների տվյալները՝ չափազրման ճշտության աստիճանը գնահատելու համար

| Տվիչի համարը | Ընթացքի ուղղությունը | 1-ին ցիկլի դիտարկման տվյալները 15.02.2024թ. | | | | | Միջին թվաբանականը |
|---|----------------------|---|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| | | 1 փորձ | 2 փորձ | 3 փորձ | 4 փորձ | 5 փորձ | |
| 1 | ուղիղ | 135743 | 134923 | 137089 | 138527 | 134284 | 136113,2 |
| | հակադարձ | 166849 | 167148 | 169046 | 165641 | 168657 | 167468,2 |
| 2 | ուղիղ | 205122 | 201742 | 202082 | 204249 | 203322 | 203303,4 |
| | հակադարձ | 195656 | 196008 | 198160 | 196721 | 192854 | 195879,8 |
| 3 | ուղիղ | 115738 | 115596 | 115705 | 116318 | 116102 | 115891,8 |
| | հակադարձ | 131417 | 129552 | 129642 | 131561 | 130543 | 130543,0 |
| 4 | ուղիղ | 98149 | 99057 | 99181 | 99639 | 98956 | 98996,4 |
| | հակադարձ | 110551 | 109843 | 109667 | 111770 | 110215 | 110411,2 |
| 2-րդ ցիկլի դիտարկման տվյալներն էտալոնային փորձանմուշով 22.02.2024թ. | | | | | | | |
| 1 | ուղիղ | 112904 | 113347 | 111146 | 112543 | 112652 | 112518,4 |
| | հակադարձ | 123686 | 124095 | 121995 | 122546 | 123154 | 123095,2 |
| 2 | ուղիղ | 133014 | 133332 | 130936 | 132153 | 134211 | 132729,2 |
| | հակադարձ | 126739 | 126739 | 124343 | 125989 | 125599 | 125881,8 |
| 3 | ուղիղ | 123668 | 123446 | 124557 | 126496 | 123668 | 124835,0 |
| | հակադարձ | 145379 | 143702 | 145749 | 148848 | 145379 | 145811,4 |
| 4 | ուղիղ | 105485 | 105384 | 106206 | 105599 | 105485 | 105631,8 |
| | հակադարձ | 124265 | 124121 | 125210 | 125097 | 125423 | 124823,2 |

Փորձարկումների արդյունքում ստացել ենք ուղիղ ուղղությամբ հինգ փորձնական չափումների միջին թվաբանականի ճշտությունն առաջին էտալոնային ապակու համար՝

$$C_1 = \frac{h_1}{N_2 - N_1} = \frac{10,06}{23594,8} = 0,00042 \text{ մմ},$$

իսկ երկրորդինը՝

$$C_2 = \frac{h_2}{N_2 - N_1} = \frac{25,65}{70574,2} = 0,00036 \text{ մմ}:$$

Միջին թվաբանական սխալը կկազմի՝ $C = 0,00039 \text{ մմ}$:

Հակադարձ ուղիղ ուղղությամբ չափված 1-ին էտալոնային նմուշին համապատասխանող մեկ իմպուլսի արժեքը՝

$$C_1 = \frac{h_1}{N_2 - N_1} = \frac{10,06}{44373} = 0,00023 \text{ մմ},$$

իսկ 2-րդ էտալոնային նմուշինը՝

$$C_2 = \frac{h_2}{N_2 - N_1} = \frac{25,65}{69998} = 0,00036 \text{ մմ}:$$

Միջին թվաբանական սխալը կկազմի՝ $C = 0,00029 \text{ մմ}$:

Եզրակացություն

Վերլուծելով լաբորատոր փորձարկումների արդյունքները, գալիս ենք այն եզրահանգման, որ բոլոր ստացված տվյալները փոքր են տեխնիկական նախագծով նախատեսված 0,05 մմ արժեքից:

Ստացված չափագրման ճշտության աստիճանը բավարարում է [10, 11]-ով տրված կառույցների հիմքերի և հիմնաստակերի, դրանց կոնստրուկցիաների նստվածքների և դեֆորմացիաների որոշման պահանջներին:

Նոր ստեղծված ՀԴՆՀ-ի կիրառության շրջանակը մեծապես կընդլայնվի գործնական խնդիրների լուծման գործընթացում, քանի որ սարքի ընդհանուր քաշը կրկնակի փոքրացել է, էներգիայի սպառումն ավելի քան երկու անգամ պակասել է, իսկ համակարգի արժեքը 30 %-ով էժանացել է:

Գրականության ցանկ

- [1] **А.М. Бархударян, Р.А. Мовсесян**, Теоретические основы метода гидродинамического нивелирования, Геодезия и аэрофотосъемка 1 (1976) 9-14.
- [2] **А.с. 480906 СССР, МКИ⁴ G 01 с 9/22**. Способ гидродинамического нивелирования / Р.А. Мовсесян, И.А. Таплавшили, В.Н. Варданян (СССР).- № 1904526/18-10; Заявлено 06.04.73; Опубл. 15.08.75, Бюл. 30 (1975) 3 с.
- [3] **А. с. 1688111 А1 SU, Кл. G 01 С 9/22**. Способ гидродинамического нивелирования / Р.А. Мовсесян, В.Н. Варданян, Ф.А. Паликян; № 4721068/10; Заявл. 11.05.89; Опубл. 30.10.91.- Бюл. 40 (1991) 4 с.
- [4] **Р.Р. Синанян, Ф.А. Паликян**, Промышленные испытания и внедрение усовершенствованной системы гидродинамического нивелирования на Ровенской АЭС, Известия АН Арм. ССР, Науки о земле XLII, № 5 (1989) 64-69.

- [5] Հ.Ս. Պետրոսյան, Պ.Վ. Համբարձումյան, Գ.Պ. Նալբանդյան, Ա.Ս. Ծատուրյան, Հիդրոդինամիկ նիվելիրացման ավտոմատացված սարք, ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 4 (2017) 133-139:
- [6] M.L. Ghazaryan, P.V. Hambartsumyan, V.H. Margaryan, M.V. Markosyan, G.P. Nalbandyan, H.S. Petrosyan, Control and observation systems for deformations and sediments of emergency buildings and highly important objects, in: Proceedings of the 10th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, September, 22-24, 2018, Beijing, China, pp. 79-81.
- [7] Ա.Ս. Ծատուրյան, Մ.Ռ. Վարդանյան, Հ.Ս. Պետրոսյան, Պ.Վ. Համբարձումյան, Գ.Պ. Նալբանդյան, Հիդրոդինամիկ նիվելիրացման սարքի լաբորատոր հետազոտություններ, ՃՇՀԱՀ-ի Տեղեկագիր 3 (2018) 11-17:
- [8] Հ.Ս. Պետրոսյան, Մ.Վ. Մարկոսյան, Պ.Վ. Համբարձումյան, Ա.Ս. Ծատուրյան, Ս.Կ. Պետրոսյան, Հիդրոդինամիկական նիվելիրացման համակարգի գյուտի կարճաժամկետ արտոնագիր N 684 Y տրված 01.12.2021թ. ՀՀ էկոնոմիկայի նախարարության Մտավոր սեփականության գրասենյակի կողմից:
- [9] О.С. Петросян, П.В. Амбарцумян, А.С. Цатурян, Г.П. Налбандян, С.К. Петросян, Замена кинематического режима на динамический при гидродинамическом нивелировании, Геодезия и Картография 5 (2023) 2-8.
- [10] Հ.Ս. Պետրոսյան, Պ.Վ. Համբարձումյան, Գ.Պ. Նալբանդյան, Ա.Ս. Ծատուրյան, Հիդրոդինամիկ նիվելիրացման ավտոմատացված սարք, ՃՇՀԱՀ գիտական աշխատություններ 4 (2017) 133-139:
- [11] ГОСТ 24846-81. Грунты. Методы измерения деформаций основания зданий и сооружений. Издательство стандартов, Москва, 1986, 156 с.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ТРЕТЬЕГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗ ДАННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Овсеп Сергеевич Петросян*, Петрос Вардгесович Амбарцумян,

Артем Сережаевич Цатурян, Нарине Вагановна Арутюнян, Фрунзик Акопович Паликян

Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА

*hovsep-petrosyan@mail.ru

Представлен принцип работы известных гидродинамических систем нивелирования, где измерение осуществляется с помощью сложного подъемного механизма за счет равномерного подъема бака с рабочей жидкостью. Этот механизм был тяжелее и больше по размеру, чем все остальное оборудование системы вместе взятое. Разработана новая гидродинамическая система нивелирования, которая работает в динамическом режиме вместо жидкокинематического режима предыдущей системы. Вместо подъемного механизма использованы электромагнитные жидкостные клапаны (Ø 10 мм), работающие синхронно с микронасосом. Проведены лабораторные эксперименты новой системы и оценка точности данных измерений, которая меньше значения 0,05 мм, предусмотренного техническим проектом.

Ключевые слова: гидродинамическая система нивелирования, балансировочный бак, контрольно-регистрационный блок, датчик, стеклянный эталонный образец, электромагнитные клапаны

OPERATING PRINCIPLE OF THE THIRD EXPERIMENTAL HYDRODYNAMIC LEVELING DEVICE AND ANALYSIS OF LABORATORY TEST DATA

Petrosyan Hovsep*, Hambardzumyan Petros, Tsaturyan Artyom, Harutyunyan Narine, Palikyan Frunzik

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA

**Hovsep-petrosyan@mail.ru*

The work principle of known hydrodynamic leveling systems is presented, where the measurement is carried out by complex lifting mechanism due to uniform lifting tank with working liquid. This mechanism was heavier and larger than all other equipment of the system taken together. A new hydrodynamic leveling system was developed, which works in dynamic mode instead of liquid kinematic mode of the previous system. The electromagnetic liquid valves (\varnothing 10 mm) are used instead of the lifting mechanism, working synchronously with the micro pump. Laboratory experiments of the new system and measurement accuracy were carried out. The obtained accuracy is smaller than the 0,05 mm set forth in the technical project.

Keywords: hydrodynamic leveling systems, balancing tank, regulation and registration device, sensor, glass reference model, electromagnetic liquid valves

Պետրոսյան Հովսեփ Սերգեյի, տեխ. գիտ. դոկտոր (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, ավագ գիտաշխատող, (+374)93999060, *Hovsep-petrosyan@mail.ru*, **Համբարձումյան Պետրոս Վարդգեսի, տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ինժեներական գեոդեզիայի ամբիոն, (+374)93734040, *HPV58@yandex.ru*, **Մատուրյան Արտյոմ Սերյոժայի, տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ինժեներական գեոդեզիայի ամբիոն, սախտենտ, (+374)77208568, *tsaturyanartyom@bk.ru*, **Հարությունյան Նարինե Վահանի, տ. գ. թ., դոցենտ** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Ինժեներական գեոդեզիայի ամբիոն, (+374)094537559, *nara@mail.ru*, **Փալիկյան Ֆրունզիկ Հակոբի** (ՀՀ, ք. Երևան) - (+374)93615777, *vertuvertu111@icloud.com*

Петросян Овсен Сергеевич, доктор техн. наук (РА, г. Ереван) - НУАСА, старший научный сотрудник, (+374)93999060, *hovsep-petrosyan@mail.ru*, **Амбарцумян Петрос Вардгесович, доктор техн. наук, профессор** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Инженерной геодезии, (+374)93734040, *HPV58@yandex.ru*, **Цатурян Артем Сергеяевич, канд.техн.наук** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Инженерной геодезии, ассистент, (+374)77208568, *tsaturyanartyom@bk.ru*, **Арутюнян Нарине Вагановна, канд.техн.наук, доцент** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Инженерной геодезии, (+374)94537559, *nara@mail.ru*, **Паликян Фрунзик Акопович** (РА, г. Ереван) - (+374)93615777, *vertuvertu111@icloud.com*

Petrosyan Hovsep, Doctor of Science (engineering)(RA, Yerevan) - NUACA, Senior researcher at NUACA, (+374)93999060, *hovsep-petrosyan@mail.ru*, **Hambardzumyan Petros, Doctor of Science (engineering), Professor** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Engineering geodesy, (+374)93734040, *HPV58@yandex.ru*, **Tsaturyan Artyom, Doctor of philosophy (Ph.D) in engineering** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Engineering geodesy, assistant, (+374)77208568, *tsaturyanartyom@bk.ru*, **Harutyunyan Narine, Doctor of philosophy (Ph.D) in engineering, Associate Professor** (RA, Yerevan) - NUACA, Chair of Engineering geodesy, (+374)94537559, *nara@mail.ru*, **Palikyan Frunzik** (RA, Yerevan) - (+374)93615777, *vertuvertu111@icloud.com*

Ներկայացվել է՝ 16.07.2024թ.

Գրախոսվել է՝ 15.08.2024թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 30.08.2024թ.