

**ԲՈՒԼՂՈՋԵՐԻ ԴԱՆԱԿ-ԹԵՎ ՄԱԿԵՐԵՎՈՒՑԹԻ ՆՎԱԶԱԳՈՒՅՆ ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ
ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ**

**Արամայիս Մյասնիկի Եսոյան¹, Արմեն Վալերիկի Հարությունյան²,
Գևորգ Աշոտի Կարապետյան¹, Անահիտ Վարդգեսի Հարությունյան²**

¹Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ

²Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ

*Esoyan.62@mail.ru

Կատարվել է բուլղոզերի թևի աշխատանքի էներգետիկական վերլուծություն, համաձայն որի բանող օրգանները, որոնց աշխատանքային մակերևույթը հաստատուն շառավղով ուղղորդ կոր է, ցուցաբերում են առավելագույն քարշային դիմադրություն, իսկ լոգարիթմական պարուրազծի տեսքով մակերևույթները՝ նվազագույն քարշային դիմադրություն: Առաջարկվել է բուլղոզերի թևի մակերևույթի գրունտի մեջ մտած հատվածը, որը գտնվում է լարվածադեֆորմացիոն բարդ վիճակում, նախագծել լոգարիթմական պարուրազծի տեսքով, իսկ թևի վերգետնյա մասը, որը գտնվում է գրունտի կտրման լարվածադեֆորմացիոն վիճակից դուրս գտնում՝ նախագծել հաստատուն շառավղի շրջանազծի աղեղի տեսքով: Տեսական հետազոտություններով ստացվել են բուլղոզերի թևի գրունտի մեջ մտնող հատվածի լոգարիթմական պարուրազծի տեսքով ուղղորդ կորի և թևի վերգետնյա մասի շրջանազծի աղեղի տեսքով ուղղորդ կորի հավասարումները:

Բանալի բառեր. բուլղոզեր, թև, դանակ, ուղղորդ կոր, լոգարիթմական պարուրազիծ, քարշային դիմադրություն

Ներածություն

Հաստատված է, որ առավել էներգատար գրունտների յուրացման լավագույն տեխնիկական միջոցը բուլղոզերն է [1]:

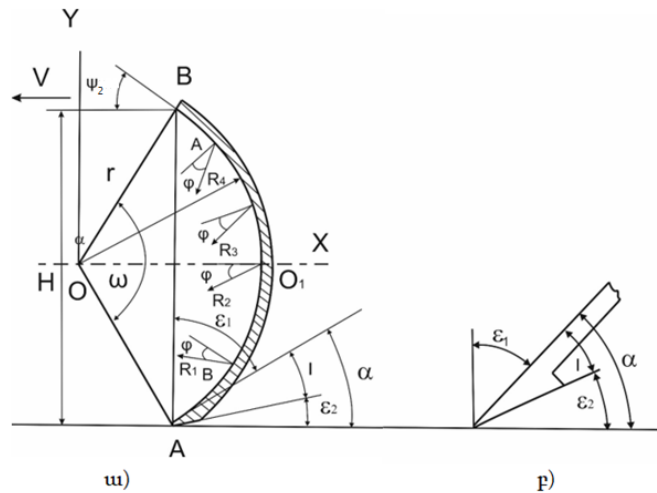
Շինարարական աշխատանքների կատարման համար գոյություն ունեցող հորիզոնական հարթությունում պտտվող և չպտտվող թևերով բուլղոզերներից լեռնային գոտիներում համեմատական շահագործական լավագույն հատկություններով է օժտված չպտտվող թևերով մոդելը [2]:

Նշենք, որ այդ մոդելի բուլղոզերի թևի մակերևույթի ուղղորդ կորն ընտրված է ամենաանհաջողը՝ հաստատուն շառավղով շրջանագիծը, որով համալրված բուլղոզերը դրսևորում է առավելագույն քարշային դիմադրություն: Նշված երկրաչափական ձևի ($r=const$) թևի բացասական կողմերի հիմնավորումը կներկայացվի հետագա շարադրանքում:

Նյութեր և մեթոդներ

Գրունտային տարածքներում շինարարական աշխատանքների մեքենայացման վերաբերյալ ժամանակակից գիտատեխնիկական գրականության տվյալների վերլուծությունից հաստատվել է, որ հողաշինարարական չպտտվող թևերով բուլդոզերների կառուցվածքային կատարելագործման ուղղությամբ չեն կատարվել բավարար տեսական-գիտափորձնական հետազոտություններ: Հաստատված է նաև, որ քիչ բան է արվել առավել էներգատար հողային աշխատանքների կատարման համար լայն ներդրում ունեցած բուլդոզերների էներգաձախսումների իջեցման ուղղությամբ [3]: Մույն աշխատանքով փորձ է արվում որոշ չափով լրացնել նշված բացը

Այժմ բացահայտենք հաստատուն կորության շառավղով թևի բացասական հատկությունները և փոփոխական կորության շառավղով թևի անառարկելի հատկությունները, բնականաբար էներգետիկական ծախսումների տեսանկյունից: Տեսական և գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքներով հաստատված են չպտտվող թևերով մոդելի բուլդոզերի դանակ-թև մակերևույթի հետևյալ բնութագրական պարամետրերը [4] (նկ. 1).



Նկ. 1. Հորիզոնական հարթությունում չպտտվող թևով բուլդոզերի դանակ-թև մակերևույթի (ա) և ատամի (բ) հաշվարկային սխեմաները

- թևի բարձրությունը՝ $H = 500 \dots 1600$ մմ,
- թևի կորության շառավղիդը՝ $r \approx H$, որի մեծությունը կճշտվի համապատասխան հաշվարկներով,
- թևի թեքման անկյունը, որը բնութագրվում է բուլդոզերի աշխատանքի ընթացքում, թևի դեպի ետ թեքման անհրաժեշտությամբ ($\varepsilon = 75^\circ$),
- կտրման անկյունը՝ $\alpha = 50 \dots 55^\circ$,
- դանակի սրման անկյունը՝ $i = 20 \dots 22^\circ$,
- դանակի ետին կտրման անկյունը՝ $\varepsilon_2 = 25 \dots 35^\circ$,
- թևի առջևի կտրման անկյունը՝ $\varepsilon_1 = 40 \dots 45^\circ$,
- թևի շրջման անկյունը՝ $\psi_2 = 74^\circ$:

Արդյունքներ և քննարկում

Առաջադրված խնդրի վերլուծությունը կատարենք ըստ թևերի ուղղորդ կորերի՝ հաստատուն և փոփոխական շառավիղների: Բուլդոզերի առավել էներգատար բանող օրգանը թևն է: Հաստատված է, որ դրանց աշխատանքային մակերևույթները հաստատուն շառավղով ուղղորդ կորերով, ցուցաբերում են առավելագույն դիմադրություն [5-7]: Հայտնի է նաև [5, 7], որ նվազագույն քարշային դիմադրություն դրսևորում են այն մակերևույթները, որոնց ուղղորդ կորերն ընտրված են լոգարիթմական պարուրագծի ընտանիքից: Դրանք ներկայացվում են հետևյալ արտահայտությամբ՝

$$\rho = \rho_0 e^{\Psi tg \varphi}, \quad (1)$$

որտեղ ρ_0 - ն կորի հավասարման ինտեգրման հաստատունն է և բնութագրում է բևեռային շառավղի՝ ρ -ի, սկզբնական արժեքը, բևեռային անկյան սկզբնական արժեքի $\Psi = 0$ դեպքում, φ -ն գրունտի և թևի միջև շփման անկյունն է (նկ. 3ա):

Տեսական - գիտափորձական հետազոտություններով հաստատված է, որ անկախ բանող օրգանի մակերևույթի երկրաչափական ձևից՝ կոր թե հարթ, մակերևույթի տվյալ կետում պարզագույն հակազդումը շեղված է նորմալից շփման անկյան տակ, շարժման ուղղությամբ [8]: Այդ տեսակետից չպատվող թևերով մոդելի բուլդոզերի ուղղորդ կորի հակազդումները, ինչպես երևում է նկ. 1-ից, թևի ամբողջ բարձրության վրա ուղղված են տարբեր ուղղություններով, որոնցից յուրաքանչյուրն ազդելով գրունտի վրա, միաժամանակ հակազդում է մյուս պարզագույն ուժին, դրանով համակարգի քարշային ուժը ծախսվում է գրունտային զանգվածի անտեղի տեղաշարժի վրա (նկ. 1ա):

Լոգարիթմական պարուրագծի ուղղորդ կորով համալրված բուլդոզերի թևի աշխատանքային մակերևույթի և գրունտի լարվածադեֆորմացիոն վիճակն անհամեմատ հանգիստ է, քանի որ այս դեպքում էլեմենտար հակազդումները հատվում են մի կետում՝ դաշտի վերգետնյա մակերևույթի վրա: Արդյունքում, թևի վրա պարզագույն հակազդումների գումարային համագործ կարելի է ուղղել այնպես, որ համակարգն ապահովի նվազագույն քարշային դիմադրություն և բարձր ՕԳԳ (նկ. 3ա):

Բուլդոզերների թևի նախագծման հիմքում ընդունվում է գրունտի կտրման տեխնոլոգիական գործընթացը պահանջվող որակով և հնարավորինս ցածր էներգածախսումներ ապահովող պարամետրերը: Բուլդոզերի չպատվող թևով մոդելի դանակ-թև մակերևույթի պարամետրերը դիտարկենք տեխնոլոգիական գործընթացի կատարման ընթացքում, երբ թևը թեքված է $\varepsilon = 75^\circ$ տակ (նկ. 2):

Նշենք, որ անկախ դանակ-թև օրգանի բարձրությունից՝ $H = 500 \dots 1600$ մմ, ընդունված է բանող օրգանի ընթացքի խորության հաստատուն մեծություն՝ $h = 30$ սմ, շրջման անկյունը՝ $\Psi_2 = 74^\circ$, կտրման անկյունը փոփոխվում է տեխնոլոգիական գործընթացի համապատասխան՝ $\alpha = 35 \dots 55^\circ$: Դանակ-թևի բերված տեղակայման պարամետրերի հիման վրա հաշվարկենք թևի r շառավղի և $H=AB$ բարձրության միջև կապը (նկ. 2):

Կորի շոշափողի կազմած անկյունը՝ $y'(x)$ - ը, հաշվարկելու համար օգտվենք անբացահայտ ֆունկցիայի ածանցման կանոնից:

Որոշենք $F(x, y) = 0$ ֆունկցիայի $\frac{dF}{dx}$ և $\frac{dF}{dy}$ մասնակի ածանցյալները՝

$$\begin{cases} \frac{dF}{dx} = \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}} + \rho_0 tg\varphi \frac{y}{x^2+y^2} e^{tg\varphi arctg \frac{y}{x}}, \\ \frac{dF}{dy} = \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}} - \rho_0 tg\varphi \frac{x}{x^2+y^2} e^{tg\varphi arctg \frac{y}{x}}, \end{cases} \quad (5)$$

հետևաբար

$$y'(x) = - \frac{x\sqrt{x^2+y^2} + \rho_0 tg\varphi y e^{tg\varphi arctg \frac{y}{x}}}{y\sqrt{x^2+y^2} - \rho_0 tg\varphi x e^{tg\varphi arctg \frac{y}{x}}}: \quad (6)$$

Ստացված հավասարման $y'(x)$ շոշափողի կազմած կտրման անկյունը՝ համաձայն [9, 10]-ի՝ $\alpha = 50 \dots 55^\circ$:

Քանի որ $F(x, y)$ ֆունկցիան անբացահայտ է, խնդիրը լուծենք թևի բարձրության $H = 80$ սմ արժեքի համար, ուստի համաձայն (2)-ի՝ $r \approx 78$ սմ: Համաձայն նկ. 3ա-ի կարելի է գրել $y'(x) = tg\alpha = 1,19 \dots 1,43$: Ընդունենք $y'(x) = 1,3$ և այն տեղադրենք (6) հավասարման մեջ, որտեղ $y = -h = -30$ սմ, $tg\varphi = 0,4$, կստանանք.

$$- \frac{x\sqrt{x^2+900} + 0,4\rho_0(-30)e^{0,4arctg(-\frac{30}{x})}}{-30\sqrt{x^2+900} - 0,4\rho_0 x e^{0,4arctg(-\frac{30}{x})}} = 1,3: \quad (7)$$

Ստացված հավասարումից x_A -ի մեծությունը որոշելու համար անհրաժեշտ է նախապես հաշվարկել լոգարիթմական պարուրագծի ինտեգրման հաստատունը $\Psi = 0$ պայմանից՝ $\rho = \rho_0$:

Համաձայն նկ. 3ա-ի, $\rho_{min} = \frac{AC}{\cos 72^\circ}$, $AC = h = 30$ սմ, ուստի $\rho_{min} = 97$ սմ:

Տեղադրելով ρ_{min} -ի արժեքը լոգարիթմական պարուրագծի բանաձևում և լուծելով ρ_0 -ի նկատմամբ, կստանանք.

$$97 = \rho_0 e^{-0,4 \cdot 18^\circ} = \rho_0 \cdot 0,88, \rho_0 = 110 \text{ սմ:}$$

Տեղադրելով ρ_0 -ի արժեքը (7) հավասարման մեջ, կստանանք.

$$\frac{x\sqrt{x^2+900} - 1320 e^{0,4arctg(-\frac{30}{x})}}{30\sqrt{x^2+900} - 44x e^{0,4arctg(-\frac{30}{x})}} = 1,19: \quad (8)$$

Ստացված հավասարման (8) թվային հաշվարկից հետևում է, որ $y = -30$ սմ օրդինատին համապատասխանում է $x_A = 92$ սմ արժեքը:

Նույն սկզբունքով կարելի է ստանալ բուլդոզերի թևի լոգարիթմական պարուրագծի տեսք ունեցող ուղղորդ կորի մյուս բնութագրական կետերի պարամետրերը:

Բուլդոզերի առավելագույն բեռնվածությունն առաջանում է գրունտի կտրման տեխնոլոգիական գործընթացից, ուստի լոգարիթմական պարուրագծաձև ուղղորդ կորով կազմավորված դանակ-թև մակերևույթի միայն AE աղեղով պարփակված մասն է բեռնված աշխատում: Շարադրվածը հիմք է տալիս փոփոխել թևի այն մասը՝ AE , որը գրունտի հետ փոխազդեցության ընթացքում գտնվում է բարդ լարվածադեֆորմացիոն վիճակում: Առաջադրված h խորությամբ գրունտը կտրելուց հետո զանգվածը լցվում է շերտի, այնուհետև կազմավորվում է կուտակա-

պրիզման և դրանով ավարտվում կտրման տեխնոլոգիական գործընթացը: Դրան հաջորդում է փորվածքի հրում-տեղափոխումը դեպի առաջ: Քանի որ թևի $H-h$ մասը գտնվում է գրունտի կտրման լարվածադեֆորմացիոն վիճակից դուրս գտում, այդ մասի ուղղորդ կորն ընտրվում է r հաստատուն շառավղով շրջանագծի մի հատվածով՝ BE (նկ. 3բ):

Թևի BE սեկտորի r շառավղի հաշվարկի համար օգտվում ենք E կետում լոգարիթմական պարուրագծի հայտնի մեծությունից, որտեղ շառավիղ վեկտորը՝ ρ_0 , նորմալից շեղված է շփման անկյան տակ: B կետից տարված շառավիղը նույնպես r մեծության է, ուստի BOE եռանկյունը հավասարասրուն է: CBE եռանկյան β անկյունը հայտնի է՝ $tg\beta = \frac{CE}{H-h}$, հայտնի է նաև եռանկյան O_1EB անկյունը՝ $90-(\varphi+\beta)$: Կատարելով համապատասխան գործողություններ, ստացվում է հետևյալ բանաձևը՝

$$r = \frac{H-h}{2\cos\beta \sin(\varphi+\beta)} \quad (9)$$

Բուլդոզերի թևի $H=80$ սմ բարձրության դեպքում ստացվում է $r=40$ սմ:

Եզրակացություններ

1. Բուլդոզերների նախագծման հիմքում ընդունվում է գրունտի կտրման տեխնոլոգիական գործընթացը պահանջվող որակով և հնարավորինս ցածր էներգածախսումներ ապահովող պարամետրերը:
2. Չպտտվող թևով մոդելի բուլդոզերի թևի մակերևույթի ուղղորդ կորը ընտրված է ամենաանհաջողը՝ հաստատուն շառավղով շրջանագիծը, որով համալրված բուլդոզերը հանդիպում է առավելագույն քարշային դիմադրության: Տեսական հետազոտություններով հաստատված է, որ չպտտվող թևով մոդելի բուլդոզերի ուղղորդ կորի հակազդումները թևի ամբողջ բարձրության վրա ուղղված են տարբեր ուղղություններով, որոնցից յուրաքանչյուրը ազդելով գրունտի վրա, միաժամանակ հակազդում է մյուս պարզագույն ուժին, դրանով համակարգի քարշային ուժը ծախսվում գրունտային զանգվածի անտեղի տեղաշարժի վրա և մեծացնում քարշային դիմադրությունը:
3. Լոգարիթմական պարուրագծի ուղղորդ կորով համալրված բուլդոզերի թևի աշխատանքային մակերևույթի և գրունտի լարվածադեֆորմացիոն վիճակն անհամեմատ հանգիստ է, քանի որ այս դեպքում պարզագույն հակազդումները հատվում են մի կետում՝ դաշտի վերգետնյա մակերևույթի վրա: Արդյունքում թևի վրա պարզագույն հակազդումների գումարային համագորը կարելի է ուղղել այնպես, որ համակարգն ապահովի նվազագույն քարշային դիմադրություն և բարձր ՕԳԳ:
4. Բուլդոզերի առավելագույն բեռնվածությունն առաջանում է հիմնահողի կտրման-փորման տեխնոլոգիական գործընթացից, ուստի առաջարկվում է լոգարիթմական պարուրագծաձև ուղղորդ կորով կազմավորել դանակ-թև մակերևույթի միայն գրունտի մեջ խրված հատվածը: Թևի վերգետնյա մասը գտնվում է գրունտի կտրման լարվածադեֆոր-

մացին վիճակից դուրս գտում, այդ մասի ուղղորդ կորն առաջարկվում է ընտրել հաստատուն շառավղով շրջանագծի մի հատվածով:

5. Հաշվարկի տեսությամբ բացահայտվել են լոգարիթմական պարուրագծով ուղղորդ կորով բուլդոզերի դանակ-թև բանող օրգանի տեղակայման օպտիմալացված պարամետրերը:
6. Տեսական հետազոտություններով ստացվել են բուլդոզերի թևի գրունտի մեջ մտնող հատվածի լոգարիթմական պարուրագծի տեսքով ուղղորդ կորի և թևի վերգետնյա մասի շրջանագծի աղեղի տեսքով ուղղորդ կորի շառավղի որոշման հավասարումները:

Գրականության ցանկ

- [1] **Л.И. Попова, А.А. Борисов, И.Н. Ушницкий, И.И. Ноев**, Модернизация отвала бульдозера ДЗ-110 ХЛ. Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск, V Всерос. Конф.: «Современные наукоемкие инновационные технологии», 3-5.12.2013, с. 473-475.
- [2] **Л.А. Хмара**, Научное сопровождение строительных и дорожных машин: исследование, расчет, создание, выбор, использование, Вестник Приднпровской державной академии будивництва и архитектуры 7-8(209) (2015) 48-68.
- [3] **И.В. Лесковец**, История и перспективы развития землеройного оборудования отвального типа, Вестник Белорусско-Российского университета 3(32) (2011) 64-70.
- [4] **И.В. Лесковец, Е.И. Берестов, А.П.Смоляр**, Влияние параметров профиля отвала бульдозера на величины сил сопротивления копанию, Вестник Белорусско-Российского университета 2(47) (2015) 12-22.
- [5] **В.С. Ивкин, О.П. Алашеев**, Влияние физико-мехнических свойств грунтов на работу машин земельных работ, Вестник Ульяновского гос. техн. ун-та 3 (2015) 48-54.
- [6] **В.С. Толыпин, А.А. Кислов**, Пути снижения тягового сопротивления почвообрабатывающих сельскохозяйственных машин, Молодой учёный 22 (364) (2021) 79-81.
file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Temp1_moluch_364_rdMi_xHb.zip/moluch_364ch1.pdf
- [7] **A.P. Tarverdyan, Sh.M. Grigoryan, A.M.Esoyan**, Investigation of the regularity of movement of furrow slice at tillage with a plough with ripping moldboard, Annals of Agrarian Science, Georgia, 2018. pp.218-221.
- [8] **Г.Н. Синеоков, И.М. Панов**, Теория и расчет почвообрабатывающих машин, Машиностроение, Москва, 1977, 328 с.
- [9] **С.В. Максимов, В.С. Ивкин, С.А. Топтыгин**, Рыхление мерзных грунтов, Вестник Ульяновского гос. техн. ун-та, 2007, 2, с. 61-64.
- [10] **А.А. Шаповалов, А.Э. Радченко**, Оптимизация бульдозера рыхлителя, Вестник Саратовского гос. техн. ун-та, 2013, с. 7-9.

ТЕОРИЯ РАСЧЕТА ПОВЕРХНОСТИ НАИМЕНЬШЕГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КРЫЛА- НОЖА БУЛЬДОЗЕРА

**Арамаис Мясникович Есоян^{1*}, Армен Валерикович Арутюнян², Геворг Ашотович Карапетян¹,
Анаит Вардгесовна Арутюнян²**

¹Национальный аграрный университет Армении, г. Ереван, РА

²Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г. Ереван, РА

*Esoyan.62@mail.ru

Проведен энергетический анализ работы крыла бульдозера, согласно которому почвообрабатывающие органы, рабочая поверхность которых имеет направляющую кривую с постоянным радиусом, проявляют максимальное сопротивление, а поверхности в виде логарифмической спирали - минимальное сопротивление тяге. Было предложено проектировать заглубленную в грунт часть крыла бульдозера, находящуюся в тяжелом напряженно-деформированном состоянии, в виде логарифмической спирали, а надземную часть крыла, находящуюся в зоне вне напряженно-деформированного состояния грунта при резке-выемке, проектируемой в виде дуги окружности постоянного радиуса. Путем теоретических исследований получены уравнения направляющей кривой в виде логарифмической спирали части крыла бульдозера, входящей в грунт, и кривой направления в виде дуги окружности надземной части крыла.

Ключевые слова: бульдозер, отвал, нож, направляющая кривая, логарифмическая спираль, тяговое сопротивление

THE THEORY OF CALCULATING THE SURFACE OF THE LEAST RESISTANCE OF THE BULLDOZER BLADE WING

Aramayis Esoyan^{1*}, Armen Harutyunyan², Gevorg Karapetyan¹, Anahit Harutyunyan²

¹National Agrarian University of Armenia, Yerevan, RA

²National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA

*Esoyan.62@mail.ru

An energy analysis of the bulldozer wing's operation was conducted, which showed that tillage tools with a working surface having a guide curve with a constant radius have maximum resistance, while surfaces in the form of a logarithmic spiral have the minimum resistance to traction. It was proposed to design the part of the bulldozer wing buried in the ground, which is in a severe stress-strain state, in the form of a logarithmic spiral, and the above-ground part of the wing, located in the zone outside the stress-strain state of the soil during cutting-excavation, is designed in the form of an arc of a circle of constant radius. The equations of the guide curve in the form of a logarithmic spiral for the part of the bulldozer wing that enters the ground and the direction curve in the form of a circular arc for the aerial part of the wing were obtained through theoretical studies.

Keywords: bulldozer, blade, cutting edge, guide curve, logarithmic spiral, traction resistance

Եսոյան Արամայիս Մյասնիկի, տ.գ.դ., պրոֆեսոր (ք. Երևան) - ՀԱԱՀ, Ավտոտրակտորների և գյուղատնտեսական մեքենաների ամբիոն, (+374)93150562, Esoyan.62@mail.ru, **Հարությունյան Արմեն Վալերիկի, տ.գ.թ.** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, ասիստենտ, (+374)95683341, Arm.harutyunyan7@mail.ru, **Կարապետյան Գևորգ Աշոտի** (ՀՀ, ք. Երևան) – ՀԱԱՀ, Ավտոտրակտորների և գյուղատնտեսական մեքենաների ամբիոն, ասպիրանտ, (+374)98612322, kgevorg1998@gmail.com, **Հարությունյան Անահիտ Վարդգեսի** (ՀՀ, ք. Երևան) - ՃՇՀԱՀ, Շինարարական մեքենաներ և երթևեկության կազմակերպման ամբիոն, դասախոս, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com

Есоян Арамаис Мясникович, д.т.н., профессор (РА, г. Ереван) - НАУА, кафедра Автотракторов и сельскохозяйственных машин, (+374)93150562, Esoyan.62@mail.ru, **Арутюнян Армен Валерикович, к.т.н.** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Строительных машин и организации движения, ассистент, (+374)10567572, (+374)43116611, Arm.harutyunyan7@mail.ru, **Карапетян Геворг Ашотович** (РА, г. Ереван) - НАУА, кафедра Автотракторов и сельскохозяйственных машин, аспирант, (+374)98612322, kgevorg1998@gmail.com, **Арутюнян Анаит Вардгесовна** (РА, г. Ереван) - НУАСА, кафедра Строительных машин и организации движения, преподаватель, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com

Esoyan Aramayis, Doctor of Science (engineering), Professor (RA, Yerevan) - ANAU, Chair of tractors and agricultural Machines, (+374)93150562, Esoyan.62@mail.ru, **Harutyunyan Armen, Doctor of philosophy (Ph.D) in engineering**, (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, assistant, (+374)10567572, (+374)43116611, Arm.harutyunyan7@mail.ru, **Karapetyan Gevorg** (RA, Yerevan)- ANAU, Chair of tractors and agricultural Machines, Assistant, (+374)98612322, kgevorg1998@gmail.com, **Harutyunyan Anahit** (RA, Yerevan) – NUACA, Chair of Construction Machinery and Organization of Traffic, лектор, (+374)95683341, ann.harutyunyan1970@gmail.com

Ներկայացվել է՝ 12.10.2023թ.

Գրախոսվել է՝ 15.11.2023թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 20.12.2023թ.