

Ա.Թ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Գ.Մ. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Տ.Ռ. ՄԵԼՔՈՆՅԱՆ, Կ.Ռ. ԵՆՈՔՅԱՆ,  
Ա.Ա. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

**ՀԱՐԹ ՎԵՐԱՄԲԱՐԶ ԷԼԵԿՏՐԱՄԱԳՆԻՍԻ ԱՎՏՈՄԱՏԱՑՎԱԾ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ  
ՀԱՄԱԿԱՐԳ**

Մշակվել է հարթ վերամբարձ էլեկտրամագնիսի նախագծման ավտոմատացված համակարգ՝ բաղկացած երկու ենթահամակարգից՝ աշխատանքային և լավարկման: Համակարգը հնարավորություն է տալիս երկխոսության ռեժիմում իրականացնել սարքի նախագծում՝ լավարկված պարամետրերով, ստանալով անհրաժեշտ տեղեկություններ թվային արժեքների տեսքով:

*Առանցքային բառեր.* հարթ վերամբարձ էլեկտրամագնիս, կառավարման փաթույթ, ավտոմատ նախագիծ, երկխոսության ռեժիմ, լավարկում:

**Ներածություն:** Հարթ վերամբարձ էլեկտրամագնիսները (ՀՎԷ) կիրառվում են ֆերոմագնիսական նյութից պատրաստված սարքերի, մետաղամնացորդի, ձուլակի և այլ տեսակի բեռների տեղափոխման համար: Երբեմն օգտագործվում են որպես էլեկտրամագնիսական փական: Դրանք ունեն պարզ կառուցվածք, հավաքման տեխնոլոգիա և կառավարում, բարձր ամրություն և երկարակեցություն, աշխատանքային պարամետրերի կայունություն:

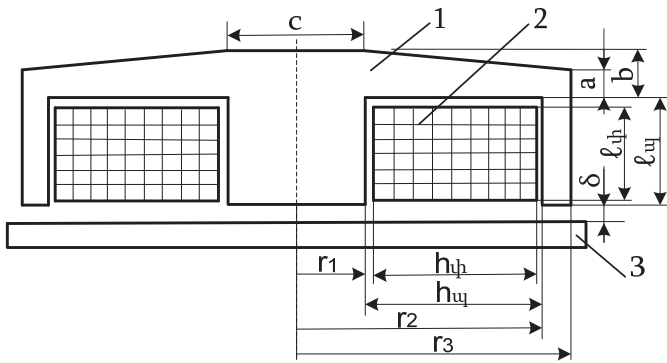
Վերամբարձ էլեկտրամագնիսները նախատեսված են աշխատելու հաստատուն մագնիսական դաշտով, որի համար էլ սնվում են հաստատուն լարման աղբյուրից՝ երկարատև, կարճատև կամ կարճատև կրկնվող ռեժիմներում:

ՀՎԷ-ը բաղկացած է ֆերոմագնիսական պողպատից պատրաստված մագնիսալարից և նրա մեջ տեղադրված կառավարման փաթույթից (ԿՓ), ընդ որում՝ փաթույթը կարող է լինել կարկաստով (կոճ) կամ առանց կարկասի (փաթույթ):

Նկ. 1-ում պատկերված է ՀՎԷ-ի կառուցվածքային սխեման՝ բեռի փոխադարձ դասավորվածությամբ, որտեղ 1-ը էլեկտրամագնիսի մագնիսալարն է, 2-ը՝ ԿՓ-ն, 3-ը՝ բեռը, իսկ ծ-ով նշանակված է աշխատանքային օդային բացակը:

Բեռի բարձրացումն ու տեղափոխումն իրականացվում է հետևյալ կերպ: Էլեկտրամագնիսը մոտեցվում է բեռին, ընդհուպ նրան հպվելը, որից հետո ԿՓ-ն միացվում է հաստատուն լարման աղբյուրին: Էլեկտրական հոսանքի և ԿՓ-ի գալարների միջոցով ստեղծվում են մագնիսաշարժ ուժ (ՄՇՈՒ) և մագնիսական դաշտ, որի Փճ աշխատանքային ուժագծերն անցնելով մագնիսալարի կենտրոնական Տ<sub>0</sub> մակերեսով՝ պայմանավորված  $r_0$  շառավղով,  $\delta$  չափով աշխատանքային

օդային բացակով ու ճյուղավորվելով բեռի աջ ու ձախ մասերով, նորից անցնում են  $\delta$ -ով և էլեկտրամագնիսի եզրային  $S_2$  մակերեսով՝ պայմանավորված ( $r_3-r_2$ ) շառավիղների տարբերությամբ: Ստեղծվում է էլեկտրամագնիսական  $P_{էլ}$  ձգող ուժ, որի անհրաժեշտ մեծության դեպքում բեռը ձգվում է դեպի էլեկտրամագնիս-ը, և կարող են միասին տեղափոխվել ըստ նպատակի: ԿՓ-ն լարման աղբյուրից անջատելիս, այսինքն հոսանքազրկելով՝ բեռն անջատվում է էլեկտրամագնիսից՝ ի հաշիվ բեռի ծանրության ուժի:



Նկ. 1. ՀՎԷ-ի հիմնական հանգույցները և բեռի հետ փոխադարձ դասավորվածությունը

**Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը:** Վերամբարձ էլեկտրամագնիսի հաշվարկի և նախագծման համար որպես էլակետային են ընդունվել հետևյալ հիմնական տվյալները.

- բեռի կշիռը՝  $Q_p$ , կգ,
- աշխատանքային օդային բացակի մեծությունը՝  $\delta$ , մ,
- սնման անվանական լարումը՝  $U_{սն}$ , Վ,
- աշխատանքային շրջապատի առավելագույն ջերմաստիճանը՝  $t_{աշխ}$ ,  $^{\circ}C$ ,
- մագնիսալարի նյութի մակնիշը:

Էլեկտրամագնիսական ձգող  $P_{էլ}$  ուժի արժեքը կարելի է որոշել Մաքսվելի բանաձևով.

$$P_{էլ} = B\delta'^2 S_q / 2\mu_0, \quad (1)$$

որտեղ  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Հն/մ}$  օդի բացարձակ մագնիսական թափանցելիությունն է,  $S_q$ -ն՝ աշխատանքային բացակի գումարային մակերեսը՝  $S_q = S_1 + S_2 = 2S_1$ ,  $B\delta'$ -ը՝ մագնիսական դաշտի ինդուկցիայի նախնական արժեքը  $\delta$ -ում:  $B\delta'$ -ի արժեքը հաշվարկվում է  $B\delta' = (0,4 \dots 0,6)Bs$  արտահայտությամբ, որտեղ  $Bs$ -ը էլակետային տվյալներում տրված մագնիսալարի նյութի  $B(H)$  կորից համապատասխան հագեցման ինդուկցիայի արժեքն է կամ որոշվում է  $\mu(B)$  գրաֆիկից՝  $\mu$ -ի առավելագույն արժեքին համա-

պատասխանող ինդուկցիայի արժեքով:  $B(H)$  և  $\mu(B)$  գրաֆիկները, էլեկտրատեխնիկական տարբեր պողպատների դեպքերում, տրվում են համապատասխան տեղեկագրերում:

(1)-ից որոշվում է ներքին բևեռի  $r_1$  շառավղի մոտավոր արժեքը, որտեղ  $P_{էլ} \approx 9,8k_P Q_P$ ,  $k_P$ -ն պաշարի գործակիցն է ըստ բեռի:

Որոշվում են աշխատանքային օդային բացակի գումարային մագնիսական դիմադրությունը, մագնիսական հոսքը և  $F_\delta$  ՄՇՈՒ-ն:  $F_\delta$ -ն կազմում է ԿՓ-ով ստեղծվող  $F_{աշխ}$  աշխատանքային ՄՇՈՒ-ի զգալի մասը: Ցրման մագնիսական հոսքերին և մագնիսալարում ու բեռում մագնիսական կորուստներին բաժին ընկնող համապատասխանաբար  $F_{\sigma'}$  և  $F_{պող}$  ՄՇՈՒ-ների մոտավոր նախնական արժեքները գնահատվում են համապատասխանաբար  $k_\sigma$  և  $k_{պող}$  գործակիցների միջոցով՝ որպես բազային մեծություն ընդունելով  $F_\delta$  ՄՇՈՒ-ն.

$$F_{\sigma'} = (k_\sigma - 1)F_\delta, F_{պող} = (k_{պող} - 1)F_\delta: \quad (2)$$

Մագնիսալարում և բեռում մագնիսական կորուստները գնահատելիս հաշվի է առնվում նաև բեռի (պողպատ) նյութը, եթե այն հայտնի է, հակառակ դեպքում ընդունվում է ՀՎԷ-ի մագնիսալարինը:

Հաշվի առնելով սնման լարման հնարավոր ցածրացումը և այլ գործոններ՝ որոշվում է  $F_{աշխ}$  ՄՇՈՒ-ի մաս կազմող պաշարի  $F_{պաշ}$  ՄՇՈՒ-ի չափը.

$$F_{պաշ} = (k_{պաշ} - 1)F_\delta: \quad (3)$$

Այսպիսով, ստացվում է՝

$$F_{աշխ} = F_\delta + F_{\sigma'} + F_{պող} + F_{պաշ}: \quad (4)$$

Օգտվելով ջերմային բալանսի հավասարումից՝ հաշվարկվում են ԿՓ-ի  $\ell_\Phi$  երկարությունը,  $h_\Phi$  բարձրությունը, պատուհանի  $\ell_{պ}$  երկարությունը,  $h_{պ}$  բարձրությունը՝ հաշվի առնելով ԿՓ-ի կարկասի  $\Delta_{կ}$  հաստությունը և տեղադրման համար օդային  $\Delta_{օդ}$  տարածությունը: Հաշվարկվում են էլեկտրամագնիսի  $r_2$  և  $r_3$  շառավղիները և  $a$ ,  $b$ ,  $c$  չափսերը (նկ. 1):

Հիմք ընդունելով ՀՎԷ-ի չափսերը և  $k_{պաշ}$  գործակիցը՝ ճշգրտվում են  $B_\delta$ -ի,  $F_{\sigma'}$ -ի,  $F_{պող}$ -ի և  $F_{աշխ}$ -ի արժեքները:

Հիմք ընդունելով  $F_{աշխ}$  ՄՇՈՒ-ի արժեքը՝ հաշվարկվում է ԿՓ-ի պղնձե հաղորդալարի  $d_{պղ}$  տրամագծի նախնական արժեքը՝ ըստ ստանդարտ արտադրանքի ճշգրտելով գալարների  $w$  քանակը,  $R_\Phi$  դիմադրությունը,  $I_\Phi$  հոսանքը, հոսանքի  $J_\Phi$  խտությունը, փաթույթի  $P_\Phi$  հզորությունը,  $Q_{պղ}$  պղնձի, մագնիսալարի  $Q_{պ}$  պողպատի և ՀՎԷ-ի ընդհանուր  $Q_{էլ}$  կշիռները:

Հաշվողական տեխնիկայի զարգացումը լայն հնարավորություններ է ստեղծում էլեկտրամագնիսի ավտոմատ նախագծման և պարամետրերի լավարկման մեթոդների գործնական կիրառման համար, որն ապահովում է նախագծման գործընթացների զգալի կրճատում և կատարելագործում:

Հիմք ընդունելով ՀՎԷ-ի հաշվարկի և նախագծման մաթեմատիկական ապարատը՝ մշակվել է ավտոմատացված նախագծման համակարգ (ԱՆՀ)՝ համապատասխան համակարգչային ծրագրով, որը հնարավորություն է տալիս նախագծողի հետ երկխոսության ռեժիմում իրականացնել սարքի նախագծում լավարկված պարամետրերով՝ ստանալով անհրաժեշտ ընթացիկ և վերջնական տեղեկություն թվային արժեքների տեսքով [1, 2]:

ՀՎԷ-ի ավտոմատացված նախագծման համակարգի ծրագրային փաթեթը, բաղկացած էրկու ենթահամակարգից՝ աշխատանքային և լավարկման, կազմվել է C# ծրագրային լեզվով: Ծրագրային ինտերֆեյսը բաղկացած է պատուհանից, որտեղ կատարվում են էլակետային նախնական տվյալների ներմուծումը, ընտրովի մեծությունների արժեքների սահմանումը, հաշվարկային արժեքների գնահատումը և գրանցումը:

Նախագծողն աշխատանքի ժամանակ հնարավորություն ունի մասնակցելու նախագծման գործընթացին՝ ընտրելով այն մեծությունների արժեքները, որոնք ընկած են որոշակի միջակայքում: Նա նաև ստուգում է պարամետրերի արժեքների ազդեցությունը էլեկտրամագնիսի հաշվարկվող պարամետրերի վրա և համապատասխան վճիռ կայացնում: Այսինքն, նախագծողն անմիջականորեն ազդում է հաշվարկի վերջնական արդյունքների վրա՝ ելնելով իր մասնագիտական գիտելիքներից ու փորձից, և հնարավորություն է ունենում նախագծման ընթացքում «խուսել» համակարգչի հետ, հաշվարկի ընթացքում համեմատել ու վերլուծել ստացված արժեքները:

ՀՎԷ-ի ավտոմատացված նախագծման ընթացքում, համաձայն նախնական էլակետային տվյալների, լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

1. էլեկտրամագնիսի, ԿՓ-ի պատուհանի և տեղադրման պատուհանի չափերի և աշխատանքային  $F_{աշխ}$  ՄՇՈԻ-ի արժեքի որոշումը,
2. ԿՓ-ի հաղորդալարի տրամագծի, գալարների քանակի, դիմադրության, հոսանքի, հոսանքի խտության, հզորության և քաշի որոշումը,
3. էլեկտրամագնիսի մագնիսալարի և գումարային քաշի որոշումը:

ԱՆՀ-ում վերոհիշյալ բոլոր խնդիրները լուծվում են փոխհամաձայնեցված, անհրաժեշտության դեպքում՝ հաշվարկված արժեքների ճշգրտման հնարավորությամբ:

ՀՎԷ-ի հաշվարկի և նախագծման գործընթացում կառավարվող պարամետրեր կարող են հանդիսանալ ԿՓ-ի պատուհանի  $k_{\phi}$  գործակիցը՝  $k_{\phi} = h_{\phi} / \ell_{\phi}$ ,

որով պայմանավորվում են  $h_{\phi}$  բարձրությունը,  $l_{\phi}$  երկարությունը, մագնիսալարի  $r_2$  և  $r_3$  շառավիղները և պղնձե հաղորդալարի  $d_{պղ}$  տրամագիծը, որոնց թվային արժեքները կարող են լավարկվել:

Որպես սահմանափակող մեծություններ հանդիսանում են  $F_{\sigma}$ ,  $F_{պող}$  ՄՇՈՒ-ների մեծությունները, որոնց ճշգրտված արժեքները, համեմատած նախնականի հետ, չպետք է գերազանցեն համապատասխանաբար հարաբերական  $\epsilon_1$  և  $\epsilon_2$  որոշակի մեծությունները,  $F_{աշխ}$  ՄՇՈՒ-ի հարաբերական մեծությունը նախնականի համեմատ պետք է գտնվի որոշակի  $\epsilon_3... \epsilon_4$  միջակայքում, իսկ  $\Psi$ -ում հաշվարկային հոսանքի  $J_{\phi, հաշվ}$  խտության արժեքը չպետք է գերազանցի  $J_{\phi, թույլ}$  թույլատելի սահմանային արժեքը, որով պայմանավորված է փաթույթի գերտաքացման արժեքը:

Արդյունավետության չափանիշներն արտահայտող նպատակային ֆունկցիաներ կարող են հանդիսանալ՝  $\Psi$ -ի աշխատանքային  $P_{\phi}$  հզորությունը, պղնձի  $Q_{պղ}$  քաշը, մագնիսալարի  $Q_{լ}$  քաշը, էլեկտրամագնիսի  $Q_{էլ}$  քաշը, մագնիսալարի եզրաչափերից որևէ մեկը (օրինակ,  $r_3$  շառավիղը) և այլն:

Այսպիսով, ՀՎԷ-ի լավարկման խնդիրը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ.  $k_{\phi}$  գործակցի կամ  $d_{պղ}$ -ի արժեքի այնպիսի փոփոխություն, որի դեպքում էլեկտրամագնիսի արդյունավետության չափանիշներն արտահայտող նպատակային ֆունկցիան կամ ֆունկցիաները կարող են բավարարել առաջադրված պահանջը, օրինակ,  $Q_{պղ}$ -ն,  $Q_{լ}$ -ը կամ  $P_{\phi}$ -ն լինեն նվազագույն:

ՀՎԷ-ի հաշվարկի և լավարկման խնդրի մաթեմատիկական մոդելն ունի հետևյալ տեսքը՝

$$\begin{aligned} \bar{X} &= (d_{պղ}, k_{\phi}), \\ 0 &\leq F_{\sigma}'(\bar{X}) - F_{\sigma}(\bar{X}) / F_{\sigma}'(\bar{X}) \leq \epsilon_1, \\ 0 &\leq F_{պող}'(\bar{X}) - F_{պող}(\bar{X}) / F_{պող}'(\bar{X}) \leq \epsilon_2, \\ -\epsilon_3 &\leq F_{աշխ}(\bar{X}) - F_{աշխ}'(\bar{X}) / F_{աշխ}(\bar{X}) \leq \epsilon_4, \\ J_{\phi, հաշվ}(\bar{X}) &\leq J_{\phi, թույլ}, \\ Q_{պղ}(\bar{X}) &\rightarrow \min, \\ Q_{լ}(\bar{X}) &\rightarrow \min, \\ Q_{էլ}(\bar{X}) &\rightarrow \min, \\ P_{\phi}(\bar{X}) &\rightarrow \min: \end{aligned} \tag{5}$$

Համառոտ նկարագրենք ԱՆՀ-ի փաթեթի աշխատանքը: “Էլեկտրամագնիս”.exe ֆայլը թողարկելիս համակարգչի էկրանին բացվում է պատուհան, որի վերևի

մասից՝ “Ելակետային տվյալներ” բաժնում կատարվում է էլակետային տվյալների ներմուծում (նկ. 2):

Նկ. 2. ՀՎԷ-ի ավտոմատ նախագծման համակարգի պատուհանը

“Ընտրվող մեծություններ” բաժնում նախագծողի կողմից կատարվում է հետևյալ պարամետրերի համապատասխան միջակայքերից արժեքների որոշակիացում: Այդ պարամետրներն են.  $k_{բ}=1,0\dots1,05$ ,  $k_{պող}=1,05\dots1,1$ ,  $k_{պաշ}=1,2\dots1,5$ ,  $k_{ս}=1,1\dots1,4$ ,  $k_{ֆ}=1,5\dots3$ ,  $\Delta_{0\eta}=0,5\dots5$  մմ,  $\Delta_{1\eta}=1\dots5$  մմ, սահմանափակող մեծությունները՝  $\epsilon_1=0,1\dots0,4$ ,  $\epsilon_2=0,1\dots0,4$ ,  $\epsilon_3=0,02\dots0,1$ ,  $\epsilon_4=0,05\dots0,2$ : Ելնելով էլեկտրամագնիսի մագնիսալարի նյութի տեսակից և օգտվելով տեղեկագրքից՝ ներմուծվում է  $B_{\delta}$ -ի արժեքը:

Էկրանի ներքևում գտնվող “Մկսել” կոճակը սեղմելուց հետո “Ընտրվող մեծություններ” բաժնի  $H_{պող}$  պատուհանում ներմուծվում է  $B_{\delta}$ -ին համապատասխան  $H_{պող}$ -ի արժեքը՝ օգտվելով տեղեկագրքից:  $B_{\delta}$ -ի արժեքը հայտնվում է պատուհանի ներքևի “Հաշվարկային տվյալներ” բաժնում (նկ. 2-ում c-ի արժեքը ներկայացված չէ՝ պատուհանի լայնության սահմանափակության պատճառով): “Հաշվել” կոճակը սեղմելուց հետո արտաձևման “Հաշվարկային տվյալներ” բաժնում մեկ տողով դուրս են բերվում հաշվարկվող ելքային պարամետրերի մեծությունները: Նախատեսված որևէ պայմանի չբավարարվելու դեպքում էկրանին բացվող լրացուցիչ պատուհանում (նկ. 2-ում այն բացակայում է) տրվում է մեկնաբանություն պատճառի մասին, որին համապատասխան՝ նախագծողը “Ընտրվող մեծություններ” բաժնում կատարում է անհրաժեշտ պարամետրի փոփոխություն:

Նախագծողը հնարավորություն ունի “Ընտրվող մեծություններ” բաժնում փոփոխելու նշված մեծությունների արժեքները տրված միջակայքում և միաժամանակ հետևելու ՀՎԷ-ի պարամետրերի փոփոխություններին: Նման մոտեցման շնորհիվ նախագծողը բավականին կարճ ժամանակահատվածում կարողանում է ստանալ էլեկտրամագնիսի նախագծային տարբերակներ:

Լավարկման համար սեղմվում է էկրանի ներքևում գտնվող “Լավարկում” կոճակը և “Ընտրվող մեծություններ” բաժնում նախագծողի կողմից կատարվում է լավարկման պարամետրի մուտքագրում: Օրինակ, ըստ  $d_{\text{պղ}}$ -ի՝ լավարկման դեպքում “Ընտրվող մեծություններ” բաժնի  $d_{\text{պղ}}$  պատուհանում մուտքագրվում է նոր արժեք, իսկ ըստ  $k_{\text{փ}}$ -ի՝ լավարկման դեպքում փոխում է  $k_{\text{փ}}$  պատուհանում մուտքագրված արժեքը, և սեղմելով “Հաշվել” կոճակը՝ ներքևի տողում ներկայացվում են նոր տարբերակի հաշվարկային արդյունքները: Նախագծողը հնարավորություն ունի ստացված արդյունքները համեմատել, վերլուծել և համապատասխան եզրակացություն կատարել:

Նախագծման գործընթացն ավարտվում է ներքևի աջ կողմում գտնվող «Փակել» կոճակը սեղմելով:

**Հետազոտության արդյունքներ:** ՀՎԷ-ի հաշվարկի և նախագծման համար ելակետային հիմնական տվյալների թվային արժեքներ են հանդիսացել.  $Q_{\text{բ}}=200 \text{ կգ}$ ,  $\delta=10^{-3} \text{ մ}$ ,  $U_{\text{սն}}=24 \text{ Վ}$ ,  $\theta_{\text{աշխ}}=40^\circ \text{C}$ , մագնիսալարի նյութի մակնիշը՝ էլեկտրատեխնիկական սառը գլանված 3413 մակնիշի պողպատ ( $B_{\text{Տ}}=2 \text{ Տ}$ ),  $J_{\text{փթույլ}}=5 \text{ Ա/մմ}^2$ , իսկ ընտրվող մեծություններն ունեցել են հետևյալ արժեքները՝  $k_{\text{բ}}=1,02$ ,  $k_{\text{փ}}=2$ ,  $\Delta_{\text{օղ}}=0,5 \text{ մմ}$ ,  $\Delta_{\text{կ}}=0,5 \text{ մմ}$ ,  $k_{\sigma}=1,2$ ,  $k_{\text{պող}}=1,06$ ,  $k_{\text{պ}}=1,2$ ,  $\varepsilon_1=0,1$ ,  $\varepsilon_2=0,1$ ,  $\varepsilon_3=0,05$ ,  $\varepsilon_4=0,15$ : Աշխատանքային հաշվարկի արդյունքում ստացվել են հետևյալ ելքային տվյալները.  $r_1=28,2 \text{ մմ}$ ,  $r_2=121,5 \text{ մմ}$ ,  $r_3=124,7 \text{ մմ}$ ,  $h_{\text{փ}}=58 \text{ մմ}$ ,  $\ell_{\text{փ}}=29 \text{ մմ}$ ,  $a=3,2 \text{ մմ}$ ,  $b=14,1 \text{ մմ}$ ,  $d_{\text{պղ}}=1,2 \text{ մմ}$ ,  $w=1471$ ,  $R_{\text{փ}}=14,6 \text{ Օմ}$ ,  $I_{\text{փ}}=1,64 \text{ Ա}$ ,  $J_{\text{փ}}=1,45 \text{ Ա/մմ}^2$ ,  $P_{\text{փ}}=39,5 \text{ Վտ}$ ,  $Q_{\text{պղ}}=6,96 \text{ կգ}$ ,  $Q_{\text{պ}}=3,65 \text{ կգ}$ ,  $Q_{\text{էլ}}=10,62 \text{ կգ}$ : Ստացված արդյունքները հետագա տարբերակների համար հանդիսացել են բազային: Ծավալի սահմանափակության պատճառով պատուհանը չի ներկայացվում:

ՀՎԷ-ի հաշվարկային պարամետրերի լավարկման խնդիրը ձևակերպվել է հետևյալ կերպ.

1. Ապահովել ԿՓ-ի հաղորդալարի  $d_{\text{պղ}}$  տրամագծի այնպիսի արժեք, որը դիսկրետ արժեքներ ունեցող փոփոխական է, որի դեպքում  $Q_{\text{պղ}}$ -ն և  $P_{\text{փ}}$ -ն նվազագույն են:

Խնդրի լուծման համար կիրառվել են լրիվ ընտրանքների և կոորդինատային վայրէջքի եղանակները, որոնց մեքենայական իրականացումներն ընդգրկվել են ԱՆՀ-ում [3]:

2. Ապահովել ԿՓ-ի  $k_{\text{փ}}$  գործակցի և  $d_{\text{պղ}}$ -ի այնպիսի արժեքներ, որոնց դեպքում  $Q_{\text{պղ}}$ -ն,  $Q_{\text{բ}}$ -ն,  $Q_{\text{էլ}}$ -ը և  $P_{\text{փ}}$ -ն կլինեն նվազագույն:

Երկու խնդրի դեպքում անփոփոխ են մնացել ՀՎԷ-ի էլակետային հիմնական, ընտրվող և սահմանափակող տվյալները:

**Առաջին խնդրի դեպքում**  $d_{պղ}=1,2 մմ$ -ից մեծացումից նպատակային ֆունկցիաների արժեքներն աճել են: Նպատակային ֆունկցիաների արժեքները դարձել են նվազագույն  $d_{պղ}=1,12 մմ$  դեպքում.  $w=1648$ ,  $I_{փ}=1,27 Ա$ ,  $J_{փ}=1,29 Ա/մմ^2$ ,  $P_{փ}=30,68 Վտ$ ,  $Q_{պղ}=6,8 կգ$ ,  $Q_{ս}=3,65 կգ$ ,  $Q_{է}=10,45 կգ$ : Այսինքն՝  $Q_{պղ}$ -ն փոքրացել է մոտ 2,3%,  $Q_{է}$ -ը՝ մոտ 1,7%, իսկ  $P_{փ}$ -ն՝ մոտ 22%:

**Երկրորդ խնդրի դեպքում** (նկ. 2) նպատակային ֆունկցիաների արժեքների լավագույն նվազումը ստացվել է  $k_{փ}=1,8$  դեպքում.  $d_{պղ}=1,16 մմ$ ,  $w=1502$ ,  $I_{փ}=1,57 Ա$ ,  $J_{փ}=1,48 Ա/մմ^2$ ,  $P_{փ}=37,7 Վտ$ ,  $Q_{պղ}=6,37 կգ$ ,  $Q_{ս}=3,43 կգ$ ,  $Q_{է}=9,8 կգ$ : Այսինքն,  $P_{փ}$ ,  $Q_{պղ}$ ,  $Q_{ս}$  և  $Q_{է}$  պարամետրերը փոքրացել են համապատասխանաբար 4,5%-ով, 8,5%-ով, 6%-ով և 7,7%-ով:

Նպատակային ֆունկցիաների արժեքների ավելի լավացում է ստացվել  $d_{պղ}=1,12 մմ$  դեպքում.  $w=1591$ ,  $I_{փ}=1,38 Ա$ ,  $J_{փ}=1,40 Ա/մմ^2$ ,  $P_{փ}=33,17 Վտ$ ,  $Q_{պղ}=6,28 կգ$ ,  $Q_{ս}=3,43 կգ$ ,  $Q_{է}=9,71 կգ$ : Այսինքն,  $P_{փ}$ ,  $Q_{պղ}$ ,  $Q_{ս}$  և  $Q_{է}$  պարամետրերը բազայինի համեմատ փոքրացել են համապատասխանաբար 16%-ով, 10%-ով, 6%-ով և 8,5%-ով:

**Եզրակացություն:** Մշակված ԱՆՀ-ն (բաղկացած աշխատանքային և լավարկային նախագծման ենթահամակարգերից) ապահովում է կիրառման անհրաժեշտ մատչելիություն ու հարմարավետություն և կարող է կիրառվել ՀՎԷ-երի համակարգերի նախագծման գիտական և ուսումնական գործընթացներում՝ ապահովելով վերջնական անհրաժեշտ տեղեկություն՝ թվային արժեքների տեսքով:

*Հետազոտությունն իրականացվել է ՀՀ ԿԳՆ գիտության պետական կոմիտեի կողմից ՀԱՊՀ «Էլեկտրամագնիսական համակարգեր» և «Ավտոմատացված համակարգերի և մոդելավորման» բազային գիտահետազոտական լաբորատորիաներին տրամադրված ֆինանսավորման շրջանակներում:*

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Оганесян А.Т.** Система автоматизированного проектирования герконовых реле с оптимальными параметрами // Известия вузов. Электромеханика.- 2011.-Т. 2.- С. 53-55.
2. **Գրիգորյան Ա.Խ., Ավետիսյան Ա.Գ., Շահբազյան Ս.Ս., Ապետյան Ն.Վ.** Էլեկտրամագնիսական կախոցի ավտոմատացված նախագծման համակարգ // ՀՀ ԳԱԱ և ՀԱՊՀ Տեղեկագիր. Տեխն. գիտ. սերիա.- 2016.- Հատ. LXXIX, № 3.- էջ 315-325:
3. **Թերզյան Հ.Ա.** Ավտոմատացված նախագծման համակարգերի տեսություն.- Երևան, Լոս-Անջելոս, Աթենք, 1995.- 433 էջ:

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 29.03.2017:



**А.Т. ОГАНЕСЯН, Г.М. МИНАСЯН, Т.Р. МЕЛКОНЯН, К.Р. ЕНОКЯН,  
А.А. ОГАНЕСЯН**

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛОСКОГО  
ПОДЪЕМНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТА**

Разработана автоматизированная система проектирования плоского подъемного электромагнита, состоящая из двух подсистем - рабочей и оптимальной. Система позволяет в диалоговом режиме реализовать проектирование электромагнита с оптимальными параметрами и получить необходимую информацию в виде числовых значений.

**Ключевые слова:** плоскоподъемный электромагнит, обмотка управления, автоматизированное проектирование, диалоговый режим, оптимизация.

**A.T. HOVHANNISYAN, G.M. MINASYAN, T.R. MELKONYAN,  
K.R. YENOQYAN, A.A. HOVHANNISYAN**

**AN AUTOMATED DESIGN SYSTEM OF A FLAT LIFTING ELECTROMAGNET**

An automated system for designing a flat lifting electromagnet, consisting of two subsystems - working and optimal has been developed. The system allows, in an interactive mode, to realize the design of an electromagnet with optimal parameters and to obtain the necessary information in the form of numerical values.

**Keywords:** flat lifting electromagnet, control winding, automated design, interactive mode, optimization.