

Է.Հ. ՋՆԱՆԳՈՒԼՅԱՆ

ԷՔՍԿԱՎԱՏՈՐԻ ՀԵՆԱՀԱՐԹԱԿԻ ՊՏՏՄԱՆ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅԱՆ
ՆՎԱԶԱԳՈՒՅՆ ($T_{\min}$) ԱՐԺԵՔԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Ընդհանրացված են հետազոտությունների արդյունքում բացահայտված որոշակի վերլուծական և փորձառական օրինաչափություններ, որոնք հնարավորություն են ընձեռում հաշվարկելու պարբերական գործողության էքսկավատորի աշխատանքային ցիկլի տևողության նվազագույն արժեքը, ինչը հանգեցնում է արտադրողականության բարձրացմանը:

Առանցքային բառեր. թափառք, իներցիա, ստատիկ դիմադրություն, համաչափ ցիկլ:

Ինչպես հայտնի է, պարբերական գործողության էքսկավատորների աշխատանքային ցիկլի ընդհանուր տևողության 65...70%-ը կազմում են պտտական շարժումները, ուստի դրանց ճշգրիտ որոշումը կարևոր նշանակություն ունի էքսկավատորի հաշվարկի համար: Էքսկավատորի պտույտի լրիվ ցիկլը բաղկացած է երկու հիմնական պտտական շարժումներից՝ ա) լիքը շերտի պտույտից՝ բեռնաթափման նպատակով, բ) դատարկ շերտի հետադարձ պտույտից՝ նորից լցնելու համար:

Պտտական շարժման լրիվ ցիկլը՝

$$T = t_1 + t_2 = t'_1 + t''_1 + t'_2 + t''_2 + t'''_2,$$

որտեղ t_1 -ը լիքը շերտի պտույտի տևողությունն է, t_2 -ը՝ դատարկ շերտի պտույտի տևողությունը, t'_1 -ը և t'_2 -ը՝ լիքը և դատարկ շերտների համապատասխան պտույտների տևողությունը թափառքի ընթացքում, t''_1 -ը և t''_2 -ը՝ լիքը և դատարկ շերտների համապատասխան պտույտների տևողությունը հավասարաչափ շարժման ընթացքում, t'''_2 -ը՝ լիքը և դատարկ շերտների համապատասխան պտույտների տևողությունը արգելակման ընթացքում:

Քանի որ բոլոր տարրերն առանձին-առանձին անկյունային (ω) արագության ֆունկցիա են, ուստի լրիվ պտույտի տևողությունը նույնպես կլինի անկյունային արագության ֆունկցիա

$$T = F(\omega): \quad (1)$$

Ակնհայտ է, որ թե լիքը, թե դատարկ շերտների պտույտները ըստ շարժման բնույթի բաղկացած են միատեսակ տարրերից՝ թափառքից, հավասարաչափ (կայունացված) շարժումից և արգելակումից:

Քննարկենք յուրաքանչյուր տարրին բնորոշ դիմադրությունների մոմենտները:

Թափառք: Շարժումն ապահովվում է շարժիչով, որը հաղթահարում է M_0 ստատիկ և M_1 իներցիոն դիմադրությունների մոմենտները՝

$$M' = M_0 + M_1: \quad (2)$$

Հավասարաչափ շարժում: Շարժիչը հաղթահարում է միայն M_0 ստատիկ դիմադրությունների մոմենտը՝

$$M' = M_0 : \quad (3)$$

Դանդաղեցում: Ապահովվում է ոչ թե շարժիչով, այլ էքսկավատորի պտտվող մասի զանգվածների իներցիայով, որը հաղթահարում է M_0 ստատիկ դիմադրության մոմենտը՝

$$M'' = M_0 + M_2 : \quad (4)$$

Ստատիկ դիմադրության M_0 մոմենտն ընդգրկում է հետևյալ դիմադրությունները. հենարանային պտտվող մասերի շփում, օղի և քամու ազդեցություն և, որ պակաս կարևոր չէ, պտտման առանցքի ոչ ուղղաձիգություն: Հենարանային պտտվող գլանվակների գլորման դիմադրության M_0 մոմենտը՝

$$M_0 = 0.01 \frac{QR}{D} (d_0 \mu + 2 f_0), \text{ ն.մ.}, \quad (5)$$

որտեղ Q -ն հենարանային շրջանակի վրա ազդող բեռնվածքն է, D -ն՝ գլանվակի արտաքին տրամագիծը, d_0 -ն՝ գլանվակի լիսեռիկի տրամագիծը, μ -ն՝ գլանվակի վռանի և լիսեռիկի միջև եղած շփման գործակիցը ($\mu = 0,05 \dots 0,1$), f_0 -ն՝ գլորման շփման գործակիցը ($f_0 = 0,05 \dots 0,1$ նմ), R -ը՝ պտտման հենարանային օղագոտու միջին շառավիղը:

Վերլուծված չափման M_0 մոմենտը վերաբերում է կոնական գլանվակներին: Գլանային գլանվակների դեպքում, հաշվի առնելով գլանվակների երկայնական սահքը, անհրաժեշտ է այդ մոմենտի արժեքը կրկնապատկել:

Օղի և քամու դիմադրության M'' մոմենտը՝ բերված պտտման առանցքին, կարելի է որոշել հետևյալ փորձառական արտահայտություններով.

$$M'' = 0.0014 \sum F_i \rho_i n^2 \quad (6)$$

կամ

$$M'' = q \sum F_i \rho_i, \quad (7)$$

որտեղ F_i -ն պտտվող մասերի այն մակերեսներն են, որոնք դրսևորում են առաջաստային ազդեցություն, n^2 , ρ_i -ն՝ այդ մակերեսների ծանրության կենտրոնների հեռավորությունները պտտման առանցքից, q , n -ը՝ պտտվող հենահարթակի պտուտաթվերը, *պտ/րոպ*, q -ն՝ քամու տեսակարար ուժը ($q = 150 \dots 400$ ն/մ²):

Պտտման առանցքի ուղղաձիգությունից առաջացող դիմադրության M''' մոմենտը՝ նույնպես բերված պտտման առանցքին, ունի հետևյալ տեսքը.

$$M''' = \sum G_i \rho_i \sin \alpha, \quad (8)$$

որտեղ G_i -ն պտտվող առանձին մասերի կշիռներն են, lq , α -ն՝ պտտվող լիսեռի առանցքի թեքության անկյունը ուղղաձիգի նկատմամբ, աստիճան:

Ունենալով ստատիկ մոմենտը կազմող առանձին դիմադրությունների մոմենտների արժեքները՝ կարող ենք գրել.

$$M_0 = M_0' + M_0'' + M_0''' : \quad (9)$$

Ստատիկ դիմադրությունների մոմենտների գումարելիներից վերջին՝ M_0'' և M_0''' դիմադրությունները, բավականին փոքր արժեքների պատճառով, մոտավոր հաշվարկների ժամանակ սովորաբար անտեսվում են [1]:

Իներցիոն դիմադրությունների M_1 մոմենտը: Ինչպես հայտնի է, սա պատվող մարմինների՝ $Y = \int \rho^2 dm$ իներցիոն մոմենտների և $\varepsilon = \frac{\partial \omega}{dt}$ արագացման արտադրյալն է.

$$M_1 = \sum Y_i \varepsilon_i = Y_1 \varepsilon_1 + Y_2 \varepsilon_2 + \dots + Y_i \varepsilon_i : \quad (10)$$

Այս արտահայտության մեջ առաջին գումարելիին հաջորդող գումարելիների գումարը կազմում է առաջինի 15...20%-ը [1]: Տվյալ դեպքում պտտվող մասերի առաջացրած իներցիոն դիմադրությունների M_1 մոմենտը՝

$$M_1 = (1.15 \dots 1.25) Y \varepsilon : \quad (11)$$

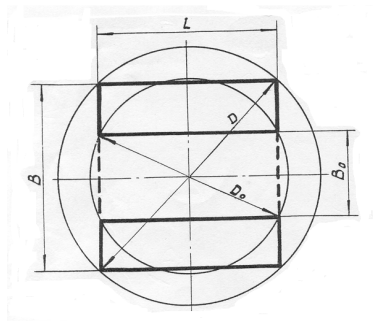
Իներցիոն դիմադրությունների M_1 մոմենտը, որը հաղթահարում է ամբողջ համակարգի իներցիան և պտտեցնում հենահարթակը, ազդում է ինչպես պտտվող հենահարթակի, այնպես էլ չպտտվող հենարանային մասի վրա: Հենահարթակի պտույտը արդյունք է այն բանի, որ պտտվող մոմենտն ավելի փոքր է, քան հենարանային մասի և հենման հարթության՝ գետնի միջև ունեցած կառչման M_3 մոմենտը՝ $M_1 < M_3$:

Ակնհայտ է, որ էքսկավատորի և հենման հարթության միջև հպման դիմադրության M_3 մոմենտի մեծությունը կախված է հենման μ գործակցից ($\mu \leq 0,25$), հենման հարթության L երկարությունից, B լայնությունից և D անկյունագծից: Երկրորդոր էքսկավատորի համար (նկ.1) այն որոշվում է հետևյալ հաջորդականությամբ [1].

$$M_3' = \frac{1}{12} \mu q \left(2BLD + 2.3B^3 \lg \frac{B}{D-L} + 2.3L^3 \frac{L}{D-B} \right), \quad (12)$$

$$M_3'' = \frac{1}{12} \mu q \left(2B_0 L D_0 + 2.3B_0^3 \lg \frac{B_0}{D_0-L} + 2.3L^3 \frac{L}{D_0-B_0} \right), \quad (13)$$

$$M_3 = M_3' - M_3'' : \quad (14)$$



Նկ. Թրթուրների և հենման հարթության հպման մոմենտի որոշման սխեմա

Հաշվի առնելով ստատիկ M_0 մոմենտի հաստատուն լինելը՝ կարող ենք հավաստել, որ հաստատուն կլինեն նաև $M_1 = M - M_0$ իներցիոն մոմենտը և անկյունային $\mathcal{E}$ արագացումը:

Հետևաբար, թափառքի t' ժամանակը՝

$$t' = \int_0^{\omega} \frac{d\omega}{d\mathcal{E}} = \frac{1}{\mathcal{E}} \int_0^{\omega} d\omega = \frac{\omega}{\mathcal{E}} \quad (15)$$

կամ

$$t' = \frac{(1.15...1.25)\omega Y}{M_1}, \text{ ՚լ:} \quad (16)$$

Թափառքի α' անկյունը՝

$$\alpha' = \int_0^{\omega} \frac{\omega d\omega}{\mathcal{E}} = \frac{1}{\mathcal{E}} \int_0^{\omega} \omega d\omega = \frac{\omega^2}{2\mathcal{E}} \quad (17)$$

կամ

$$\alpha' = \frac{(1.15...1.25)\omega^2 Y}{2M_1}, \text{ նաև:} \quad (18)$$

Համանմանորեն կարող ենք գրել, որ արգելակման t'' ժամանակը՝

$$t'' = \frac{(1.15...1.25)\omega Y}{M_1''}, \text{ ՚լ,} \quad (19)$$

արգելակման α'' անկյունը՝

$$\alpha'' = \frac{(1.15...1.25)\omega^2 Y}{M_1''}, \text{ նաև:} \quad (20)$$

Նկատի ունենալով, որ հավասարաչափ շարժման t'' ժամանակը հավասար է ընդհանուր t ժամանակի և t' թափառքի ու t'' արգելակման ժամանակների գումարի տարբերությանը՝ $t'' = t - (t' + t''')$, ինչպես նաև այն, որ $t = \frac{\alpha}{\omega}$, հավասարաչափ շարժման համար կարող ենք գրել.

$$t'' = \frac{\alpha - \alpha' - \alpha'''}{\omega} = \frac{\alpha}{\omega} - \frac{(1.15...1.25)\omega Y}{2M_1'} - \frac{(1.15...1.25)\omega Y}{2M_1'''}, \quad (21)$$

$$\alpha'' = \alpha - \frac{(1.15...1.25)\omega^2 Y}{2M_1'} - \frac{(1.15...1.25)\omega^2 Y}{2M_1'''}: \quad (22)$$

Համապատասխան արժեքները տեղադրելով T-ի հավասարության մեջ և 1.15...1.25-ը նշանակելով ինչ-որ P_0 գործակցով՝ կստանանք.

$$T = \frac{\omega P_0 Y_1}{M_1'} + \frac{\alpha}{\omega} - \frac{\omega P_0 Y_1}{2M_1'} - \frac{\omega P_0 Y_1}{2M_1'''} + \frac{\omega P_0 Y_1}{M_1'''} + \frac{\omega P_0 Y_2}{M_1'''} + \frac{\alpha}{\omega} - \frac{\omega P_0 Y_2}{2M_1} - \frac{\omega P_0 Y_2}{2M_1'''} + \frac{\omega P_0 Y_2}{M_1'''}, \quad (23)$$

որտեղ Y_1 -ը և Y_2 -ը՝ հենահարթակի իներցիոն մոմենտներն են համապատասխանաբար լիքը և դատարկ շերտիների դեպքում:

Պտտման մեխանիզմների համաչափ ցիկլի դեպքում թափառքի և արգելակման իներցիոն դիմադրությունների մոմենտները հավասար են.

$$M_1' = M_1'' = M_1:$$

Օգտվելով այս պայմանից և կատարելով T-ի հավասարման որոշ ձևափոխություններ՝ կարող ենք գրել.

$$T = \frac{\omega P_0 (Y_1 + Y_2)}{M_1} + \frac{2\alpha}{\omega} : \quad (24)$$

Համապատասխան հետազոտություններն ու վերլուծումները [1] պարզել են, որ $M_0 = (1 - \psi)M$, որտեղ ψ -ն գործակից է ($\psi = 0.95 \dots 0.98$), M -ը՝ շարժիչի լրիվ մոմենտը:

Իներցիոն դիմադրությունների M_1 մոմենտը՝

$$M_1 = M - M_0 \psi : \quad (25)$$

Հայտնի է նաև, որ շարժիչի M մոմենտը՝

$$M = \frac{102N\eta}{\omega}, \quad (26)$$

որտեղ N -ը շարժիչի հզորությունն է, η -ն՝ շարժիչի պտտման մեխանիզմի փոխանցման ՕԳԳ - ն, ուստի

$$M_1 = \frac{102N\eta\psi}{\omega} : \quad (27)$$

M - ի արժեքը տեղադրելով T - ի հավասարման մեջ՝ կստանանք.

$$T = \frac{\omega^2 P_0 (Y_1 + Y_2)}{102N\eta\psi} + \frac{2\alpha}{\omega} = \omega^2 A + \frac{2\alpha}{\omega}, \quad (28)$$

$$A = \frac{P_0 (Y_1 + Y_2)}{102N\eta\psi} = const, \quad (29)$$

որտեղ

$$\frac{dT}{d\omega} = 2A\omega_0 - \frac{2\alpha}{\omega_0^2} = 0, \quad \omega_0 = \sqrt[3]{\frac{\alpha}{A}} = \sqrt[3]{\frac{102N\eta\psi}{P_0(Y_1 + Y_2)}} : \quad (30)$$

N-ի փոխարեն տեղադրելով $\frac{M_1\omega}{102N\eta\psi}$, կստանանք.

$$A = \frac{P_0(Y_1 + Y_2)}{M_1\omega_0} \quad \text{և} \quad \omega_0^3 = \frac{\alpha M_1\omega_0}{P_0(Y_1 + Y_2)} \quad (31)$$

$$\text{կամ} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{\alpha M_1}{P_0(Y_1 + Y_2)}} : \quad (32)$$

Նախկինում ստացած T - ի արտահայտության մեջ տեղադրելով ω_0 - ի արժեքը՝ կստանանք.

$$T = \frac{\alpha M_1}{P_0(Y_1 + Y_2)} \cdot \frac{P_0(Y_1 + Y_2)}{M_1 \omega_0} + \frac{2\alpha}{\omega_0} = \frac{3\alpha}{\omega_0} = 3\alpha \sqrt{\frac{P_0(Y_1 + Y_2)}{\alpha M_1}} \quad (33)$$

կամ

$$T_{\min} = 3 \frac{\sqrt{P_0(Y_1 + Y_2)\alpha}}{M_1}, \quad \psi: \quad (34)$$

Այս վերլուծություններից բխում են հետևյալ սահմանումները.

1) պտտման տևողության նվազագույն արժեքն ապահովվում է M_1 – ի մեծ արժեքների դեպքում, բայց, ինչպես վերը պարզաբանվեց, M_1 – ի մեծացումը սահմանափակվում է M_3 – ով,

2) $T_{\min}$ – ի ենթարմատային արտահայտության մյուս մեծությունների հաստատուն արժեքների դեպքում ցիկլի տևողությունը փոփոխվում է պտտման α անկյանը համեմատ, ուստի տևողության նվազագույն արժեքը պահպանելու համար անհրաժեշտ է փոխել պտտման ω_0 արագությունը, ասել է թե՛ ունենալ պտտման մի քանի արագություններ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Джангулян Э. А.** Землеройные машины.- Ереван: Луйс, 1978. - 341с.

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 25.07.02:

Э. А. ДЖАНГУЛЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВРАЩЕНИЯ ПЛАТФОРМЫ ЭКСКАВАТОРА

Обобщены аналитические и эмпирические закономерности, выявленные в результате соответствующих исследований, что дает возможность рассчитать минимальное значение продолжительности рабочего цикла экскаватора периодического действия, позволяющего повысить производительность экскаватора.

E.H. JANGULYAN

MINIMUM VALUE DETERMINATION OF EXCAVATOR PLATFORM DURATION

Analytical and empiric regularities revealed as a result of corresponding studies are generalized. This enables to calculate the minimum value of running excavator cycle with periodical action and increase excavator capacity.