

UOT 631.37(075.8)

TƏKƏRLİ TRAKTORLARDAN TƏRTİB EDİLMİŞ MAŞIN-TRAKTOR AQRƏQATLARININ TƏCİLLƏNMƏ GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ MÜHƏRRİKİN ƏLAVƏ ƏTALƏT KÜTLƏSİNİN TƏSİRİ

S.H.MAHMUDOV

AKTN Heyvandarlıq Elmi Tədqiqat İnstitutu

Məqalədə mühərrikin əlavə "inersial kütlələrinin" təkərli traktorlardan ibarət olan MTA-nın sürətləndirmə fəaliyyətinə təsiri müzakirə olunur. Maşın-traktor aqrəqatının hərəkətinin dinamik göstəricilərinə mühərrikin fırlanma kütləsinin təsir etdiyi və ətalət anının artması mühərrikin dirsəkli valının bucaq sürətinin azalmasına səbəb olmuşdur.

Açar sözlər: dinamik göstəricilər, ətalət momenti, dirsəkli val, ətalət kütləsi, təcillənmə, fırlanan ətalət kütləsi, ilişmə muftası.

Traktorların və onlardan tərtib edilmiş aqrəqatların hərəkətinin dinamik göstəricilərinə mühərrikin gətirilmiş fırlanan kütləsi ciddi təsir edir. Ətalət momentinin artması mühərrikin dirsəkli valının bucaq sürətinin aşağı düşməsinin azalmasına səbəb olmaqla traktorun yaxud aqrəqatın yerindən tərənəməsi və təcillənməsi prosesini yaxşılaşdırır. Bununla belə, mühərrikin ətalət kütləsinin həddən artıq artması, traktorun yaxud aqrəqatın təcillənmə prosesinin vacib qiymətləndirmə göstəricilərindən olan təcillənmə müddəti və ilişmə muftasının sürtünmə işinin pisləşməsinə gətirir [1-3].

Birinci təcillənmə fazası üçün momentlər balansı tənliyi doğrudur:

$$M_1 + J_1 \ddot{\phi}_1 = M_c + J_2 \ddot{\phi}_2$$

İkinci faza üçün momentlər balansı aşağıdakı şəkli alır:

$$M_1 = M_c + (J_1 + J_2) \ddot{\phi}_2$$

burada M_1 -mühərrikin dirsəkli valının burucu momentidir;

M_c - xarici qüvvələrin momentidir;

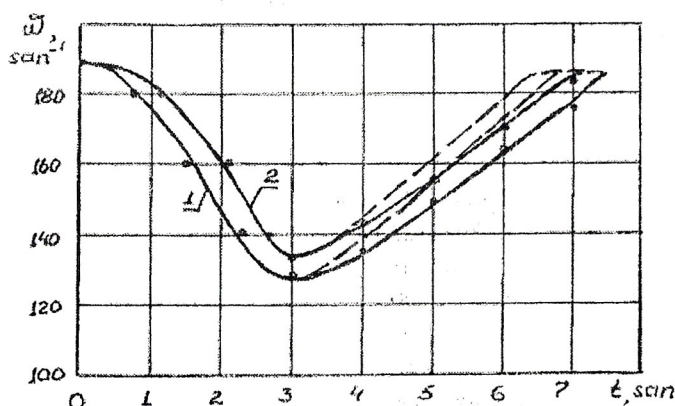
J_1, J_2 - uyğun olaraq mühərrikin fırlanan və irəli hərəkət edən hissələrinin və traktor transmissiyasının hissələrinin ətalət momentləridir;

ω_1, ω_2 - mühərrikin dirsəkli valının və transmissiyanın birinci valının bucaq sürətləridir.

(1) və (2) tənliklərin analizi göstərir ki, ətalət kütləsi birinci fazada təcillənməni sərtləndirməklə, mühərrikin yüksəldirilməsinə, ikincidə isə hərəkəti tormozlamaqla mühərrikin yüklənməsinə gətirir. Əgər bu ərafədə mühərrikin "ətalət kütləsinin" bir hissəsini aradan götürsək, traktorun təcillənməsi daha intensiv olmaqla, mühərrik az yüklənmiş olacaqdır (şəkl 1).

Qeyd olunan fərziyyəyə uyğun olaraq, mühərrikin dirsəkli valının minimal fırlanma tezliyini artırmaq və traktorun təcillənmə müddətini azaltmaq üçün mühərrikdə, birinci fazada artan,

ikinci fazada azalan dəyişən "ətalət kütləsi" qurğusu zəruridir.



Şəkil 1. Mühərrikin dirsəkli valının bucaq sürətinin əlavə kütlənin ayrılmasından və ayrılmamasından asılı olaraq dəyişməsi.

Əlavə "fırlanan ətalət kütləsi" ilə yerindən tərənəmə və təcillənməsində traktorun hərəkət tənliyi aşağıdakı kimi yazılır:

$$\begin{cases} J_1 + J_{\text{ə}} \dot{\omega}_1 = J_1 - J_l \\ J_2 \dot{\omega}_2 = M_l - M_c \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} (J_1 + J_2 + J_{\text{ə}}) \dot{\omega}_1 = J_1 - J_c \end{cases} \quad (4)$$

burada $J_{\text{ə}}$ - əlavə "fırlanan ətalət kütləsinin" gətirilmiş ətalət momentidir;

$J_l, J_c, J_{\text{ə}}$ -uyğun olaraq mühərrikin, texnoloji müqavimətin və ilişmə muftasının gətirilmiş burucu momentidir.

(1) və (4) tənliklərinin həlli nəticəsində təcillənmə prosesinin göstəricilərini alırıq:

$$\omega_{1\text{min}} = \omega_{\text{ə}} / (1 + \frac{\lambda_2}{1 + \lambda_2}) \quad (5)$$

$$t_1 = (\omega_{\text{ə}} / M_c (\beta - \gamma)) (J_1 / ((\frac{1}{1 + \lambda_2}) + (\frac{1}{\lambda_2}))) \quad (6)$$

$$t_2 = [(\omega_{\text{ə}} - \omega_{\text{ə}} / (1 + \frac{\lambda_2}{1 + \lambda_2})) / J_l (\gamma - x)] J_1 (1 + \lambda_2 + \lambda_{\text{ə}}) \quad (7)$$

burada:

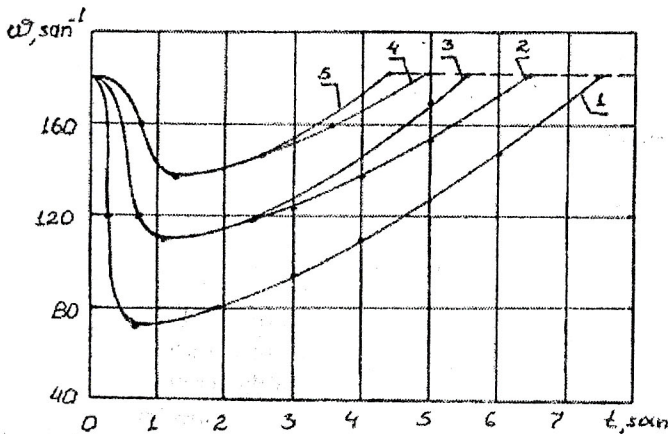
$$\tilde{n} = (\beta - \gamma) / (\beta - x); \lambda_2 = J_2 / J_1; \lambda_a = J_a / J_1$$

ω_{1min} - mühərrikin dirsəkli valının minimal bucaq sürətidir;

$\omega_L, \omega_{i\bar{q}}$ - boş gedişdə və qərarlaşmış yüklənmələrdə işlədikdə traktorun mühərrikinin dirsəkli valının fırlanma bucaq sürətləridir;

t_1, t_2 - traktorun yerindən tərpnəmə və təcillənmə müddətləridir.

(5), (6) və (7) tənliklərindən görüldüyü kimi, əlavə nazimçarxın tətbiqi nəticəsində mühərrikin "ətəlet kütləsi" artdığından, onun dirsəkli valının bucaq sürətinin dəyişməsi azalır. İkinci fazada əlavə nazimçarxın ayrılması traktorun bütün "fırlanma ətəlet kütləsinin" gücləndirilmiş (sürətli) təcillənməsini şərtləndirir ki, bu səbəbdən də ikinci fazanın t_2 müddəti və tam təcillənmə t_p müddəti azalmış olur (şəkil 2).



1 - seriyalı variant $J_{s.m} = 0$;

2 - təcrübi variant $J_{s.m} = 1,5 \text{ kq}\cdot\text{m}^2$, 2-ci fazada əlavə nazimçarx ayrılmadan;

3 - təcrübi variant $J_{s.m} = 3,0 \text{ kq}\cdot\text{m}^2$, 2-ci fazada əlavə nazimçarx ayrılmadan;

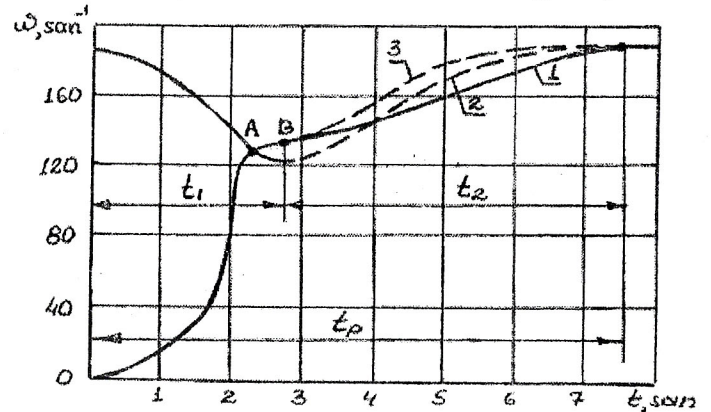
4 - təcrübi variant $J_{s.m} = 1,5 \text{ kq}\cdot\text{m}^2$, 2-ci fazada əlavə nazimçarx ayrılmaqla;

5 - təcrübi variant $J_{s.m} = 3,0 \text{ kq}\cdot\text{m}^2$, 2-ci fazada əlavə nazimçarx ayrılmaqla.

Şəkil 2. 14kN dartı sinifli təkərli traktorların (MT3-821, MT3-892) təcillənmə diaqramı

Hesabatlar göstərir ki, ətəlet momenti $2\text{kq}\cdot\text{m}^2$ olan əlavə nazimçarxın qoşulması ilə traktorun təcillənməsində, birinci mərhələdə mühərrikin dirsəkli valının bucaq sürəti, seriyalı variantla müqayisədə 16% və daha artıq yüklənmiş olur. Minimal bucaq sürətinin belə yüksəlməsi, birinci təcillənmə fazasında mühərrikin yüklənməsinin azalması ilə şərtlənir ki, bu da traktorun təcillənmə şərti üzrə onun əlavə yüklənməsinin artırılması ehtiyatının mövcudluğunu təsdiq edir. İkinci fazada əlavə nazimçarxın ayrılmasında tam təcillənmə müddəti 12...20% azalır [1, 2].

Traktorun təcillənmə müddətinin ən böyük ixtisarına mühərrikin dirsəkli valının minimal fırlanma tezliyinə uyğun gələn B nöqtəsində əlavə nazimçarxın ayrılmasında təsadüf olunur (şəkil 3).



Şəkil 3. Əlavə nazimçarx kütləsinin müxtəlif variantlar üzrə qoşulmasında 14 kN-luq təkərli traktorun təcillənmə parametrləri.

Təcillənmənin bitməsində əlavə "fırlanan ətəlet kütləsi" yenidən mühərrikin əsas nazimçarxına qoşulur ki, bu da onun dirsəkli valının bucaq sürətinin nizamlama xarakteristikasına uyğun cüzi azalması yaxud korrektor hissəsinə mümkün cüzi çıxışı ilə müşayiət edilir. Hətta, əlavə nazimçarxın tam dayanmasından onun növbəti qoşulmalarınadək mühərrikin dirsəkli valının bucaq sürətinin 20 rad/san-dən çox olmayaraq azalmasına imkan verir. Bununla belə, traktorun həqiqi hərəkət sürətinin azalması, nəzəri mümkün azalma ilə müqayisədə 5...6%-i aşmır.

ƏDƏBİYYAT

1. Кравченко, В.А. Исследование влияния дополнительной инерционной массы двигателя на разгон машинно-тракторного агрегата / В.А.Кравченко, Н.Н.Мелешик // Совершенствование конструкций и повышение эффективности функционирования колесных и гусеничных машин в АПК: сб. науч. тр./ ФГОУ ВПО АЧГАА. - Зерноград, 2007.-с. 59...63.
2. Кравченко В.А. Влияние переменной инерционной массы двигателя на выходные показатели МТА с трактором класса 1,4/ В.А.Кравченко, Н.Н.Мелешик// Совершенствование технологических процессов, машин и аппаратов в инженерной сфере АПК: сб. науч. тр./ ВНИПТИМЭСХ. Зерноград, 1996.- с.217...221.
3. Кравченко В.А. Повышение динамических и эксплуатационных показателей сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов: монография/ В.А.Кравченко. - Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА. - 2010.-224с.

Влияние дополнительных «инерционных масс двигателя» на показатели разгона МТА составленных из колесных тракторов

С.Г.Махмудов

В статье рассматриваются вопросы влияния дополнительных «инерционных масс» двигателя на показатели разгона МТА, составленных из колесных тракторов. И установлено, что на динамические показатели движения машинно-тракторного агрегата большое влияние оказывают приведенные вращающейся массы двигателя и увеличение момента инерции уменьшает снижение угловой скорости вала двигателя, улучшает процесс трогания и разгона агрегата, однако при чрезмерном увлечении инерционной массы двигателя, ухудшаются такие важные оценочные показатели процесса разгона агрегата, как время разгона и работы трения муфты сцепления и как показали расчеты, при разгоне агрегата с подключенным дополнительным маховиком с момента инерции $2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$. Угловая скорость вала двигателя на первом этапе повышается на 16% и более, по сравнению с серийным вариантом и такое повышение минимальной угловой скорости свидетельствует о снижении перезагрузки двигателя в первой фазе разгона, что является резервом для дополнительного увеличения загрузки трактора по условиям разгона и при отключении дополнительного маховика во второй фазе полное время разгона уменьшается на 12...20% и по окончании разгона дополнительная «инерционная вращающаяся масса» снова подключается к основному маховику двигателя, что сопровождается незначительным снижением угловой скорости его коленвала в пределах, соответствующих регуляторной характеристике, или с возможным небольшим выходом корректурного участка и даже при полной остановке дополнительного маховика последующее его подключение дает снижение угловой скорости вала двигателя не более 20 рад/сек.

Ключевые слова: динамические показатели, момент инерции, коленчатый вал, инерционная масса, разгон, инерционная вращающейся массы, муфта сцепления.

The effect of the additional "inertial mass of the engine" on the acceleration of MTA is composed of wheeled tractors

S.G.Makhmudov

In the article questions of influence of an additional "inertial masses" of the engine to the acceleration of MTA is composed of wheeled tractors and found that the dynamic performance of the machine and tractor unit of a large influence is given the rotating mass of the engine and increase the moment of inertia reduces the decrease of the angular velocity of the motor shaft, to improve the process of taking off and accelerating aggregation, but excessive inertial mass of the engine deteriorates such important performance indicators of the process of dispersal of the assembly, as the acceleration and friction work of the clutch and as shown by the calculations in the dispersal unit is connected with an additional flywheel with moment of inertia $2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. The angular velocity of the motor shaft on the first floor increased by 16 % or more, compared with the serial option and that raising the minimum angular velocity indicates a decline in restarting the engine in the first phase of acceleration, what is the provision for an additional increase in the load of the tractor in terms of acceleration and by disabling the flywheel in the second phase of full acceleration decreases by 12...20 % and at the end of acceleration the additional "inertial rotating mass" again connects to the main engine flywheel, which is accompanied by a slight decrease in the angular speed of the crankshaft within the corresponding regulatory characteristics, or with possible minor correction output portion and even when a full stop of additional flywheel further connection leads to a reduction of the angular velocity of the motor shaft is not more than 20 rad/sec.

Key words: dynamic indicators, moment of inertia, the crankshaft inertial mass, acceleration, inertia of the rotating mass of the clutch.