

МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАБОТНАТА СКОРОСТ НА МАШИНИ ЗА УСТРОЙВАНЕ НА МИНОВЗРИВНИ ЗАГРАЖДЕНИЯ С ПЛУЖЕН РАБОТЕН ОРГЪН

**Димов П. С.
Топалов Д. П.**

METHOD OF ASSIGNMENT OF WORK SPEED OF SYSTEM FOR MECHANIZED MINELAYING WITH DIRECTLY MISDELIVERING THE MINES OF A CHARLES'S WAIN

**Dimov P. S.
Topalov D. P.**

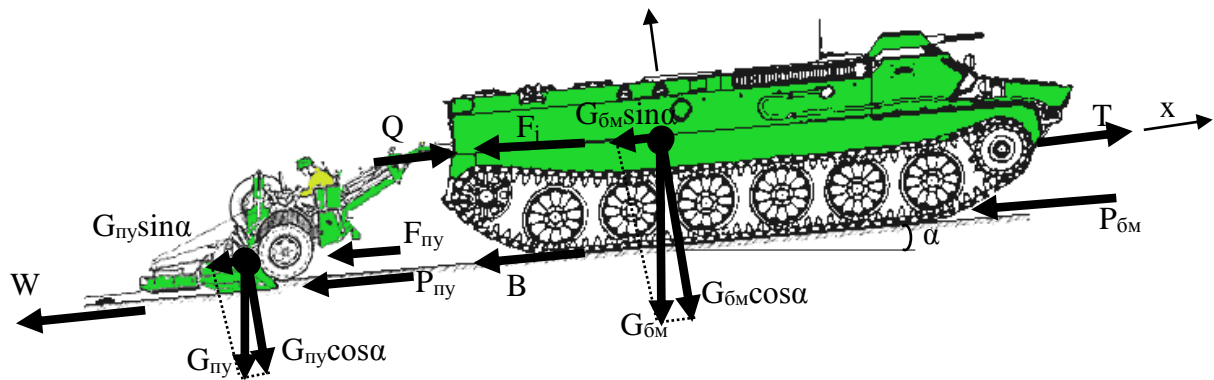
Abstract: For method of assignment of work speed of systems for mechanized mine disposal the body had worked with charles's wain.

Key words: the mechanized mine disposal.

Машините за устройване на миновзривни заграждения (МУМЗ) с плужен работен орган са основни системи за механизизирано миниране [1]. В специализираната литература има информация за външната динамика на инженерните машини като общи случаи [2;3] и за силите действащи на обикновен плуг [4], но конкретно за МУМЗ те не са описани, което затруднява експлоатацията и оптимизирането им.

Във връзка с това целта на този доклад е да се съставят аналитични изрази и алгоритъм за изследване на външната динамика на МУМЗ с отчитане на техните специфични особености в работен режим.

При работа те трябва да поставят мините в права линия под определена стъпка на миниране, поради което се разглежда праволинейно движение с равномерна скорост v показано на (фиг. 1).



Фиг. 1 Сили действащи на МУМЗ

За създаване на еквивалентен на реалната система динамичен модел се отчита транслацията на масовия център s по оста x в който се прилагат всички сили при спазване на условията за равенство на кинетичните енергии и мощностите между тях [7]. Кинетичната енергия на прикачното устройство и на базовата машина са равни на кинетичната енергия на реалната система, която се приравнява на тази на модела. Мощностите на всички сили и моменти от реалната система се приравняват на мощността на приведената сила на динамичния модел.

В така представената разчетена схема показана на (фиг. 1) при приемане на направление sx за положително се получава уравнението за силовия баланс [5].

$$(1) \quad T - F_j = P_{\text{ом}} + B + Q$$

където $P_{\text{ом}}$ пътното съпротивление при движение на базовата машина, обусловено от $G_{\text{ом}}$ силата на тежестта на базовата машина и $\Psi_{\text{ом}}$ коефициента на сумарно съпротивление от движение на машината, N ;

F_j - инерционната сила получена от общата маса на машината и прикачното устройство, коефициента отчитащ въртящите се маси умножени по диференциала на скоростта и времето;

B - силата на загубите от боксуването на базовата машина, което се определя от теглителната сила умножена по разликата на теоретичната v_m и реалната скорост v на движение $B = T(v_T - v)$;

Q е сила на куката към която се придават всички съпротивления на прикачното устройство: P_{ny} пътното съпротивление при движение на прикачното устройство, W съпротивлението от плуга в работен режим и F_{nm} съпротивителната сила на подаващия механизъм N ;

T е теглителната сила на базовата машина, N ; [5,6]:

$$(2) \quad T = \frac{M_e i_{cn} n_{cn}}{r_k}$$

където M_e е максималният въртящ моментът на двигателя,
 i_{cn} - предавателното число на силовото предаване,

η_{cn} - общият коефициент на полезно действие на силовото предаване на машината;

r_k радиусът на задвижващото колело на базовата машина, m ;

При прехвърляне от дясната страна на уравнението на всички членове с отрицателен знак и изразяването им с техните пълни стойности се получава уравнение на равновесието между теглителната сила и сумарната съпротивителна сила:

$$(3) \quad \frac{M_{e'cn} i_{cn}}{r_k} = P_{\text{б.м}} + B + P_{ny} + W + F_{n.m} + \frac{\delta G}{g} \frac{dv}{dt}$$

Уравнение (3) изразява разпределението на теглителната сила за преодоляване на външните съпротивления при работа на МУМЗ, но не отчита скоростта при различни предавки и обороти на двигателя.

От друга страна за изразяване на зависимостта и от скоростта се използва въртящия момент като функция на външната скоростна характеристика на двигателя, чрез известното уравнение на Лейдерман [6]:

$$(4) \quad M_B = N_{\text{max}} \left(c_1 \frac{1}{\omega_{\text{max}}} + c_2 \frac{\omega}{\omega_{\text{max}}^2} - c_3 \frac{\omega^2}{\omega_{\text{max}}^3} \right)$$

където N_{max} – максимална мощност на двигателя, N ;

c_1, c_2, c_3 , са константи зависещи от вида на двигателя [77]:

ω – текущите обороти на колянвия вал, rad/s ;

ω_{max} – максималните обороти на двигателя rad/s ;

Ако в това уравнение заместим ъгловата скорост ω с $\omega = \frac{v i_{cn}}{r_k}$, а

после полученото уравнение в (2) то за теглителната сила се получава:

$$(5) \quad T = c_1 \frac{N_{\text{max}} i_{cn}}{\omega_{\text{max}} r_k} + c_2 \frac{N_{\text{max}} i_{cn}}{\omega_{\text{max}}^2 r_k^2} i_{cn}^2 v - c_3 \frac{N_{\text{max}} i_{cn}}{\omega_{\text{max}}^3 r_k^3} i_{cn}^3 v^2$$

Дробните изрази в уравнението са константни величини за базовата машина, които полагаме съответно на a , b и c . По този начин уравнението добива вида:

$$(6) \quad T = c_1 a i_{cn} + c_2 b i_{cn}^2 v - c_3 c i_{cn}^3 v^2$$

Полученият израз е уравнение на скоростно-теглителната характеристика на МУМЗ с което може да се намери пределната теглителна сила. При заместването на същото в (2) се получава изказа:

$$(7) \quad c_1 a i_{cn} + c_2 b i_{cn}^2 v - c_3 c i_{cn}^3 v^2 = P_{\text{б.м}} + B + Q + \frac{\delta G}{g} \frac{dv}{dt}$$

Това уравнение е непосредствен израз на диференциалното уравнение за движение тъй като съдържа независимата променлива скорост v и нейната производна dv/dt .

С оглед спецификата на работа на МУМЗ, която се осъществява с постоянна скорост и ускорението $\frac{dv}{dt}=0$ след решаването на квадратното уравнение спрямо v , се определят възможните скорости за равномерно движение на МУМЗ в работен режим при различни предавки:

$$(8) \quad v = \frac{c_2 b i_{cn} + \sqrt{c_2^2 b^2 i_{cn}^2 + 4 i_{cn}^2 c_3 c_1 a - 4 i_{cn} c_3 c (P_{\text{ом}} + P_{ny} + B + F_{ny} + W)}}{2 c_3 c i_{cn}^2}$$

След решението на тази задача се разкрива възможност за аналитично определяне на съдържащите се в нея параметри, които до момента не са решавани за МУМЗ с числени методи.

При анализа на полученото уравнение се вижда, че при намаляване на стойността на теглителната сила намалява и скоростта, при което се променя съотношението на силите.

Съпротивленията се формират под непосредственото въздействие на външната среда с оглед на което механик-водача следва да избира подходяща текуща скорост, като изменя позицията на педала за газ изменя стойността на периферната сила, следователно мени баланса на силите и в резултат - текущата скорост.

Мощността и въртящият момент на двигателя като основни характеристики зависещи от вида на базовата машина ще оказват значително влияние на работната скорост на МУМЗ.

Силите на съпротивление от пътя и силата на тежестта почти не зависят от скоростта на движение. Пътното съпротивление се определя от коефициентите на съпротивление при движение, който варират според вида на движителя и условията на работа на МУМЗ изпълняващи операции предимно по ливади и равни полета. Ъгълът на надлъжния наклон също зависи предимно от местността и всяка стойност на $\alpha \neq 0$ ще оказва обратно пропорционално влияние върху скоростта на машината.

Най-голямо влияние на работната скорост ще оказва работното съпротивление на плуга по оста x , следователно скорост на МУМЗ в работен режим ще е функция от работното съпротивление W .

ИЗВОДИ:

1. Разкрита е необходимост от създаване на метод за изследване динамиката на машините за устройване на миновзривни заграждения поради тяхната специфична конструкция и работен процес.

2. Предложен е алгоритъм за определяне на максималната скорост на МУМЗ в работен режим при различни предавки на движение и обороти на двигателя.

3. Моделите ще бъдат използвани за изследване на получените зависимости с оглед повишаване на ефективността при работа на МУМЗ.

Библиография:

1. Инженерно осигуряване на общовойсковия бой, С., ВИ, 1996.
2. Ангелов Б. И. Теория на инженерните машини, ВИ, С.; 1981.
3. Лобов А.Г. Машини инженерного вооружения. Книга первая, ВИА, М.;1976
4. Горячкин В.П. Рациональная формула силы тяги плуга. М; 1935 г.
5. Никитин А.О. Сергеев Л.В. Теория танка. С., 1971.
6. Лилов Н. Теория на автомобила. ВТ.;1999 г.
7. Гълабов Н. Петров П. Иванов И. Курс по теоретична механика. Част втора. Динамика. С.; 1995 г.