

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ТРАКТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

На современном этапе технической революции в сельском хозяйстве мощность тракторных двигателей превысила 100 л.с. и на отдельных марках тракторов составляет 230 л.с. В связи с этим возникают определенные трудности определения ее в эксплуатационных условиях.

Нам представляется, что эта проблема будет решаться путем совершенствования известных и разработки новых бес- тормозных методов.

Исследуя гидросистему трактора, как средств догрузки при бестормозных испытаниях, нами установлено, что скорость нагрева масла в гидросистеме при дросселировании может использоваться как самостоятельный измерительный параметр, характеризующий величину догрузочной мощности двигателя.

Известно, что температура масла в гидросистеме при дросселировании изменяется по экспоненциальному закону и зависит от величины догрузочной мощности двигателя / $N_{дог}$ /. Взяв производную от температуры масла / T_m / по продолжительности дросселирования / $t_{др}$ /, получим скорость нагрева масла / $V_{ТМ}$ /.

$$\frac{d}{dt_{др}} (T_m) = V_{ТМ} = \frac{B}{A} e^{-\frac{C}{A} \cdot t_{др}} \quad (1)$$

где
$$A = G_m \cdot C_m + \sum_{i=1}^n G_{дл} \cdot C_{дл}$$

$$B = N_{дог} = \frac{Q_T \cdot P_{мд}}{42,7 \cdot \eta_{мн}} ; \quad C = \frac{K \cdot F}{60} ;$$

G_m, C_m - соответственно вес и удельная теплоемкость масла;

$G_{дi}, C_{дi}$ - соответственно вес и удельная теплоемкость деталей гидросистемы, изготовленных из i -го металла;

Q_T - теоретическая производительность гидронасоса;

$P_{мд}$ - давление масла в гидросистеме при дросселировании;

$\eta_{мн}$ - механический КПД гидронасоса;

K - общий коэффициент теплопередачи от масла к воздуху;

F - общая поверхность охлаждения гидросистемы.

Уравнение /1/ не линейное. Учитывая, что в сравнении с другими, величина коэффициента C малая и для упрощения решения его можно пренебречь, тогда получим линейную зависимость скорости нагрева масла в гидросистеме от величины догрузочной мощности двигателя /уравнение 2/.

$$V_{ТМ} = \frac{10,5 \cdot N_{дог}}{G_m \cdot C_m + \sum_i G_{дi} \cdot C_{дi}} \quad /2/$$

Так как вес масла и деталей гидросистемы и их удельные теплоемкости за время дросселирования практически не изменяются, то

$$V_{ТМ} = C' \cdot N_{дог} \quad /3/$$

откуда
$$N_{дог} = \frac{V_{ТМ}}{C'} = K \cdot V_{ТМ} \quad /4/$$

где K - коэффициент пропорциональности, равный $\frac{1}{C}$;

Мощность двигателя по данному параметру определяется по следующему уравнению:

$$N_e = N_m + K (V_{TM}' + V_{TM}'') \quad /5/$$

где N_m - мощность механических потерь двигателя;
 V_{TM}' , V_{TM}'' - скорость нагрева масла в гидросистеме при дросселировании соответственно на первой и второй паре цилиндров.

Коэффициент пропорциональности K может быть определен расчетным путем или экспериментально.

Вариантов определения мощности двигателя по скорости нагрева масла при его дросселировании может быть несколько.

Вариант I. Определение мощности по средней за цикл дросселирования скорости нагрева масла в гидросистеме.

По этому варианту температура масла в начале и конце дросселирования должна приниматься постоянной, т.е.

$$T_m^k - T_m^n = \Delta T_m = \text{Const}$$

В зависимости от режима дросселирования / $N_{дог}$ / продолжительность цикла дросселирования будет величиной переменной.

Например, при дросселировании на каком-то нагрузочном режиме от температуры масла 30°C до 80°C время дросселирования составило 5 минут, тогда средняя за цикл дросселирования скорость нагрева масла равна:

$$V_{TMcp} = \frac{T_m^k - T_m^n}{t_{др}} = \frac{80 - 30}{5} = 10 \frac{\text{град}}{\text{мин}}$$

Недостаток этого варианта - требуется принудительное охлаждение масла в гидросистеме.

Вариант II. Определение мощности по средней минутной скорости нагрева масла.

По этому варианту цикл дросселирования длится одну минуту. Температура масла в начале дросселирования постоянная, в конце - переменная, зависящая от режима дросселирования / $N_{дог}$ /.

Например, при дросселировании на каком-либо нагрузочном режиме от начальной температуры масла 45°C за минуту оно нагрелось до 55°C , тогда средняя минутная скорость нагрева масла равна:

$$V_{\text{ТМ}} = T_{\text{м}}^{\text{к}} - T_{\text{м}}^{\text{н}} = 55 - 45 = 10 \frac{\text{град}}{\text{мин}}$$

При этом принудительного охлаждения масла в гидросистеме не требуется.

Для проверки уравнения /4/ и определения величины коэффициента пропорциональности "К" экспериментальным путем были проведены опыты. Результаты опытов представлены на рис. I и подтверждают прямопропорциональную зависимость скорости нагрева масла в гидросистеме от величины догрузочной мощности двигателя. Наибольший коэффициент вариации составляет 12%.

Значения коэффициента "К" полученные экспериментальным путем для тракторов ДТ-75, Т-4 "Беларусь" соответственно равны 1,6 1,8 1,55.

В лабораторных условиях нами опробован вариант П.

Испытанием были подвергнуты двигатели тракторов ДТ-75, Т-4 и МТS-52, всего шесть двигателей по два каждой марки. Испытания проводились на различных скоростных и нагрузочных режимах в сравнении с другими вариантами бестормозного метода и тормозным. Результаты испытаний двигателя трактора ДТ-75 № 77708 приведены в таблице I.

Таблица I.

Результаты испытаний двигателя СМД-14 № 578819, трактор ДТ-75 № 77708.

	Эффективная мощность двигателя, л.с., при оборотах				
	1740	1720	1700	1680	1660
По тормозу, N_T	63,0	63,0	67,5	69,0	63,0

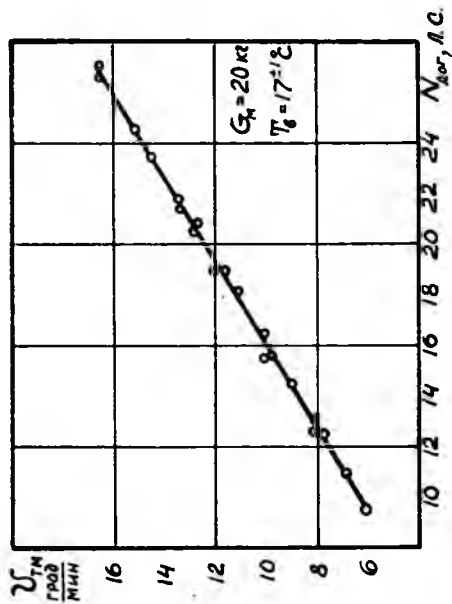


Рис. 1 Зависимость средней за цикл дросселирования скорости нагрева масла от величины догрузочной мощности двигателя.

	Эффективная мощность двигателя, л.с.				
	N 1740	1720	1700	1680	1660
По гидродогружателю, $N_{гд}$	49,2	64,4	68,3	70,4	62,9
$\frac{\Delta N_{гд}}{N_T} \cdot 100\%$	+0,41	+2,30	+1,18	+2,03	-0,16
по прибору ИСХИ, $N_{пр}$	48,0	62,7	67,0	68,7	64,0
$\frac{\Delta N_{пр}}{N_T} \cdot 100\%$	-2,04	-0,48	-0,74	-0,44	+1,60
по нагреву масла $N_{тм}$	49,0	61,5	65,9	66,7	61,2
$\frac{\Delta N_{тм}}{N_T} \cdot 100\%$	0	-2,40	-2,37	-3,33	-2,85

Таким образом экспериментальная проверка в лабораторных условиях предлагаемого температурного метода показала его практическую приемлемость.