

## РАСЧЕТ ПОГЕКТАРНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА НА МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТАХ

**А.В. Мучинский,**

*доцент каф. экономики и организации предприятий АПК БГАТУ, канд. техн. наук, доцент*

**Н.Г. Королевич,**

*зав. каф. экономики и организации предприятий АПК БГАТУ, канд. экон. наук, доцент*

**Д.Ю. Ивашкевич,**

*ОАО «Банк БелВЭБ», магистр экон. наук*

*В статье рассмотрена методика расчета погектарного расхода топлива при выполнении механизированных работ в растениеводстве.*

*Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, расход топлива, частный коэффициент, режимы работы энергосредства, производительность.*

*The methodology of calculating fuel consumption rate per hectare when performing mechanized work in crop production is discussed in the article.*

*Keywords: machine-tractor hookup, fuel consumption rate, partial coefficient, power unit modes of operation, productivity.*

### Введение

В существующих методических рекомендациях расход топлива на гектар выполненных механизированных работ за 1 час сменного времени рассчитывается без учета работы энергосредства на холостых режимах и на остановках с работающим двигателем. Авторами предлагаются методические рекомендации по расчету погектарного расхода топлива при технико-экономическом обосновании эффективности агрегата, с учетом всех режимов работы энергосредства в течение эксплуатационного времени смены.

### Основная часть

В методических рекомендациях по экономической оценке машинно-тракторных агрегатов расход топлива на полевых механизированных работах на единицу работы рассчитывают по формуле [1]:

$$\theta = \frac{N_{ен} \cdot q \cdot \alpha}{W_3}, \quad (1)$$

где  $N_{ен}$  – номинальная мощность двигателя, кВт;

$q$  – удельный расход топлива на единицу работы двигателя, кг/кВт·ч;

$\alpha$  – коэффициент использования мощности двигателя;

$W_3$  – эксплуатационная производительность агрегата за час сменного времени, га/ч.

Однако если посмотреть на числитель и знаменатель формулы, то можно видеть их несоответствие. А именно: в числителе часовой расход топлива соответствует производительности за час основного времени, а в знаменателе – производительность за час сменного времени или эксплуатационная производительность, которая учитывает время на повороты, заезды,

холостую работу двигателя при остановках и другие составляющие времени смены.

Все вышеизложенное доказывает, что в результате таких расчетов, расход топлива на единицу работ завышен.

Расход топлива на единицу выполненной работы в технической литературе определяется как отношение суммарного расхода топлива за смену  $Q$  к сменной наработке агрегата  $W_{см}$  [ 2 ], т.е.

$$\theta = \frac{Q}{W_{см}}. \quad (2)$$

Общий расход топлива за смену  $Q$  (кг) при работе машинно-тракторного агрегата зависит от часового расхода и времени работы энергосредства при различных режимах:

$$Q = Q_0 \cdot T_0 + Q_x \cdot T_x + Q_{ост} \cdot T_{ост}, \quad (3)$$

где  $Q_0, Q_x, Q_{ост}$  – часовой расход топлива при рабочем ходе агрегата, холостом ходе и на остановках, кг/ч;

$T_0, T_x, T_{ост}$  – основное (чистое) время работы, время холостых поворотов и заездов, время остановок с работающим двигателем, ч.

Тогда

$$\theta = \frac{Q_0 \cdot T_0 + Q_x \cdot T_x + Q_{ост} \cdot T_{ост}}{W_{см}}. \quad (4)$$

Для анализа расхода топлива преобразуем формулу (4):

$$\theta = \frac{Q_0 \cdot T_0 \left( 1 + \frac{Q_x \cdot T_x + Q_{ост} \cdot T_{ост}}{Q_0 \cdot T_0} \right)}{W_3 \cdot T_{см}}. \quad (5)$$

Обозначим выражение  $\left( \frac{Q_x \cdot T_x + Q_{ост} \cdot T_{ост}}{Q_0 \cdot T_0} \right) = K_c$  и назовем частным коэффициентом, учитывающим долю расхода топлива при холостом ходе и на остановках.

Выразив часовой расход топлива при выполнении основной работы через мощность двигателя, удельный расход топлива на единицу работы двигателя и коэффициент использования мощности двигателя, получим формулу часового расхода топлива за 1 час сменного времени в следующем виде:

$$\theta = \frac{N_{eH} \cdot q \cdot \alpha \cdot \tau (1 + K_c)}{W_3} \quad (6)$$

Из формулы видно, что часовой расход топлива зависит от коэффициента использования времени смены, также и частный коэффициент, учитывающий долю расхода топлива при холостом ходе и на остановках тоже привязан к коэффициенту использования времени смены. В свою очередь коэффициент использования времени смены зависит от вида выполняемых работ и длины гона (табл. 1).

Экспериментальные данные, полученные в про-

цессе фотохронометражных наблюдений в ОАО «Полочаны» Молодечненского района, позволили установить зависимость частного коэффициента, учитывающего долю расхода топлива при холостом ходе и на остановках  $K_c$  от коэффициента использования времени смены  $\tau$ .

Данная зависимость выражается следующей формулой:

$$K_c = 0,3 \cdot (1 - \tau) \quad (7)$$

Графически это выглядит следующим образом (рис. 1).

Коэффициент использования мощности двигателя  $\alpha$  на основных полевых работах приведен в таблице 2.

Рассмотрим изложенную методику погектарного расхода топлива в сравнении с существующей на примере пахотного агрегата, в состав которого входят трактор «БЕЛАРУС 3522» и плуг ППО-9-45К. Техническая

**Таблица 1. Усредненные значения коэффициентов использования времени смены  $\tau$  при выполнении сельскохозяйственных работ**

Вид сельскохозяйственной работы	Значения $\tau$ при длине гона, м				
	200 – 400	400 – 800	800 – 1000	1000 – 1500	более 1500
Вспашка отвальными плугами, лемешное лущение стерни, обработка почвы дисковыми орудиями, чизелями, плоскорезами и комбинированными агрегатами.	0,70	0,75	0,80	0,83	0,85
Прикатывание и выравнивание почвы	0,75	0,81	0,85	0,88	0,90
Боронование зубвыми боровами, сплошная культивация	0,70	0,74	0,78	0,79	0,80
Скашивание растений жатками и косилками, сгребание и ворошение сена	0,75	0,79	0,83	0,86	0,88
Посев зерновых и пропашных культур	0,58	0,63	0,68	0,72	0,75
Междурядная культивация с подкормкой растений	0,55	0,63	0,69	0,75	0,78
Посадка рассады, картофеля	0,40	0,48	0,55	0,58	0,60
Химическая обработка растений штанговыми опрыскивателями	0,35	0,45	0,53	0,58	0,60
Внесение минеральных удобрений	0,52	0,60	0,65	0,69	0,70
Внесение органических удобрений кузовными разбрасывателями	0,40	0,45	0,48	0,52	0,57
Уборка зерновых культур	0,41	0,46	0,50	0,53	0,55
Уборка кукурузы	0,50	0,55	0,57	0,59	0,60
Уборка сахарной свеклы, картофеля	0,42	0,46	0,49	0,51	0,52

**Таблица 2. Примерный коэффициент использования мощности двигателя  $\alpha$  на основных полевых работах**

Наименование работы	$\alpha$
Вспашка почвы	0,9
Вспашка закаменных земель	0,9
Предпосевная обработка почвы	0,9
Культивация	0,6-0,7
Посев зерновых	0,7
Уборка зерновых	0,8
Кошение трав	0,6-0,65
Посадка картофеля	0,7
Междурядная обработка картофеля	0,7
Уборка картофеля	0,8
Внесение твердых органических удобрений	0,7
Внесение жидких органических удобрений (расстояние транспортировки 3-5 км)	0,7
Химическая обработка посевов от вредителей и сорняков	0,55

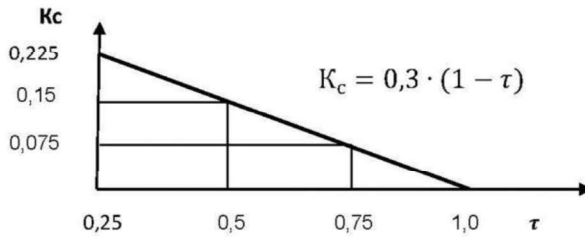


Рис.1 График зависимости  $K_c$  от  $\tau$

производительность агрегата за 1 час основного времени – 2,84 га. Глубина вспашки – 22 см. Номинальная мощность двигателя – 355 л.с. (или 261 кВт). Удельный расход топлива составляет – 211 г/кВт·ч. Коэффициент использования мощности двигателя – 0,9. Коэффициент использования времени смены – 0,85. Длина гона – более 1500 метров.

Эксплуатационная производительность за 1 час сменного времени будет равна 2,142 га/час ( $W_r \cdot \tau = 2,84 \cdot 0,85 = 2,4$ ).

Расход топлива определим двумя способами.

Используя формулу (1), расход топлива составит:  $\theta = \frac{261 \cdot 0,211 \cdot 0,9}{2,4} = 20,65$  кг/га;

Используя формулы (6) и (7)

$$K_c = 0,3 \cdot (1 - \tau) = 0,3 \cdot (1 - 0,85) = 0,045$$

$$\theta = \frac{261 \cdot 211 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot (1 + 0,045)}{2,4} = 18,34 \text{ кг/га.}$$

Сравнивая полученные результаты, можно утверждать, что существующая методика расчетов топливно-смазочных материалов при оценке инженерных решений в отрасли растениеводства завышает

расход топлива на единицу работы эксплуатационного времени на десять и более процентов.

### Заключение

Предложена методика расчета расхода топлива на гектар при выполнении механизированных работ в растениеводстве, которая рекомендуется к использованию при определении норм расхода топлива при расчетах эксплуатационных затрат и себестоимости механизированных работ.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономическая оценка инженерных решений при производстве продукции растениеводства. Дипломное проектирование: учебн.-методич. пос. / Н.Г. Королевич [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2018. – 172 с.

2. Эксплуатация сельскохозяйственной техники: учебник для учащихся специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» учреждений, обеспечивающих получение среднего специального образования / Ю.В. Будько [и др.]; под ред. Ю.В. Будько. – Мн.: Беларусь, 2006. – 510 с.: ил.

3. Методика расчета погектарного расхода топлива при работе агрегата. Факторы, влияющие на величину расхода топлива. Мероприятия по снижению расхода топлива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/3343872/page:11/>. – Дата доступа: 19.03.2019.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 26.08.2019

## Измерители-регуляторы МТ2

*Предназначены для измерения и регулирования температуры (в комплекте с датчиками температуры), а также других неэлектрических величин (давление, уровень, влажность и т.д.)*



*Измерители-регуляторы МТ2 являются универсальными цифровыми программируемыми микропроцессорными устройствами. Они могут быть использованы при создании систем автоматического контроля и регулирования различных параметров технологических процессов в промышленности и сельском хозяйстве.*

### Основные технические данные

Напряжение питания	230 В ± 10%, 50 Гц
Потребляемая мощность, не более	4 ВА
Масса, не более	0,4 кг
Габаритные размеры	120x96x48 мм
Входной сигнал (измерительный преобразователь)	Термопреобразователь сопротивления: ТСП50П, ТСП100П, ТСМ50М, ТСМ100М; Термопара типа: «L», «J», «K»; Унифицированный токовый сигнал: 0...5 мА, 0...20 мА, 4...20 мА
Предел основной приведенной погрешности измерения	±0,5 %
Закон регулирования	позиционный, ПИД