

ное их гашение, исключая разрушение стенок цилиндрической оболочки 1 и обеспечивая безопасность перевозок.

Заключение

Применение цистерн с устройством передачи инерционных сил на платформу позволит избежать аварии, часто встречающиеся при использовании традиционных цистерн.

Предложенные конструкции перегородок значительно снижают колебания жидкости и её кинетическую энергию при торможении и трогании с места.

Список использованной литературы

1. Островский А.М. Пути совершенствования транспортирования опасных грузов в условиях интенсификации перевозочного процесса: дис. ... д-ра техн. Наук: 05.22.08 / А.М. Островский; Новосибирск, ин-т инж. ж.-д.трансп. – Новосибирск, 1988. – 421 л.

2. Высоцкий, М.С. Динамика автомобильных и железнодорожных цистерн / М.С. Высоцкий, Ю.М. Плескачевский, А.О. Шимановский. – Мн.: Белавтотракторостроение, 2006. – 320 с.

3. Шимановский, А.О. Конструктивные решения, обеспечивающие безопасность движения цистерн (обзор) / А.О. Шимановский // Проблемы машиностроения и автоматизации. – № 1. – 2009. – С. 44–59.

УДК

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОЗАТРАТ МТА ПРИ ВСПАШКЕ

А.П. Ляхов, канд. техн. наук, доцент,

Е.А. Ковальчук, магистрант,

А.А. Груша, студент

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В работе предлагается методика оценки энергоемкости сельскохозяйственных работ, выполняемых машинно-тракторным агрегатом.

Abstract. The work proposes a methodology for assessing the energy intensity of agricultural work performed by a machine-tractor unit.

Ключевые слова: агрегат, энергоемкость, топливо, регуляторная характеристика, эффективные энергозатраты.

Keywords: unit, energy intensity, fuel, regulatory characteristic, efficient power consumption.

Введение

В РБ в настоящее время для оценки объема выполненных механизированных работ тракторами различных марок применяется условный эталонный гектар. Несмотря на ряд существенных недостатков этой единицы [2] она пока находит применение в сельском хозяйстве. В своей основе услов-

ный эталонный гектар является единицей, определяющий производительность пахотных МТА в эталонных условиях и не учитывает энергоёмкость процесса вспашки. Значительный разброс данных по расходу топлива в зависимости от вида работ, состава агрегата и условий его работы не позволяет объективно анализировать уровень использования МТА, обосновывать нормы расхода топлива и потребность в топливно-энергетических ресурсах.

Установление норм расхода топлива, рациональное комплектование МТА для работы в конкретных условиях, целесообразно проводить в зависимости от энергоёмкости сельскохозяйственных работ, так как расход топлива пропорционален энергозатратам на обработку некоторой площади или объема материала.

Основная часть

Источником энергии МТА является двигатель трактора, который преобразует энергию сгоревшего топлива в механическую за счет которой совершается полезная работа сельскохозяйственной машины. Расход механической энергии при выполнении технологического процесса оценивают по удельной энергоёмкости на единицу площади или какого либо объема работ. Для тракторного двигателя оценку производят по эффективной удельной энергоёмкости, включающей расход механической энергии двигателем на различных режимах работы МТА [1].

Эффективная удельная энергоёмкость включает

$$a_g = a_{cp} + a_{ex} + a_{vo} \quad (1)$$

где a_{cp} – энергозатраты на рабочем ходу;

a_{ex} – энергозатраты на холостом ходу;

a_{vo} – энергозатраты на рабочем ходу;

Основная доля энергозатрат приходится на рабочий ход агрегата и эффективные энергозатраты можно определить по формуле

$$a_{cp} = \frac{10^4 k'_{пл}}{\eta_\tau} \quad (2)$$

где $k'_{пл} = k_{пл} a$ – приведенное удельное сопротивление плуга в кН/м; η_τ – тяговый КПД трактора.

Для эталонных условия $k_{пл} = 50 \text{ кН/м}^2$, глубина вспашки $a = 0,2 \text{ м}$, тогда $k'_{пл} = 50 \cdot 0,2 = 10 \text{ Кн/М}$

Среднее значение тягового КПД колесного трактора

$\eta_\tau = 0,65$, тогда

$$a_{cp} = \frac{10^4 \cdot 10^7}{0,65} = 153 \text{ Мдж/га}$$

Исследования показывают, что суммарные затраты $a_{ax} + a_{во}$ составляют 18–20% от $a_{ср}$, тогда энергоёмкость вспашки эталонного гектара будет равна $a_e = 183,6$ МДж/га

Как известно, энергия сгоревшего топлива расходуется на определение механических потерь в двигателе и получение эффективной мощности на его коленчатом валу.

Анализ регуляторных характеристик тракторных двигателей показывает, что на регуляторной ветви характеристики зависимость часового расхода топлива от эффективной мощности с допустимой погрешностью может быть описано формулой.

$$G_T = N_e q_{ен} \left(\frac{aN_{ен}}{N_e} + b \right) \quad (3)$$

где a и b эмпирические коэффициенты, учитывающие затраты энергии на преодоление механически потерь в двигателе и угол наклона линии $G = f(N_e)$ регуляторного участка характеристики и принимают значения $a = 0,25$, $b = 0,7$.

$N_e, N_{ен}$ – текущее и номинальное значение мощности;
 $q_{ен}$ – удельный эффективный расход топлива.

Преобразовав уравнение (3) определяем эффективную мощность двигателя при соответствующем часовом расходе топлива G_T .

$$N_e = \frac{G_T - 0,25N_{ен}q_{ен}}{0,75q_{ен}} \quad (4)$$

Анализ баланса времени смены МТА, показывают, что расход топлива при движении на рабочем и холостом ходу составляет 95–98% сменного расхода топлива, на остановках 2–5%. Данные хронометражных наблюдений показывают, что на вспашке, культивации, бороновании, дисковании, время остановок $T_0 = 30 - 40$ мин

С учетом изложенного эффективные энергозатраты определяют в следующей последовательности

Расход топлива за смену

$$Q_{см} = W_{см} \cdot g_{га} \quad (5)$$

Продолжительность работы двигателя трактора при движении МТА без учета остановок

$$T_p = T_{см} - T_0 / 60 \quad (6)$$

Среднечасовой расход топлива в течении смены

$$G_r = Q_{cm} / T_p \quad (7)$$

Затраты энергии двигателя трактора в течении смены

$$A_e = C \cdot N_e \cdot T_p \quad (8)$$

Энергозатраты на обработку 1 га

$$a_e = A_e / W_{cm} \quad (9)$$

где W_{cm} – сменная производительность, кг/га;

$g_{га}$ – расход топлива, кг/га;

C – коэффициент согласования размерностей мощности.

По предлагаемой методике подсчитаны эффективные затраты двигателей тракторов Беларус, применяемых в составе пахотных агрегатов, с различными плугами и типами почв. Некоторые данные для расчетов позаимствованы из работ [2, 3].

Таблица 1. Эффективные затраты энергии двигателей МТА на вспашку условного эталонного гектара

Трактор	Эталонная выработка, усл. этал. га		Расход топлива			Эффективные энерго-затраты МДж/га	Топливо-энергетический эквивалент кг/МДж
	за час	за смену	номинальный кг/ч	удельный г/кВт.ч.	кг/ усл. этал. га		
Беларус 80-2	0,73	5,11	13,9	257	16,0	216,1	0,074
Беларус 1221	1,0	7,0	24,1	241	16,5	207,6	0,079
Беларус 1522	1,4	9,8	28,6	245	13,1	157,7	0,083
Беларус 2522	2,25	15,8	44,6	240	12,0	159,9	0,075
Беларус 3022	3,3	23,1	48,4	235	16,8	274,6	0,061
Ср. значение						203,2	

Анализ данных таблицы показывают, что среднее значение эффективных энергозатрат по маркам тракторов составляет $a'_e = 203,2$ МДж/га при расчетном эталонном значении $a_e = 183$ МДж/га, что соответствует отклонению 10%.

Заключение

1. Эффективные энергозатраты при вспашке являются наиболее объективными показателями оптимальности выбора состава агрегата, его комплектования и конструкции МТА.

2. Установление плановых нормативов расхода топлива и его потребности для работы МТП целесообразно проводить в зависимости от энергоемкости сельскохозяйственных работ, так как расход топлива пропорционален совершаемой механической работе, т.е. в конечном итоге энергозатратам на обработку некоторой площади или объема материала.

3. Предлагаемая методика позволяет оценить величину эффективных энергозатрат на операциях почвообработки, как наиболее энергоемких и затратных по расходу топлива. Результаты расчетов энергозатрат на вспашке различными по составу МТА показывают, что их среднее значение на один га площади составляет 203,2 МДж при максимальном отклонении от эталонного до 10%.

Список использованной литературы

1. Иофинов С.А., Лышко Г.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1984 – 351 с.
2. Совершенствование учета механизированных тракторных работ и состава машинно-тракторного парка / А.В. Новиков [и др.]. //Агропонарама №4, август 2016, с. 4–8
3. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум / Т.А. Непарко [и др.]: под. ред. Т.А. Непарко – Мн. «ИВЦ Минфина» 2018. – 216 с.

УДК 631.3.012

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ ПРОХОДАХ ХОДОВЫХ СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Н.Д. Янцов, канд. техн. наук, доцент,

А.Г. Вабищевич, канд. техн. наук, доцент

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы изменения и влияния различных агрофизических свойств почв на урожайность сельскохозяйственных культур из-за воздействия движителей машин при выполнении технологических операций.

Abstract. The article deals with the issues of changes and the influence of various agrophysical properties of soils on the yield of agricultural crops due to the effect of propellers of machines when performing technological operations.