

Список использованной литературы

1. Елизаров В.П., Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Максимов Д.А., Морозов Ю.Л. Методика топливно-энергетической оценки производства продукции растениеводства. – М.: ВИМ, 2012. – 84 с.
2. Никитченко С.Л. Инженерное обеспечение растениеводства. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 272 с.
3. Колос В.А., Ловкис В.Б. Анализ энергетической эффективности технологии производства картофеля в Северо-Западном регионе России // Картофелеводство: Сб. науч. трудов. Т. 16. – Мн.: РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству», 2009. – С. 292-297.
4. Колос В.А., Сапьян Ю.Н., Кабакова Е.Н. Энергосберегающая оптимизация технологии растениеводства при энергоаудите // Инновации в сельском хозяйстве: Теоретический и науч.-практ. журнал. – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2016. – № 3(18). – С. 24-30.

УДК 62-97-98

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ ТРАКТОРОВ

А.П. Картошкин, д.т.н., профессор, А.И. Фомичёв, к.т.н., доцент,

В.А. Ружьев, к.т.н., доцент, декан факультета

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
Санкт-Петербург, РФ*

Введение

В России активизировалось производство малогабаритных тракторов, пользующихся спросом у фермеров. Причём производство идёт по двум направлениям. Отечественные, в основном частные фирмы, пытаются изготовить минитрактор, основываясь на литературных источниках с использованием существующих отечественных узлов и агрегатов. Применительно к зарубежным минитракторам, в основном китайского производства, осуществляется просто их сборка на российской территории.

Для определения технических характеристик минитракторов по просьбе производителей на кафедре «Автомобили, тракторы и тех-

нический сервис» Санкт-Петербургского государственного аграрного университета проведены испытания минитракторов [1]. В статье приводятся сравнительные результаты тягово-динамических испытаний минитрактора «Скаут G5-T12» китайского производства (рис. 1) и минитрактора «МитракС Т10» (рис. 4) отечественного производства в лабораторных условиях на стенде с беговыми барабанами, а также их испытания на поворотной динамометрической платформе.



Рис. 1. Минитрактор «Скаут» на стенде с беговыми барабанами

Основная часть

Методика проведения стендовых испытаний, необходимые измерения и обработка опытных данных выполнялись в соответствии с требованиями ГОСТ 7057-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний» и ГОСТ 30745-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей» [2].

На минитракторе «Скаут G5-T15» установлен горизонтальный одноцилиндровый дизельный двигатель с жидкостным охлаждением термосифонного типа R195ANE (Китай) мощностью 11,4 л.с. (8,38 кВт).

Схема стенда с беговыми барабанами представлена на рис. 2. Стенд оборудован динамометром электронным ДЭП 3 и электронным расходомером топлива К-200.

На основе полученных опытных данных [2] подсчитывались и заносились в таблицы следующие параметры испытаний: скорость движения v_p , м/с; полезная крюковая мощность $N_{кр}$, кВт; часовой расход топлива $G_{кр}$, кг/ч; удельный расход топлива $g_{кр}$, г/кВт ч; буксование ведущих колес трактора δ , %. По расчетным парамет-

рам испытаний строили и анализировали тяговую характеристику минитрактора (рис. 3).

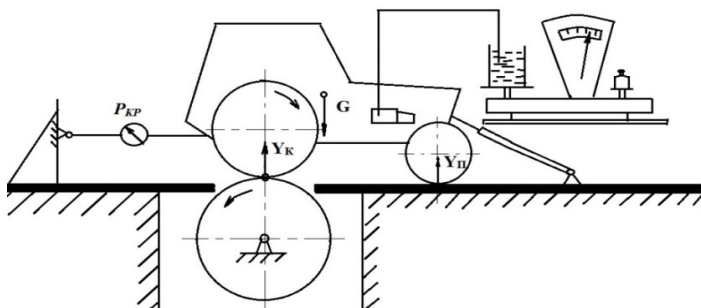


Рис. 2. Схема стенда с беговыми барабанами

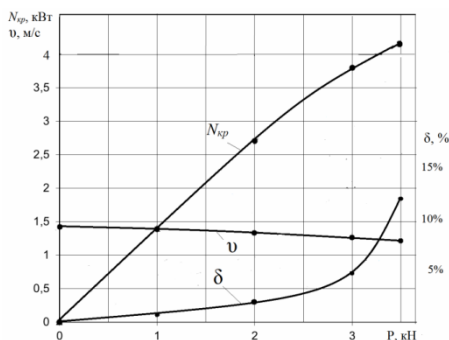


Рис. 3. Тяговая характеристика минитрактора «Скаут»

Анализ результатов испытаний трактора «Скаут» на 3 пониженной передаче на тормозном стенде показывает, что с ростом нагрузки P_{KP} от 0 до 3,5 кН увеличивается крюковая мощность N_{KP} до 4,24 кВт. Буксование при этом увеличивается до 11,3%, а скорость трактора снижается с 5 км/ч до 4,35 км/ч. Дальнейшее увеличение нагрузки приводит к отрыву передних колес трактора. Это указывает на большую высоту точки прицепа ($h_{кр} = 0,55\text{ м}$), что создает большой опрокидывающий момент при движении трактора под нагрузкой. Несмотря на достаточно высокий коэффициент использования веса трактора $\phi_{кр.} = 0,78$, общий вес трактора недостаточен для реализации максимальной мощности двигателя (8,38 кВт). Тя-

говый КПД трактора при работе на 1 пониженной передаче составляет $\eta_{\text{тяг}} = 16\%$. Тяговый КПД трактора при работе на 3 пониженной передаче составляет $\eta_{\text{тяг}} = 38\%$.

Анализ результатов испытаний трактора «Скаут» ($L = 1200$ мм; $B = 110$ мм) на стенде с поворотной динамометрической платформой показывает, что соотношение силы веса трактора между задними и передними колесами составляет $\approx 60 \times 40$. Координаты центра тяжести составляют: продольная $a = 0,48$ м; высота центра тяжести $h = 0,76$ м. Предельные значения статических углов против опрокидывания составляют: $\alpha_{\text{lim}} = 32$ градуса; $\alpha'_{\text{lim}} = 42$ градуса, $\beta_{\text{lim}} = 35$ градусов.

Тягово-динамические испытания показали, что в конструкции тракторов есть существенные недоработки:

- на передние колёса необходимо устанавливать шины без грунтозацепов, т.к. грунтозацепы увеличивают сопротивление на перекачивание и тем самым снижается тяговый КПД трактора;

- термосифонная система охлаждения не совершенна, при нагрузке двигатель перегревается, масло нагревается и вытекает по уплотнениям, давление в системе смазки падает;

- при предложенной конструкции реализуется только 42 % мощности, так как высота точки прицепа выше задней оси трактора, что создаёт опрокидывающий момент;

- увеличить тяговую мощность можно путём баллаستировки и увеличения веса трактора.

На минитракторе «МитракС Т10» установлен 4-х тактный одноцилиндровый дизельный двигатель с принудительным воздушным охлаждением 19 J1 Briggs & Stratton (США) мощностью 10,0 л.с. (7,6 кВт).



Рис. 4. Минитрактор «МитракС Т10» на поворотной динамометрической платформе.

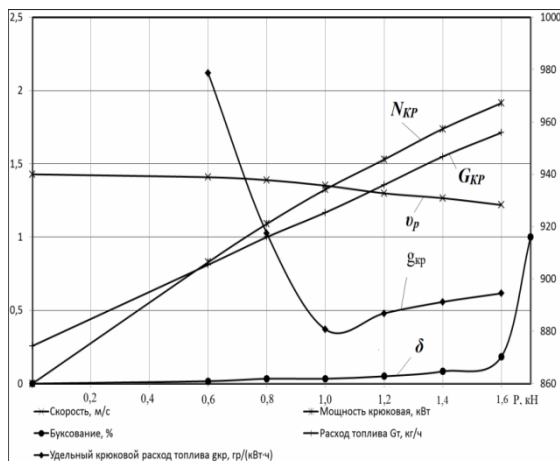


Рис. 5. Тяговая характеристика минитрактора «МитракС Т10»

Анализ тяговой характеристики (рис. 5) показывает, что несмотря на достаточно высокий коэффициент использования веса трактора $\phi_{кр.} = 0,63$, общий вес трактора недостаточен для реализации максимальной мощности двигателя (7,6 кВт). Тяговый КПД трактора при работе на III передаче составляет $\eta_{тяг} = 36\%$. Анализ результатов испытаний трактора «Митракс Т10» ($L = 1100$ мм; $B = 785$ мм) на стенде с поворотной динамометрической платформой показывает, что соотношение силы веса трактора между задними и передними колесами составляет $\approx 65 \times 45$. Координаты центра тяжести составляют: продольная $a = 0,38$, м; высота центра тяжести $h = 0,26$ м. Предельные значения статических углов против опрокидывания составляют: продольный угол статической устойчивости назад $\alpha_{lim} = 56$ градусов; вперёд $\alpha'_{lim} = 70$ градусов, поперечный угол статической устойчивости $\beta_{lim} = 56$ градусов. Анализ результатов испытаний трактора «Митракс Т10» на III передаче на тормозном стенде показывает, что с ростом нагрузки $P_{кр}$ от 0 до 1,6 кН увеличивается крюковая мощность $N_{кр}$ до 2,62 кВт. Буксование при этом составляет 10%, а скорость трактора снижается с 9,0 км/ч до 6,9 км/ч (с 2,5 м/с до 1,7 м/с). Дальнейшее увеличение нагрузки приводит к срыву ведущих колес трактора на буксование.

Коэффициент использования веса минитрактора $\varphi_{кр} = \frac{F_{кр}}{G} = 0,63$.

Тяговый КПД трактора при работе на I передаче составляет $\eta_{тяг} = 13\%$. Тяговый КПД трактора при работе на II передаче составляет $\eta_{тяг} = 26\%$. Тяговый КПД трактора при работе на III передаче составляет $\eta_{тяг} = 36\%$. При достижении нагрузки 160 кН при испытаниях на III передаче появился сильный запах от приводного ремня.

Заключение

В целом результаты сравнительных испытаний показали, что лучшими показателями по тягово-динамическим свойствам и по устойчивости обладает минитрактор «МитракС Т10». У обоих тракторов один общий недостаток - вес трактора недостаточен для реализации максимальной мощности двигателя. Однако, минитрактор «МитракС Т10» больше претендует на садовый трактор, так как у него малый клиренс. Минитрактор «Скаут G5-T12» имеет большее количество конструктивных недостатков, однако он более подходит под категорию минитрактор сельскохозяйственного назначения.

Список использованной литературы

1. Картошкин А.П. Разработка и испытание шлейфа сельскохозяйственных орудий для мототехники ЗАО «Красный Октябрь – Нева». Материалы Международного конгресса «Повышение конкурентоспособности Российской сельскохозяйственной продукции на внутренних и внешних рынках» 26-й Международной агропромышленной выставки «АгроРусь». – СПб: Экспофорум, 2017. - С. 187-188

2 Картошкин А.П. Результаты тягово-динамических и топливно-экономических испытаний трактора «Скаут-Е15» /А.П. Картошкин, А.И. Фомичёв, В.А. Долгушин // Сборник научных трудов «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения», Ч.1 / СПбГАУ, 2018. - С. 51 – 56.

3. Тракторы /А.П. Картошкин, И.Н.Усс, А.И. Бобровник, В.Г. Левков, Т.А. Варфоломеева, А.И. Фомичев// Проспект науки, СПб, 2018 – 736 с.