

технологических агрегатов с большим отбором мощности на привод ВОМа.

Для повышения тягово-сцепных свойств тракторов, предотвращения переуплотнения почв при движении тракторно-технологических агрегатов, выполняющих одновременно несколько операций на трактора устанавливаются к основным задним колесам дополнительные наружные колеса с уменьшенным давлением на 0,01 МПа по рекомендации завода.

Заключение. Сдваивание колес уменьшает сопротивление движению трактора, и снижают расход топлива при установке давления в основных колесах 160 кПа и дополнительных 140 кПа трактора «Беларус 2022.5», частоте вращения коленчатого вала двигателя 1910 мин⁻¹, загрузка двигателя на минеральной почве составляет 0,45, а при давлении в основных колесах 120 кПа и дополнительных 100 кПа частоте вращения коленчатого вала двигателя 1390 мин⁻¹, загрузка двигателя составляет 0,25. Наибольшее влияние на расход топлива оказывает частота вращения коленчатого вала двигателя, а минимальный расход топлива 16,9 л/ч наблюдается при давлении в основном и дополнительном задних колесах трактора «Беларус 2022.5» соответственно 120 кПа и 100 кПа.

Список использованной литературы

1. Бобровник, А.И., Автомобили и тракторы /А.И.Бобровник, Т.А. Варфоломеева/ учебное пособие. – Минск: БНТУ, 2020, – 408 с. – ISBN 978-985-583-568-5/.

2. Непарко, Т.А., Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. – Минск: БГАТУ, 2013 г. – 307 с.

УДК629.366:622.7

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ ТЯГОВОГО КЛАССА 5

Т.А. Варфоломеева¹, ст. преподаватель,

С.А. Рынкевич², д-р техн. наук, доцент,

С.В. Занемонский¹, ст. преподаватель

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²УО «Белорусский национальный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: Достижение новых высоких показателей сопровождается рядом проблем, которые необходимо решить на стадии проектирования при выборе силовой установки двигателя, трансмиссии для передачи крутящих моментов ходовой

системе и механизмам отбора мощности, агрегатирования с навесными, полунавесными и прицепными машинами и сельскохозяйственными орудиями. Большое внимание уделяется условиям труда механизаторов. Анализу приоритетных направлений развития тракторостроения посвящена настоящая статья.

Abstract: Achieving new high performance is accompanied by a number of problems that need to be solved at the design stage when choosing an engine power plant, transmission for transmitting torque to the running system and power take-off mechanisms, aggregation with mounted, semi-mounted and trailed machines and agricultural implements. Much attention is paid to the working conditions of machine operators. This article is devoted to the analysis of priority directions of development of tractor construction.

Ключевые слова: трактор, двигателя, трансмиссии, направления, развитие.

Key words: tractor, engine, transmission, directions, development.

Введение. В связи с действующей тенденцией в мировом тракторостроении по повышению производительности и возможности механизации выполнения все большего количества работ, создаваемые тракторы должны отличаться от предшественников большей энерговооруженностью, информационными технологиями, современными системами интеллектуального управления.

Основная часть. Значительная часть современных авторов направлена на снижение нагруженности ходовой части и силовой передачи за счет установки упруго-демпфирующего тягово-сцепного устройства, влияющего на стабилизацию тягового усилия. По данным А.В. Шишкина применение такого устройства снижает динамичность нагружения на 25 %, уменьшает буксования на 3–5 %, снижает часовой и погектарный расход топлива на 16 %. Другие авторы предлагают устанавливать упругие элементы с нелинейной характеристикой в подвеску задних колес. При этом увеличивается касательная сила тяги на 20–25 %, снижается сопротивление передвижению. Динамическая нагруженность силовых передач может быть снижена за счет использования различных упругодемпфирующих и иных устройств в конструкциях самих передач. Так в работах А.В. Мержевского отмечается, что силовые приводы представляют собой сложные многомерные крутильно-колебательные системы. Динамическая нагруженность этих приводов формируется поличастотными крутильными колебаниями, интенсивность которых определяется динамическими свойствами силовых приводов и параметрами внешних воздействий. Особенно интенсивны они в резонансных и околорезонансных режимах.

Свитчевым А.И. предложены математические модели сложных динамических систем силовых передач, отражающие особенности пространственных колебаний рабочих органов агрегатов, взаимодействующих с переменной массой при детерминированных и случайных возмущающих воздействиях

Обзор современной научной литературы свидетельствует о том, что, несмотря на постоянное улучшение потребительских качеств тракторов, динамическая нагруженность силовых передач является высокой, поэтому повышение надежности и снижение материалоемкости является актуальной задачей.

Наиболее мощными в линейке тракторов ОАО «МТЗ» являются тракторы «Беларус-3022/3522/4522». На эксплуатационные свойства тракторов значительное влияние оказывает конструкция ходовых систем, особенно задних ведущих колес и трансмиссия. Коробка передач ступенчатая, диапазонная, с шестернями постоянно-го зацепления, переключение передач внутри диапазонов с помощью фрикционных гидравлически управляемых муфт. Энергонасыщенные колесные тракторы «КИРОВЕЦ» для сельского хозяйства оборудуются также механической коробкой передач, а универсальная колесная машина «КИРОВЕЦ» К-702 МВА-УДМ2 механической трансмиссией с гидротрансформатором. Исследования Г.М. Оганесяна показали, что количество резонансных зон для механической трансмиссии в 4 раза больше, чем для гидромеханической. Установлено, что чем ближе элемент к гидротрансформатору, тем более пологая корреляционная функция процесс его нагружения, а на спектральной плотности основная часть энергии колебаний смещается в сторону около нулевых частот и при этом снижается динамичность нагрузки.

Практика показала, что установка фрикционных сцеплений для плавного трогания машинно-тракторных агрегатов с места и предохранения трансмиссий от больших динамических нагрузок при изменениях режима работы трактора расчетный момент трения не превышает номинального крутящего момента трения для сухих муфт 3,0, а для мокрых 1,2...1,8, а возникающие в валопроводах трансмиссии крутильные колебания устраняются гасителями крутильных колебаний (демпферами), которые преобразуют энергию колебаний в теплоту. Основным преимуществом сцеплений и тормозов, работающих в масле, является более высокая долговечность

вследствие значительно меньшей интенсивности изнашивания накладок ведомых дисков. Применение смазывания пар трения сцепления уменьшает их коэффициент трения до 0,7–0,1 вместо 0,23–0,27 у сухих сцеплений, но при этом позволяет почти в 10 раз увеличить давление на них [1].

Для оценки инженерно-технического уровня современной тракторной техники и выработки приоритетных путей устойчивого развития сельскохозяйственного машиностроения ассоциацией испытателей сельскохозяйственной техники и технологий Российской Федерации были проведены сравнительные испытания машинно-тракторных агрегатов под общей редакцией председателя В.М. Пронина [2].

Была получена достоверная информация об эксплуатационно-технических и экономических свойствах современных машин, но без проведения оценки тракторов на надежность. Для дальнейшего анализа рассмотрим конструкционные свойства тракторов класса 5, которые заключаются в выполнении различных сельскохозяйственных работ общего назначения в составе широкозахватных и комбинированных агрегатов, уборочных работ в составе высокопроизводительных комплексов по заготовке кормов, уборке зерновых культур, транспортных и погрузочных работ. Тракторы на сравнительных испытаниях представлены 8 моделями, из которых одна модель Российской разработки (К-9430) и 2 Республики Беларусь («Беларус-3522»). Один ОАО «МТЗ», другой ООО «Торговый дом МТЗЕлАЗ», г. Елабуга, собранный из тракторокомплектов ПО «МТЗ». Остальные собраны в России из тракторокомплектов, поставляемых из Европейских стран.

Тракторы проходили испытания в Самарской и Ростовской областях и на Кубани. Сводные данные испытаний представлены в таблице по 20 показателям, включающим эксплуатационно-технологическую оценку в соответствии с ГОСТ 7057-20001, ГОСТ 30747-20001, ГОСТ 18509-88, ГОСТ 30745-2001 и экономическую оценку, выполненную по методике часовых эксплуатационных затрат и ГОСТ 53056-20008. Все испытанные тракторы могут выполнять технологические операции в составе агрегатов с различными сельскохозяйственными машинами.

Для реализации тяговых свойств тракторов класса 5,0 все модели предусматривают сдвигание ведущих колес, что уменьшает

удельное давление ходовой системы на почву и сопротивление перекатыванию, но увеличивает касательную силу тяги. Масса трактора «Беларус-3522» при одинарных шинах 12 850 кг, а спаренных 14 390 кг.

На тракторах «Беларус 3522» с колесной формулой 4К4а установлен рядный шестицилиндровый двигатель TCD2013L064 VC3UT 261 компании DEUTZ с турбонаддувом и промежуточным охлаждением надувочного воздуха номинальной эксплуатационной мощностью 227 кВт с коэффициентом запаса крутящего момента 40 % и расходом топлива на номинальном режиме -56,1 кг/ч. Сцепление – фрикционное, сухое, двухдисковое, постоянно замкнутого типа. Коробка передач – механическая, ступенчатая, с шестернями постоянного зацепления, обеспечивает 24 передачи переднего и 12 передач заднего хода, имеет привод переднего ведущего моста и независимого вала отбора мощности. В корпусе заднего моста смонтированы главная передача, дифференциал с муфтой блокировки, бортовые планетарные передачи. Распределение массы по осям: передняя/задняя-40/60%. В конструкции трактора предусмотрена возможность изменения эксплуатационной массы в широких пределах за счет балластирования с помощью заполнения жидкостью шин передних и задних колес, в том числе сдвоенных. Объем заливаемого раствора зависит от устанавливаемых шин и приведен в таблице 3. Шину необходимо заливать по норме 75% ее объема. Догрузка колес путем заливки жидкости в камеры шин трактора используется только в случае недостаточного сцепления колес с почвой в неблагоприятных условиях.

Передний ведущий мост соединен с остоном трактора с помощью задней и передней опор бугеля, размещенных соосно цельнолитой балке моста для возможности установки внутри втулок, позволяющих поворачиваться переднему мосту в поперечной плоскости при движении трактора на неровной поверхности.

В Российской Федерации за последнее десятилетие освоены новые модели тракторов тягового класса 5,0. Трактор классической компоновки массой 9870 кг Deuz Fahr AGROTRON265 выпускается в Московской области из тракторокомплектов немецкой компании DEUTZ-Fahr Agrarsysteme GmbH. Применено жидкостное охлаждение надувочного воздуха, число передач вперед/назад 40/40, муфта сцепления 8-дисковая с электрогидравлическим приводом,

работающая в масляной ванне. Распределение массы по осям трактора, передняя/задняя ось, - 47,2/52,8%.

Испытания трактора FENDT на сдвоенных задних и передних колесах одинакового диаметра показал, что трактора со сдвоенными колесами имеют преимущества перед другими системами.

Заключение. Исследование тракторов «Беларус» тягового класса 5 в Краснодарском крае и Самарской области при выполнении различных сельскохозяйственных работ общего назначения в составе широкозахватных и комбинированных агрегатов спроектированных по современным инновационным технология, показали их высокую эффективность, но необходимо вести работы по дальнейшему снижению удельной материалоемкости трактора в зависимости от комплектации, продолжить выполняемые ранее работы по современным коробкам передач, переключаемым без разрыва мощности, позволяющие работать тракторному двигателю в диапазоне постоянной мощности и работу по системе регулирования давления в шинах.

Список использованной литературы

1. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов/В.М.Шарипов. М. Машиностроение, – 2004, 591 с.
2. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: научное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 16 с.
3. www.polymya@polymya.by; www.fendt.com

УДК 662.76

ПРЕИМУЩЕСТВО ПЕРЕХОДА НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

А.Г. Белевич, ст. преподаватель,

И.И. Бондаренко, канд. техн. наук, доцент,

С.В. Занемонский, ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь

Udaleno-belevich@mail.ru

Аннотация: в статье представлено преимущество перехода на газомоторное топливо.

Abstract: the article presents the advantage of switching to gas engine fuel.

Ключевые слова: экология, автомобили, выхлопные газы, бензин, СНГ, СПГ, АГНКС, газомоторное топливо.

Keywords: ecology, automobiles, exhaust, petrol, LPG, LNG, GFCS, flame-engine fuel.