УЛК 631.1

Щитов А.С., к.т.н, доцент, ДальГАУ

ПОВЫШЕНИЕ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ КЛАССА 1,4 НА ПОЛЕВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТАХ В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены результаты исследований использования колесного трактора класса 1,4 с прицепом 2 ПТС-4, имеющим передний ведущий мост на транспортных работах.

Schitov A.S., Cand.Tech.Sci., senior lecturer, FESAU INCREASE OF DRAG-COUPLING PROPERTIES OF WHEEL TRACTORS OF THE CLASS 1,4 ON FIELD TRANSPORT WORKS IN CONDITIONS OF THE AMUR REGION

Research results of use of wheel tractor class 1,4 with the trailer 2 PTS-4, with forward leading bridge on transport works are brought here.

Известно, что в сельском хозяйстве около 30% трудовых затрат и более 50% энергетических мощностей расходуется на транспортные работы. Наряду использованием на этих работах автомобильного транспорта немаловажную роль в перевозке сельскох озяйственной и другой продукции отводится тракторным поездам. Использование энергонасыщенных тракторов на транспортных работах позволяет повысить эффективность их использования. В то же время из-за слабой несущей способности почвы в период проведения сельскохозяйственных работ автомобильный транспорт при перевозке полей используется грузов cмалоэффективно. Перевозка грузов выполняется основном тракторными поездами. Однако при перевозке грузов с полей не всегда справляются с поставленной задачей и тракторные поезда. Наиболее перспективным направлением в повышении тягово-сцепных свойств является использование прицепов и полуприцепов с ведущим мостом. Наличие ведущего моста у способствует прицепа повышению проходимости транспортного агрегата.

Цель данных исследований - повышение эффективности использования колесного трактора класса 1,4 на полевых транспортных работах за счет применения активного

ведущего моста прицепа, увеличения производительности, улучшения тяговосцепных свойств и снижения техногенного воздействия движителей на почву. В статье приведены результаты исследований, проведенных в 2003-2077гг. [1,2,3,4].

При обосновании схемы привода активного моста прицепа применен системный подход с учетом силового потока передачи и преобразования энергии.

Передача крутящего момента к ведущему мосту прицепа может быть конструктивно жесткой, дифференциальной и посредством применения муфты свободного хода (обгонной муфтой).

Наличие у трактора типа МТЗ-80/82 синхронного привода вала отбора мощности позволяет изменять частоту вращения зависимости карданного вала В пройденного пути, что не дополнительных узлов и агрегатов. При движении тракторных поездов включение ведущего моста целесообразно производить только при повышении буксования ведущих колес трактора. Это позволяет снизить затраты мощности на привод прицепа при допустимом буксовании ведущих колес трактора. С этой целью предлагается включить в трансмиссию прицепа обгонную муфту (рис.1).

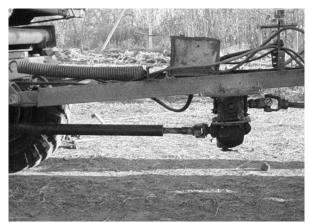


Рис. 1. Привод моста с редуктором обгонной муфт



Рис.2. Ведущий мост прицепа

Применение обгонной муфты позволяет автоматизировать процесс включения и выключения ведущего моста прицепа (рис.2) и исключить циркуляцию паразитной мощности между ведущими мостами трактора и прицепа. При использовании обгонной муфты колеса прицепа работают в

ведущем режиме, когда буксование ведущих колес трактора $\delta > 5\%$. Кинематическая схема транспортного агрегата приведена на рисунке 3.

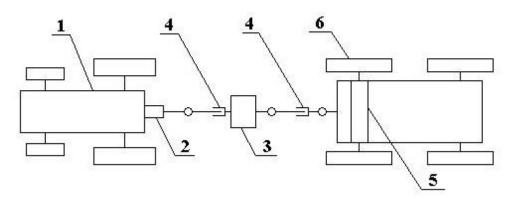


Рис.3. Кинематическая схема транспортного агрегата:

1 — трактор; 2 — ВОМ (вал отбора мощности); 3 — редуктор с обгонной муфтой; 4 — карданный вал; 5 — ведущий мост прицепа; 6 — ведущие колеса прицепа

Экспериментальные Методика. исследования проводились с трактором МТЗ - 80/82 с использованием серийного и экспериментального прицепа. Экспериментальные исследования проводились в полевых условиях. Участок проведения испытаний выбирался горизонтальный с ровным микрорельефом. Экспериментально замерялись следующие параметры: тяговое усилие, глубина колеи, частота вращения ведущих колес трактора, пройденный путь, время опыта (рис.4). Для

замера вышеперечисленных параметров была изготовлена и смонтирована в кабине тензометрическая аппаратура, трактора состоящая из источников питания, пульта управления, тензометрических резисторов, прибора "Морион" (рис.5). При проведении исследований определялись физикомеханические свойства почвы: влажность, твердость, объемная масса. Сравнительные хозяйственные испытания проводились методом сплошного хронометража.



Рис.4. Фрагмент проведений тяговых испытаний



Рис. 5. Прибор "Морион" и счетчик оборотов

Результаты и обсуждение. Результаты сравнительных испытаний трактора МТЗ-80/82 с использованием серийного и экспериментального прицепов приведены на рисунках 6, 7, 8.

Тяговая характеристика трактора МТЗ-80/82 с серийным и прицепом с активным мостом приведена на рисунке 6.

Анализ сравнительной тяговой характеристики транспортного агрегата с серийным прицепом и прицепом, имеющим активный передний мост (рис. 6) позволяет сделать вывод, что использование ведущего переднего моста прицепа позволяет повысить максимальную тяговую мошность. буксование, уменьшить что велет увеличению рабочей скорости движения. Максимальное тяговое усилие экспериментального варианта $P_{\kappa p}$ =14,8 кH, серийного $P_{\kappa p}$ =14,2 кH, соответствующие значения буксования равны $\delta_2 = 24.8\%$, δ_1 =36,7%. При увеличении тягового усилия серийного агрегата интенсивность буксования резко возрастает, что говорит о тягово-сцепных свойств. снижении

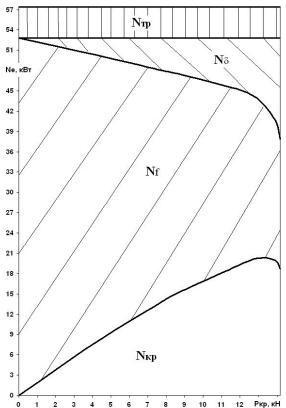


Рис. 7. Мощностной баланс трактора с серийным прицепом

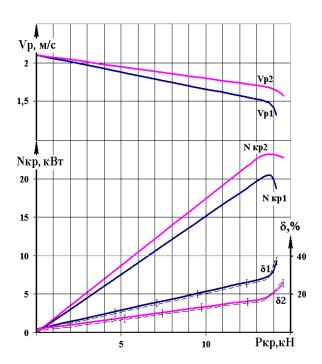


Рис. 6. Тяговая характеристика трактора МТЗ-80/82: 1 - с серийным прицепом; 2 – с экспериментальным прицепом;

--- - теоретическая; — - экспериментальная.

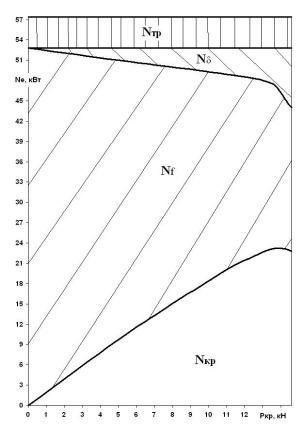


Рис. 8. Мощностной баланс трактора с экспериментальным прицепом

У трактора с экспериментальным прицепом интенсивность возрастания величины буксования имеет меньший рост, что подтверждает более высокие тягово-сцепные свойства трактора с экспериментальным прицепом.

Диаграммы мощностного баланса трактора с серийным и экспериментальным прицепами приведены на рисунках 7,8. Анализ диаграмм показывает, что характер изменения составляющих баланса мощности у серийного и экспериментального транспортных агрегатов одинаков. Однако соотношение между отдельными составляющими мощностного баланса различно, что объясняется разными тягово-сцепными свойствами. При малых тяговых усилиях преобладают потери на сопротивление движению. При увеличении тяговых усилий возрастает мощность, затрачиваемая на буксование, больше у трактора с серийным прицепом, по сравнению с экспериментальным, это говорит о том, что использование дополнительного активного моста прицепа повышает тягово-сцепные качества транспортного агрегата.

Ходовые аппараты сельскохозяйственных машин оказывают техногенное воздействие на почву — происходит уплотнение, разрушение структуры почвы, ухудшение водно-воздушного режима почвы. После прохода мобильной техники на полях остаются глубокие колеи, что затрудняет последующую обработку почвы, увеличивает энергетические затраты. В конечном итоге это уменьшает потенциальное плодородие почвы.

Контрольные показатели состояния почвы на опытном поле до прохода сельскохозяйственной техники были следующие: плотность 1,25...1,27 г/см³, твердость 0,326...0,329 МПа, влажность 25...28 %. Механический состав почвы – тяжелый суглинок.

После прохода серийного транспортного агрегата плотность почвы составила 1,61...1,64 г/см³, после прохода экспериментального транспортного агрегата 1,50...1,53 г/см³. Коэффициент уплотнения почвы у серийного транспортного агрегата - 1,28, у экспериментального транспортного агрегата - 1,21. Использование ведущего моста на прицепе позволяет снизить коэффициент уплотнения почвы на 10 %. В результате воздействия ходовых систем увеличивается твердость почвы. После прохода серийного и экспериментального транспортных агрегатов твердость соответственно составила 1,306...1,314 МПа и 1,143...1,147 МПа. Применение прицепа с активным приводом уменьшает твердость почвы на 11%. Глубина колеи после прохода экспериментального агрегата меньше по сравнению с серийным на 48%. Это объясняется тем, что величина буксования у серийного трактора значительно больше. С увеличением нагрузки глубина колеи возрастает. Таким образом, в реальных условиях эксплуатации использование трактора МТЗ-80/82 с прицепом 2ПТС-4, имеющим активный ведущий мост снижает техногенное воздействие на почву по сравнению с серийным транспортным агрегатом.

При определении экономической эффективности использования новой техники основной показатель оценки – производительность. С целью определения эффективности использования трактора МТЗ-80/82 с прицепом 2ПТС-4 и экспериментальным прицепом на транспортных работах проведены сравнительные хозяйственные испытания. Сравнение выполнено методом хронометражных наблюдений за работой транспортных агрегатов на перевозке урожая зерновых, сои, удобрений и т. д.. Результаты показывают, что использование трактора МТЗ-80/82 с прицепом 2ПТС-4 с передним ведущим мостом позволило повысить производительность в час времени движения на 16 %, в час чистого рабочего времени на 15,3 % и снизить расход топлива на 19,1 % по сравнению с трактором МТЗ-82 и серийным прицепом.

В связи с постоянным ростом цен на энергоносители, затруднительно оценить эффективность применения новой техники. Всероссийским научно-исследовательским институтом механизации сельского хозяйства разработана методика энергетического анализа технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. За основной критерий энергетической оценки принимается показатель энергетической эффективности, учитывающий затраты энергии для производства единицы продукции, а также энергия, которая будет содержаться в конечном продукте. Выполненные расчеты показали, что использование трактора МТЗ-80/82 и прицепа с активным ведущим мостом дает экономию 18,28 МДж/ткм по сравнению с серийным прицепом.

На основании теоретических и экспериментальных исследований решена задача повышения эффективности использования колесных тракторов на транспортных работах. В результате проведенных исследований сформулированы следующие выводы:

- установлено, что применение активного ведущего моста прицепа позволяет повысить тягово-сцепные свойства транспортного агрегата;
- использование на транспортных работах трактора МТЗ-80/82 и прицепа 2ПТС-4 с активным ведущим мостом позволяет повысить рабочую скорость движения на 33,1%, производительность на 16,0 % и снизить расход топлива на единицу перевозимого груза на 19,1 % по сравнению с серийным;

- использование ведущего моста прицепа уменьшает техногенное воздействие транспортного агрегата на почву. После прохода серийного агрегата плотность почвы составила 1,61...1,64 г/см³, после прохода экспериментального –1,50...1,54 (увеличилась на 10%). Твердость почвы соответственно 1,306...1,314 и 1,143...1,147 Мпа (увеличилась на 11%). Глубина колеи после прохода экспериментального варианта меньше на 48 % по сравнению с серийным;
- использование трактора МТЗ-80/82 с экспериментальным прицепом приводит к экономии 18,28 МДж/ткм по сравнению с серийным вариантом на ранневесенних сельскохозяйственных работах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Емельянов, А.М. Влияние физико-механических характеристик почвы на величину касательной силы тяги трактора и прицепа с ведущим мостом / А.М. Емельянов, А.С. Щитов. Благовещенск, 2004. 6 с. Деп. в ЦНИ и ТЭИ РАСН ВНИИЭСХ 27.01.04, N 17/19112.
- 2. Щитов, А.С. К вопросу об использовании колесного трактора класса 1,4 на транспортных работах в условиях Амурской области / А.С. Щитов. 6 с. Деп. в ЦНИ и ТЭИ РАСН ВНИИЭСХ 12.02.04, N 32/19127.
- 3. Щитов, А.С. Аналитический расчет касательной силы тяги машинно-тракторного агрегата / А.С. Щитов // Молодежь XXI века: шаг в будущее: матер. межвуз. науч.-практ. конф. Благовещенск: ПКИ «Зея», 2004. Т.З. С.158.
- 4. Щитов, А.С. Повышение тягово-сцепных свойств колесного тракторного поезда / А.С. Щитов // Молодежь XXI века: шаг в будущее: матер. межвуз. науч.-практ. конф. Благовещенск: ПКИ «Зея», 2004. T.3. C.161.