

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАКТОРОВ НА СДВОЕННЫХ ШИНАХ



КОЦАРЬ Юрий Алексеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

НИТКИН Алексей Анатольевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

КОЧЕГАРОВА Ольга Сергеевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье рассмотрены основополагающие особенности функционирования колесных тракторов, их преимущества и недостатки, а также особенности эксплуатационных показателей колесного трактора на сдвоенных шинах

Введение. Основным преимуществом гусеничных тракторов перед колесными является низкое удельное давление на почву, что особенно важно при задержании влаги, ранневесенних работах, а также при работе на переувлажненных и рыхлых почвах. В условиях сложившегося дефицита гусеничных тракторов одним из способов снижения удельного давления на почву колесными тракторами является установка сдвоенных шин, увеличивающих площадь опорной поверхности [1].

Целью исследования являлось определение влияния внутреннего давления воздуха в шинах на эксплуатационные показатели трактора.

Методика исследований Исследованиями Чудакова Д.А. [4, 8] и других ученых [2, 3, 5, 7, 9–13] установлено, что у тракторов с колесной формулой 4×4 тяговый КПД значительно превосходит КПД тракторов с одной ведущей осью. При этом тяговые показатели трактора в зависимости от типа и влажности почвы увеличиваются на 20–50 % [5].

Однако применение сдвоенных шин не всегда дает ожидаемый результат. Так, в результате анализа эксплуатации тракторов на сдвоенных шинах [7] выявлены следующие особенности: образование колеи различной глубины по следу внутреннего и наружного колес (рис. 1), что приводит к неравномерности всходов посевов и их созревания [9]; снижение силы тяги на крюке и повышенный расход топлива [10].

Причиной таких особенностей является различие статических радиусов наружного и внутреннего колес (рис. 2), которые в свою очередь зависят от степени износа шин, завода-изготовителя шин, вертикальной нагрузки на шину, внутреннего давления воздуха и т.д.

При различных статических радиусах внутреннего и наружного колес $r_{\text{стн}} \neq r_{\text{ствн}}$ и равной угловой скорости их окружные скорости не равны:

$$U_{\text{н}} = \omega r_{\text{стн}}; \quad (1)$$

$$U_{\text{вн}} = \omega r_{\text{ствн}}. \quad (2)$$

Следовательно,

$$U_{\text{н}} \neq U_{\text{вн}}, \quad (3)$$

но так как оба колеса находятся на одной полуоси и вращаются с одной угловой скоростью, то поступательные скорости колес равны:

$$U''_{\text{н}} = U''_{\text{вн}}. \quad (4)$$

Выравнивание поступательных скоростей ведущих колес происходит за счет буксования одного и скольжения другого у буксующего колеса, в результате которых поступательная скорость снижается, а проскальзывающая возрастает.

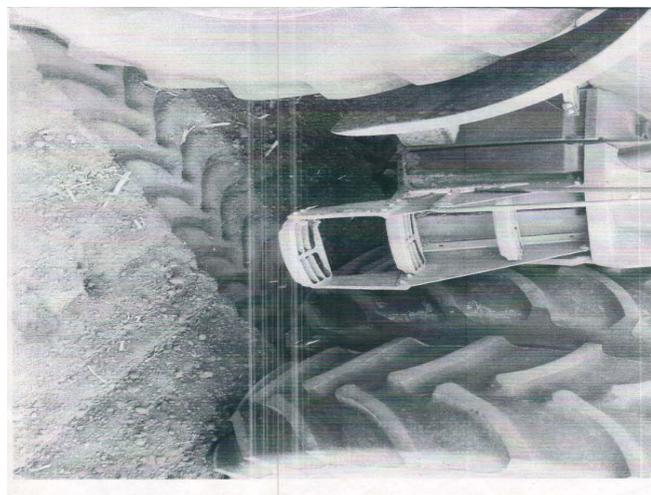


Рис. 1. Различная глубина колеи по следу сдвоенных шин

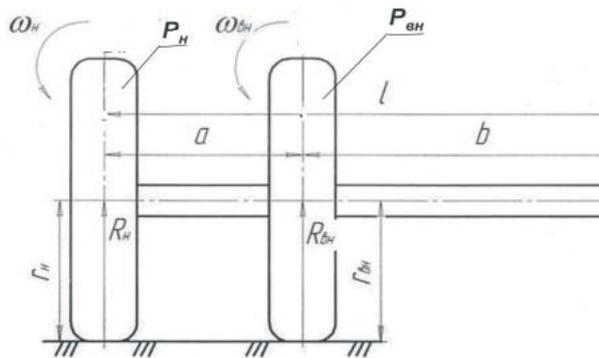


Рис. 2. Общий вид спаренных шин: r_n – статический радиус наружного колеса; r_{vn} – статический радиус внутреннего колеса; R_n и R_{vn} – реакция почвы на наружное и внутреннее колеса соответственно; ω_n – угловая скорость наружного колеса; ω_{vn} – угловая скорость внутреннего колеса; ω – угловая скорость ведущей оси; G_n и G_{vn} – нормальная нагрузка на наружное и внутреннее колеса соответственно

Колеса, имеющие меньший радиус, отстают и проскальзывают, при этом их скорость увеличивается, но они нагружают силой проскальзывания колеса, имеющие больший статический радиус. При этом поступательная скорость проскальзывающих колес становится выше их окружной скорости:

$$U'_l > U_l. \quad (5)$$

Колеса, имеющие больший радиус, начинают буксовать, и их поступательная скорость становится меньше окружной:

$$U'_l < U_l. \quad (6)$$

Вышеописанное явление называется циркуляционной или «паразитной» мощностью [11], которая сопровождается увеличением внутренних потерь в спаренных шинах, что приводит к снижению силы тяги на крюке и перерасходу топлива.

Как отмечалось ранее, статические радиусы колес при прочих равных условиях определяются вертикальной нагрузкой G , действующей на них, и внутренним давлением воздуха в шинах и описываются следующим выражением:

$$r_{ст} = r_{св} - K_{ш} \frac{R^{0,75}}{1 + P_{вн}}, \quad (7)$$

где $r_{св}$ – свободный радиус колеса ($R = 0$); $K_{ш}$ – коэффициент взаимной деформации шины и грунта.

Анализ данного выражения показывает, что единственным управляющим фактором в нем является давление воздуха в шине, варьированием которого можно изменять статический радиус колеса в достаточном диапазоне.

Для определения влияния внутреннего давления воздуха в шинах на эксплуатационные показатели трактора проводили экспериментальные исследования в соответствии с ГОСТ 7057-2001 и ГОСТ 80745-2011 на тракторе МТЗ-1221 в агрегате с лущильником ЛДГ-10 на поле после уборки яровой пшеницы при глубине обработки 10 см.

В процессе исследования измеряли и регистрировали следующие экспериментальные показатели: рабочую скорость, величину буксования, расход топлива.

Результаты исследований. Переменным управляемым фактором являлось давление в шинах заднего моста, передний мост был отключен. Для определения эксплуатационных показателей использовали измерительный комплекс, разработанный на базе свободнопрограммированного контроллера «ОВЕН ПЛК-150» (рис. 3).

Основным элементом комплекса является «пятое» путеизмерительное колесо (рис. 4).

Информация с датчиков оборотов ведущих и направляющих колес поступала в блок регистрации и после окончания опыта выводилась на экран (рис. 5). Регистрация сигналов проводилась по времени, которое задавалась через контроллер.

Результаты исследования отражены на рис. 6–8 в виде графических зависимостей изменения эксплуатационных показатели МТА от дав-

ления воздуха в шинах наружных колес P_n при фиксированных значениях в шинах

внутренних колес $P_{вн}$.

Заключение. Анализ графических зависимостей показывает, что изменение давления воздуха в шинах существенным образом влияет на расход топлива. Так, при снижении давления воздуха во внутренней шине при фиксированном давлении в наружной расход топлива увеличивается. При изменении давления в наружной шине и фиксированном во внутренней происходит снижение расхода топлива до определенно-



Рис. 3. Свободнопрограммируемый контроллер «ОВЕН ПЛК-150»





Рис. 4. «Пятое» путеизмерительное колесо



Рис. 5. Датчики оборотов ведущих и направляющих колес

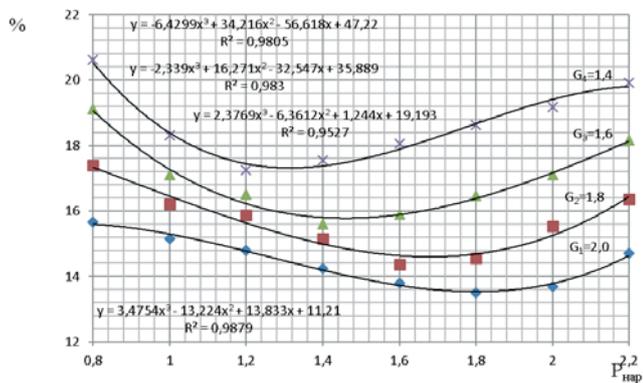


Рис. 6. Изменение величины буксования в зависимости от давления воздуха в шинах

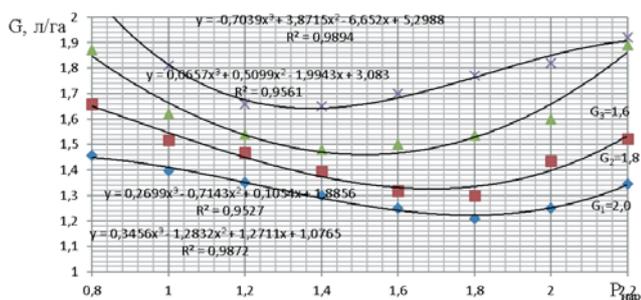


Рис. 7. Изменение погектарного расхода топлива в зависимости от давления воздуха в шинах

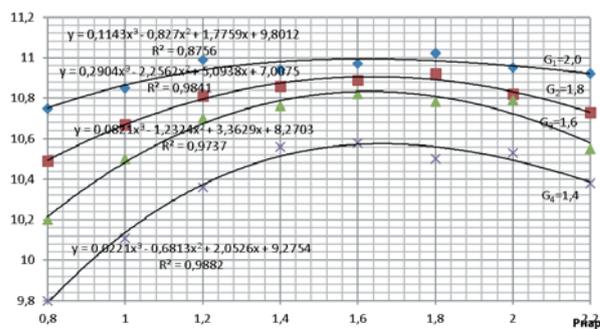


Рис. 8. Изменение рабочей скорости в зависимости от давления воздуха в шинах

го значения, а затем возрастание. При снижении давления во внутренней шине зона оптимального давления перемещается в сторону снижения давления в наружной шине.

Характер протекания кривых определяется двумя взаимосвязанными факторами: изменением силы сопротивления качению колеса от внутреннего давления; изменением статических радиусов внутреннего и наружного колеса.

Таким образом, выравниванием давления воздуха в шинах спаренных колес можно снизить расход топлива на 10–12 % в зависимости от эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Егоров А.Н., Петрушов В.А. Расчет нормальной жесткости шин для определения эксплуатационных показателей // Автомобильная промышленность. – 1977. – № 3. – С. 20–22.
- Евграфов А.Н., Петрушов В.П. Расчет нормальной жесткости шин для оценки их эксплуатационных показателей // Автомобильная промышленность. – 1977. – № 3. – С. 20–22.
- Кулипин Р.П. Оценка состояния и прогноз развития российского рынка тракторов // Трактора и сельхозмашины. – 1999. – № 1. – С. 5–7.
- Отчет по научной работе по Госбюджетной теме «Исследование воздействия на почву ходовой системы трактора с многолетними наблюдениями за восстановлением почвы и урожайностью и выдачи рекомендаций» / А.С. Аникин [и др.]. – Саратов, 1990.
- Петрушов В.А. Зависимость нормального прогиба пневматической шины от нормальной нагрузки и внутреннего давления воздуха шины // Тр. НАМИ. – 1976. – Вып. 158. – С. 3–11.
- Пирковский Ю.А., Яценко Н.Н. Влияние конструктивной схемы привода к передним ведущим мостам автомобиля на их тяговые и экономические качества // Автомобильная промышленность. – 1963. – № 1. – С. 15–19.
- Файфер П. Повышение производительности, снижение потерь и сохранение качества при применении зерноуборочных комбайнов при уборке Урожая. – Дрезден: Дружба народов, 1971. – 205 с.
- Чудаков Д.А. О тяговой динамике трактора с четырьмя ведущими колесами // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1957. – С. 8–182.
- Чудаков Д.А. О тяговой динамике трактора с

двумя ведущими колесами // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1957. – № 5. – С. 8–12.

10. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. – М.: Колос, 1972. – 133 с.

11. Чудаков Д.А. Тяговая динамика и мощностной баланс тракторов с четырьмя ведущими колесами: сб. науч. трудов. – Минск, 1959. – Вып. 2.

12. Чудаков Е.А. Циркуляция мощности в системе бездифференциальной тележки с эластичными колесами. – М.; Л.: Академия наук, 1974. – 215 с.

13. Ярмошевич Ю.И. Тяговая динамика трактора с четырьмя ведущими колесами. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1962. – № 2. – С. 13–15.

Коцарь Юрий Алексеевич, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Ниткин Алексей Анатольевич, аспирант кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

Кочегарова Ольга Сергеевна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Математика и математическое моделирование», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-59.

Ключевые слова: трактор; сдвоенные шины; особенности эксплуатации; КПД.

FEATURES OF OPERATION OF TRACTORS ON TWIN TIRES

Kotsar Yuri Alekseevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair chair "Processes and Agricultural Machinery in Agriculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Nitkin Alexey Anatoljevich, Post-graduate Student of the chair "Processes and Agricultural Machinery in Agriculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Kochegarova Olga Sergeevna, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the chair "Mathematics and Ma-

thematical Modelling", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: tractor; twin tires; operation features; efficiency.

The paper considers the fundamental features of wheeled tractors, their advantages and disadvantages, as well as the features of the performance indicators of a wheeled tractor on twin tires.

УДК 621.436

АНАЛИЗ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ МОЛОЧНЫХ ЛИНИЙ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ОСНОВАНИИ АПРИОРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ

МАСЛОВ Максим Михайлович, Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

На основании анализа анкет была составлена матрица рангов факторов. С целью проверки результатов был рассчитан коэффициент конкордации, который составил 0,89, что свидетельствует о согласованности мнений экспертов. Для определения точности полученных результатов был рассчитан критерий Пирсона $\chi^2=64,08$. В связи с тем, что величина коэффициента конкордации существенно больше нуля, а табличное значение критерия Пирсона меньше расчетного значения, можно с 95%-й вероятностью утверждать, что согласованность исследователей является не случайной. По результатам проведенного исследования, на достижение надлежащего состояния молочных линий после их санитарной обработки наибольшее влияние оказывают технология промывки (X_1), использование механических очистителей (X_2) и своевременность проведения ТО-2 (X_3).

Введение. Молоко высокого качества является ценным питательным продуктом и сырьем для выработки высококачественных продуктов, входящих в потребительскую корзину: масла, сыра, молочных консервов и кисломолочной продукции [2].

Молоко обладает благоприятной средой для размножения бактерий и микроорганизмов. Чтобы получить представление о качестве молока и его питательной ценности, его исследуют на чистоту, плотность, кислотность, содержание жира и белка, а также на бактериальную обсемененность [3, 4], проявляющуюся в результате не-

качественной очистки вымени, соприкосновения молока с воздухом и стенками молочного оборудования. Негативное влияние бактериальной обсемененности на качество молока отмечается в работах отечественных и зарубежных исследователей [1, 5–8, 14, 16, 17]. Согласно исследованиям данных авторов, сохранение свойств молока возможно при числе микроорганизмов менее 200 тыс. в 1 см³. При достижении уровня обсемененности свыше 1 млн в 1 см³ происходит необратимое ухудшение качества молока.

Наибольшее влияние на уровень бактериальной обсемененности оказывают санитарное

