

ПОВЫШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

**Бобровник А.И., Варфоломеева Т.А.,
Чечеткин А.Д., Коток В.А., Макаревич И.И.**
*УО Белорусский государственный аграрный технический
университет, г. Минск, Республика Беларусь*

В статье рассмотрены вопросы влияния ходовых систем колесных тракторов на почву, определены параметры ходовой системы трактора заводской комплектации, со сдвоенными колесами при балластировке водой, предложено техническое решение по снижению мощности сдвоенных колес при криволинейном движении трактора.

In article questions of influence of running systems of wheel tractors on the soil are considered, parameters of running system of a tractor of a factory complete set both with dual wheels are determined and when ballasting by water, the technical solution on decrease in power of dual wheels at curvilinear movement of a tractor is proposed.

ВВЕДЕНИЕ

Существующая структура земледелия и животноводства в областях и районах республики по данным академика НАН Беларуси Кукриша Л.В. практически одна и та же, однако плодородие пахотных земель в Беларуси на межобластном уровне различается в 1,4 раза, межрайонном в 2,1 раза, межхозяйственном почти в 3 раза, что в зависимости от запланированной урожайности, вызывает различную загрузку машинно-тракторных агрегатов и сроки выполнения полевых работ.

Поиску путей повышения эксплуатационных свойств ходовых систем тракторов «БЕЛАРУС» посвящена настоящая статья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Целью данной работы является определение параметров трактора «БЕЛАРУС» класса 5 при его комплектации различными ходовыми системами.

Одним из основных требований, предъявляемых к мобильным средствам механизации сельскохозяйственных работ, является обеспечение щадящего воздействия их движителей на почву. По стандартам развитых европейских стран давление колеса на почву не должно превышать $0,6 \text{ кг/см}^2$ ($0,06 \text{ МПа}$). Для торфяных почв соответствующие параметры существенно ниже.

Силовое воздействие на почву со стороны машинно-тракторных агрегатов передается через шины опорных колес. Одним из важных требований, предъявляемых к шинам сельскохозяйственной техники, является увеличение их грузоподъемности при дальнейшем улучшении агроэкологических

качеств. Это особенно актуально для современных мощных машинно-тракторных агрегатов.

Когда эластичная шина равномерно движется по горизонтальной деформирующейся поверхности имеет место, как деформация почвы, так и деформация шины. Затраты мощности на деформацию почвы играют значительно большую роль в общем балансе потерь на качение колеса, чем затраты мощности на деформацию шины, поэтому главным источником снижения сопротивления качению является уменьшение деформации почвы, т.е. уменьшение глубины колеи, образуемой катящимися колесами. Это может быть достигнуто увеличением площади контакта шины с ее опорной поверхностью, для чего необходимо соответственно снизить давление воздуха в шине. Хотя с уменьшением давления воздуха возрастают потери в шине, однако суммарно потери на качение колеса будут при этом все же меньше. Указанные соображения являются одной из причин применения на тракторах шин низкого давления.

Заводы-изготовители рекомендуют не допускать отклонение давления воздуха от норм более $0,01 \text{ МПа}$ для легковых и более $0,02 \text{ МПа}$ для грузовых автомобилей. Снижение давления в шинах до $0,1 \text{ МПа}$ увеличивает расход топлива на твердых дорогах на 10-12% [1].

Для каждой шины характерны свои эксплуатационные диапазоны рабочих нагрузок и давлений воздуха, которые вместе с конструкционными особенностями самих шин в наибольшей степени влияют на диапазоны

изменения их динамической жесткости и декремента затухания.

Для решения актуальной проблемы уменьшения уплотнения почвы

сельскохозяйственных угодий ходовыми системами колесных тракторов все более широко применяются сдвигание (рисунок 1) и даже страивание колес.



Рисунок 1 Сдвигание колес трактора «БЕЛАРУС» 3022

Сдвигание передних колес трактора «БЕЛАРУС» мощностью 155...355 л.с. (114...261 кВт) осуществляется только с помощью специальных жестких цилиндрических проставок.

В известных технических решениях по сдвиганию и страиванию колес тракторов реализованы жесткие кинематические связи между этими колесами и поэтому колеса вращаются с одинаковыми угловыми скоростями во всех режимах движения.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Определение параметров трактора «БЕЛАРУС» выполнено на Белорусской

МИС и проводились по методам ГОСТ 7057-81 на двух фонах: на асфальтобетонной дороге и стерне озимой ржи с помощью микрокомпьютерной системы для тяговых испытаний тракторов и загрузчика на базе трактора К-700А. Испытания проводились в заводской комплектации трактора и с балластировкой водой передних и задних колес, а так же со сдвоенными задними колесами и балластировкой водой задних внутренних и передних колес трактора. Основные характеристики трактора приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные показатели трактора «БЕЛАРУС» 2822

Наименование Показателя	Значение показателя		
	Заводская комплектация с двигателем Д260.7	С балластированной водой колес трактора	Со сдвоенными и балластировано водой задними колесами трактора
Эксплуатационная масса трактора, кг	10840	12180	12920
Нагрузка на передние колеса, кг	4620	5095	5095
Нагрузка на задние колеса, кг	6220	7085	7825
Давление воздуха в шинах передних колес 540/65R30, кг/см ²	1,15	1,3	1,3
Соответствующая нагрузка при скорости до 20 км/ч, кг	3025	3100	3355x2=6700
Давление воздуха в шинах задних колес 580/70R42, кгс/см ²	1,0	1,2	1,2
Соответствующая нагрузка при скорости до 20 км/ч, кг	3970	4415	4415x2=8820

Испытания показали, что балластировка водой колес трактора и установка сдвоенных задних колес с балластировкой водой колес трактора способствует уменьшению буксования его колеса на стерни и увеличивает максимальное тяговое усилие на низших передачах на 5-6 кН.

При этом показатели регуляторной характеристики двигателя Д-260.7 или следующие результаты: максимальная частота вращения коленчатого вала на холостом ходу 2300 об/мин, максимальная мощность 200,2 кВт при частоте вращения 2103 об/мин и крутящем моменте 920 Нм, а при максимальном крутящем моменте 1070 Нм, частота вращения коленчатого

составляла 1700 об/мин. Испытания проводились при температуре окружающего воздуха + 22°С и относительной влажности воздуха

$$r = \frac{9,55Vi}{n_e \eta_o},$$

где V - действительная скорость;
 i - передаточное число трансмиссии;
 n_e - обороты коленчатого вала двигателя;
 η_o - КПД буксования.

Значение динамического радиуса трактора «БЕЛАРУС» приведено в табл. 2

Испытания проводились на стерне озимой ржи на дерново-подзолистой почве среднего

85%. Экспериментальные значения динамического радиуса колес определялись по замеряемым при испытаниях параметрам по формуле 1:

(1)

суглинка влажностью почвы на глубине 0-15 см 15-20% , твердость почвы в слое 0-15 см 1,5-2,3 МПа.

Таблица 2. Расчет динамического радиуса трактора «БЕЛАРУС» 2822 с шинами задних колес 580/70R42 и передних 540/65R30

№ п/п	Скорость движения V м/с	Передаточное число трансмиссии i	Частота вращения коленчатого вала двигателя об/мин n_e	Коэффициент полезного действия буксования η_o	Радиус колес r , м
1	2	3	4	5	6
Асфальтобетонная дорога. Заводская комплектация трактора					
1	2.03	93.29	2105	0.93	0.923
2	2.47	76.83	2061	0.95	0.925
3	2.71	69.83	2041	0.96	0.924
4	3.13	62.81	2110	0.96	0.926
5	3.19	57.51	2040	0.93	0.925
Стерня					
1	1.67	93.29	2134	0.76	0.910
2	2.02	76.83	2095	0.78	0.907
3	2.33	69.83	2095	0.82	0.908
4	2.76	62.81	2103	0.86	0.911
Стерня. Балластировка колес водой					
1	1.69	93.29	2102	0.79	0.909
2	2.24	76.83	2107	0.85	0.914
3	2.49	69.83	2032	0.88	0.930
4	2.97	62.80	2100	0.92	0.919
Стерня. Трактор со сдвоенными колесами					
1	1.76	93.29	2078	0.82	0.920
2	2.36	76.83	2095	0.90	0.918
3	2.48	69.83	2034	0.88	0.921
4	2.83	62.89	2080	0.88	0.922

Установлено, что при скоростях 2.03-3.19 м/с движения на асфальтобетонной дороге динамический радиус равен 0.923-0.925 м, в заводской комплектации на стерне 0.907-0.911 м, со сдвоенными задними колесами и балластировкой водой задних внутренних и передних колес трактора 0.918 -0.922 м.

Тяговая мощность трактора «БЕЛАРУС» 2822 на стерне озимой ржи при максимальном значении условного тягового КПД равна 134.7 кВт и получена при скорости 11.1 км/ч,

буксовании 12,3 %, силе тяги 43,6 Н и частоте вращения коленчатого вала двигателя 2090 об/мин. Удельный расход топлива при наибольшей тяговой мощности составил 327 г/кВт ч.

Наиболее неблагоприятным, с точки зрения воздействия на почву, режимов движения тракторов с широкоразнесенными сдвоенными (строеными) колесами является непрямолинейное движение и особенно повороты, и развороты с малыми радиусами. При

криволинейном движении сдвоенных колес одного борта в ведущем режиме между ними возникает циркуляция мощности, по этому, внешнее по отношению к центру поворота колес катится с юзом. Это приводит к срезанию верхних слоев почвы и к увеличению колеобразования. Степень относительного скольжения сдвоенных колес зависит от кинематических параметров процесса движения, от конструктивных особенностей движителя и от характеристик почвы, причем циркулирующих между сдвоенными колесами момент у тракторов «БЕЛАРУС» 3522 может достигать 15-20% от ведущего момента на соответствующей полуоси.

При движении на повороте ведущих и ведомых колес возникают угловые деформации, как почвы, так и шин, нарастающие по мере увеличения поворачивающего момента до тех пор, пока в пятне контакта шины с опорной поверхностью сохраняется сцепление. В пределах упругой деформации шина разворачивается относительно пятна контакта на некоторый угол. Деформация шины растет с увеличением приложенного к ней момента до потери сцепления с опорной поверхностью. С увеличением момента проскальзывание шины

распространяется от краев к центру пятна контакта. При некотором значении момента или угла поворота в зависимости от агрофона, влажности почвы, глубины колеи и конструктивных параметров шины ее элементы начинают проскальзывать с разной интенсивностью [2]. При криволинейном движении в случае использования известных систем сдваивания и страивания колес негативное воздействие движителей на почву оказывается существенным.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана конструкция нового опорно-сцепного устройства для сдваивания задних колес трактора «БЕЛАРУС» (рисунок 2), позволяющая улучшить агроэкологические свойства агрегата, при выполнении сельскохозяйственных и транспортных работ, особенно при криволинейном движении и движении на поворотах. В этом устройстве крутящий момент передается на наружное и внутреннее колеса при прямолинейном движении трактора, а при криволинейном движении наружное колесо отсоединяется от трансмиссии трактора и переводится в ведомый режим.



Рисунок 2 Опорно-сцепное устройство задних колес трактора

Предложенное устройство позволяет значительно снизить динамические нагрузки на конечные передачи и полуоси заднего моста трактора, а, следовательно, и трансмиссия в целом, обеспечить повышение ресурса узлов трактора, увеличить ходимость шин, повысить транспортную скорость, уменьшить расход топлива, улучшить управляемость и поворачиваемость агрегата [3]. Для перевода наружных колес на необходимый режим используется имеющаяся на тракторе пневмосистема. Возможен вариант механического включения муфт. При

отключении системы привода наружных колес крутящий момент будет реализовываться только внутренними колесами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В результате выполненных исследований определены параметры движения колесного трактора «БЕЛАРУС» класса 5.0, выявлены недостатки опорно-сцепных устройств со сдвоенными колесами, предложено новое устройство для снижения циркуляции мощности между колесами.

Список литературы:

1 Автоматическое устройство для регулирования давления воздуха в шинах энергонасыщенных тракторов с заблокированным приводом осей/ Гориков Ю.Г., Четыркин Ю.Б., Богданов А.В., Лещенко Е.А., «Тракторы и сельхозмашины, № 12, 2011, стр. 9 - 12.

2 Тракторы. Теория: учеб. для студентов вузов/ В.В. Гуськов [и др.]; под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.

3 Устройство для улучшения опорно-сцепной проходимости движителя: патент на изобретение № 16282, ВУ 1682 С1 2012.08.30

УДК 631.3: 633.71

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РУЧНОЙ УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ТАБАКА

Виневский Е.И., Виневская Н.Н., Пестова Л.П.

ФГБНУ «Всероссийский научно – исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», Краснодар, Россия

Представлены результаты исследований по разработке технологии ручной уборки и послеуборочной обработки табака в крестьянских хозяйствах в едином потоке. Техническим результатом предлагаемой технологии является снижение трудозатрат при уборке и подготовке к сушке в сравнении с ручной уборкой и подготовкой листьев табака к сушке в 1,3 - 1,4 раза, а приведенных затрат на 20- 25%.

Research results on elaboration manual harvesting technology and green leaf processing in one flow for farmers are presented. The result of proposed technology is decreasing labor expenses in 1.3 – 1.4 times and related costs on 20 – 25 % compared to manual harvesting and preparation leaves for curing.

При производстве табачного сырья самыми трудоемкими процессами являются уборка и послеуборочная обработка листьев. В странах с мало развитой экономикой применяется в основном ручной труд. При ручной уборке листья с поля транспортируются в накопителях из мягкой тары или в контейнерах, которые затем подвергаются специальной подготовке перед сушкой (раскладке, томлению, полистной ориентации для закрепления на основу) с затратой больших трудовых ресурсов и сушатся как в естественных, так и в искусственных условиях [1]. Существующая технология производства табачного сырья состоит из двух технологических процессов: уборки табачных листьев и их послеуборочной обработки.

Исходя из этого, целью исследований являлось обоснование и разработка основных элементов технологии ручной уборки и послеуборочной обработки табака в едином потоке, предназначенной для использования в крестьянских (фермерских) хозяйствах и на приусадебных участках.

В качестве рабочей гипотезы было принято, что снижение энергетических и трудовых затрат на послеуборочную обработку табака возможно

за счет применения способа накопления и транспортирования листьев в накопителе рулонного типа [2].

Обоснованы параметры технологии ручной уборки листьев в накопителе рулонного типа, транспортировки и подготовки листьев табака к сушке как сквозного технологического процесса, объединяющего уборку и послеуборочную обработку в едином потоке, так как процесс снижения влаги в листьях, находящихся в рулонах можно рассматривать как первую стадию сушки.

Предлагаемая технология состоит из следующих технологических операций:

1. Уборка листьев табака
2. Послеуборочная обработка листьев табака

В свою очередь уборка листьев табака может включать в себя следующие технологические приемы:

- 1.1 Отделение листьев табака от стебля
- 1.2. Накопление листьев в мягком накопителе рулонного типа

Послеуборочная обработка листьев табака включает в себя:

- 2.1. Транспортирование с одновременным частичным томлением листьев в мягком