Кушнарев А.Н., Шуравин А. А., Леонов В.В., Панова Е.В., Кислов А.А., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.

Результаты сравнительных экспериментальных исследований условий поворота

тракторных поездов и соблюдения ширины транспортного коридора

.....
Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

ГРНТИ 68.85.87

УДК 631.372:629.114.2

Результаты сравнительных экспериментальных исследований условий поворота тракторных поездов и соблюдения ширины транспортного коридора

*Кушнарев А.Н., Шуравин А. А., Леонов В.В., Панова Е.В.,
Кислов А.А., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.*

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация

Повышение эффективности использования тракторно-транспортных агрегатов (тракторных поездов) в центральной сельскохозяйственной зоне Амурской области является экономически важным вопросом, особенно актуальным для небольших крестьянско-фермерских хозяйств. Это объясняется тем, что в таких хозяйствах площади полей, занимаемые под возделывание сельскохозяйственных культур, сравнительно небольшие, при этом большинство из них принадлежит к категории склоновых земель. Также установлено, что в периоды проведения посевных и уборочных работ движение по сельскохозяйственным дорогам затруднено по критерию безопасности в связи с региональными климатическими особенностями, заключающимися в выпадении большого количества осадков.

В связи с этим использование автомобилей для транспортировки посевного материала, удобрений, средств защиты растений и прочих грузов и вывоза урожая в этих условиях представляется достаточно сложной операцией. При этом необходимо учесть, что во многих крестьянско-фермерских хозяйствах основным энергетическим средством являются колёсные тракторы класса 1,4, а не автомобили различной проходимости, следовательно, в целях повышения эффективности использования имеющихся средств механизации необходимо использовать их для перевозки грузов, и, в частности, в составе многозвенных тракторных поездов.

В то же время при движении по внутрихозяйственным полевым дорогам, имеющим ограниченную ширину, поворот многозвенных поездов затруднён из-за несоблюдения вторым и последующими агрегатируемыми прицепами безопасного

транспортного коридора, так как второй прицеп при повороте смещается к центру дороги и создаёт аварийную ситуацию движущемуся навстречу транспорту.

С целью устранения выявленных недостатков и создания безопасных условий для движения многозвенных тракторных поездов было разработано автоматическое приспособление, позволяющее смещать второй прицеп при повороте от центра к обочине попутного движения, тем самым регулировать транспортный коридор и не создавать аварийных ситуаций для встречного транспорта.

В работе приводятся результаты экспериментальных исследований по использованию тракторно-транспортного агрегата, состоящего из трактора класса 1,4 и двух прицепов 2ПТС-4 в производственных режимах движения многозвенных тракторных поездов.

Ключевые слова: ТРАКТОР, ПОВОРОТ, РАДИУС ПОВОРОТА, ПРИЦЕП, СМЕЩЕНИЕ, ШИРИНА ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРА, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, МНОГОЗВЕННЫЕ ТРАКТОРНЫЕ ПОЕЗДА

Введение

В Амурской области технологии возделывания сельскохозяйственных культур имеют свои специфические особенности вследствие создавшихся на территории региона природно-климатических условий (наличие твердого подстилающего слоя в виде мерзлоты и обильное выпадение осадков) [1, 2]. Следовательно, для обеспечения качественного проведения посевных и уборочных работ необходимо строгое и своевременное выполнение операций транспортно-технологического обеспечения агропромышленного комплекса [3, 4].

В то же время качественное и объёмное выполнение транспортных работ в условиях небольших крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ) не всегда представляется возможным из-за неудовлетворительного состояния внутрихозяйственных дороги и невозможностью в связи с этим использования автомобильного транспорта. Поэтому в таких хозяйствах используются тракторно-транспортные агрегаты, состоящие из трактора класса 1,4 и прицепа 2ПТС-4 (2ПТС-6) [5]. Улучшить транспортно-технологическое обеспечение в таких условиях возможно за счёт использования многозвенных тракторных поездов. Главная причина ограниченности их использования состоит в несоблюдении транспортного коридора при выполнении поворота [6].

С целью устранения выявленных недостатков и создания безопасных условий для

Кушнарев А.Н., Шуравин А. А., Леонов В.В., Панова Е.В., Кислов А.А., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.
Результаты сравнительных экспериментальных исследований условий поворота
тракторных поездов и соблюдения ширины транспортного коридора
.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

движения многозвенных тракторных поездов (МТП) было разработано автоматическое приспособление – буксирно-распределяющее устройство [7], позволяющее смещать второй прицеп в повороте от центра к обочине попутного движения, тем самым регулировать транспортный коридор и не создавать аварийных ситуаций для встречного транспорта. Конструкция и установочная схема устройства представлены на рис. 1, 2 (выделено красным цветом).

Рис. 1. Конструкция и установочная схема буксирно-распределяющего устройства

Рис. 2. Конструкция и установочная схема буксирно-распределющего устройства (установка на тыльной части рамы прицепа)

Разработанное и внедрённое устройство состоит из гибкой тросовой связи и передающих элементов, позволяющих автоматически горизонтально перемещать точку установки тягово-сцепного устройства второго прицепа с первым при повороте и тем самым уводить его от центра поворота к обочине.

Для проверки эффективности использования предложенного устройства были проведены экспериментальные исследования, которые позволяют сделать ряд выводов. В ходе полевых испытаний для фиксации параметров движения, положения основных элементов конструкции в работе применялись средства визуального наблюдения в виде беспилотного летающего аппарата – квадрокоптера PHANTOM 4 (рис. 3).

Результаты исследований

При проведении экспериментальных исследований по использованию ТТА, состоящего из трактора МТЗ-80 и двух прицепов в серийном варианте (без смещения точки соединения второго прицепа с первым по схеме на рис. 3), были получены следующие результаты, приведённые на рис. 4.

Рис. 3. Фрагменты видеофиксации траектории движения при полевых испытаниях МТП с предлагаемой конструкцией

Рис. 4. Схема поворота серийного МТП при проведении эксперимента
 Примечание: R_i – радиус поворота движителей звеньев ТТА, м;
 $H_{Эисх}$ – транспортный коридор, м.

На основании полученных данных был построен график движения МТП в произвольном повороте, представленный на рис. 5.

Рис. 5. График движения серийного МТП в произвольном повороте (зависимость ширины транспортного коридора от радиуса поворота)

Примечание: H_T – транспортный коридор трактора, м;

$H_{П1}$ – транспортный коридор первого прицепа, м;

$H_{П2}$ – транспортный коридор второго прицепа, м.

В результате проведенных исследований установлено, что радиус поворота трактора, первого и второго прицепов составил, соответственно, 10,5 м, 10,40 м и 10,23 м. Как видно из полученных результатов, произошло смещение второго прицепа к центру поворота на 0,27 м, что не может обеспечить безопасность движения встречного транспорта.

Результаты исследований поворота МТП при смещении точки соединения ТСУ второго прицепа с первым к центру поворота, схема и график движения приведены на рис. 6 и 7.

Рис. 6. Схема поворота опытного МТП при проведении эксперимента (точка соединения второго прицепа с первым смещена к центру поворота)

Рис. 7. График движения опытного МТП (зависимость ширины транспортного коридора от радиуса поворота при смещении точки соединения второго прицепа с первым к центру поворота)

Полученные данные показывают, что при смещении ТСУ–точки соединения второго прицепа с первым к центру поворота показатели радиуса поворота трактора, первого и второго прицепов составили, соответственно, 10,5 м, 10,36 м и 10,12 м, при этом смещение второго прицепа к центру поворота составило 0,38 м, что также не может обеспечить безопасность движения встречного транспорта.

Согласно плану эксперимента были проведены исследования МТП со смещением второго прицепа от центра поворота. Результаты исследований поворота, схема и график движения приведены на рис. 8 и 9.

Рис. 8. Схема поворота опытного МТП при проведении эксперимента (точка соединения второго прицепа с первым смещена от центра поворота в сторону обочины)

Рис. 9. График движения опытного ММТП (зависимость ширины транспортного коридора от радиуса поворота при смещении точки соединения второго прицепа с первым от центра поворота к обочине)

Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований установлено, что при смещении точки соединения второго прицепа от центра поворота радиус поворота трактора, первого и второго прицепов составил 10,5 м, 10,44 м и 10,92 м, соответственно. Как видно из полученных результатов, произошло смещение второго прицепа от центра поворота к обочине на 0,42 м, что позволяет обеспечить безопасность движения встречного транспорта и гарантирует входение МТП в транспортный коридор.

Вывод

Таким образом, изложенные выше результаты экспериментов позволяют сделать вывод, что использование предлагаемого устройства обеспечивает безопасность движения встречного транспорта и гарантирует входение МТП в транспортный коридор при

повороте за счёт смещения второго прицепа от центра к обочине попутной полосы движения.

Список использованных источников

1. Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Поликутина Е.С., Кузнецова О.А. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колесных мобильных энергетических средств: монография; Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Благовещенск: Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2020. – 148 с.

2. Худовец В.И., Щитов С.В. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4: Монография. ДальГАУ. – Благовещенск, 2013. – 153 с.

3. Алдошин Н.В., Пехутов А.С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №4. – С. 26-27.

4. Belyaev V.I., Ecological Consequences of Conversion of Steppe to arable Land in Western Siberia / V.I. Belyaev, M. Fruhauf, T. Mainel // Europa Regional. – 2004. – Vol. 1. – №4. – P. 13-21.

5. Гуськов Ю.А. Совершенствование сборочно-транспортного процесса и технических средств на заготовке грубых кормов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. – Новосибирск, 2007. – 211 с.

6. Кушнарев А.Н. Совершенствование использования многозвенных тракторно-транспортных поездов // Техника и оборудование для села. – 2020. – №6 (276). – С. 14-17.

7. Буксирно-распределяющее устройство /Кушнарев А.Н., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е. // Пат. на изобретение № 2739635 Рос. Федерация. Заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. Заявка № 2020110487, заявл. 11.03.2020, зарегистрирована 28.12.2020, опубл. 28.12.2020. Бюл. №1. 10 с.

Цитирование:

Кушнарев А.Н., Шуравин А. А., Леонов В.В., Панова Е.В., Кислов А.А., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е. Результаты сравнительных экспериментальных исследований условий поворота тракторных поездов и соблюдения ширины транспортного коридора [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_320.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20213320>.