Кушнарев А.Н., Шуравин А.А., Леонов В.В., Поликутина Е.С., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.
 Результаты исследований по расширению условий использования тракторно-транспортных
 агрегатов на склоновых поверхностях

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

ГРНТИ 68.85.87

УДК 631.372:629.114.2

**Результаты исследований по расширению условий использования
 тракторно-транспортных агрегатов на склоновых поверхностях**

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

Дальневосточный государственный аграрный университет

Аннотация

В настоящее время в Амурской области происходит дальнейшее увеличение посевных площадей за счёт введения в оборот склоновых земель, на которых существует возможность возделывания сельскохозяйственных культур.

Как правило, такие участки закреплены за небольшими крестьянско-фермерскими хозяйствами (КФХ), которые используют их, в основном, для создания кормовой базы для отрасли животноводства. Основной проблемой при этом остаётся сложность доставки грузов по пересечённой местности вследствие наличия в организациях, в основном, колёсных моноблочных тракторов тягового класса 1,4-2, у которых при движении по склоновым поверхностям не могут быть в полной мере реализованы тягово-сцепные свойства, заявленные заводом-производителем.

В представленной статье приводятся результаты исследований по повышению тягово-сцепных свойств тракторно-транспортных агрегатов (ТТА) за счёт установки дополнительного устройства, позволяющего корректировать сцепной вес в ходовой системе агрегата при движении по полям, имеющим значительный угол уклона.

Ключевые слова: ТРАКТОР, ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ СВОЙСТВА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО, ПОЧВА, ПОВЕРХНОСТЬ, СЦЕПНОЙ ВЕС

Введение

Проведенный анализ способов повышения тягово-сцепных свойств колёсных энергетических средств показал, что для условий Амурской области наиболее приемлемым

способом является увеличение сцепного веса за счёт перераспределения его в ходовой системе тракторно-транспортного агрегата [1]. Этот способ обоснован тем, что, в отличие от перераспределения, увеличение сцепного веса за счёт установки дополнительных грузов как наиболее распространённый метод в сельском хозяйстве значительно увеличивает техногенное воздействие на почву и повышает затраты мощности на преодоление силы сопротивления движению [2].

Таким образом, вышеизложенное позволяет сделать вывод о возможности решения обозначенной технической задачи при использовании дополнительного устройства, позволяющего перераспределять сцепной вес в системе тракторно-транспортного агрегата, и при движении по поверхности, имеющей, в частности, уклон.

В статье рассматривается вопрос повышения эффективности использования тракторно-транспортных агрегатов при их работе на склоновых поверхностях за счёт установки дополнительного устройства, позволяющего повышать тягово-сцепные свойства энергетического средства путём оптимального распределения сцепного веса.

Результаты исследований

Основной задачей, решение которой требует методологического подхода и конструкторских решений, является увеличение тягового усилия и агротехнической проходимости, повышение производительности тракторно-транспортных агрегатов при их передвижении по склоновым поверхностям.

В результате проведенных исследований [3] было предложено устройство (буксирно-распределяющее) [4], которое устанавливается в средней и тыльной части корпуса (силовом элементе кузова) трактора и способно равномерно распределять весовую нагрузку прицепа на опоры энергетического средства (рис. 1, а-в).

Для проведения математического моделирования работы устройства в специализированных программах и определения его оптимальных параметров была разработана симуляционная модель, представленная на рис. 4 и 5.

Кушнарев А.Н., Шуравин А.А., Леонов В.В., Поликутина Е.С., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.
 Результаты исследований по расширению условий использования тракторно-транспортных
 агрегатов на склоновых поверхностях

.....
 Электронный научно-производственный журнал
 «АгроЭкоИнфо»
 =====

Рис. 1а. Принципиальная схема буксирно-распределяющего устройства

Рис. 1б. Принципиальная схема устройства, установленного на трактор

Кушнарев А.Н., Шуравин А.А., Леонов В.В., Поликутина Е.С., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.
 Результаты исследований по расширению условий использования тракторно-транспортных
 агрегатов на склоновых поверхностях

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Рис. 1в. Общий вид трактора с буксирно-распределющим устройством (вид сверху)

1 – рессорная пружина, 2, 3 – окончания рессорной пружины, 4 – торсионная ось,
 5 – уголки подвесные кронштейны, 6 – трактор, 7 – тягово-сцепное устройство,
 8 – опорный кронштейн, 9 – верхний резинометаллический демпфер, 10 – нижний
 резинометаллический демпфер

Рис. 4. Симуляционная модель установки предлагаемой конструкции

Кушнарев А.Н., Шуравин А.А., Леонов В.В., Поликутина Е.С., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.
 Результаты исследований по расширению условий использования тракторно-транспортных
 агрегатов на склоновых поверхностях

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

Рис. 5. Симуляционная модель работы ТТА с предлагаемой конструкцией

Устройство работает следующим образом. При передвижении тракторно-транспортного агрегата (ТТА), состоящего из колёсного трактора и прицепа, при движении по ровной поверхности за счёт силового воздействия прицепа через тягово-сцепное устройство происходит перераспределение силовой нагрузки. Перераспределение осуществляется через рессорную пружину не только на кормовую часть трактора и задние движители, но и на торсионную ось и подвесные кронштейны, что позволяет рационально загрузить как задние, так и передние колёса трактора и ведёт к снижению буксования, увеличению тягового усилия и повышению агротехнической проходимости.

При работе ТТА на склоновых поверхностях:

- в движении под уклон за счёт силового воздействия прицепа на тягово-сцепное устройство и рессорную пружину происходит перераспределение силовой нагрузки не только на кормовую часть трактора и задние движители, но и на торсионную ось и подвесные кронштейны, что загружает передний управляемый мост трактора, улучшая управляемость ТТА.

- в движении на подъём за счёт силового воздействия прицепа на тягово-сцепное устройство и рессорную пружину происходит перераспределение силовой нагрузки не только с кормовой части трактора, но и с его переднего управляемого моста. При этом наблюдается прижатие управляемого моста к поверхности движения, что снижает момент опрокидывания трактора, стабилизируя и повышая безопасность его использования в рассматриваемых условиях.

В результате проведенных теоретических исследований с использованием конструкционных и взаимодействующих параметров ТТА были получены формулы для

определения нормальных реакций поверхности движения на опоры трактора:

$$R_{\text{зад}} = \frac{1}{2} \left(\frac{G_n \cdot \cos \alpha}{(l-a)B_T} (l(B_T + b_D + 0,5a_K) - a \cdot a_K) - \frac{G_0 \cdot \cos \alpha \cdot a_K}{B_T} + \frac{P_T \cdot h_K}{B_T} \right) \quad (1)$$

$$R_{\text{пер}} = \frac{1}{2} \left(\frac{G_n \cdot \cos \alpha}{(l-a)B_T} ((0,5l - a)(B_T - a_K) - l \cdot b_D) - G_0 \cdot \cos \alpha \left(1 - \frac{a_K}{B_T} \right) - \frac{P_T \cdot h_K}{B_T} \right) \quad (2)$$

построена матрица движения ТТА, исследованы параметры переворачиваемости и догрузки движителя.

Анализируя выражение (1 и 2), можно сделать вывод, что при включении устройства и движении на подъём передние и задние колёса трактора разгружаются на меньшие величины, чем движители серийного трактора в составе ТТА.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что использование буксирно-распределяющего устройства позволяет догрузить движители трактора за счёт перераспределения веса в ходовой системе транспортного агрегата на 15...18 %, что позволяет повысить его тягово-сцепные свойства.

Вывод

Применённые способы и методы исследования позволяют сделать вывод, что использование данного изобретения, обладающего высокой надёжностью, низкой себестоимостью, удобством в обслуживании и эксплуатации, при достаточно несложной конструкции и простоте изготовления буксирно-распределяющего устройства, позволит снизить буксование ТТА, увеличит тяговое усилие трактора, его маневренность и агротехническую проходимость, повысит производительность и безопасность эксплуатации колёсных тракторов при их передвижении по склоновым поверхностям в ходе выполнения хозяйственных работ, что приведёт к экономии энергозатрат и увеличит экономический эффект от его применения в сельском хозяйстве.

Список использованных источников

1. Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Поликутина Е.С., Кузнецова О.А. Повышение

Кушнарев А.Н., Шуравин А.А., Леонов В.В., Поликутина Е.С., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.
 Результаты исследований по расширению условий использования тракторно-транспортных
 агрегатов на склоновых поверхностях

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

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. 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.

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

4. 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. 10с.

=====

Цитирование:

Кушнарев А.Н., Шуравин А.А., Леонов В.В., Поликутина Е.С., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е. Результаты исследований по расширению условий использования тракторно-транспортных агрегатов на склоновых поверхностях [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №3. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_301.pdf.
 DOI: <https://doi.org/10.51419/20213301>.