

Библиографический список

Винокуров В.Н., Еремин Н.В. Система машин в лесном хозяйстве. М.: «ACADEMA», 2004. 319 с.

Золотницкий В.А. Автомобильные газовые топливные системы. М.: АСТ: Астрель, 2007. 60 с.

Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Колос, 1974. 480 с.

Цуцоев В.И. Пуск машин. Эксплуатация сельскохозяйственной техники зимой. М.: Агропромиздат, 1989. С.44–50.

Шилова Е.П. и др. Опыт применения альтернативных видов топлива для автомобильной и сельскохозяйственной техники: науч. аналит. обзор / Е.П. Шилова, И.В. Крюков, Н.Н. Толкачев [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 96 с.



УДК 630*566

В.Н. Егоров

(V.N. Egorov)

Уральская государственная
сельскохозяйственная академия, Екатеринбург



Егоров Василий Николаевич родился в 1985 г. В 2007 г. окончил Уральскую государственную сельскохозяйственную академию. С 2007 г. является аспирантом Уральской государственной сельскохозяйственной академии. Опубликовано восемь печатных работ, посвящённых исследованиям перераспределения нагрузок между осями тракторно-транспортного агрегата с целью повышения тягово-сцепных свойств трактора.

ВЛИЯНИЕ НЕРОВНОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ГИДРОСИСТЕМЕ ТРАКТОРА (INFLUENCE OF SURFACE ROUGHNESS OF THE MOTION FOR THE CHANGE OF PRESSURE IN THE HYDRAULIC SYSTEM OF THE TRACTOR)

Приводятся теоретические предпосылки и результаты исследования процесса движения тягово-транспортного агрегата (ТТА) через искусственные недеформируемые неровности типа выступа (насыпи) для ведущей оси трактора. Определены направления для совершенствования системы догрузки ведущих колес трактора с помощью гидрофицированного догружающего устройства.

Presents the theoretical background and the results of the study of the motion TTA through the artificial solid bumps type tab (embankment) for the drive axle of the tractor. Identified areas for improvement of the system load drive wheels of the tractor with hydraulic devices.

В районах лесозаготовок транспортные средства движутся на низших передачах со скоростью 6–10 км/ч. При этом значительно возрастают сопротивление перемещению транспортных средств, буксование, расход топлива, снижается производительность МТА, повышается себестоимость работ.

Как показывают исследования, использование догружающего устройства в совокупности с гидросистемой трактора позволяет улучшать его тяговые свойства путем перераспределения нагрузки от прицепа на ведущий мост, что необходимо при недостаточном сцеплении ведущего аппарата с несущей поверхностью (Гребнев, Бочаров, 2001; Жадик и др., 2004). Однако вопрос изменения нагрузок на оси ТТА с помощью гидрофицированного догружающего устройства в процессе движения агрегата на сегодняшний день полностью не решен.

При движении ТТА по неровной поверхности колебания давления P_ϕ в силовой гидросистеме трактора зависят от скорости движения V , высоты преодолеваемого препятствия h и величины начальной догрузки ведущей оси трактора P_1 , жесткости шин $c_{ш}$ и пружины энергоаккумулятора c_3 , а также прочих факторов x (температуры окружающей среды, зазоров между сопрягаемыми деталями навесного устройства, деформации узлов ТТА и т.д.):

$$P_\phi = f(P_1, V, h, c_{ш}, c_3, x). \quad (1)$$

В связи с большим количеством переменных определение показателя варьирования давления в гидросистеме трактора теоретическим путем с необходимой достоверностью не представляется возможным. Оценить величину варьирования давления γ возможно с помощью экспериментальных исследований изменения давления в силовой гидросистеме трактора в составе ТТА, движущегося по неровной поверхности. Значение варьирования γ в этом случае определим зависимостью

$$\gamma = 1 + \left(\frac{P_2 - P_1}{P_1} \right), \quad (2)$$

где P_1 , P_2 – начальное и максимальное (минимальное) давление в силовой гидросистеме трактора, при движении ТТА по неровности соответствующей осью.

Параметр γ характеризует стабильность давления в гидросистеме трактора (догрузки ведущих колес) при движении ТТА по поперечным неровностям поверхности. Наиболее значимым является изучение варьирования давления в гидросистеме через отношение разности давлений (начального и текущего) при преодолении неровностей ведущей осью трактора. При этом изменения давления в гидросистеме наиболее существенно влияют на стабильность догрузки ведущих колес, управляемость трактора, безотказность узлов и агрегатов, плавность хода ТТА, условия труда механизатора. Для этого рассмотрим три варианта возможных значений величины варьирования γ (при постоянном начальном давлении P_1):

1) $\gamma_v=1$ – движение ведущей оси трактора происходит по ровной горизонтальной поверхности без ускорения и торможения;

2) $\gamma_v>1$ – движение ведущей оси трактора происходит по поверхности типа выступа (насыпи) при въезде ТТА на уклон, при выезде ТТА с подъема, при ускорении ТТА;

3) $\gamma_v<1$ – движение ведущей оси трактора происходит по поверхности типа уступа (канавы) при въезде ТТА на подъем, при выезде ТТА с уклона, при торможении ТТА.

Отклонение величины варьирования давления γ от 1 происходит за счет опережения или запаздывания срабатывания передачи импульса от насоса или точки приложения нагрузки к исполнительному механизму.

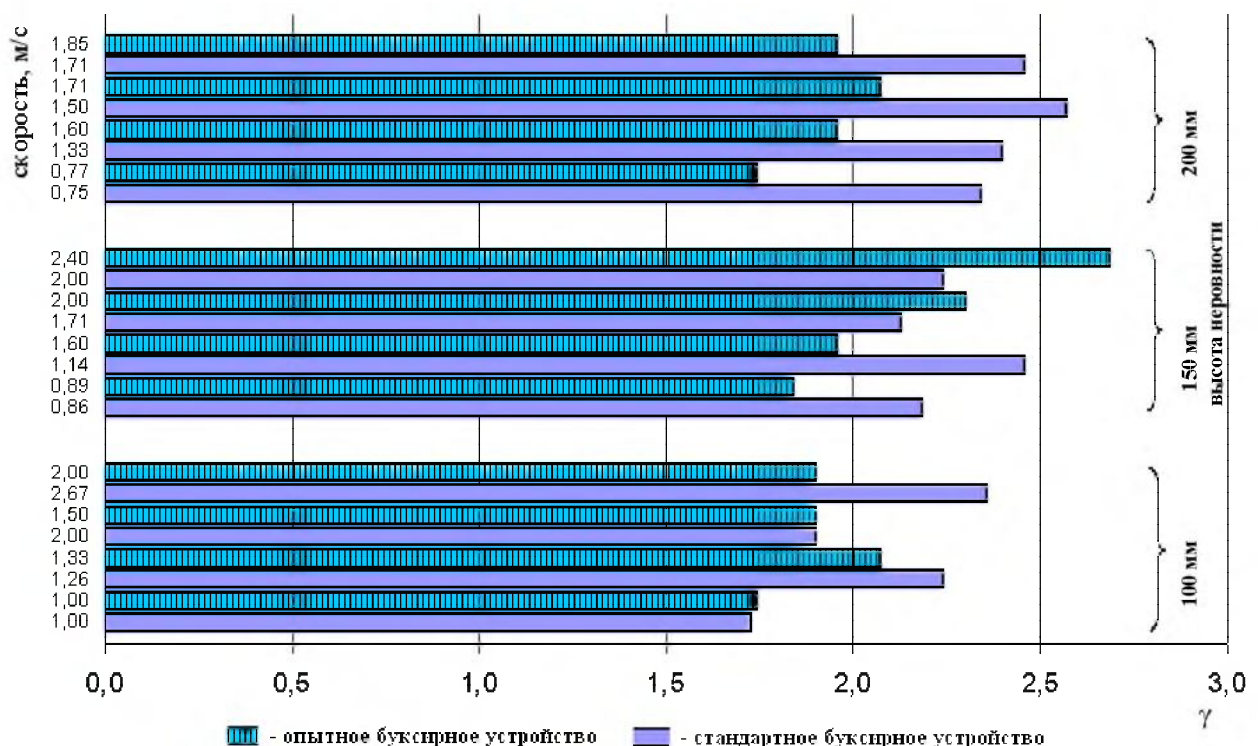
Аналогично можно рассмотреть значения γ для управляемой оси трактора и осей прицепа, при отклонении продольной оси трактора от горизонтали.

Параметр γ отражает жесткость работы навесного устройства и плавность хода ТТА в целом. Плавность хода ТТА связана с изменением давления в шинах и жесткостью рессор прицепа, а жесткость работы догружающего устройства связана с изменением характеристик гидросистемы (стабильностью вязкостно-температурных характеристик гидравлической жидкости, объемом гидросистемы, длиной трубопроводов, параметров сцепного и навесного устройств, использованием гидроаккумуляторов различных типов, а также с применением дополнительных демпфирующих устройств.

Стабильность догрузки задних колес трактора с использованием величины варьирования давления в гидросистеме трактора γ исследована экспериментально. Теоретические предпосылки оценки демпфирующей способности гидрофицированного догружающего устройства реализованы при проведении экспериментов в учхозе «Уралец» УрГСХА. На рисунке представлены результаты исследования процесса движения ТТА через ис-

кусственные недеформируемые неровности типа выступа для ведущей оси трактора.

Анализ данных показывает, что увеличение высоты и скорости преодоления препятствий приводит к волнообразному увеличению догрузки. Экспериментальные исследования проведены для начальной догрузки ведущей оси трактора на 4,6 кН, общей длине нижних тяг навески 1350 мм. Величина γ при скорости движения ТТА до 1 м/с через все рассматриваемые высоты неровностей имеет минимальные значения. С ростом скорости до 1,5 м/с происходит повышение величины варьирования γ на 12–20 %. На скоростях более 1,5 м/с наблюдается снижение γ на 5–10 %. Волнообразный процесс изменения величины γ является следствием увеличения вертикальной составляющей ускорения при преодолении неровности, а также снижением демпфирующей способности догружающего устройства с помощью гидроаккумулятора. С ростом скорости движения сжатие пружины гидроаккумулятора доходит до 100 %, и вследствие несжимаемости жидкости силовая гидросистема трактора становится абсолютно жесткой (при условии наличия абсолютной герметичности внутри системы). Таким образом, во время преодоления неровностей высотой более 100 мм и скорости свыше 1,5 м/с возможна кратковременная потеря контакта управляемых колес с поверхностью движения.



Варьирование давления в гидросистеме трактора γ при прохождении ведущей оси трактора через неровности на различных скоростных режимах (при начальной догрузке ведущей оси трактора на 4,6 кН)

Для обеспечения возможности эксплуатации догружающего устройства в составе ТТА на скоростях более 6 км/ч и высотах неровностей 100-200 мм необходимо:

- 1) увеличение объема гидроаккумулятора и хода сжатия его пружины.
- 2) введение в систему догружающего устройства дополнительных демпфирующих элементов, благодаря которым характеристика сжатия пружины гидроаккумулятора становится нелинейной.
- 3) снижение жесткости догружающего устройства пропорционально увеличению давления в силовой гидросистеме трактора, преодолевающего неровность ведущей осью.

Библиографический список

Гребнев В.П., Бочаров А.В. Эффективность корректирования вертикальных нагрузок на колеса тракторного транспортного агрегата // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2001. № 7. С.5-7.

Жадик П.В., Жадик А.В., Лустенков М.Е. Автоматический корректор вертикальных нагрузок по буксованию // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2004. № 4. С.24-25.

