

$$G_2 = \frac{G_T(L - b_T) + f_1 G_T r_1 + f_3 G_M r_3 - G_M b_M + F_{кр} h_{кр}}{L + f_1 r_1 - f_2 r_2} \quad (7)$$

Расчеты выполнялись для МЭС, работающего на поле, которое предназначалось под посев. Масса трактора принималась равной 5,175 т, модуля — 1,9 т. Результаты расчетов приведены на рис. 2. Максимальные значения  $\eta_T$  получены при выполнении условий

$$v_{T1} = v_{T2} = v_{T3} \text{ или } r_{K1}/u_1 = r_{K2}/u_2 = r_{K3}/u_3 \quad (8)$$

Изменение передаточных чисел  $u_i$  ведет к неравенству  $v_{Ti}$  и снижению тягового КПД.

Из рассмотренных вариантов, когда не соблюдается равенство (8), максимальное значение  $\eta_T$  получается при  $v_{T2} = v_{T3} > v_{T1}$ . Введение МСХ в привод передних колес обеспечивает их автоматическое подключение и отключение. Если обеспечить соотношение  $v_{T2} > v_{T3} > v_{T1}$ , при котором с помощью одной МСХ подключаются колеса модуля, а с помощью второй — передние колеса трактора,  $\eta_T$  несколько уменьшится, но будет больше, чем при других соотношениях  $v_{Ti}$ .

Наихудшие тяговые свойства будет иметь МЭС при  $v_{T2} > v_{T1} > v_{T3}$ , когда первыми подключаются передние колеса трактора, а затем колеса модуля. При остальных сочетаниях  $v_{Ti}$  тяговый КПД имеет промежуточные значения.

Таким образом, проведенные исследования позволили оценить влияние конструктивного кинематического несоответствия на тяговые свойства МЭС с колесной формулой 6К6 и обосновать последовательность подключения переднего моста трактора и модуля. Последнее может быть достигнуто, например, путем соответствующего изменения передаточных чисел в приводе мостов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ванцевич В.В., Лефаров А.Х. Исследование тяговых свойств трактора типа 6К6 // Автотракторостроение. — 1984. — Вып. 19. — С. 73–77.
2. О затратах мощности в двигателе полноприводных колесных тракторов / А.Ф. Андреев, В.В. Ванцевич, А.Х. Лефаров, С.И. Стригунов // Тракторы и сельхозмашины. — 1983. — № 12. — С. 8–10.

УДК 629-114.202-592

Н.В. БОГДАН

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОТРАКТОРНОГО ПЕЗДА

Вспомогательная тормозная система (ВТС) многозвенного автотракторного поезда должна обладать не только достаточно высокой эффективностью, но и обеспечивать устойчивое движение звеньев поезда. Сложность такой тормозной системы заключается в необходимости согласования работы двух принципиально различных тормозных систем моторного тормоза-замедлителя

и рабочих тормозов как в неустановившейся фазе торможения, обеспечивая синхронность работы тормозных систем, так и в установившейся, регулируя тормозные силы прицепных звеньев в зависимости от их загрузки и эффективности торможения тягача моторным тормозом-замедлителем.

Совершенствование ВТС должно идти по направлению автоматизации процесса выбора оптимального режима работы моторного тормоза-замедлителя и рабочих тормозов. В связи с этим необходимо, чтобы плавность торможения тракторного поезда моторным тормозом-замедлителем регулировалась водителем; ВТС обеспечивала синхронное торможение моторным тормозом-замедлителем и рабочей тормозной системой прицепных звеньев и быстродействие привода управления; тормозные силы прицепных звеньев автотракторного поезда регулировались с целью согласованного торможения тягача и прицепов; автоматически регулировались параметры эффективности торможения моторным тормозом-замедлителем и рабочими тормозами тягача при совместной их работе до предельной интенсивности торможения.

Выполнение вышеуказанных требований обеспечивается применением следящего электропневматического привода с электронными автоматическими устройствами. Он может создаваться на базе существующего пневматического привода или на основе принципиально нового привода модульного типа. Для управления рабочей тормозной системой многозвенного автотракторного поезда созданы опытные конструкции одно- и двухпроводных электропневматических приводов на основе серийного пневматического привода, результаты исследований которого приведены в работе [1]. Модульный принцип построения следящего электропневматического привода предполагает унификацию пневмоаппаратов тормозного привода на базе электроклапанов, которые управляются электронным блоком. Необходимая информация на электронный блок (ЭБ) поступает от датчиков, которые регистрируют изменение эффективности торможения, загрузку транспортного средства и изменение давления в пневмоприводе.

Эффективность торможения моторным тормозом зависит от характеристики двигателя и противодавления в выпускном трубопроводе. Как показали исследования, превалирующим фактором, влияющим на тормозной момент двигателя, является противодавление в выпускном трубопроводе, которое зависит от частоты вращения двигателя и степени перекрытия заслонкой выпускного трубопровода. Следовательно, для осуществления плавного процесса торможения тягача необходимо, чтобы водитель мог регулировать противодавление в выпускном трубопроводе независимо от частоты вращения двигателя. Это достигается использованием дополнительной системы управления, электроклапаном которой, управляемым ЭБ, регулируется давление в выпускном трубопроводе двигателя в зависимости от изменения давления в следящем приводе управления моторного тормоза-замедлителя.

Синхронное торможение и согласованная работа моторного тормоза-замедлителя и рабочей тормозной системы прицепных звеньев обеспечиваются электропневматическим приводом, который выполнен на базе серийного привода (рис. 1). При воздействии водителя на следящий клапан 8 происходит включение моторного тормоза-замедлителя тягача, т. е. включение подачи топлива и перекрытие заслонкой 10 выпускного трубопровода двигателя. Одновременно электрический сигнал от датчика давления 9 поступает на ЭБ.

Обратной связью системы являются электрические сигналы, поступающие от датчика давления 6, установленного в исполнительной магистрали пневмопривода тормозов прицепа.

Электронный блок при рассогласовании поступивших сигналов вырабатывает электрический сигнал и подает его на модулятор, содержащий электроклапаны 3 и 4, которые займут верхнее положение. Управляющая магистраль пневмопривода запирается электроклапаном 3, а полость воздухораспределителя 5 соединяется электроклапаном 4 с атмосферой. Воздухораспределитель 2 соединяет ресивер с тормозными камерами, и происходит торможение прицепа. Давление в тормозных камерах возрастает до тех пор, пока электрические сигналы, поступающие от датчиков 6 и 9 на электронный блок, не уравняются. В этом случае электронный блок прекратит подачу электрического сигнала на электроклапан 4 и он займет нижнее положение. Давление в тормозных камерах стабилизируется. При оттормаживании электроклапаны 3 и 4 будут находиться в нижнем положении, что приведет к снижению давления в тормозных камерах. Таким образом, пропорционально изменению давления в магистрали управления моторным тормозом будет изменяться давление в исполнительном приводе тормозов прицепа. Регулирование тормозных сил на оси прицепа в зависимости от нагрузки осуществляется механическим регулятором 7.

Рассмотренный следящий электропневматический тормозной привод выполнен на основе серийного пневматического и обеспечивает быстрое срабатывание тормозов прицепа при работе тормозной системы тягача. Повышение быстродействия тормозов прицепа и улучшение синхронности торможения звеньев поезда достигается тем, что управление воздухораспределителем 5 осуществляется не только тормозным краном 1, но и от датчика 2 хода тормозной педали.

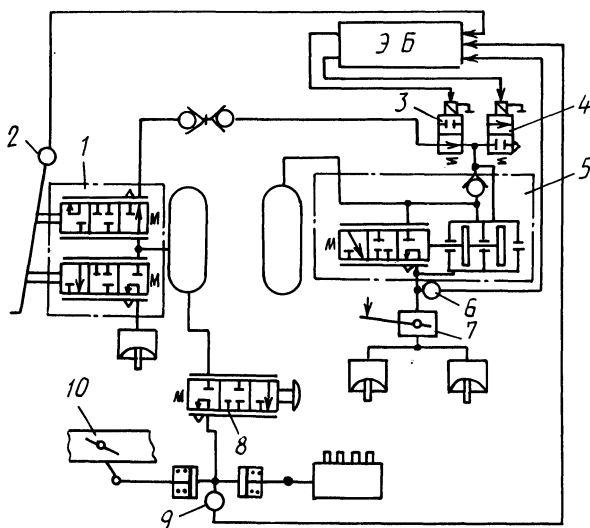


Рис. 1. Схема электропневматического управления автотракторным поездом

При совместной работе моторного тормоза-замедлителя и рабочей тормозной системы тягача водитель не в состоянии оценить предел интенсивности торможения рабочей тормозной системой, при которой целесообразно совместное торможение. Для повышения его эффективности необходимо, чтобы двигатель автоматически выключался, когда он снижает эффективность рабочей тормозной системы. Следовательно, необходима система автоматического управления, в основе которой должен быть ЭБ, работающий по определенному алгоритму. Информация на ЭБ должна поступать от датчиков, регистрирующих эффективность работы моторного тормоза-замедлителя (датчик частоты вращения двигателя или момента выходного вала трансмиссии) и рабочей тормозной системы (датчик давления в тормозной камере тягача). В зависимости от полученной информации ЭБ двигатель включается в тормозной режим или выключается. Для запуска двигателя тормозная система должна автоматически выключать моторный тормоз-замедлитель при значительном снижении частоты вращения коленчатого вала.

Таким образом, на основе применения электронных автоматических устройств можно создать следящую ВТС автотракторного поезда, обеспечивающую плавное изменение эффективности работы моторного тормоза-замедлителя, регулирование его согласованной работы и рабочей тормозной системы прицепов как в неустановившейся, так и в установившейся фазе торможения, а также автоматическое управление совместной работой моторного тормоза-замедлителя и рабочей тормозной системы тягача.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богдан Н.В., Саркисян Э.В., Хиральдо Л. Экспериментальные исследования следящего электропневматического тормозного привода, управляемого устройствами сравнения // Автотракторостроение: Теория и конструирование. – Минск, 1985. – Вып. 20. – С. 86–88.

УДК 629.114.4

В.П. БОЙКОВ

### ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИЧНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИКИ АМОРТИЗАТОРА ПОДВЕСКИ СИДЕНЬЯ ВОДИТЕЛЯ НА ЕГО КОЛЕБАНИЯ

В подвесках мобильных машин наибольшее распространение получили гидравлические телескопические амортизаторы двустороннего действия. Обычно коэффициент сопротивления амортизатора при ходе сжатия меньше, чем при ходе отбоя:  $k_{сж} = (0,1 - 0,25)k_{от}$  [1].

Асимметричную характеристику имеет амортизатор подвески сиденья водителя тракторов "Кировец" [2]. В ряде работ [3–5] предлагается симметричная характеристика сопротивления амортизатора подвески сиденья  $k_{сж} = k_{от}$ . Было проведено исследование влияния асимметричности характеристики амортизатора на параметры колебаний сиденья с линейным упругим элементом в подвеске колесного трактора К-701М. Схема трактора, математи-