

С целью проверки корректности математических моделей и эффективности разработанных рекомендаций были проведены экспериментальные исследования на стенде [4], имитирующем работу и расположение пневматического привода тормозов тракторного поезда.

**Резюме.** Приведенные уравнения с точностью до 5 - 9 % описывают реальные процессы, происходящие в приводе. Техническая реализация вышеуказанных мероприятий обеспечивает время срабатывания тормозов трехзвенного тракторного поезда при однопроводной схеме управления тормозами прицепов - 0,63с, а при двухпроводной - 0,5 с.

### Л и т е р а т у р а

1. Руководство по уходу и эксплуатации "Тракторы "Беларусь" - МТЗ-80/80 л". Минск, 1973. 2. Метлюк Н.Ф., Молибошко Л.А., Карпов В.В. Основы автоматизации автомобилей и тракторов. Минск, 1974. 3. Расолько А.М. и др. Пневматический привод тормозов автопоезда. Авт.свид.№541703. Бюл. изобрет., 1977, №1. 4. Гуськов В.В. и др. К вопросу определения динамических характеристик приводов тормозных систем тракторного поезда. - В сб.: Автомобиле- и тракторостроение, 1974, вып.5.

УДК 629.113 - 585.22 - 52

Скойбеда А.Т., канд.техн.наук,  
Шавель А.А. (Белорусский политехнический институт)

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА 4 x 4 КЛАССА 20 кН

В настоящее время Минским тракторным заводом изготовлена опытная партия полноприводной перспективной модели трактора "Беларусь" с двигателем мощностью 110 кВт. Одна из особенностей этой модели - наличие автоматизированной системы управления блокировкой межосевого привода и блокировкой дифференциала заднего ведущего моста (АСУ СПП - автоматизированная система управления средствами повышения проходимости).

Разработанная на МТЗ совместно с Отраслевой научно-исследовательской лабораторией колесных тракторов АСУ СПП отличается рядом конструктивных особенностей (рис.1): межосевой привод имеет фрикционную муфту с золотниковым распределителем; включение блокировки дифференциала заднего ведущего моста осуществляется от золотникового распределителя межосевого привода; отключение блокировки дифференциала при заблокированном межосевом приводе производит автомат выключения, который срабатывает при разности моментов  $\Delta M$  на задних колесах, превышающей момент блокирования дифференциала  $M_{\text{бл}}$ . АСУ СПП - система автоматическая, так как обеспечивает поддержание определенного соотношения между входной и выходной величиной в присутствии возмущающих воздействий (изменение крюковой нагрузки, изменение нагрузки на оси трактора), имеет обратную связь (сравнение входной и выходной величины), является замкнутой системой.

Входной величиной АСУ СПП является число оборотов задних ведущих колес и их производная - число оборотов ведущей шестерни межосевого привода. Выходной величиной АСУ СПП является скорость движения трактора и ее производная - число оборотов ведомого вала межосевого привода.

АСУ СПП, как автоматическая система, построена на принципе регулирования по отклонению регулируемой величины от заданного значения, т.е. на принципе Ползунова. Недостаток этой системы - принципиальная необходимость существования отклонения и склонность к колебаниям.

Разработанная АСУ СПП содержит детектирующие элементы, т.е. является системой направленного действия. Она отно-

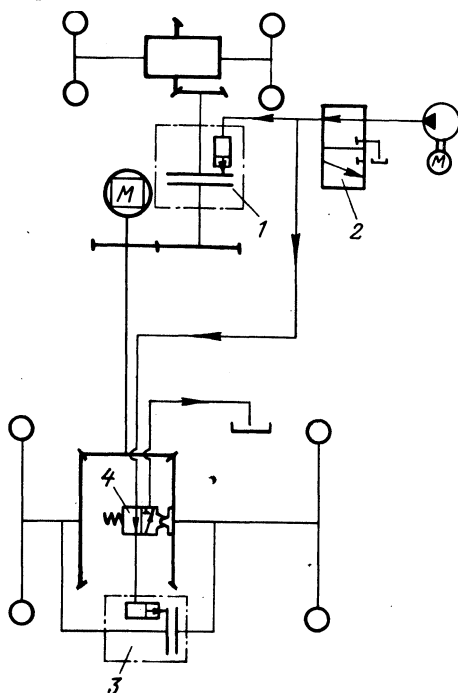


Рис. 1. Схема АСУ СПП: 1 - межосевой привод; 2 - золотниковый распределитель; 3 - блокировка дифференциала заднего моста; 4 - автомат выключения.

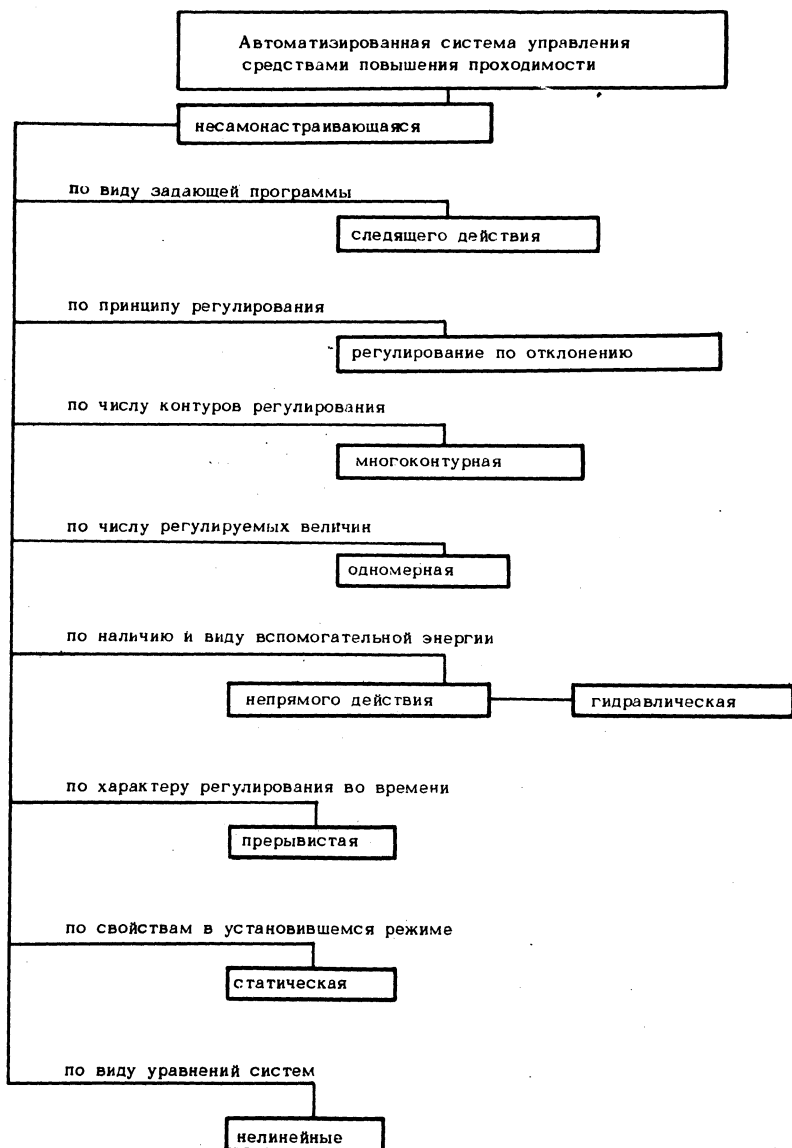


Рис. 2. Характерные классификационные признаки АСУ СПП.

сится к системам непрямого действия, выходной сигнал сравнивающего устройства которой управляет усилительно-преобразующим элементом. Это сокращает нагрузку на усилительно-преобразующий элемент, что и позволило выполнить его требуемой степени чувствительности и малых габаритов. На выходе усилительно-преобразующего элемента выходной сигнал получается усиленным по отношению к входному. Такое качество АСУ СПП имеет большое преимущество перед системами прямого регулирования, содержащими, например, обгонные муфты различного типа, которые выполняют функции чувствительного элемента и исполнительного механизма. В этом случае реакция регулирующего органа на чувствительный элемент сильно снижает чувствительность последнего, в результате ухудшается качество регулирования.

Для наглядности классификационные признаки АСУ СПП представлены на схеме (рис. 2).

Автоматические системы управления можно разложить на ряд элементов. Проведем анализ элементов АСУ СПП по их функциональному назначению (рис. 3).

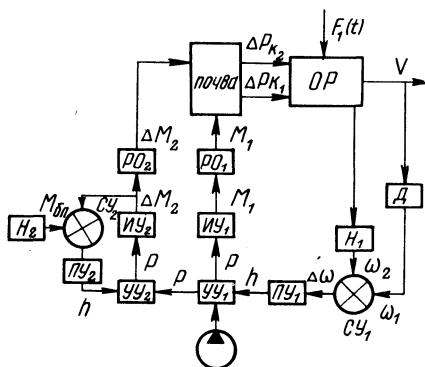


Рис. 3. Функциональная структурная схема АСУ СПП.

Регистрацию отклонения регулируемой величины осуществляет датчик системы Д, роль которого выполняют оси передних колес вместе с колесами. Датчик АСУ СПП обладает рядом положительных качеств, к которым можно отнести: способность обеспечивать надежность измерения при любых условиях работы системы; высокую чувствительность; наличие на выходе сигнала достаточной силы без дополнительного усиления. К отрицательным качествам датчика АСУ СПП можно отнести большую инерционность.

Роль задающих устройств АСУ СПП  $H_1$  и  $H_2$  выполняют задние колеса трактора и механизм блокировки дифференциала заднего ведущего моста, а в качестве задающих величин вы-

ступают соответственно число оборотов задних колес  $\omega_2$  и момент блокировки дифференциала  $M_{\text{бл}}$ . В реальных условиях движения трактора число оборотов задних колес меняется по неизвестному закону.

В АСУ СПП происходит непрерывное сравнение измеряемого действительного значения регулируемой величины с задаваемым ее значением. Такое сравнение осуществляется в сравнивающих устройствах, датчиках рассогласования,  $СУ_1$  и  $СУ_2$ , роль которых выполняют вал и втулка с широким шлицем межосевого привода, а также дифференциал заднего ведущего моста. Причем вал межосевого привода связан с передними колесами трактора, а втулка - с задними. При достижении определенной величины разности сигналов от датчика и задающего устройства, т.е. рассогласование подается на вход следующего звена - преобразователя усилителя.

В качестве преобразователей  $ПУ_1$  и  $ПУ_2$  в АСУ СПП используются кулачки, которые относительное вращательное движение ведомой и ведущей частей силовых элементов преобразовывают в поступательное движение золотников, выполняющих роль усилительных устройств,  $УУ_1$  и  $УУ_2$ .

По роду используемой энергии усилители АСУ СПП относятся к гидравлическим. Их положительными качествами являются безынерционность, большой коэффициент усиления и плавность работы.

В качестве внешней энергии используется энергия масла, циркулирующего в системе питания всей трансмиссии трактора, что, с экономической точки зрения, целесообразно.

Характеристики усилителей представляют собой изменение давления на выходе золотника в зависимости от его хода.

Сигнал с выхода усилительных устройств подводится к исполнительным устройствам ИУ<sub>1</sub> и ИУ<sub>2</sub> или силовым элементам. Силовыми элементами АСУ СПП являются фрикционные муфты межосевого привода и блокировки дифференциала заднего ведущего моста. Силовые элементы с целью восстановления нарушенного равновесия в системе воздействуют на регулирующие органы  $РО_1$  и  $РО_2$ , в качестве которых выступают колеса трактора, в частности передние колеса, которые, подключаясь в тяговый режим, будут способствовать повышению скорости движения трактора, а следовательно, возрастанию выходной величины.

Резюме. Автоматизированная система управления средствами повышения проходимости (АСУ СПП) колесного трактора

мощностью 110 кВт является автоматической системой непрямого действия, что уменьшает нагрузку на усилительно-преобразующее устройство.

Функциональный анализ АСУ СПП позволяет выделить из системы отдельные ее звенья, оценить степень их влияния на работу системы и трактора в целом, выбрать пути построения передаточных функций составляющих звеньев и связей системы.

УДК 629.113.012

В.П. Бойков, Н.А. Разоренов  
(Белорусский политехнический институт)

### ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ШИНА КАК ЭЛЕМЕНТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРИВОДА ПЕРЕДНЕГО ВЕДУЩЕГО МОСТА ТРАКТОРОВ КЛАССА 9 - 20 кН

Одним из путей повышения тягово-сцепных качеств колесных тракторов является создание модификаций со всеми ведущими колесами. Наиболее перспективны [1] у таких машин механизмы, обеспечивающие автоматическое управление передним ведущим мостом.

В настоящее время на передний ведущий мост тракторов класса 9 - 20 кН устанавливаются колеса с пневматическими шинами различных типоразмеров, которые, как известно, обладают податливостью в нормальном, боковом и тангенциальном направлениях.

Движение машинно-тракторных агрегатов зачастую происходит с колебаниями в продольной и поперечной плоскостях. При этом имеет место значительное перераспределение нормальных нагрузок по осям и колесам трактора, что, в свою очередь, вызывает изменение характеристик пневматических шин (статического радиуса, коэффициентов нормальной и крутильной жесткости и др.). Поэтому чтобы наиболее точно рассчитать системы привода, необходимо учитывать не только указанные характеристики эластичного колеса, но и их изменение.

Статические характеристики шин получают экспериментально на обжимных стендах. При этом жесткостные коэффициенты и величину статического радиуса, полученные при каких-то определенных нормальных нагрузках и давлении, в расчетах принимают как величины постоянные, что снижает качество расчетов.