

УДК 629.3
КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АДАПТИВНОГО
УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

О.В.ПУЗАНОВА

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Эффективное автоматическое управление гидромеханической трансмиссией мобильной машины возможно лишь при использовании характеристик управления, учитывающих изменение внутренних параметров и внешней среды. Основной задачей такого адаптивного управления гидромеханической трансмиссией является своевременное переключение передач и блокирование гидротрансформатора (ГДТ). Характеристики управления должны однозначно определять момент поступления сигнала управления с учетом текущих условий движения.

Предложено формировать характеристики управления в виде регрессионных зависимостей скоростей мобильной машины, при которых необходимо производить переключения передач или блокирование ГДТ, от определенного ряда информационных переменных. При этом скорости машины, при которых необходимо производить переключения, определяются путем максимизации показателей эффективности при моделировании движения машины в реальных условиях эксплуатации, варьируя соответствующие факторы объекта управления, внешней среды, управляющие воздействия. Состав информационных переменных определяется путем корреляционного анализа множества факторов, влияющих на характеристики управления. В случае высокой корреляции факторов в качестве информационной переменной выбирается тот, который имеет меньшую корреляцию со значением скорости, при которой необходимо производить переключение или блокирование. Оценка качества адаптивного управления осуществляется на основе сравнения показателей эффективности выполнения транспортной работы при движении машины по маршруту с адаптивным, командным и автоматическим программным управлением.

Предложенная концепция построения характеристик адаптивного управления универсальна и использована для гидромеханических трансмиссий гусеничной машины ГМ-352 и городского автобуса ЛиАЗ-5256. Она позволила установить, что для машины с постоянной эксплуатационной массой (машина ГМ-352) влияние внешней среды достаточно полно отображается скоростью и ускорением машины, а управление скоростным режимом – координатой положения педали акселератора и ее производной по времени. Для машины с переменной массой (городской автобус ЛиАЗ-5256) при отображении влияния внешней среды необходимо допол-

нительно использовать информацию об изменении нагрузки и продольного уклона дороги. Эти факторы рекомендовано использовать в качестве основных информационных переменных адаптивного алгоритма управления. На основе результатов математического моделирования разработаны регрессионные модели многомерных характеристик управления для гусеничной машины ГМ-352 и автобуса ЛиАЗ-5256. Характеристики адаптированы к реальным условиям и реализованы в электронном блоке управления.

Создана электронная система адаптивного управления гидромеханической передачей для машины ГМ-352, представляющая собой управляющий комплекс, в который входит электронный блок управления и исполнительные электрогидравлические механизмы включения фрикционов с пропорциональными клапанами. Для проверки работоспособности управляющий комплекс установлен на серийной гидромеханической передаче машины ГМ-352 вместо штатной системы управления. Гидромеханическая передача оборудована системой датчиков для измерения информационных переменных. Проведены испытания на специальном стендовом оборудовании в опытном цехе ОЦ-2 особого конструкторского бюро РУП «Минский тракторный завод». Стенд выполнен по прямой схеме нагружения и включает в себя: гидромеханическую передачу машины ГМ-352; две электрические балансирные машины; индукторные тормозные динамометры для задания необходимого нагрузочного режима. Управление балансирными машинами – реостатное. Управление работой стенда производится из пультовой кабины дистанционной системой управления. Визуализация полученной информации осуществлялась на компьютере. Электронный блок управления гидромеханической трансмиссией находился в пультовой кабине и при проведении испытаний обеспечивал сбор информации с датчиков о текущих значениях информационных переменных, обрабатывал полученную информацию и формировал команды на управление переключением передач и блокированием ГДТ.

Оценка эффективности разработанного алгоритма для гусеничной машины ГМ-352 проведена на основе полунатурного эксперимента, при котором электронный блок управления функционировал в режиме реального времени, а движение машины по маршруту моделировалось на ЭВМ. Оценка эффективности адаптивного управления автобусом ЛиАЗ-5256 произведена путем математического моделирования движения автобуса по разработанному типовому маршруту. Установлено, что адаптивное управление позволяет повысить среднюю скорость движения машины на 5-7 % и снизить путевой расход топлива на 3-5 % в сравнении с программным автоматическим управлением. При сравнении с командным управлением эти показатели возрастают до 12-20 % и 10-15 % соответственно.