

переднего и заднего мостов;  $\Delta P_{\text{к}}^{\text{ГСВ}}$  - увеличение касательной силы тяги за счет применения догрузителя ведущих колес.

Тогда коэффициент увеличения тягового усилия будет равен

$$\gamma = \frac{P_{\text{к}4 \times 4}}{P_{\text{к}4 \times 2}} = \frac{P_{\text{к}4 \times 2} + \sum P_{\text{к}i}}{P_{\text{к}4 \times 2}} = 1 + \frac{\sum P_{\text{к}i}}{P_{\text{к}4 \times 2}}. \quad (2)$$

Существующие в настоящее время теории взаимодействия эластичного колеса с деформируемой опорной поверхностью позволяют с необходимой точностью определить составляющие  $\sum P_{\text{к}i}$  для каждого конкретного случая (фона опорной поверхности и конструктивных параметров трактора) и оценить целесообразность установки того или иного (или комплекса) АСУ средствами повышения проходимости. При этом необходимо учитывать увеличение стоимости трактора за счет применения новых устройств, так как выигрыш от улучшения проходимости или увеличения касательной силы тяги, а значит и производительности или времени использования, может быть в денежном выражении ниже затрат на эти устройства и их эксплуатацию.

УДК 629.113 - 585

М.М. Белоус

## ЦЕНТРАЛЬНЫЕ СИНХРОНИЗАТОРЫ В СТУПЕНЧАТЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЯХ

Согласно прогнозам, механические ступенчатые трансмиссии останутся еще долгое время доминирующими. Вместе с тем в условиях постоянного повышения интенсивности движения задача снижения нагрузки на водителя решается, в частности, созданием систем автоматического переключения передач. Системы центральной синхронизации позволяют быстро и правильно производить переключения в коробке передач независимо от квалификации водителя. Общим принципом при создании подобных систем является отказ от широко распространенных в настоящее время индивидуальных синхронизаторов на каждую передачу и создание устройств, обеспечивающих уравнивание угловых скоростей ведущих и ведомых частей зубчатых муфт перед включением любой передачи независимо от их числа. Не-

отъемлемой частью систем центральной синхронизации являются датчики частоты вращения ведущих и ведомых частей коробки передач и электронные устройства, выполняющие логические операции и вырабатывающие команды по управлению исполнительными механизмами.

В настоящее время можно выделить несколько основных способов синхронизации, по которым ведутся разработки.

1. Использование для синхронизации фрикционных муфт и тормозов, с помощью которых шестерни и валы коробки передач соединяют с элементами трансмиссии, имеющими те или иные угловые скорости, и добиваются уравнивания угловых скоростей ведущих и ведомых частей зубчатых муфт перед их включением.

2. Применение в качестве синхронизирующего устройства обратимых машин: электродвигателя-генератора или гидродвигателя, связанных кинематически с промежуточным валом коробки передач.

3. Использование в качестве центрального синхронизатора штатного двигателя автомобиля. Управление двигателем в процессе синхронизации осуществляется путем воздействия с помощью сервомеханизма на орган топливоподачи, а в некоторых конструкциях и на выпускной (моторный) тормоз, установленный на выхлопном коллекторе.

4. Комбинированные системы центральной синхронизации в различных сочетаниях.

В устройстве, предложенном специалистами фирмы Mack Truch, Inc (США), реализуется первый способ синхронизации (рис. 1). На промежуточном валу (6) коробки передач установлена фрикционная муфта (5) с пневмоприводом (4), а шестерней, в ступице которой также размещена фрикционная муфта (2) с пневмоприводом (1), промежуточный вал соединяется с выходным валом (3). При переходе на высшую ступень в коробке фрикционная муфта (5) осуществляет торможение промежуточного вала и тем самым осуществляет выравнивание окружных скоростей соединяемых элементов. При переходе на низшую ступень включается фрикционная муфта (2) и промежуточный вал разгоняется. Торможение или разгон промежуточного вала начинается после выключения муфты сцепления и продолжается до скорости, определяемой регулировкой специального датчика (7).

В десятиступенчатой полуавтоматической коробке передач мод. SST -10/ SA для дорожных тягачей, разработанной

отделением Spricer Transmisson фирмы Dana Corp (США), на промежуточном валу установлен электромагнитный тормоз, который служит для уменьшения частоты вращения при переключении вверх. Если необходимо увеличить частоту вращения промежуточного вала, то с помощью электромагнитной муфты и системы шестерен он соединяется с выходным валом коробки. Управляет работой муфты и тормоза, а также работой сцепления и механизма переключения передач управляющий блок.

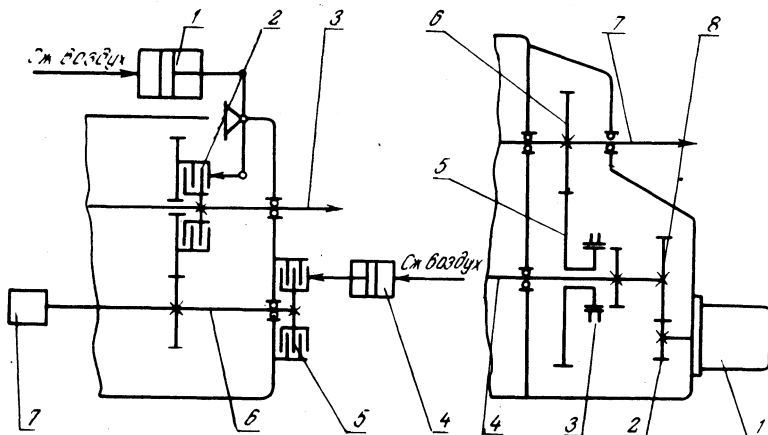


Рис. 1. Кинематическая схема системы центральной синхронизации на основе фрикционных элементов: 1, 4 – пневмоцилиндры; 2, 5 – фрикционные муфты; 3 – вторичный вал; 6 – промежуточный вал; 7 – датчик частоты вращения.

Рис. 2. Кинематическая схема системы с электродвигатель-генератором в качестве центрального синхронизатора: 1 – электродвигатель-генератор; 2, 8 – зубчатая пара; 3 – зубчатая муфта; 4 – промежуточный вал; 5, 6 – шестерни коробки передач; 7 – вторичный вал.

Электродвигатель-генератор используется в качестве синхронизатора в устройстве, предложенном фирмой British Leyland Truck and bus Division Ltd. (Великобритания) (рис. 2). При переключении передач, когда сцепление выключено, электродвигатель-генератор (1), связанный парой шестерен (2) и (8) с промежуточным валом (4) коробки передач, обеспечивает его ускорение или замедление для безударного включения зубчатой муфты (3). В двигатель-генератор поступает сигнал, величина которого пропорциональна разности частот вращения валов коробки передач. Этот сигнал выраба-

Рис. 3. Схема полуавтоматической системы переключения передач: 1 – регулятор; 2 – электронный блок управления; 3 – гидроаккумулятор; 4 – исполнительный механизм; 5, 9 – датчики частоты вращения; 6 – выпускной тормоз; 7 – исполнительный механизм выпускного тормоза; 8 – привод сцепления; 10 – педаль подачи топлива.

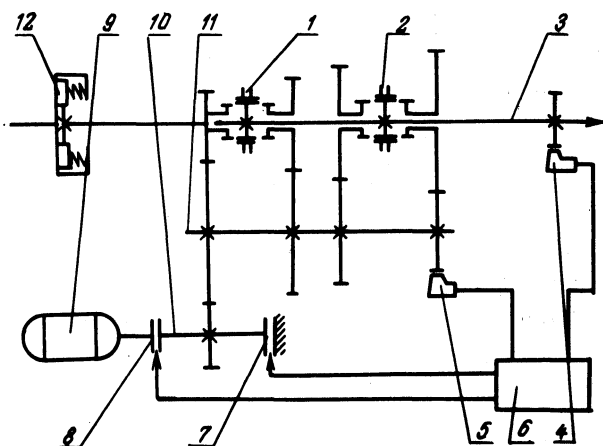
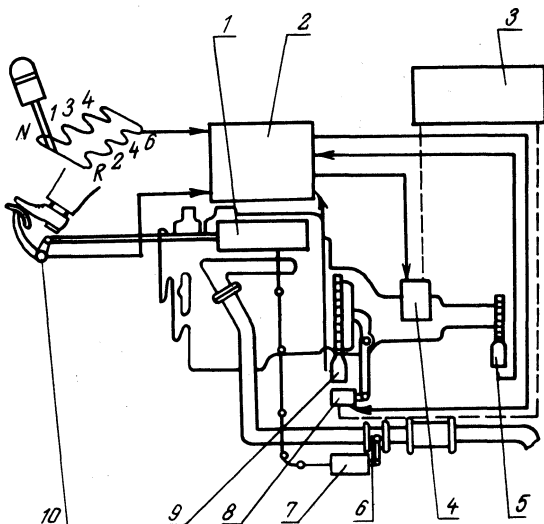


Рис. 4. Кинематическая схема комбинированной системы центральной синхронизации: 1, 2 – кулачковые муфты; 3 – выходной вал; 4, 5 – датчики частоты вращения; 6 – устройство управления; 7 – тормоз; 8 – муфта; 9 – сервомотор (электродвигатель); 10 – вал синхронизатора; 11 – промежуточный вал; 12 – сцепление автомобиля.

тывается электронным генератором сигналов. Другие устройства этого способа синхронизации отличаются от описанного выше только конструктивно, например, тем, что электродвигатель расположен на первичном валу коробки передач.

Аналогично с электродвигателем в системе центральной синхронизации может использоваться гидрообъемный агрегат. При переключении с низшей на высшую ступень после выключения сцепления уменьшение частоты вращения вала коробки передач достигается за счет дросселирования слива. Во время переключения с высшей на низшую ступень требуемое увеличение частоты вращения вала достигается подключением гидроагрегата к аккумулятору. Перезарядка гидроаккумулятора осуществляется после переключения. Управляемые электрогидравлические клапаны, обеспечивающие нужный режим работы гидроагрегата, срабатывают по командам электронного блока управления.

В полуавтоматической системе переключения передач ESTA, разработанной английским отделением фирмы Ford совместно с фирмой Ferranti (рис. 3), электронный блок управления (2) меняет частоту вращения коленчатого вала двигателя через привод регулятора (1) и заслонку выпускного тормоза (6). В этой системе при переключении передач двигатель не отсоединяется от трансмиссии. После выключения предыдущей передачи двигатель либо разгоняется, а вместе с ним и промежуточный вал коробки передач, либо уменьшает частоту вращения до такой величины (с точностью  $\pm 30$  об/мин), при которой происходит безударное включение зубчатой муфты очередной передачи. В систему входят датчики частоты вращения двигателя (9) и выходного вала коробки передач (5), регулятор, управляющий дроссельной заслонкой (1), гидравлический исполнительный механизм, переключающий передачи в коробке (4), связанный с гидроаккумулятором (3), исполнительный механизм выпускного тормоза (7). Имеется также привод сцепления (8), обеспечивающий плавное трогание автомобиля с места. Основой системы является миниатюрная ЭВМ, которая обрабатывает информацию, поступающую от датчиков, и управляет исполнительными механизмами.

Наиболее часто встречаются конструкции, представляющие собой комбинации различных способов синхронизации: электродвигатель и фрикционный тормоз, двигатель автомобиля и гидродвигатель и т. п.

В одной из таких конструкций (рис. 4) с одной из шестерен промежуточного вала (11) коробки передач зацепляется вал синхронизатора (10). На одном конце вала установлен тормоз (7), а на другом – муфта (8), с помощью которой вал может быть соединен с электродвигателем (9). По сигналам устройства управления (6) происходит включение тормоза или муфты и тем самым разгон или замедление промежуточного вала коробки передач до достижения синхронного вращения ведущих и ведомых частей зубчатых муфт. Синхронизатор начинает работать после выключения сцепления (12), которое включается снова после окончания процесса синхронизации и включения нужной передачи. В другой конструкции синхронизация достигается совместной работой тягового двигателя автомобиля и насоса системы смазки коробки передач.

Для уменьшения частоты вращения ведущих частей коробки передач в процессе синхронизации может использоваться тормоз, устанавливаемый на первичном или промежуточном валу. Этот процесс происходит при выключенном сцеплении. Для разгона ведущих элементов коробки в этих конструкциях используется двигатель автомобиля, причем сцепление не выключается. Совместной работой двигателя, сцепления, тормоза и механизма переключения передач управляет логический блок. По такой схеме построено автоматизированное управление коробкой передач фирмы Bosch и некоторые другие конструкции.

УДК 629.113.012.3

И.М. Флерко, В.Е. Сиволобчик

### РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ЗАТОРМАЖИВАЕМОГО КОЛЕСА, ОБОРУДОВАННОГО ПРОТИВОБЛОКИРОВОЧНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Решение проблемы внедрения противоблокировочных устройств (ПБУ) в тормозные системы автомобилей требует проведения в больших объемах экспериментальных и теоретических исследований.

Для расчета параметров движения затормаживаемого колеса, оборудованного ПБУ, очень важно разработать математические модели.

Ниже приводится упрощенная математическая модель движения затормаживаемого колеса, оборудованного ПБУ, которая позволяет рассчитать параметры движения колеса при торможе-