

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ МОЩНОСТИ В ТРАНСМИССИЯХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ

Проект посвящен повышению энергоэффективности и топливной экономичности грузовых автомобилей на основе управления кинематическими связями в трансмиссии, приложения тормозного момента к буксующим колесам, управления подачей топлива и совершенствования алгоритмов управления системы распределения мощности в трансмиссиях грузовых автомобилей.

Руководитель проекта - д.т.н. А.В. Келлер

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Повышение энергоэффективности и топливной экономичности грузовых автомобилей на основе разработки импортонезависимой комплексной системы управления распределением мощностей в трансмиссиях грузовых автомобилей

ПУБЛИКАЦИИ

3 научные статьи

2 научных доклада

1 патент

ИНДЕКСИРОВАНИЕ

3 статьи в РИНЦ

Для эксплуатации грузовых автомобилей типично движение по покрытиям с различной степенью неравномерности распределения сопротивления качению и сцепления как в поперечном, так и в продольном направлениях. В этих условиях одним из основных путей повышения энергоэффективности и топливной экономичности является совершенствование системы распределения мощности между ведущими колесами путем введения жесткой кинематической связи, приложения к ним крутящего момента и управления подачей топлива в двигатель.

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

1. Разработана математическая модель комплексной системы распределения мощности, обеспечивающая имитационное моделирование функционирования системы распределения мощности в составе автомобиля при движении в различных условиях нагружения: движение по деформируемой опорной поверхности; движение в условиях микст; движение с различной массой перевозимого груза и буксируемого прицепа. Математическая модель включает в себя: модель типового маршрута движения грузового автомобиля; модель системы двигатель – трансмиссия – ведущие колеса; модель привода управления блокировкой дифференциалов. Модель позволяет определять показатели динамической нагруженности трансмиссии:

коэффициенты динамичности и крутящие моменты на валах привода ведущих колес; показатели тягово-скоростных свойств автомобиля в соответствии с системой показателей, предусмотренных ГОСТ 22576-90, ГОСТ 21898-89 и Правилами ЕЭК ООН № 68; показатели топливной экономичности в соответствии с системой показателей, предусмотренных ГОСТ 20306-90.

2. По результатам имитационного моделирования процессов функционирования системы распределения мощности установлено, что математическая модель позволяет определять показатели динамической нагруженности трансмиссии, тягово-скоростных свойств автомобиля и топливной экономичности. Определение этих показателей обеспечило получение исходных данных для конструирования и обоснования оптимального варианта системы распределения мощности в трансмиссиях грузовых автомобилей.

3. Определены исходные данные для конструирования механической части системы распределения мощности:

- ➔ значения расчетных моментов и расчетных частот вращения для участков трансмиссии автомобиля КАМАЗ 6Х6 в зависимости от передачи и режима движения;
- ➔ коэффициенты динамичности трансмиссии при движении по разным опорным поверхностям, с разной частотой вращения вала двигателя, на разных передачах. Коэффициент динамичности трансмиссии в среднем не превышает значения 2,876;
- ➔ зависимости максимальных значений крутящих моментов на полуосях ведущих колес, приведенных к валу двигателя, переднего и заднего мостов при блокированном и дифференциальном приводах в зависимости



от величины коэффициента сцепления ведущих колес с опорной поверхностью при движении по участкам дорог с разным поверхностным натяжением.

4. Определены исходные данные для формирования алгоритма работы системы распределения мощности:

- полный привод может функционировать во всех диапазонах скорости;
- блокировка дифференциала задних мостов рациональна только до скорости около 40 км/ч;
- при торможении двигателем, при движении под гору и на очень скользкой дороге необходимо управление всеми колесами, особенно на поворотах. Дифференциал задней оси в этой ситуации блокировать не следует;
- дифференциал на передней оси следует блокировать только до скорости 15 км/ч и не следует блокировать при движении под гору и при торможении;
- определена рациональная последовательность включения блокировок дифференциалов:
 - I. Включение межосевого дифференциала в раздаточной коробке.
 - II. Включение межосевого дифференциала второго-третьего мостов.
 - III. Включение дифференциала задних осей.
 - IV. Включение дифференциала передней оси.
- число включений межосевого дифференциала в 10 раз превышает число включений заднего межколесного дифференциала.

5. В основу оптимального варианта построения системы распределения мощности в трансмиссиях грузовых автомобилей положено постоянное распределение мощности посредством дифференциальных механизмов с рациональными передаточными числами с возможностью периодического отключения передних ведущих мостов при легких условиях движения и введения жесткой кинематической связи посредством предварительного выравнивания угловых скоростей блокируемых элементов с корректировкой кинематического несоответствия путем регулирования давления воздуха в шинах при сложных условиях движения. Для обеспечения возможности введения жесткой кинематической связи в процессе движения грузового автомобиля обоснована целесообразность приложения тормозного момента к буксующим колесам и уменьшения подачи топлива для предварительного выравнивания угловых скоростей буксующих колес и последующей блокировки межосевого и межколесных дифференциалов.

КОММЕРЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОЕКТА

Реализация грузовых автомобилей с автоматической блокировкой дифференциала обеспечивает дополнительный положительный денежный поток для компании за счёт дополнительного прироста чистой прибыли 791,3 млн руб.

Бюджетная эффективность проекта составляет 67,700 млн руб. при дисконтированном сроке окупаемости 5,63 г.

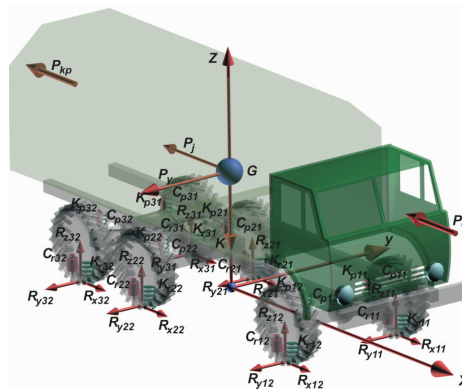


Рис. 1. Расчетная схема автомобиля

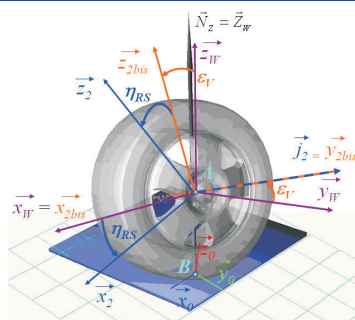


Рис. 2. Математическая модель колеса

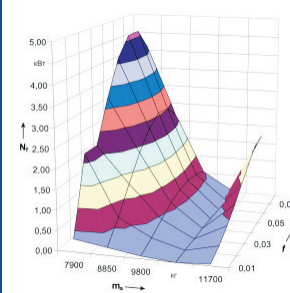


Рис. 3. Затраты мощности на движение автомобиля

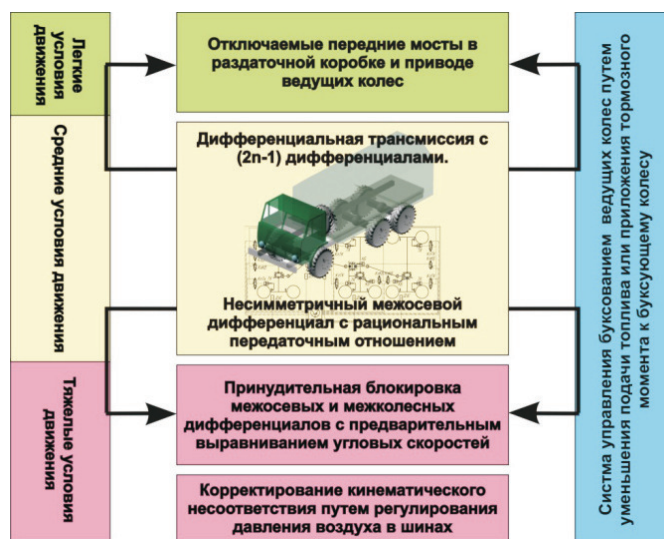


Рис. 4. Концепция построения системы распределения мощности

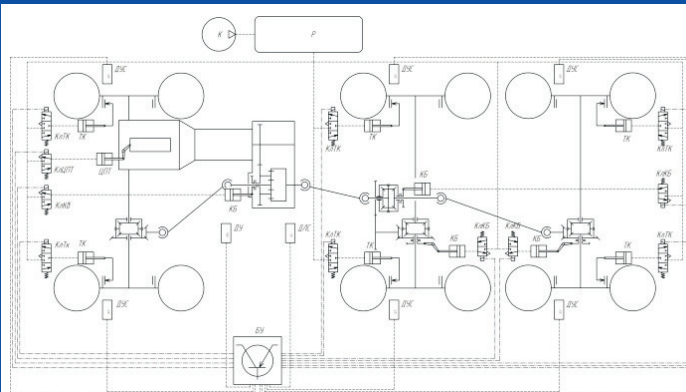


Рис. 5. Принципиальная схема системы распределения мощности

