

УДК 629.113

ПЛАНЕТАРНАЯ ВОСЬМИСТУПЕНЧАТАЯ КОРОБКА ПЕРЕДАЧ ДЛЯ ПЕРЕДНЕПРИВОДНОГО ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

В.В. Волошко / И.И. Салахов / И.Д. Галимянов

Камская государственная инженерно-экономическая академия — ИНЭКА, г. Набережные Челны

Современные автоматические планетарные коробки передач (АПКП) легковых автомобилей имеют тенденцию к увеличению числа ступеней и одновременному уменьшению числа управляемых элементов. Увеличение числа ступеней вызвано стремлением приблизить тяговую характеристику автомобиля к идеальной (бесступенчатой) и обеспечить лучшие скоростные и экономические показатели. Уменьшение числа управляемых элементов обусловлено необходимостью снижения металлоемкости, упрощения системы управления АКП и становится возможным благодаря подбору усовершенствованных кинематических схем, реализующих большее число ступеней при меньшем числе управляемых элементов [1].

Все планетарные коробки передач принято классифицировать по числу степеней свободы, которыми они обладают. По числу степеней свободы в выключенном положении АКП подразделяются на коробки с двумя, тремя и четырьмя степенями свободы.

Для получения вполне определенного передаточного числа в коробке передач необходимо иметь только одну степень свободы. Все остальные должны быть сняты путем наложения связей.

С точки зрения управления наиболее предпочтительными являются планетарные коробки передач с двумя степенями свободы, поскольку в этом случае при переключении передачи нужно выключить один элемент управления и включить один элемент управления. Но в этом случае каждый элемент управления можно использовать только на одной передаче и, следовательно, число передач должно быть равно числу элементов управления. Кроме того, в коробке передач с двумя степенями свободы число планетарных рядов должно быть равно числу передач, реализуемых этой коробкой, без учета прямой передачи.

В планетарной коробке передач с тремя и четырьмя степенями свободы один и тот же элемент управления

используют на нескольких передачах. Но использование АКП с четырьмя степенями свободы предполагает увеличение числа планетарных рядов свыше трех, что ведет к усложнению конструкции и системы управления.

В табл. 1 приведено минимальное необходимое число элементов управления для заданного числа передач.

Из табл. 1 следует, что АПКП с двумя степенями свободы более перспективны при числе $Z \leq 4$. Здесь при одинаковом числе элементов управления обеспечивается более простая конструкция механизма управления. При числе $Z > 4$ АПКП с тремя степенями свободы являются более приемлемыми, так как позволяют использовать минимальное число фрикционных элементов при допустимом усложнении системы управления.

В лаборатории ИНЭКА разработана автоматическая восьмиступенчатая коробка передач на основе запатентованного универсального многопоточного дифференциального механизма (УМДМ) для переднеприводного автомобиля малого класса (рис. 1).

Данная АПКП имеет восемь передач переднего хода и две передачи заднего. Современное автостроение предусматривает повышение числа ступеней заднего хода до двух с целью обеспечения выбора более высокой передачи при движении автомобиля задним ходом по дороге с несвязанной поверхностью (например, семиступенчатая АПКП фирмы Мерседес). Основными достоинствами разработанной АПКП являются особенности конструкции УМДМ, объединяющие четыре типа двухступенчатых дифференциальных механизмов, имеющих короткие кинематические цепи и, соответственно, высокий КПД при малых габаритах механизма, что позволяет реализовать восемь ступеней переднего. Кроме того, по сравнению с АПКП для заднеприводного автомобиля, предложенной в [2], разработанная АПКП имеет меньшее количество элементов управления – шесть против семи, из них пять тормозов и одна блокирующая муфта, схема которой показана на рис. 2.

Автоматическая планетарная коробка передач характеризуется переменным числом степеней свободы, т.е. для получения закона движения необходимо включить один элемент управления. При задействованном тормозе Т6 дифференциального делителя и одним из тормозов Т1, Т2, Т3, Т4 или блокирующей муфты Ф1 число степеней свободы равно трём, число одновременно задействованных элементов управления – два, при от-

Таблица 1. Минимальное необходимое число элементов управления

Число степеней свободы	Минимальное число элементов управления АПКП при числе передач									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Две	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Три	4	4	4	5	5	5	5	6	6	
Четыре	4	5	5	5	5	5	5	6	6	

Таблица 2. Передаточные числа АКПП

Передача	1	2	3	4	5	6	7	8	з. х. 1	з. х. 2
Передаточное число	3,625	2,719	2,071	1,813	1,554	1,359	1,000	0,750	4,250	3,438

Рисунок 1. Автоматическая восьми-ступенчатая коробка передач для переднеприводного легкового автомобиля

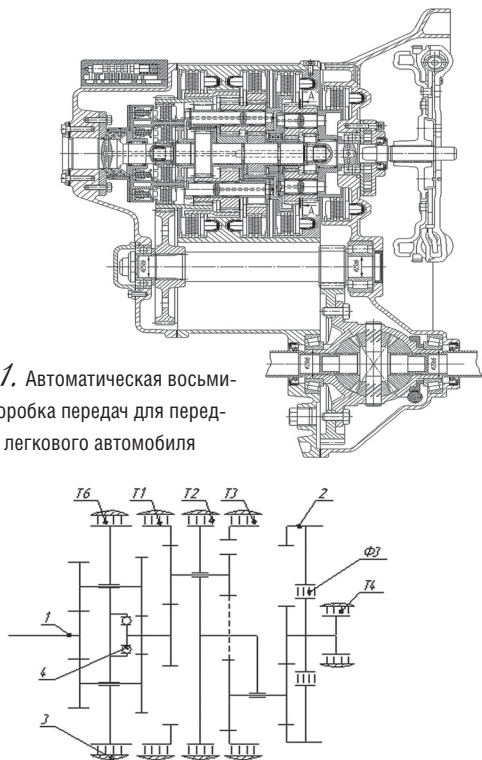


Рисунок 2. Кинематическая схема автоматической восьмиступенчатой планетарной коробки передач с двумя передачами заднего хода: 1 — входное звено; 2 — выходное звено; 3 — корпус коробки передач; 4 — муфта свободного хода; Ф3 — фрикционная блокирующая муфта; Т1, Т2, Т3, Т4, Т6 — фрикционные тормоза

пущенном тормозе Т6 и включении одного из указанных выше тормозов или блокирующей муфты Ф1, число степеней свободы равно двум и, соответственно, число одновременно включенных элементов равно единице.

При включенном тормозе Т6 останавливается водило, и выходное звено делителя вращается с числом оборотов более высоким, чем число оборотов входного звена 1 АКПП соответственно внутреннему передаточному числу делителя. При отключении тормоза Т6 муфта свободного хода (МСХ) автоматически блокирует делитель, и выходное звено делителя вращается с числом оборотов входного звена 1 АКПП.

Включение блокирующей фрикционной муфты Ф1 осуществляет блокирование УМДМ, что обеспечивает его вращение как жесткий вал совместно с выходным валом делителя на прямой и повышающей передачах.

В отличие от схем, предложенных в [3], в разработанной АКПП решено было отказаться от синхронизатора, который увеличивает диапазон и удваивает число передач. Его роль выполняет указанный выше дифференциальный

делитель. Преимущества дифференциального делителя перед синхронизатором очевидны – он уменьшает осевые габариты АКПП, позволяет уменьшить время переключения передач, легче поддается автоматизации переключения, позволяет автоматически переключать передачи последовательно с первой по восьмую, что делает возможным более рациональным выбор любой из восьми передач, подходящей для данных условий движения.

В конструкции АКПП также предусмотрено применение двухмассового маховика, позволяющее полностью исключить передачу от двигателя в АКПП высокочастотных колебаний, вызываемых неравномерностью вращения коленчатого вала. В табл. 2 приведены передаточные числа АКПП.

Использование только фрикционных тормозов позволяет снизить расход масла в системе управления за счет исключения потерь масла в зазорах между вращающимися звеньями при подводе масла к фрикционной блокирующей муфте. Во фрикционных тормозах управляющий бустер неподвижен относительно картера АКПП, что абсолютно исключает потери расхода масла. При этом снижается мощность, отбираемая у двигателя на подачу масла под давлением в гидросистему АКПП. Это дает возможность установить масляный насос меньшей мощности, т.е. фактически увеличить коэффициент использования мощности автомобиля. Кроме того, ввиду неподвижности фрикционных тормозов исключается влияние центробежной силы на закон нарастания силы давления на фрикционные накладки, т.е. увеличивается плавность включения управляемых элементов, а, следовательно, и плавность хода автомобиля.

Разработанная АКПП позволяет улучшить технико-экономические показатели автомобиля благодаря вышеназванным преимуществам по сравнению с существующими АКПП, а также обеспечивает общие преимущества, характерные для автоматических коробок передач: удобство управления автомобилем, высокая плавность хода и др. [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косенков А.А. Устройство автоматических коробок передач и трансмиссий. — Ростов-на-Дону: Изд-во Феникс. — 2003. — 416 с.
2. Харитонов С.А. Автоматические коробки передач. — М.: Изд-во Астрель АСТ. — 2003. — 335 с.
3. Волошко В.В., Тумреев В.Ю. Универсальный дифференциальный механизм в качестве схемы ступенчатой автоматической коробки передач // Межвуз. научный сб. «Проектирование и исследование технических систем». Наб.Челны: Изд-во КамПИ. — 2005. — Вып. 6. — С. 112-118.
4. Патент РФ № 2384773 «Автоматическая ступенчатая планетарная коробка передач» от 20.03.2010 г.