

БЕССТУПЕНЧАТЫЕ ТРАНСМИССИИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ УСТРОЙСТВА

Медведев Г.В. - аспирант, Горбачев А.В. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
(г. Барнаул)

Современные автомобили проектируются с учетом множества факторов. Если отбросить выражение: что «автомобиль – это средство передвижения из пункта А в пункт Б», то комплектация, дизайн, характеристики и т.д. настолько важны для современного покупателя, что порой об изначальном назначении автомобиля можно и забыть. Невозможно одной фразой обозначить все то, что сконцентрировано в автомобиле сегодня. Остановимся на одной – комфорт движения применительно к трансмиссии, а именно – как бесступенчатая трансмиссия повышает комфорт при движении автомобиля.

Перед изготовителями стоят непростые задачи :

- как сделать комфортный и недорогой автомобиль в определенном сегменте (классе)
- как снизить расход топлива и добиться экономичности
- как снизить токсичность выхлопа и улучшить экологию производства

Ответом для многих изготовителей стало использование новых типов трансмиссий, так называемых бесступенчатых трансмиссий

или CVT. Внедрение этих трансмиссий позволило улучшить и экологический вопрос – снижение токсичности выхлопа.

Изначально эти трансмиссии были созданы для улучшения плавности движения, так как в них не было фиксированных передач. В дальнейшем использование этих трансмиссий позволило решить задачи по топливной экономичности и экологичности.

Тем не менее, все новые требования экологии выхлопа заставляют пересматривать и существующие концепции. Какие недостатки автоматических ступенчатых трансмиссии мешают сегодня снизить токсичность выхлопа и повысить комфорт движения? Да все те же передаточные числа, которые АКПП (АТ) унаследовала от ручной коробки передач РКПП (МТ). Принципиально АТ осталась МТ, только изменять передаточное число в ней стала автоматика, которая перестала ошибаться в «выборе передачи». Если рассматривать вопросы комфорта движения – то толчки при переключении как МТ так и АТ неизменны. Этих рывков лишена только CVT. Рассмотрим скоростные и тяговые характеристики автоматической трансмиссии.



Рисунок 1- Скоростная характеристика трансмиссии

БЕССТУПЕНЧАТЫЕ ТРАНСМИССИИ И ОСОБЕННОСТИ ИХ УСТРОЙСТВА

Как видно из графика, при разгоне автомобиля ступенчатые АТ и РКП имеют “ пилообразную” характеристику. Иными словами они приближаются в какой-то момент к оптимальной характеристике двигателя, но полностью повторить ее не могут. Частичная аппроксимация кривой достигается в многоскоростных АТ (известны 7-ми ступенчатые АКПП), но все равно в определенные моменты работа двигателя будет неэффективна с точки зрения оптимизации отбора максимального крутящего момента. Многоскоростные АКПП намного сложнее и дороже, кроме того они обладают большей массой.

Это не вписывается в экономику производства автомобиля – при стремлении сделать более дешевый экземпляр, который должен быть экономичным, в том числе и из-за снижения общего веса. Кроме всего моменты переключения в МТ и АТ можно назвать “перегазовками” – резким скачком оборотов двигателя. В этих переходных моментах работа двигателя не оптимальна с точки зрения эмиссии, толчки и удары приводят к дополнительному износу механизмов. Комфорта эти рывки тоже не добавляют.

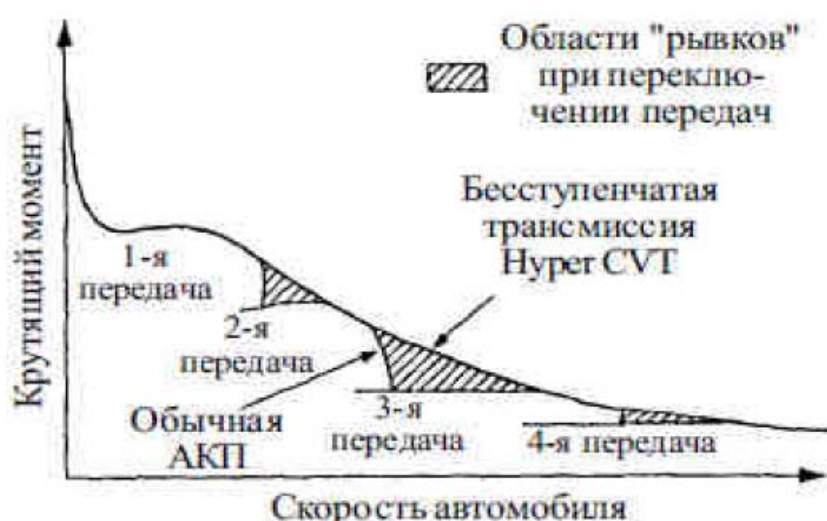


Рисунок 2 - Тяговая характеристика автоматической трансмиссии

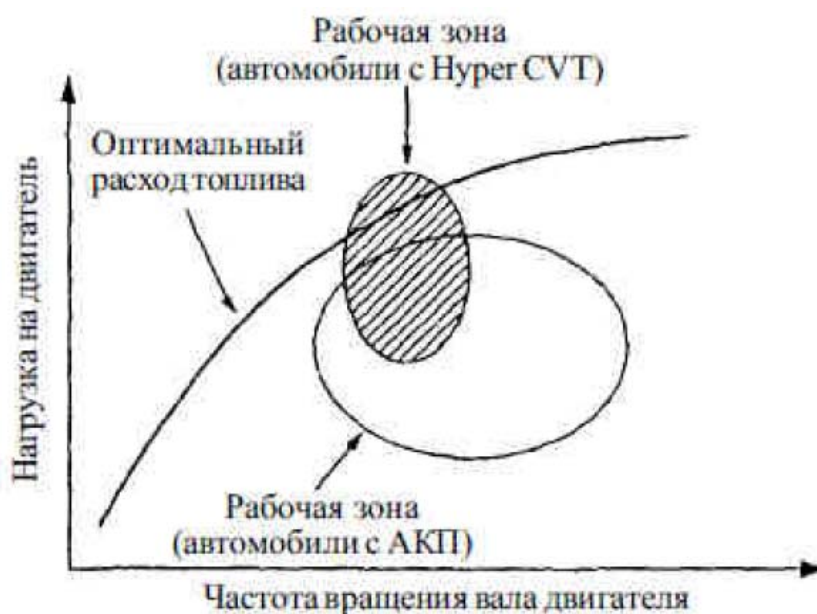


Рисунок 3 -Топливо – экономическая характеристика трансмиссии

Решение данных проблем возможно только бесступенчатой АКПП (или CVT). Повторить кривую крутящего момента с максимальным приближением может только CVT. Так как изначально такая трансмиссия не имеет фиксированных передаточных чисел, а диапазон изменения очень большой и линейный, то в принципе, посредством электронного управления, можно получить любое передаточное число в заданном диапазоне. Какие преимущества имеет CVT перед ступенчатыми трансмиссиями:

- плавность хода, особенно в области малых скоростей
- топливная экономичность за счет опти-

мизации работы двигателя

- снижение токсичности выхлопа
- оптимизация скоростных и тяговых характеристик

Первые CVT на серийные автомобили стала устанавливать фирма NISSAN и этим автомобилем была MICRA в Европе, или MARCH в Японии.

Основу всех модификаций составляет стальной клиновидный ремень и два конусных шкива с раздвижными половинами. Шкивы сжимают ремень, и за счет силы трения, ремень передает крутящий момент с одного шкива на другой. Схематично это выглядит так:

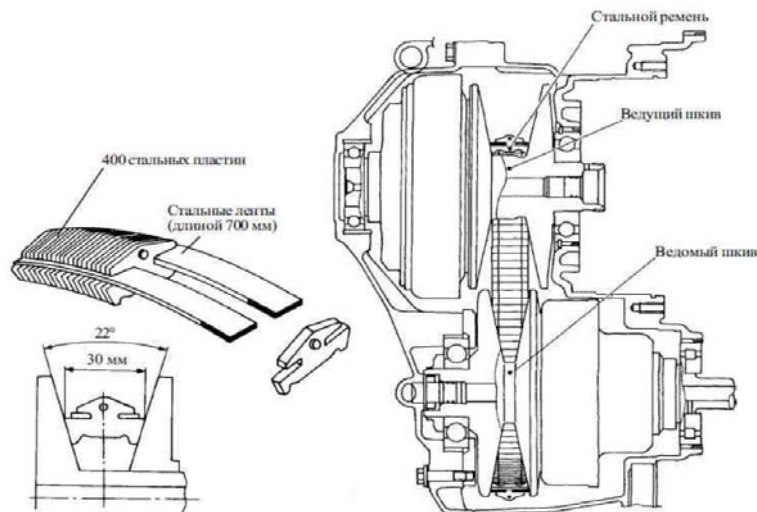


Рисунок 4 - Конструкция ремня CVT NISSAN , структурная схема CVT

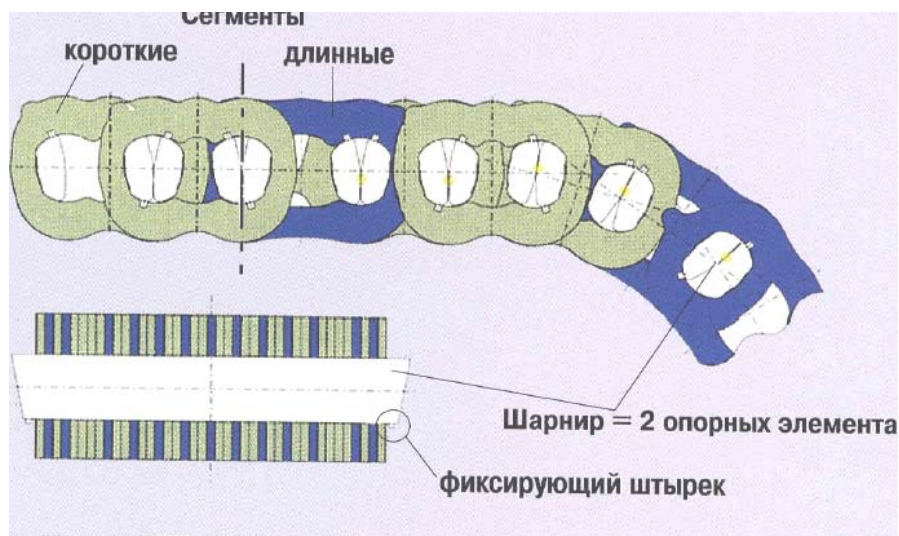


Рисунок 5 - Конструкция ремня CVT компании Luk

Но не все CVT выполнены по такой схеме. Например на CVT AUDI используется совсем другая конструкция ремня от компании Luk – там звенья нанизаны на оси и имеют большую подвижность и радиус перегиба. Но в этом случае именно штоки и сегменты ремня Несут нагрузку, так как рабочей является верхняя часть – эта конструкция работает как велосипедная цепь – тянет верхней ветвью.

Преимущества ремня LUK – большой радиус перегиба – тем самым можно получить большой диапазон изменения передаточных чисел. Недостаток – более сложная конструкция.

Преимущества ремня NISSAN – более дешевая конструкция, отсутствие зазоров от времени. Недостаток – нельзя сделать малый радиус перегиба, вследствие этого диапазон передаточных чисел ограничен.

Ремень компании LUK позволяет пере-

давать до 300 Nm крутящего момента, правда при давлении в шкивах 60 бар (пиковое 100 бар). Аналогичные CVT NISSAN устанавливаемые на моторы 3,5 литра могут передать такой момент при давлении 40 -50 бар, так как площадь контакта зацепления ремня и шкивов у NISSAN больше.

Несмотря на то, что подвижная и неподвижная половинка шкива вращаются синхронно, за счет люфта в подвижном соединении возникает угловое смещение одной половины шкива относительно другой. Каждый ремень сконструирован так, чтобы компенсировать эти смещения. Если в LUK – это сферические торцы и вращение звеньев, то NISSAN оставляет зазор в пакете пластин, который выбирается в нижней части ветви при формировании радиуса дорожки. В процессе работы любой трансмиссии возникают потери, которые снижают ее КПД .