

				
✓	✓			

Двухмассовый маховик

Технологические решения

Диагностика неисправностей



1. Содержание

	Страница
1. История	4 – 5
2. Двухмассовый маховик - ZMS	6 – 7
2.1. Почему именно ZMS?	6
2.2. Конструкция	6
2.3. Функции	7
3. Составные части ZMS	8 – 17
3.1. Первичная масса маховика	8
3.2. Вторичная масса маховика	9
3.3. Подшипник	10
3.4. Фланец	12
3.5. Фрикционный опорный диск	13
3.6. Дуговые нажимные пружины	14
3.7. Специальные исполнения ZMS	16
4. Диагностика неисправностей ZMS	18 – 27
4.1. Общие рекомендации	18
4.2. Шум	19
4.3. Чип-тюнинг	20
4.4. Внешняя диагностика / примеры повреждений	21

От классического гасителя крутильных колебаний к двухмассовому маховику



Быстрое развитие автомобильной техники за последние десятилетия привело к созданию более мощных двигателей параллельно с ужесточением требований к комфорту водителя. Концепция по снижению веса кузовов автомобилей и оптимизация их в аэродинамической трубе, позволило проявиться другим источникам шумов. Этому также содействуют как экстремально низкие обороты работающего двигателя, так и КПП нового поколения, использующие жидкие масла.

В середине 80-х годов под давлением технического прогресса, развитие классического гасителя крутильных колебаний, как неотъемлемой части ведомого диска сцепления зашло в тупик. Уже при существующем в то время пространстве для монтажа, а тем более его уменьшении, классический гаситель крутильных колебаний стал не способен противодействовать постоянно растущим величинам крутящего момента двигателей.

Результатом всесторонних разработок компании LuK-AS явилось одно простое, но весьма эффективное решение – двухмассовый маховик (ZMS) – новая концепция гасителя крутильных колебаний трансмиссии.

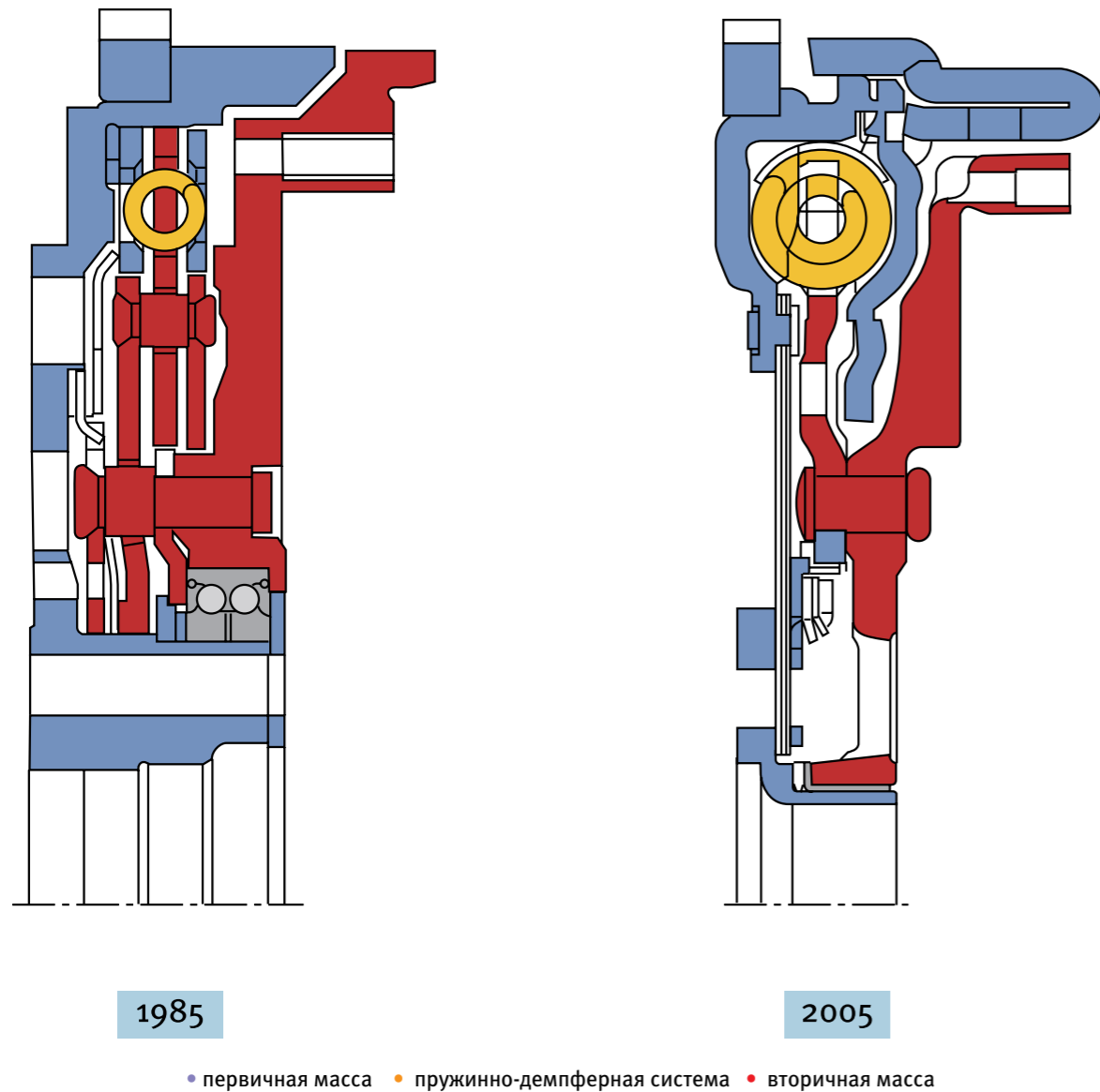


1. История

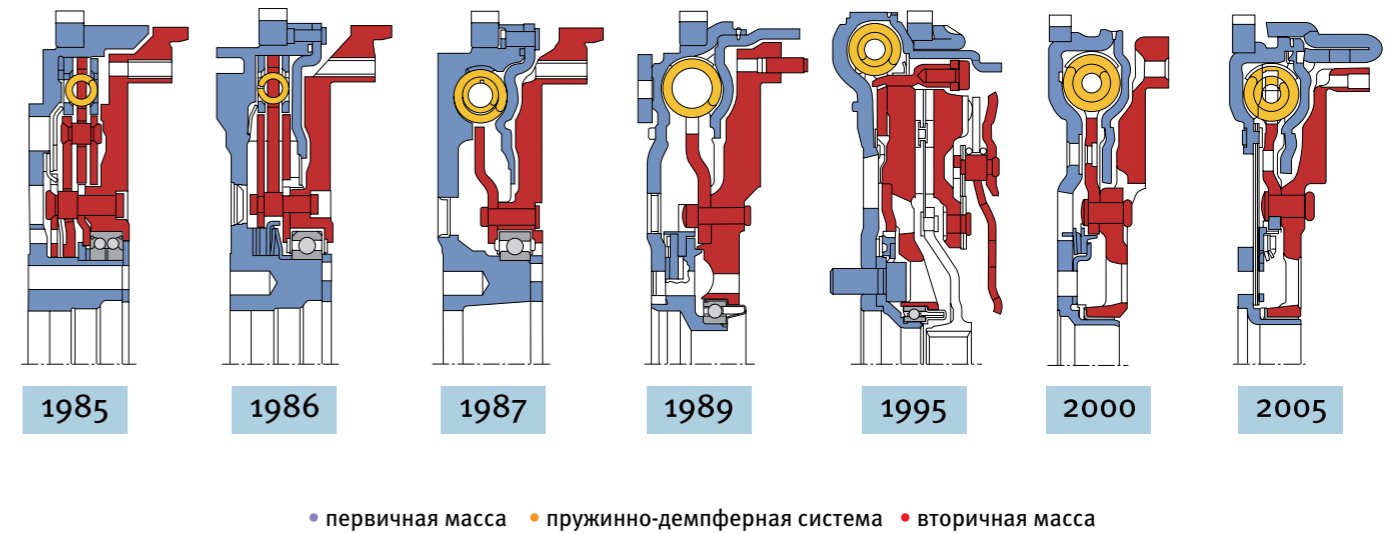
Конфигурации пружин первого поколения ZMS были с уменьшенным количеством витков, как и в общепринятых гасителях крутильных колебаний, с расположенными радиально и близко к центру нажимными пружинами, что ограничивало их характеристики. Эта конструкция была бы достаточна для изоляции вибраций в 6-ти цилиндровых двигателях, вызываемой низкой резонансной частотой.

Напротив 4-х цилиндровые двигатели создают большую неравномерность в работе, а следовательно и резонансную частоту вращения. Благодаря перестановке нажимных пружин к наружному краю и их большему диаметру, способность к гашению колебаний увеличилась пятикратно при тех же габаритах ZMS.

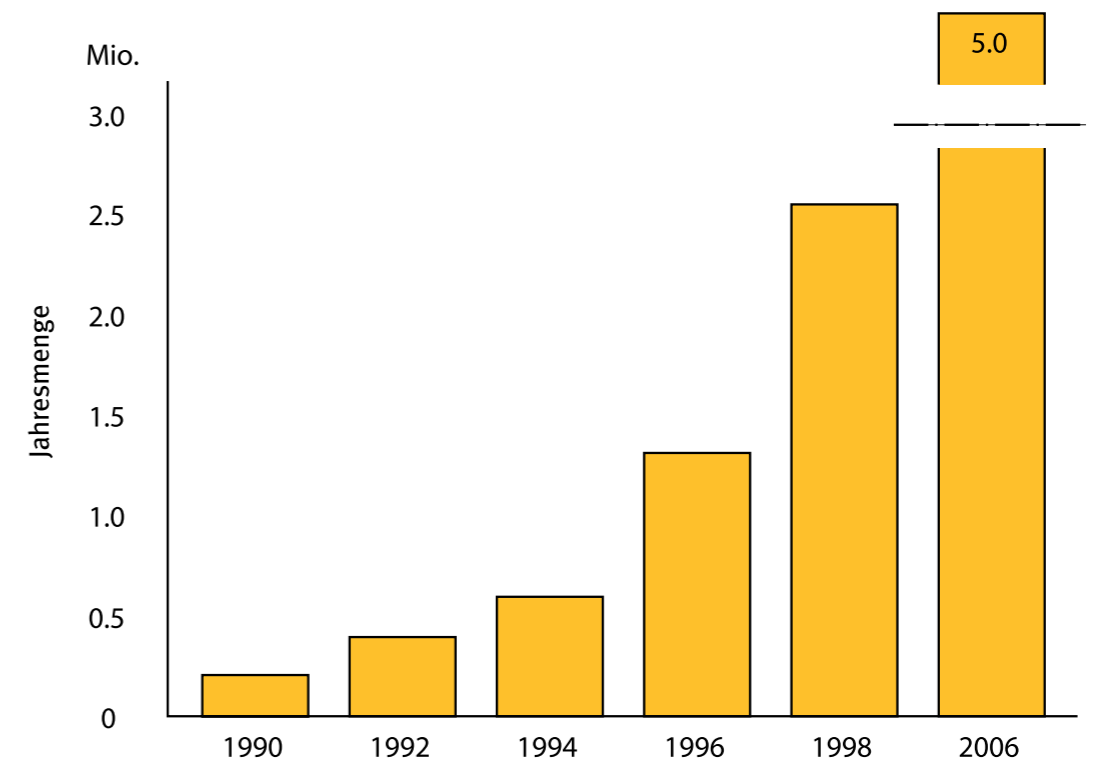
Схематическое изображение ZMS



Этапы развития ZMS



Объем продаж в 1990-2006 гг.



2. Двухмассовый маховик – ZMS

2.1 Почему именно ZMS?

Периодические процессы воспламенения в 4-тактном двигателе внутреннего сгорания вызывают неравномерность крутящего момента, которая передается в трансмиссию в виде крутильных колебаний. В результате шум и вибрации, такие как стуки в КПП, вибрации кузова и вибрации при смене нагрузки ведут к ухудшению шумового фона и снижению комфорта вождения.

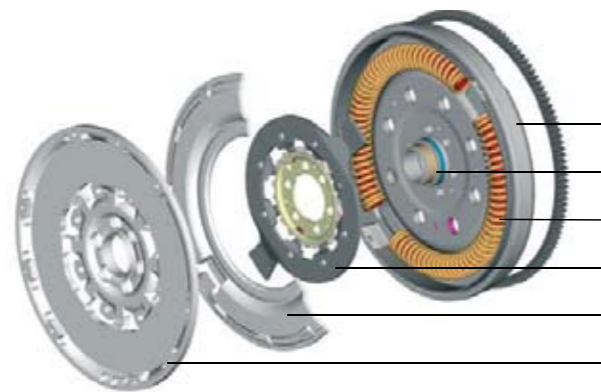
Таким образом, целью разработок двухмассового маховика стала как можно лучшая изоляция крутильных колебаний, передающихся от вращающихся масс двигателя далее к трансмиссии. Благодаря встроенной пружинно-демпферной системе двухмассовый маховик практически полностью поглощает эти крутильные колебания. Результатом чего является превосходное гашение крутильных колебаний.



2.2 Конструкция

Стандартный ZMS состоит из первичной (1) и вторичной (6) массы маховика.

Обе отдельные массы маховика соединяются друг с другом посредством пружинно-демпферной системы, опираются и вращаются относительно друг друга на шариковом подшипнике или на подшипнике скольжения (2).



Стандартный двухмассовый маховик

1. Первичная масса
2. Подшипник скольжения
3. Дуговые пружины
4. Фланец
5. Кожух (в разрезе)
6. Вторичная масса

Вращаемая двигателем первичная масса маховика с зубчатым ободом стартера плотно соединена с коленчатым валом двигателя и в сочетании с крышкой первичной массы (5) образует полость, в котором проходит пружинный канал.

Крутящий момент двигателя передается с помощью фланца (4), с выступами, расположенными между нажимными дуговыми пружинами и скрепленного с вторичной массой маховика.

Вторичная масса маховика помогает повысить момент инерции масс со стороны КПП. Для лучшего отвода тепла она оснащена вентиляционными отверстиями. Так как пружинно-демпферная система уже встроена в ZMS, то в качестве ведомого диска, как правило, используется жесткая конструкция без гасителя крутильных колебаний.

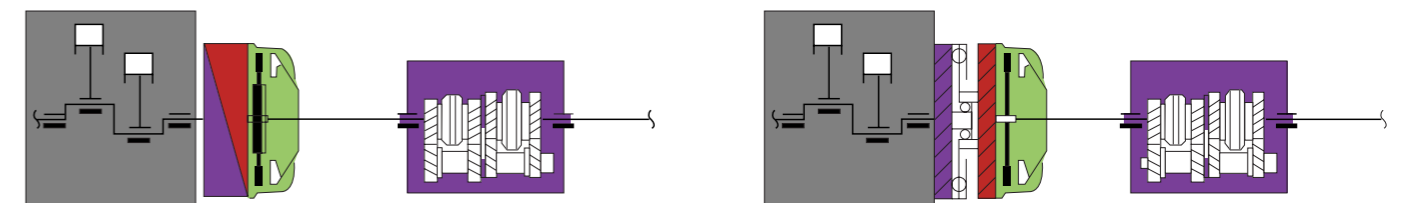
Основным элементом пружинно-демпферной системы являются нажимные дуговые пружины (3). Они лежат в направляющих пружинного канала и выгодно соответствуют требованиям «идеального» гасителя крутильных колебаний. Желоба, обработанные смазкой, снижающей трение и износ между нажимной дуговой пружиной и самим желобом, задают правильное положение пружин во время работы.

2.3 Функции

Основным принципом ZMS является его простота и эффективность. Благодаря дополнительной массе, расположенной на первичном валу КПП, момент возникновения резонанса, обычно приходящийся между 1.200 об/мин. и 2.400 об/мин при традиционном гасителе крутильных колебаний, сдвигается на более низкую резонансную частоту. Этим обеспечивается отличная изоляция вибраций двигателя даже на оборотах холостого хода.

при традиционном маховике

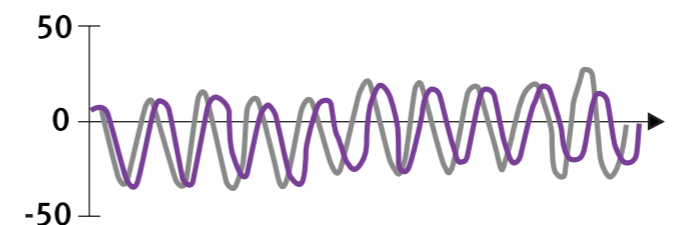
при двухмассовом маховике



- двигатель
- сцепление
- КПП
- гаситель крутильных колебаний
- первичная масса
- вторичная масса

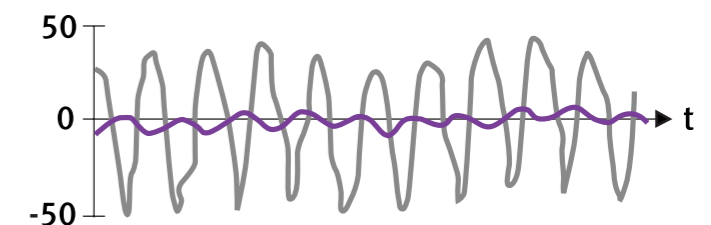
Передача крутильных колебаний

1/min



- Двигатель
- КПП

1/min



- Двигатель
- КПП

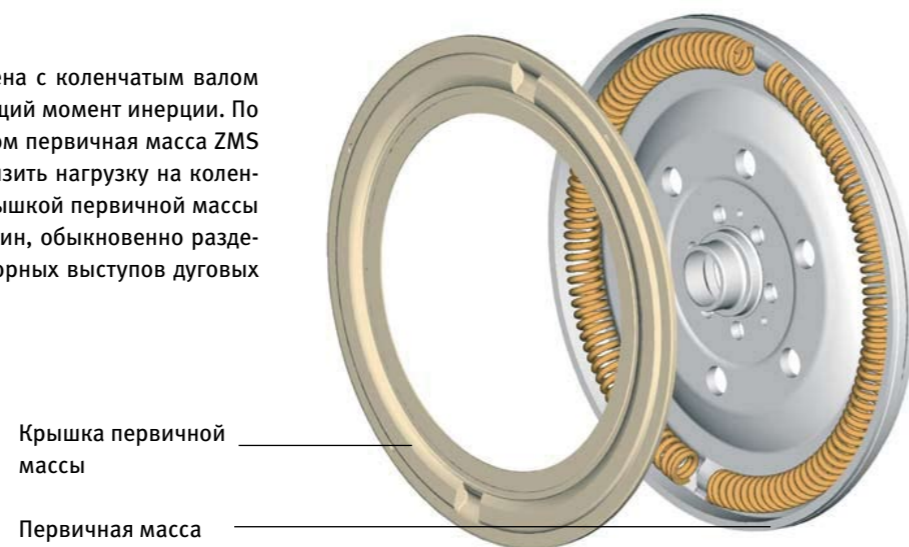
При традиционном маховике: В простейшем исполнении с традиционным маховиком и ведомым диском сцепления со встроенным гасителем крутильных колебаний вибрации на холостом ходу передаются на КПП практически без изменений и вызывают соударения боковин зубьев шестерен КПП (грохот в КПП).

При двухмассовом маховике: Напротив, с внедрением ZMS передающиеся от двигателя крутильные колебания двигателя отфильтровываются через пружинно-демпферную систему, соответственно вращающиеся детали КПП не соударяются друг с другом, - грохот в КПП не возникает, что в полной мере отвечает более высоким требованиям к комфорту водителя!

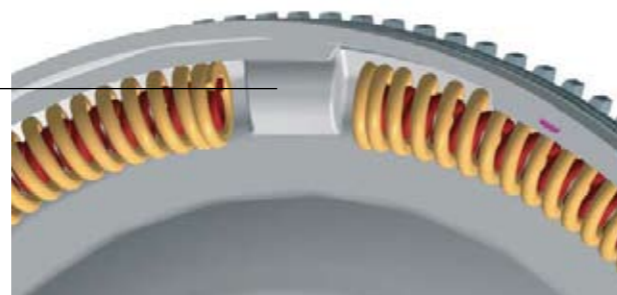
3. Составные части ZMS

3.1 Первичная масса маховика

Первичная масса маховика объединена с коленчатым валом двигателя в один узел, что создает общий момент инерции. По сравнению с традиционным маховиком первичная масса ZMS гораздо эластичнее, что помогает снизить нагрузку на коленчатый вал. К тому же, совместно с крышкой первичной массы она образует канал для дуговых пружин, обычно разделенный на две секции с помощью упорных выступов дуговых пружин.

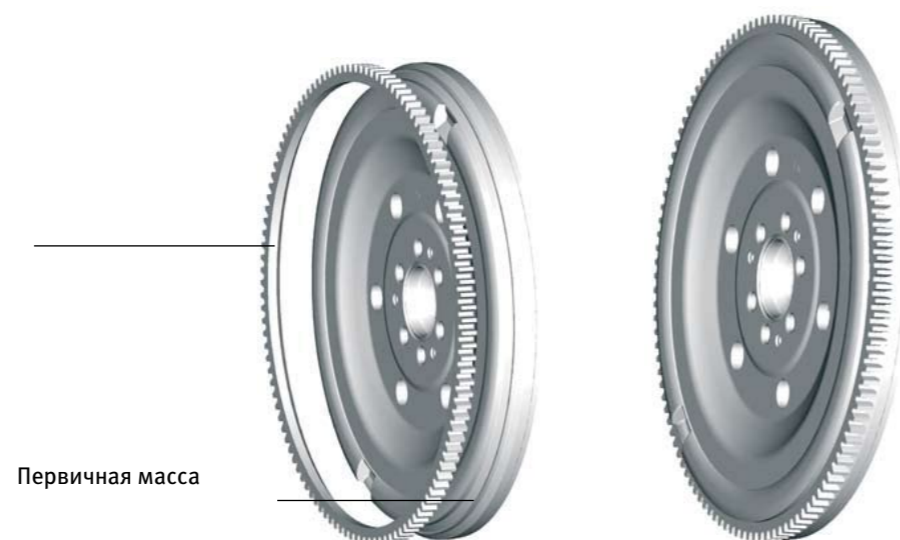


Упорный выступ дуговых пружин



Для запуска двигателя на первичной массе расположен зубчатый обод стартера, скрепленный с ней в зависимости от типа ZMS посредством сварки или запрессовки.

Зубчатый обод стартера



3.2 Вторичная масса маховика

ZMS образует соединение с КПП через вторичную массу, которая при взаимодействии со сцеплением передает от двухмассового маховика скорректированный крутящий момент. К внешней стороне вторичной массы прикручивается корзина сцепления.

После того как сцепление включается, расположенный на внутренней стороне сцепления пружинный механизм прижимает ведомый диск к фрикционной поверхности вторичной массы. Крутящий момент передается с помощью сил трения. Вторичная масса маховика состоит из непосредственно вторичной массы и фланца. Крутящий момент передается посредством выступов фланца, расположенных между нажимными пружинами (см. 3.4).

Крепежная поверхность сцепления
Фрикционная поверхность диска сцепления



3. Составные части ZMS

3.3 Подшипник

Положение подшипника

Подшипник находится на первичной массе маховика. Первичная и вторичная массы маховика соединяются с помощью поворотного подшипника, который держит нагрузку от вторичной массы и нажимного диска сцепления, кроме того, он воспринимает выжимную нагрузку, действующую на ZMS при выключении сцепления. Поворотный подшипник обеспечивает не только вращение обеих масс маховика, но и легкое раскачивание в осевом направлении по отношению друг к другу.



В двухмассовом маховике могут применяться два типа подшипников

Вначале использовался шариковый подшипник и его последующее усовершенствование позволило добиться отличной износостойкости

Дальнейшие разработки привели к внедрению маленького шарикового подшипника, а затем и подшипника скольжения, который является сегодня стандартом в конструкции ZMS.



6. Вставьте в угломерный круг и стойку циферблатного индикатора блокировочный стержень угломерного круга. Затяните винт с накатанной головкой.

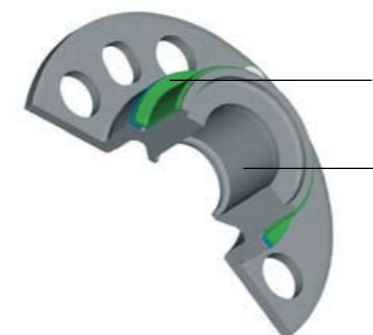


Малый шариковый подшипник

На первичной массе маховика, сделанной из листовой стали расположен ступичный фланец с посадочным местом подшипника. Посадочное место может быть приспособлено как для малого шарикового подшипника (как изображено на рисунке), так и для подшипника скольжения.

Подшипник скольжения

Дальнейшее разработки по применению шариковых подшипников в ZMS привели к появлению в конструкции подшипника скольжения.



Втулка подшипника скольжения со специальным покрытием

Основание подшипника на фланце подшипника

Первичная масса маховика с посадочным местом подшипника на ступице

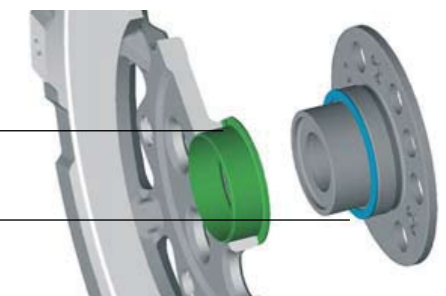
Ступица

Большой шариковый подшипник



Малый шариковый подшипник

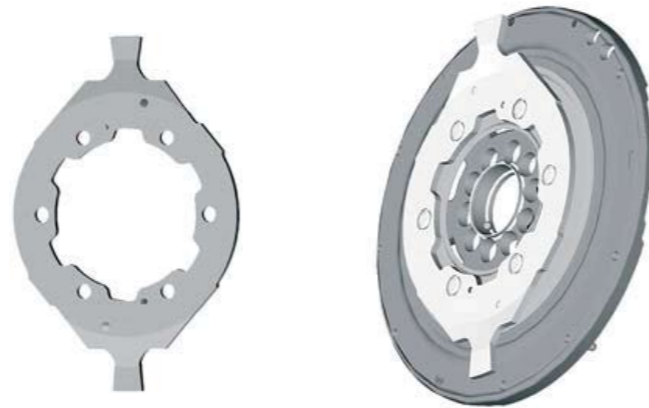
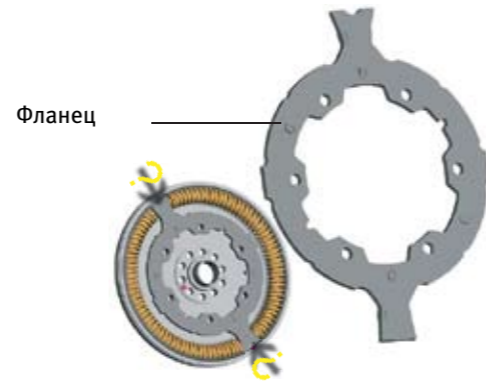
Основание подшипника



3. Составные части ZMS

3.4 Фланец

Фланец служит для передачи крутящего момента от двигателя к сцеплению, посредством передачи крутящего момента от первичной массы к вторичной массе маховика через дуговые пружины. Он прочно скреплен с вторичной массой маховика, а его упорные выступы располагаются между каналами дуговых пружин первичной массы. Зазор между упорными выступами в каналах достаточен для того, чтобы гарантировать вращение фланца.



Конструкция фланцев

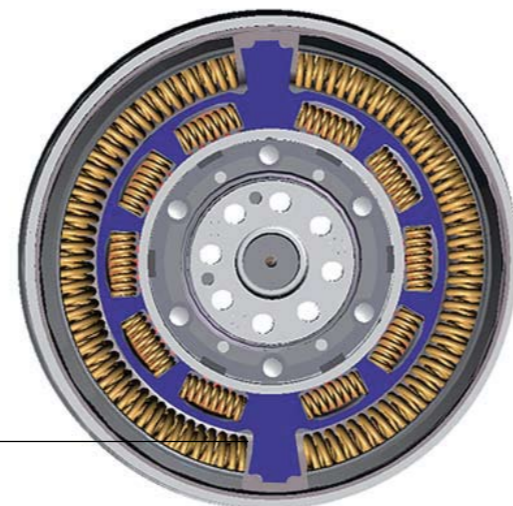
Жесткий фланец

При данной конструкции жесткий фланец скреплен с вторичной массой маховика. Для лучшей изоляции от вибрации выступы фланца сконструированы с различной симметрией. Наипростейшем видом является симметричный фланец, где исполнение обеих сторон одинаково, с целью распределения нагрузки по нажимным дуговым пружинам как через внешнюю, так и через внутреннюю зоны наводки.

Фланец со встроенным демпфером

Главной задачей ZMS является как можно лучшая изоляция КПП от вибраций двигателя. Для того чтобы компенсировать постоянно растущий крутящий момент двигателя при сохранении прежнего монтажного пространства, кривые характеристик скручивания нажимных дуговых пружин на графике должны нарастать сильнее. Но при этом ухудшается их способность к гашению вибраций. С помощью свободных от трения внутренних демпферов можно улучшить изоляцию вибраций во время разгона. Как фланец, так и боковые панели оснащены пружинными гнездами, внутри которых расположены прямые нажимные пружины, благодаря чему ZMS с внутренним демпфером сохраняет столь превосходные характеристики гашения вибраций даже при максимальном крутящем моменте.

Фланец с пружинными гнездами (изображено голубым цветом)



При высоких оборотах двигателя возникающие центробежные силы отжимают дуговые нажимные пружины наружу из направляющих, что мешает полноценной работе витков пружин. В результате дуговые пружины «твердеют», и их работоспособность частично нарушается. Для того чтобы обеспечить достаточную работоспособность пружин, во фланец встроены прямые нажимные пружины. Благодаря их малой массе и расположению на меньшем радиусе эти пружины подвергаются незначительной центробежной силе. К тому же дугобразная внешняя кромка гнезда пружин помогает снизить трение. Все это гарантирует что ни трение, ни фактическая жесткость пружин не изменятся с ростом числа оборотов двигателя.

Упорный выступ дуговых пружин в первичной массе маховика

Желоб
Пружинное гнездо

Нажимная пружина
Фланец



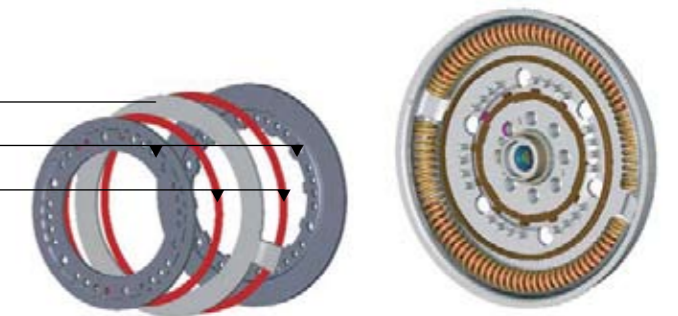
Фланец с фрикционной муфтой

Третий тип фланца, в отличие от жесткого фланца, не соединен жестко со вторичной массой и предстает в виде диафрагменной пружины, закрепленной по краям двумя стопорными шайбами. В поперечном разрезе видно, что крепление имеет форму вилки, трение которого с диафрагменной пружиной обеспечивает надежную передачу крутящего момента двигателя. В то же время фрикционная муфта защищает ZMS от перегрева.

Фланец

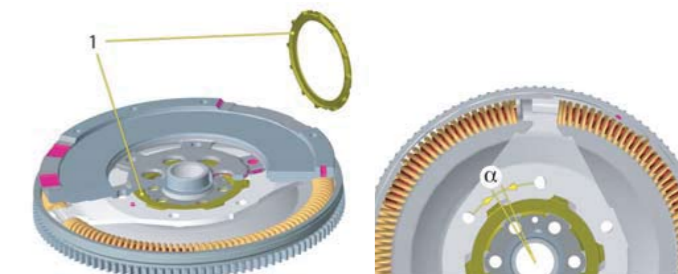
Стопорная шайба

Диафрагменная пружина



3.5 Рабочий фрикционный диск

В некоторых моделях ZMS имеется добавочное фрикционное устройство – рабочий фрикционный диск (1), он имеет свободный ход с углом α . Это означает, что добавочное трение возникает только при большом угле вращения и способствует дополнительному гашению вибраций во время работы, например при трогании или смене нагрузки.



3. Составные части ZMS

3.6 Дуговые нажимные пружины

Система ZMS помогает улучшить изоляцию шума автомобиля с помощью специального строения гасителя крутильных колебаний. В результате снижается шумность и расход топлива.

Для оптимального использования имеющегося пространства, в ZMS встроены винтовые пружины полукруглой формы со значительным количеством витков. Эти так называемые дуговые нажимные пружины расположены в пружинном канале ZMS и поддерживаются желобом. В процессе работы, витки дуговой нажимной пружины скользят по желобу, образуя трение, а тем самым и демпфирование. В целях предотвращения износа дуговых пружин контактные зоны скольжения обработаны смазкой. Оптимальная конфигурация желобов пружин также помогает в значительной мере снизить трение. Соответственно кроме улучшенной изоляции от вибраций дуговые пружины позволяют уменьшить износ.

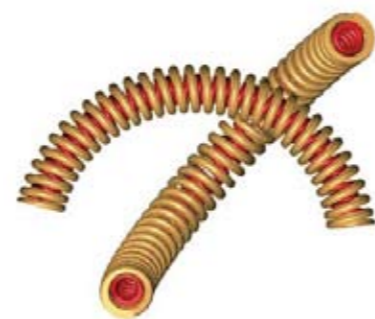
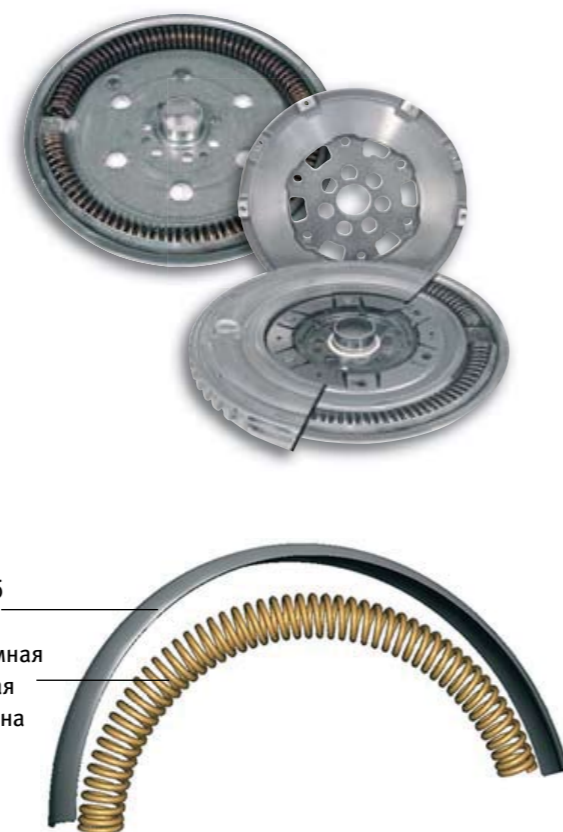
Преимущества дуговых нажимных пружин:

- высокое трение при большом угле скручивания (при запуске двигателя) и незначительное при малом угле (ускорение)
- незначительная жесткость пружины благодаря гибкому использованию пространства
- возможно обеспечить ударное демпфирование (демпферная пружина)

Разнообразие конструкций дуговых нажимных пружин, позволяет разработать систему ZMS, которая будет в точности соответствовать индивидуальным динамическим характеристикам любого типа автомобиля. Используются дуговые пружины в различном исполнении и с различными характеристиками. Наиболее распространенные типы:

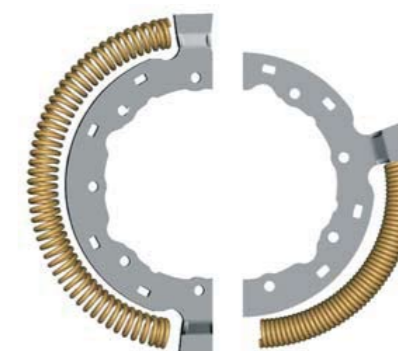
- одноуровневые пружины
- двухуровневые пружины, либо в параллельном исполнении по различным схемам, либо в рядном исполнении
- демпферные пружины

На практике эти типы пружин применяются в различных комбинациях.



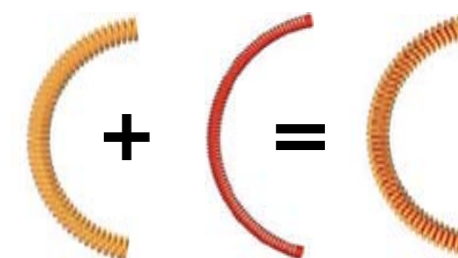
Одинарная пружина

Простейшая форма дуговой нажимной пружины – стандартная одинарная пружина.



Одноуровневая параллельная пружина

Сегодня эта конструкция является стандартной для ZMS. Одноуровневые параллельные пружины состоят из внешней и внутренней пружины одинаковой длины и расположенных параллельно. Отдельные характеристики каждой из пружин суммируются в так называемую «кривую комплекта пружин».



Двухуровневая параллельная пружина

В двухуровневых параллельных пружинах обе дуговые пружины также находятся одна внутри другой, причем внутренняя дуговая пружина сделана короче, для того чтобы позднее включаться в работу. Характеристики внешней пружины соответствуют требованиям при запуске холодного двигателя. Нагрузка в данном случае прикладывается только к более мягкой внешней пружине, позволяя системе быстрее преодолеть критический диапазон резонансных частот. Внутренняя пружина используется при высоком и максимальном крутящем моменте двигателя. Уже на втором уровне работают обе пружины, совместная работа которых обеспечивает отличное гашение вибраций во всем диапазоне оборотов двигателя.



Трехуровневая дуговая нажимная пружина

Данная дуговая нажимная пружина состоит из наружной и двух расположенных в ряд внутренних пружин различной длины. Эта конструкция сочетает достоинства параллельного и рядного расположения пружин, таким образом гарантируя оптимальное демпфирование крутильных колебаний во всем диапазоне крутящего момента двигателя.



3. Составные части ZMS

3.7 Специальные исполнения ZMS

Компактный ZMS (DFC)

DFC = демпфируемое сцепление в сборе с маховиком
Это специальное исполнение ZMS является собранным модульным узлом и состоит из смонтированных друг на друге ZMS, ведомого диска и нажимного диска сцепления, работа которых в точности скоординирована друг с другом.

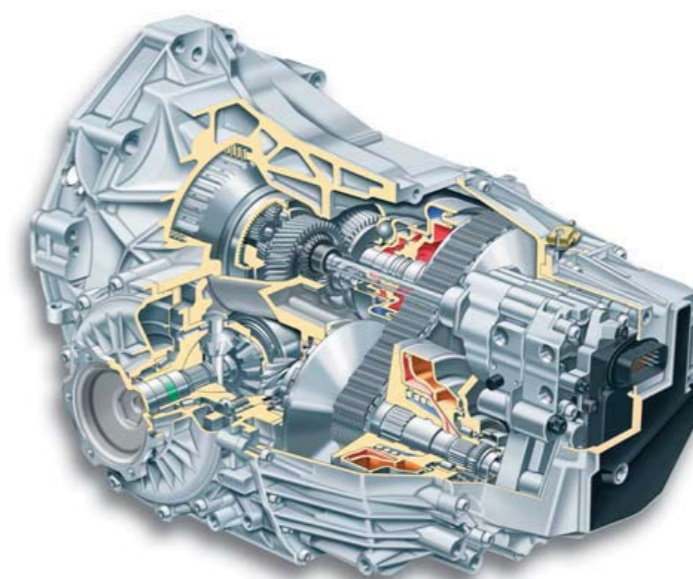


Узел сцепления, состоящий из ведомого и нажимного дисков сцепления

Вторичная масса маховика с фланцем

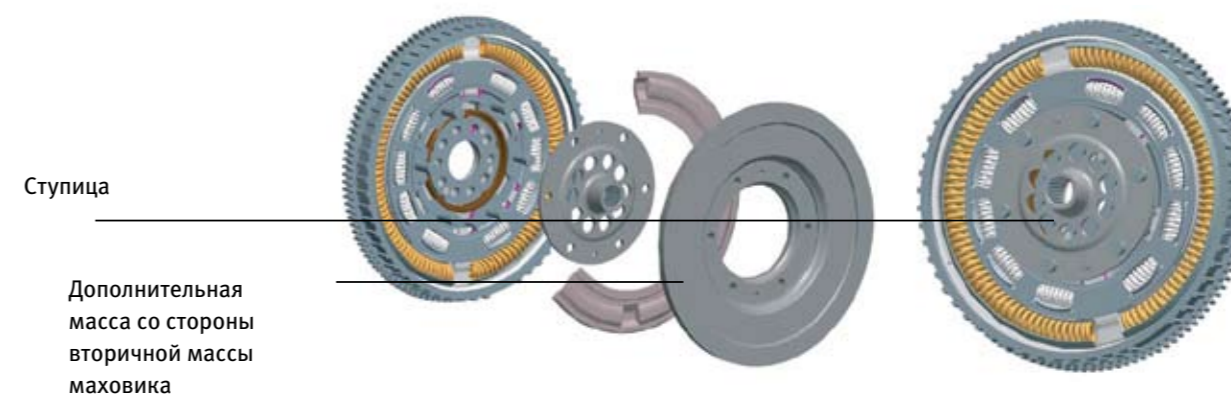
Первичная масса маховика

ZMS для CVT
CVT = вариатор (бесступенчатая КПП)



Audi multitronic

Этот вид ZMS предназначен для бесступенчатой КПП и автоматизированной механической КПП (DSG), где передача мощности происходит не посредством фрикционного соединения вторичной массы маховика с ведомым диском сцепления, а сразу от ступицы к первичному валу КПП путем принудительного включения. Это позволяет присоединять различные типы коробок передач.



Ступица

Дополнительная масса со стороны вторичной массы маховика

4. Диагностика неисправностей ZMS

4.1 Общие рекомендации

При замене сцепления всегда необходимо проверять состояние ZMS, поскольку неисправный ZMS может привести к поломке нового сцепления!

Важные сведения!

Многие автопроизводители делают свой выбор в пользу ZMS при комплектовании новых моделей автомобилей – и эта тенденция растет. Основанием для этого явились технические преимущества ZMS, а также необходимость в повышении шумового комфорта и снижении токсичности выбросов новейших двигателей. Характеристики ZMS в точности соответствуют каждой модели автомобиля и используемому двигателю. Альтернативное решение ZMS представлено на рынке запчастей, в виде комплектов преимущественно состоящих из:

- традиционного маховика (жесткого маховика),
- нажимного диска сцепления
- ведомого диска сцепления
- выжимного подшипника

Внимание!

Данная альтернатива запчастей не соответствует требованиям автопроизводителей! В данном случае ведомый диск не обеспечивает полной изоляции крутильных колебаний от двигателя из-за недостаточного угла вращения гасителя в сравнении с ZMS, в результате чего усиливаются шумы, а возникшие вибрации могут повлечь за собой повреждения трансмиссии.

Спросите Ваших клиентов:

При контакте с клиентами задавайте наводящие вопросы, помогающие выявить неисправность.

- Какой компонент не работает, в чем заключаются претензии?
- Как впервые возникла данная проблема?
- Когда данная проблема проявляет себя?
 - › Время от времени, часто или всегда?
- При каких условиях работы возникает данная проблема?
 - › например, при трогании с места, ускорении, при переключениях передач вверх или вниз, при холодном или прогревом двигателя?
- Имеются ли сложности при пуске автомобиля?
- Общий и ежегодный пробег автомобиля?
- Нештатные условия эксплуатации автомобиля?
 - › например, буксировка прицепа, перегрузка, использование в качестве такси, рабочего или учебного автомобиля, подвергался ли чип-тюнингу?
- Стиль вождения?
 - › Городской, на короткие или длинные дистанции, по автомагистрали?
- Требовался ли ранее ремонт сцепления или КПП?
 - › если да, то, при каком пробеге и по какой причине?

Общая диагностика автомобиля:

- Наличие ошибок в блоке управления (двигателя и КПП)
- Зарядка аккумулятора
- Состояние и работоспособность стартера
- Модернизация двигателя (чип-тюнинг)?

Важно!

- Ни в коем случае не должен устанавливаться ZMS, переживший падение!
 - › поврежденные шариковые подшипники или подшипники скольжения, погнутые сенсорные кольца, повышенный дисбаланс.
- Перешлифовка фрикционной поверхности ZMS не допустима!
 - › ослабление фрикционной поверхности приводит к неадекватным изменениям скоростных характеристик!
- Вторичная масса маховика ZMS с подшипником скольжения не должна подвергаться воздействию значительных сил в осевом направлении!
 - › это может повредить мембрану, находящуюся внутри ZMS.

Что должно учитываться при монтаже ZMS:

- › Обращайте внимание на предписания автопроизводителей!
- Проверить кольцевые уплотнения вала (со стороны двигателя и КПП) на наличие утечек масла, при необходимости заменить.
- Проверить зубчатый обод стартера на наличие повреждений и надежную фиксацию.
- Всегда устанавливать только новые крепежные элементы.
- Проверить величину зазора между датчиком оборотов коленчатого вала и сенсорным кольцом ZMS
 - › величина зазора различается в зависимости от марки автомобиля.
- Проверить посадку направляющих штифтов для сцепления
 - › направляющие штифты не должны быть вдавлены или выступать из ZMS.
 - › вдавленные направляющие штифты будут царапать первичную массу маховика (сопровождается шумами).
- Используйте увлажненную обезжиривающим очистителем ткань для очистки фрикционной контактной поверхности ZMS
 - › очиститель ни в коем случае не должен просочиться внутрь ZMS!
- Убедитесь, что болты сцепления требуемой длины
 - › слишком длинные болты царапают первичную массу маховика, а в некоторых случаях могут ее заблокировать.
 - › слишком длинные болты повреждают шариковый подшипник или отжимают его со своего посадочного места.

Недопустимо

- Мыть в моечной машине для деталей
 - Прочищать мойками высокого давления, струями пара, сжатым воздухом или спреями-очистителями
- Все ниже следующее допустимо для некоторых марок и моделей автомобилей и не оказывает влияния на работу компонентов сцепления:**
- Легкие следы смазки на задней стороне ZMS (сторона двигателя) ведущие от отверстий наружу к краю маховика
 - Вторичная масса маховика вращается относительно первичной массой в пределах нескольких сантиметров и не возвращается в исходное положение автоматически.
 - › для ZMS с фрикционной муфтой присутствует слышимый и чувствительный жесткий удар.
 - В зависимости от конструкции осевой люфт между первичной и вторичной массой может составлять до 2 мм.
 - › на некоторых моделях с подшипником скольжения осевой люфт может достигать 6 мм.
 - Вторичной массы любого ZMS имеет осевой люфт
 - › при шариковом подшипнике - до 1,6 миллиметров, при подшипнике скольжения - до 3,0 миллиметров.
 - › первичная и вторичная массы не должны соударяться!

4.2 Шум

При диагностике установленного ZMS главным является определить источник шума: не образуется ли он от окружающих деталей, таких как выхлопная система, теплозащитная экран, опоры двигателя, вспомогательные агрегаты и т.д. В дополнение важно изолировать любой шум, возникающий от привода вспомогательных агрегатов, таких как узлы натяжителя или компрессор кондиционера. Для выявления источника шума может использоваться стетоскоп.

В идеальном случае по возможности сравните имеющиеся недостатки с работой исправного автомобиля в одинаковой / похожей комплектации.

Щелкающие звуки, появляющиеся в трансмиссии при включении, переключении передач или смене нагрузок, образуются из-за чрезмерного люфта зубьев шестерен КПП, от работы изношенного шарнирного или карданного валов, а так же дифференциала. ZMS в данном случае не поврежден.

После демонтажа маховика вторичная масса может вращаться по отношению к первичной массе. В этом случае заметный шум также может образовываться либо от фланца, соударяющегося с дугowymi нажимными пружинами, либо от соударения вторичной массы о фрикционную муфту. В данном случае ZMS также является исправным. Такой вид шума как гул может иметь различные источники, например резонанс в трансмиссии или недопустимый дисбаланс ZMS. Высокий дисбаланс может возникать, например, из-за оборванных балансировочных грузов на задней стороне ZMS или дефектного подшипника скольжения. Убедиться, является ли сильный дисбаланс основной причиной гудения достаточно просто. При заведенном двигателе на припаркованном автомобиле плавно и равномерно нажать на педаль акселератора, если вибрация при нарастающих оборотах усиливается, значит ZMS имеет дефект. В этом случае также полезно сравнить поведение автомобиля с другим, имеющим одинаковую или похожую комплектацию двигателя.

4. Диагностика неисправностей ZMS

4.3 Чип-тюнинг

Увеличение мощности двигателя с помощью чип-тюнинга достигается быстро, легко и недорого. За относительно невысокую плату можно с легкостью увеличить мощность двигателя до 30%! При этом обычно во внимание не принимается тот факт, достаточен ли запас прочности двигателя, чтобы выдерживать столь высокую мощность, в том числе и возникающий перегрев. А так же достаточен ли запас прочности у трансмиссии, чтобы выдержать возросший крутящий момент двигателя.

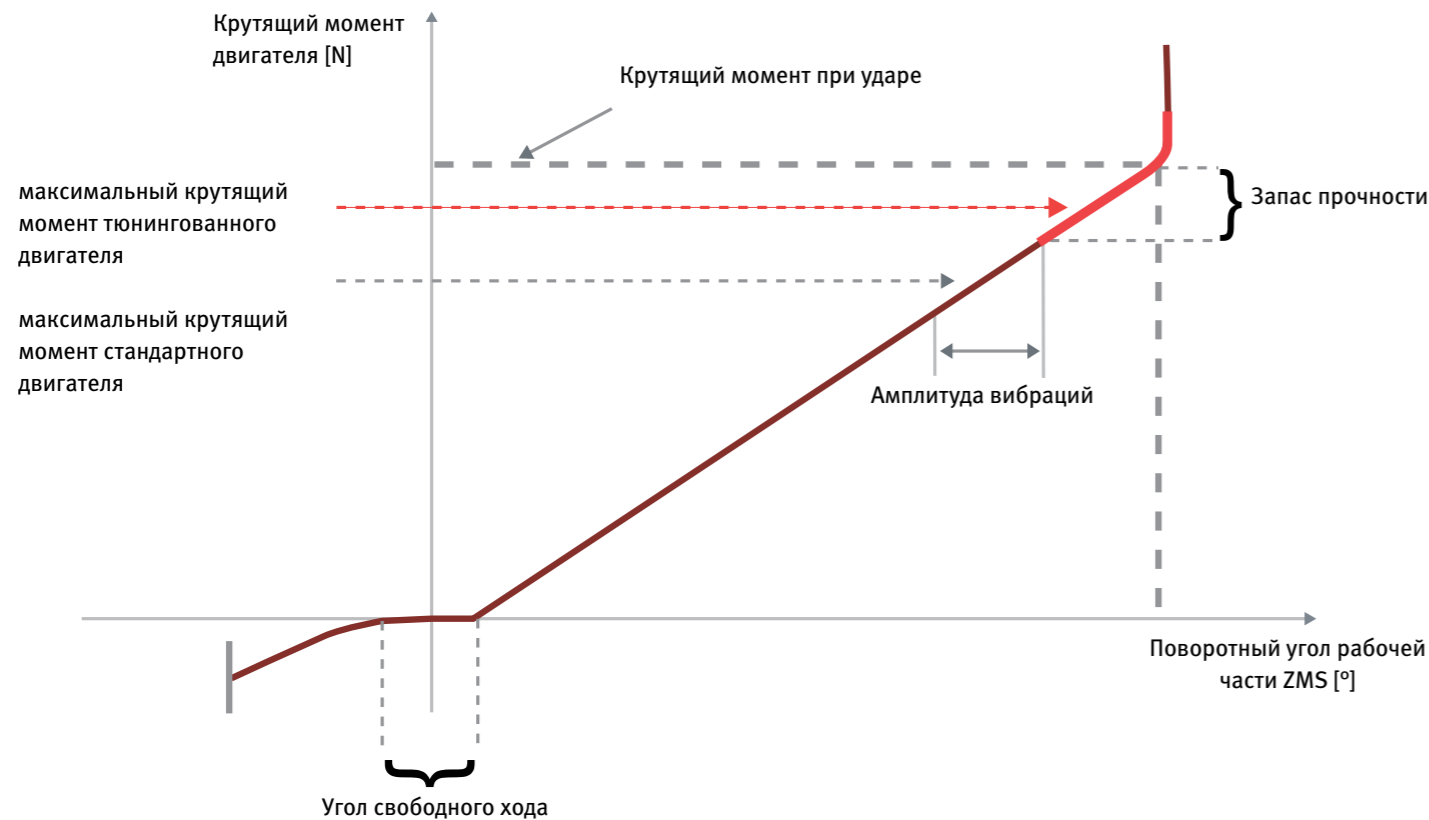
Как правило, пружинно-демпферная система ZMS, так же как и остальные детали трансмиссии разработана под определенный двигатель. Во многих случаях увеличение крутящего момента двигателя более чем на 30% приводит к исчерпанию или превышению запаса прочности ZMS. В результате, дуговые нажимные пружины в ходе нормальной эксплуатации автомобиля могут быть полностью сжаты, что ведет как к ухудшению изоляции шума, так и может вызвать рывки при движении автомобиля. Если это происходит при половине частоты воспламенения, быстро возникают чрезмерные знакопеременные нагрузки, которые передаются не только

на ZMS, но и на трансмиссию, что может привести к повреждению ведущих валов и дифференциала. Повреждения развиваются от повышенного износа до внезапного выхода из строя, что влечет за собой огромную стоимость ремонта.

При увеличении мощности двигателя рабочий режим ZMS сдвигается в направлении запаса прочности. Во время движения автомобиля ZMS постоянно перегружается из-за возросшего крутящего момента двигателя. Это заставляет дуговые нажимные пружины ZMS работать при полной нагрузке чаще, чем предусмотрено конструкцией. В итоге это может привести к разрушению ZMS!

Несмотря на то, что многие тюнинговые компании дают гарантию на автомобиль при увеличении мощности, что же делать по ее истечении? Увеличенная мощность приводит к медленному, но неизменному повреждению деталей трансмиссии. Иногда эти датчики выходят из строя позднее (после истечения гарантийного срока) В данном случае расходы по оплате ремонта несет клиент.

Работа дуговых нажимных пружин при ускорении (пример)



Важно!
Достигнутое посредством чип-тюнинга увеличение мощности ведет к запрету эксплуатации автомобиля.

4.4 Внешняя диагностика / фото повреждений

Ведомый диск сцепления

Описание

Ведомый диск сцепления обгорел

Причина

Перегрев ведомого диска сцепления
> например, при превышении максимально допустимого износа

Последствия

тепловая нагрузка передается на ZMS

Устранение неисправностей

Проведите визуальную диагностику ZMS на наличие цветов побежалости при перегреве

- > Для оценки повреждений: на стр. 24
- Незначительная тепловая нагрузка на стр. 24
- Средняя тепловая нагрузка на стр. 24
- Сильная тепловая нагрузка на стр. 25
- Чрезмерная тепловая нагрузка



В области между первичной и вторичной масс маховика

Описание

Подгоревшие продукты износа на внешнем крае изношенной поверхности ZMS или в вентиляционных отверстиях

Причина

Перегрев ведомого диска сцепления

Последствия

Продукты износа фрикционного материала могут проникать в каналы дуговых пружин и вызывать неисправность

Устранение неисправностей

Замена ZMS



4. Диагностика повреждений ZMS

Поверхность трения

Описание

Задир

Причина

Полный износ сцепления

› заклепки накладок сцепления царапают по поверхности трения

Последствия

Ограниченная передача мощности

› сцепление не в состоянии создать требуемый крутящий момент

› повреждение фрикционной поверхности ZMS

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Поверхность трения

Описание

Локальные участки с темными пятнами от нагрева

› иногда в большом количестве

Последствия

Нет

Устранение неисправностей

Не требуется принятия никаких мер



Поверхность трения

Описание

Трещины

Причина

Перегрев

Последствия

Ненадежная работа ZMS

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Шариковый подшипник

Описание

- Подтеки смазки
- Заедание подшипника
- Уплотнительная крышка утеряна или имеет коричневый крас от перегрева

Причина

Перегрев или механическое повреждение/перегрузка

Последствия

Недостаточное количество смазки подшипника
› выход из строя ZMS

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Подшипник скольжения

Описание

Поврежден или разрушен

Причина

Износ и/или ударное воздействие

Последствия

ZMS неисправен

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Подшипник скольжения

Описание

Полный износ

› максимальный радиальный зазор подшипника, для новой детали составляет 0,04 мм и увеличивается до допустимых 0,17 мм на протяжении всего срока службы

Причина

Износ

Последствия

- если до 0,17 мм - никаких
- более 0,17 мм: сильный перекок вторичной массы маховика

Устранение неисправностей

Замена ZMS при радиальном зазоре подшипника более 0,17 мм



4. Диагностика повреждений ZMS

Незначительная тепловая нагрузка

Описание

Фрикционная поверхность слегка окрашена (золотистый/желтый цвета)
> отсутствие потускнения на внешней кромке ZMS или в области заклепок крепления

Причина

Тепловая нагрузка

Последствия

Нет

Устранение неисправностей

Не требуется принятия никаких мер



Средняя тепловая нагрузка

Описание

Окрас синего цвета на фрикционной поверхности от кратковременного нагрева до 220 градусов)
> отсутствие термоиндикационного окраса в области заклепок крепления

Причина

Возникновение окраса фрикционной поверхности является распространенным случаем при работе

Последствия

Нет

Устранение неисправностей

Не требуется принятия никаких мер



Высокая тепловая нагрузка

Описание

Потускнение в области заклепок крепления и/или на внешнем диаметре. Отсутствие потускнения на фрикционной поверхности.
> после перегрева ZMS продолжал работать в течение продолжительного времени.

Причина

Высокая тепловая нагрузка (280 градусов)

Последствия

В зависимости от продолжительности тепловой нагрузки ZMS признается неисправным

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Чрезмерная тепловая нагрузка

Описание

Окрас голубого или лилового цвета по бокам или на задней стороне ZMS, либо видимые повреждения (например, в виде трещин)

Причина

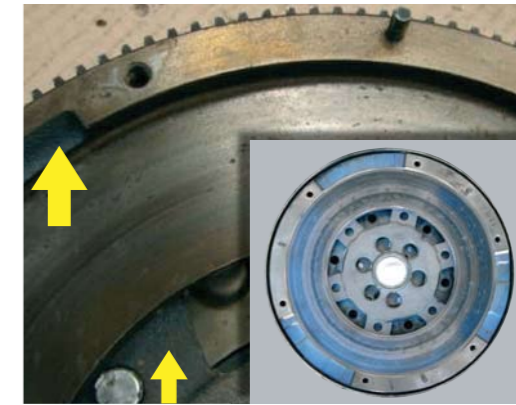
Чрезмерная тепловая нагрузка

Последствия

ZMS неисправен

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Рабочий фрикционный диск

Описание

Рабочий фрикционный диск расплавился

Причина

Высокая внутренняя тепловая нагрузка внутри ZMS

Последствия

Ограничения по надежности работы ZMS

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Первичная масса маховика

Описание

Вторичная масса маховика царапает первичную массу маховика

Причина

Изношено фрикционное кольцо подшипника скольжения

Последствия

Шумы, нарушения в работе стартера

Устранение неисправностей

Замена ZMS



4. Диагностика повреждений ZMS

Зубчатый обод стартера

Описание

Сильный износ зубьев стартерного кольца

Причина

Неисправность стартера

Последствия

Шумы при запуске двигателя

Устранение неисправностей

- › замена ZMS
- › провести проверку работоспособности стартера



Сенсорное кольцо

Описание

Деформация зубьев сенсорного кольца

Причина

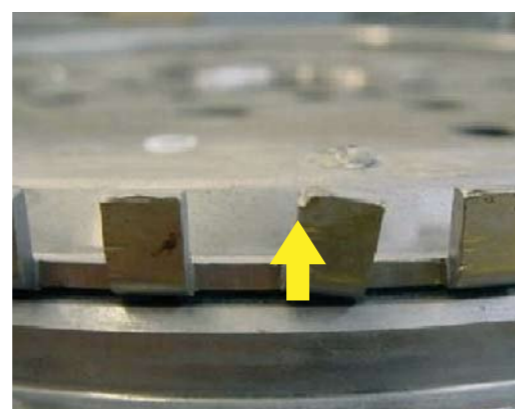
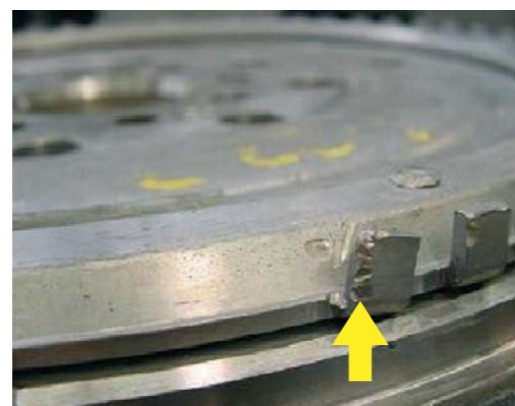
Механическое повреждение

Последствия

Неравномерная работа двигателя

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Незначительные подтеки смазки

Описание

Незначительные подтеки смазки из уплотнителей или открытых мест маховика со стороны двигателя

Последствия

Нет

Устранение неисправностей

Не требуется принятия никаких мер

Сильные потеря смазки

Описание

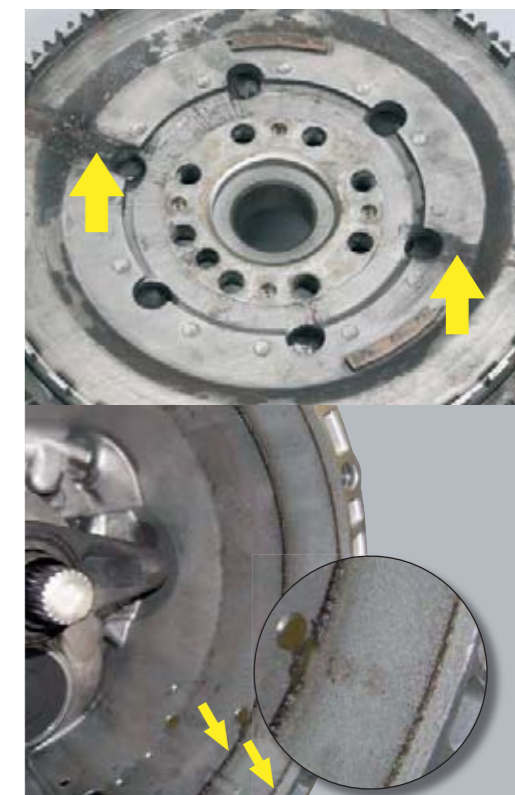
Потеря смазки более 20 гр.
› кожух покрыт смазкой

Последствия

Недостаточная смазка дуговых нажимных пружин

Устранение неисправностей

Замена ZMS



Балансировочные грузики

Описание

Грузик расшатан или отсутствует
› узнаваем по четко видимым точкам сварки

Последствия

Дисбаланс ZMS
› громкое гудение

Устранение неисправностей

Замена ZMS



					
	✓	✓	✓	✓	✓
	✓	✓			
	✓	✓	✓	✓	
	✓	✓	✓	✓	
	✓	✓			
	✓	✓	✓	✓	
	✓	✓			
	✓	✓	✓	✓	