



## Ремни и компоненты

Технология · Ноу-хау · Советы

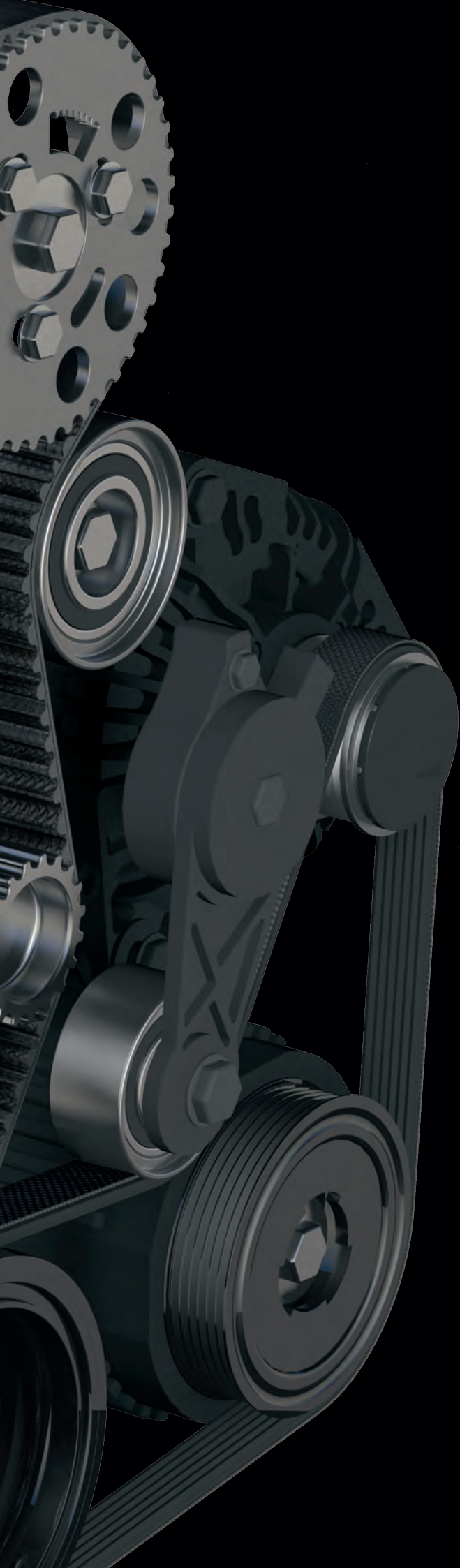


# Содержание

	Страница
<b>Вступление</b>	3
<b>Зубчатые ремни</b>	4
Функция	5
Конструкция/Материалы	6
Формы профиля/Способ обращения	9
Техническое обслуживание и замена	10
Замена зубчатого ремня	12
Цепи привода распределительного вала	13
<b>Компоненты привода с зубчатым ремнём</b>	14
Обводные и направляющие ролики	15
Устройства натяжения	16
Водяные насосы	18
<b>Клиновидные и поликлиновые ремни</b>	22
Функция, способ обращения	23
Конструкция, материалы, формы профиля	24
– Клиновидные ремни	
– Поликлиновые ремни	
– Эластичные поликлиновые ремни	
Техническое обслуживание и замена	30
<b>Компоненты привода с поликлиновым ремнём</b>	32
Демпферы крутильных колебаний	33
Обводные и направляющие ролики, устройства натяжения	34
Обгонные муфты генераторов	36
<b>Приложение</b>	38
Картинки повреждений роликов, натяжных приспособлений и ремённых шкивов	







# Вступление

Высокая механическая мощность в любое время, при этом полная независимость от энергии ветра или воды – распространение паровой машины привело к революции в промышленном производстве. С помощью стальных валов под потолками цехов, шкивов и плоских приводных ремней из кожи приводились в действие первые производственные механизмы.

Первые автомобили и мотоциклы тоже использовали этот принцип передачи мощности. Однако плоский ремень в этой области применения был быстро вытеснен усовершенствованной версией: клиновидный ремень с его трапециевидным сечением передавал необходимое усилие уже при значительно меньшем предварительном натяжении и стал стандартным решением для привода вспомогательных механизмов.

В результате дальнейшего усовершенствования клиновидного ремня с начала 1990-х годов в автомобилестроении получил распространение поликлиновый ремень. С помощью своих продольных рёбер он может передавать ещё большее усилие. Его плоская конструкция допускает изгибы в разных направлениях и одновременное подключение к приводу нескольких агрегатов. Это дало новый импульс развитию более компактных конструкций двигателей. Для синхронной силовой передачи, для привода распределительного вала в двигателях легковых автомобилей с 1960-х годов стали применять зубчатые ремни.

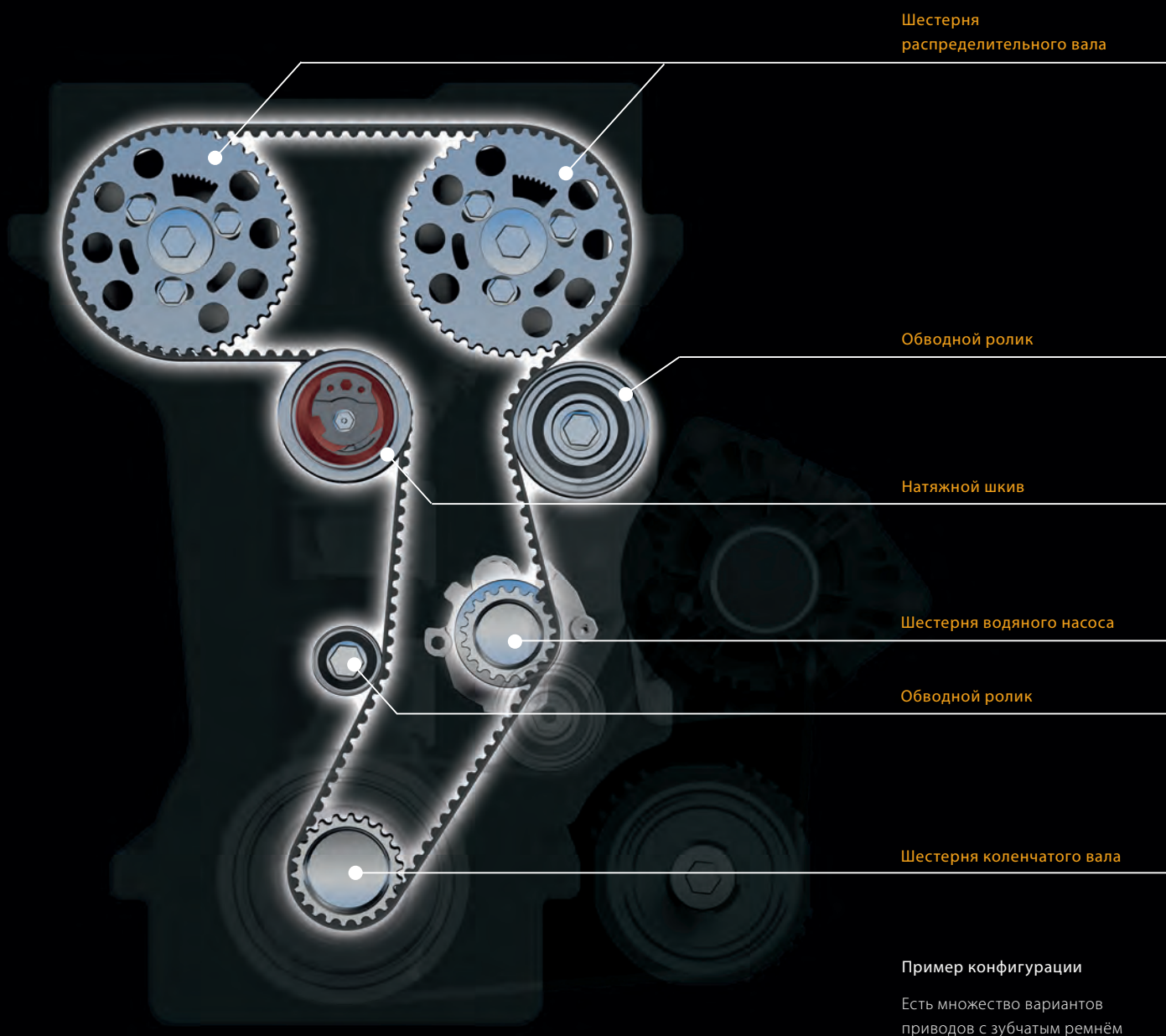
Внуки и правнуки старых приводных ремней представляют собой сегодня продукты высоких технологий. Для их надлежащей эксплуатации остальные компоненты ремённого привода, например, натяжные шкивы и обводные ролики или водяные насосы, также должны отвечать самым высоким требованиям. Цель настоящей публикации – расширить профессиональные знания о ремённых приводах легковых двигателей и помочь в диагностике неисправностей.



Adrian Rothschild  
Product Manager Europe  
Automotive Aftermarket

# Зубчатые ремни

Зубчатые ремни гарантируют абсолютную синхронность силовой передачи, потому что благодаря зубцам возникает непрерывное сцепление между приводным колесом и ремнём. В двигателях внутреннего сгорания они используются в приводах распределительных валов, ТНВД, балансировочных валов и водяных насосов.



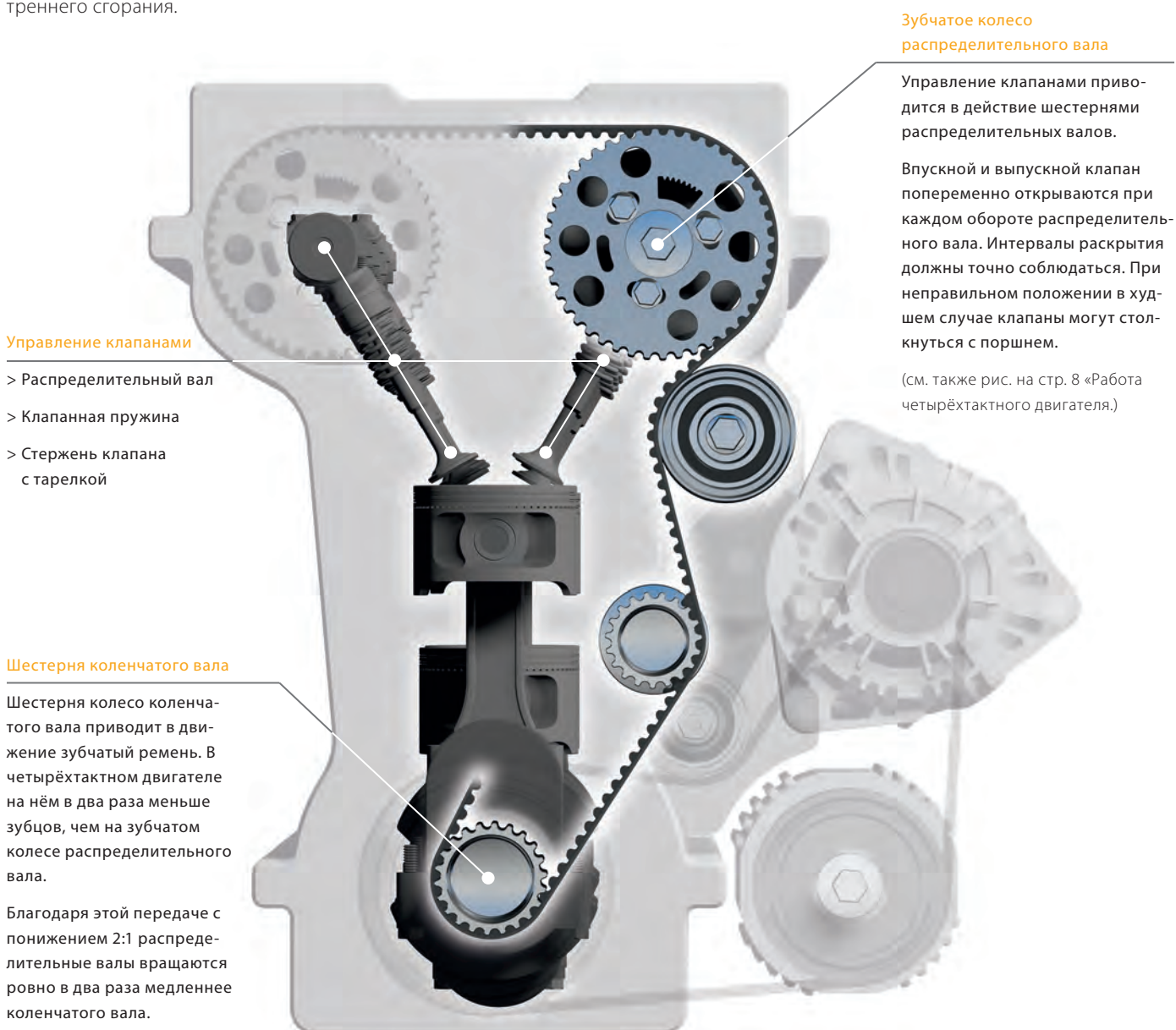
## Функция

Зубчатый ремень передаёт вращение коленчатого вала на распределительные валы. Их эксцентрики приводят в действие элементы передачи – тарельчатые толкатели, коромысла или балансиры, которые, наконец, передают движение дальше, на клапаны. Таким образом, приводимые в действие распределительным валом, клапаны открываются, а благодаря силе клапанных пружин снова закрываются. Этот процесс обеспечивает перезагрузку в четырёхтактном двигателе внутреннего сгорания.

Чтобы камера сгорания могла полностью заполняться газом или топливно-воздушной смесью, а отработанные газы могли эффективно отводиться, клапаны должны открываться и снова закрываться в точно определённые временные промежутки. В случае их несвоевременного срабатывания двигатель не обеспечивает необходимой мощности, а также могут возникнуть серьёзные неисправности, если произойдёт столкновение клапанов и плунжера.

В четырёхтактном двигателе (впуск – сжатие – рабочий ход – выпуск) для реализации четырёх тактов клапаны могут открываться только на каждом втором обороте коленчатого вала.

Коленчатый и распределительный вал вращаются в этом случае в соотношении 2:1, то есть, распределительный вал вращается в половину скорости коленчатого вала.





#### Ткань на тыльной стороне ремня

Тыльная сторона работающих под высокой нагрузкой зубчатых ремней усилена жаропрочной тканью из полиамида, которая одновременно повышает износостойкость кромок.

#### Слой из эластомера

Он состоит из высокопрочного, усиленного волокнами полимера с включёнными в него нитями корда.

Для сложных приводов с высокими требованиями к жаропрочности, стойкости к старению и динамической прочности применяются эластомеры HNBR (из гидрированного бутадиен-нитрильного каучука). Этот материал прекрасно противостоит старению и может эксплуатироваться при температурах до прибл. 140°C.

#### Ткань на зубцах

Полиамидная ткань защищает зубцы от износа и срезания. Для повышенных нагрузок применяются ткани с включением тефлона (PTFE).

#### Нити корда

Они изготовлены преимущественно из прочного стекловолокна, обладающего особенной продольной прочностью и устойчивостью к переменному изгибу. Чтобы гарантировать нейтральный ход ремня, в ремень включены попарно нити корда правой и левой крутки. Порванное стекловолокно ослабляет прочность ремня настолько, что может произойти внезапный обрыв. Поэтому категорически нельзя перекручивать или переламывать зубчатые ремни!



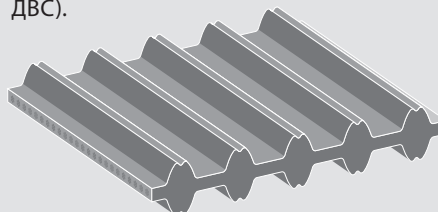
## Строение зубчатого ремня

Зубчатый ремень состоит из четырёх основных компонентов:

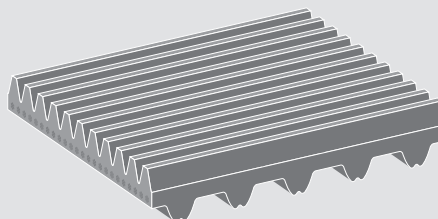
- > Полиамидная ткань
- > Слой из эластомера
- > Корд
- > Ткань на тыльной стороне ремня  
(в зависимости от исполнения)

Кроме того, имеется ряд специальных исполнений, например:

- > Зубчатые ремни, работающие в масляной среде, благодаря чему корпус двигателя можно сделать более узким. Его компоненты подобраны специально для этих условий эксплуатации и обладают прочностью к воздействию масла и загрязнений, содержащихся в масле, например, частицам углерода, топлива, водного конденсата и этиленгликоля.
- > Двухсторонние зубчатые ремни, обе стороны которых обеспечивают работу привода с сохранением направления вращения валов (например, для балансировочных валов ДВС).



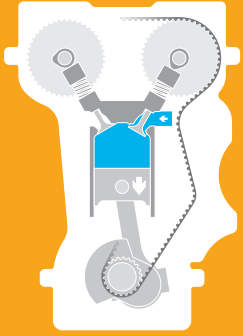
- > зубчатые ремни с ребристой тыльной стороной для приводов вспомогательных механизмов.



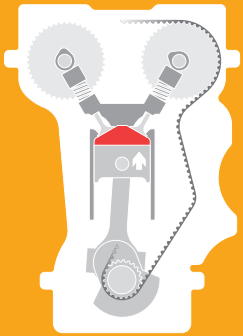


## Зубчатые ремни

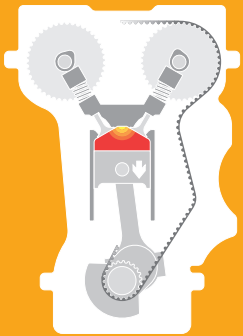
Работа четырёхтактного двигателя:  
Только синхронизация вращений коленчатого вала и распределительных валов делает двигатель работоспособным.



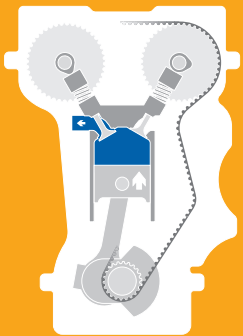
1-й такт (впуск)



2-й такт (сжатие)



3-й такт (рабочий ход)



4-й такт (выпуск)





## Формы профиля

В первых зубчатых ремнях применяется трапецевидная форма зубца, которая уже использовалась в промышленности (L-профиль). С растущими требованиями к шумовым характеристикам и передаче нагрузки распространение получили зубцы с полукруглой формой (профили HTD

и STD). Округлая форма обеспечивает равномерное распределение действующей на зубец силы и уменьшает пиковые напряжения. Шаг (t) это расстояние между двумя зубцами, для ремня распределительного вала его величина, как правило, составляет 8 мм или 9,525 мм.



## Способ обращения

Зубчатые ремни являются компонентами с высокими рабочими характеристиками и должны в течение долгого времени обеспечивать эффективную эксплуатацию в предельных условиях. Чтобы избежать повреждений до начала эксплуатации ремней, очень важно правильно с ними обращаться.

### Хранение:

- В прохладе (15 – 25 °C) и сухости.
- Без доступа прямых солнечных лучей и без прямого теплового воздействия.
- В оригинальной упаковке.
- Вдали от легко воспламеняющихся, агрессивных сред, а также от смазочных веществ и кислот.
- Максимальный срок 5 лет (см. дату окончания хранения на упаковке).

### Монтаж:

- Соблюдать монтажные инструкции производителей автомобилей.
- Применять указанный специальный инструмент. Никогда не следует натягивать ремни на шкивы с применением силы, например, используя монтажный рычаг или что-то аналогичное. При этом разрушаются нити корда из стекловолокна.
- Не переламывать и не перекручивать. Никогда не перегибать с диаметром изгиба меньше, чем диаметр зубчатого колеса коленчатого вала. Это повреждает корд из стекловолокна.
- При необходимости отрегулировать натяжение ремня до значения, указанного производителем, с помощью прибора для измерения натяжения. Метод перекручивания ремня на 90 градусов допустим только для очень немногих автомобилей и не должен применяться повсеместно.
- Защищать ремень от воздействия масла (также от масляного тумана) и других рабочих жидкостей, например, хладагента, топлива и тормозной жидкости. Не использовать аэрозоли и химикаты для снижения уровня шума от работающего ремня.



### Действуйте наверняка

- > При монтаже используйте ремни, только если они хранились надлежащим образом и не дольше предписанного срока!
- > Используйте ремни только с правильной формой профиля!
- > Никогда не следует переламывать или перекручивать ремни, потому что при этом повреждается корд!
- > В ходе монтажа следуйте инструкциям производителей автомобилей и вышеуказанным рекомендациям!
- > Обязательно применяйте указанные специальные инструменты!

## Техническое обслуживание и замена

Зубчатым ремням не требуется технического обслуживания, то есть, их не нужно дополнительно натягивать. Из-за воздействия высоких температур в подкапотном пространстве и переменной изгибающей нагрузки они подвержены процессу старения и постоянному износу. Следует проверять их состояние в качестве меры предосторожности при осмотрах в соответствии с указаниями производителей автомобилей. Благодаря этому можно своевременно распознать неравномерности износа. Если зубчатый ремень порвётся на работающем двигателе, может произойти жёсткое столкновение клапанов и поршней. Во многих случаях это приводит к серьёзным повреждениям двигателя. Чтобы этого избежать, необходимо заменить ремень при следующих обстоятельствах:

### 1 > Исчерпан ресурс ходимости

Предписание по частоте осмотров и замены зубчатого ремня даётся производителем автомобиля. Замена производится поле пробега от 40 000 до 240 000 км. Частота замены зависит от комбинации условий – типа ремня, модификации двигателя и модели автомобиля. Поэтому у одинаковых ремней и двигателей разных моделей может быть разная частота замены. Причиной этому являются, например, разные варианты монтажа, разные передаточные числа коробки передач и разные навесные агрегаты двигателя. Если производитель автомобиля не предписывает иного, мы рекомендуем производить замену ремня максимум после семи лет работы. Старый ремень из-за процесса старения материала не может обеспечивать надёжность функционирования.

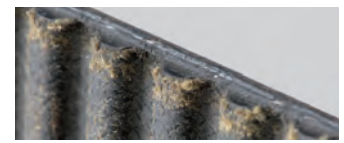
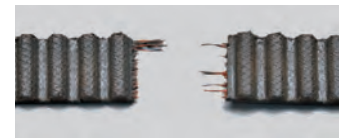
### 2 > Ремень повреждён/изношен

Повреждённые и/или изношенные ремни требуют замены. Однако сначала вам следует устранить причины. При диагностике вам поможет приведённая здесь таблица.

Само собой разумеется, что повреждённые из-за неправильного обращения зубчатые ремни ни в коем случае нельзя устанавливать и использовать повторно. (См. рекомендации на стр. 9.)

Проблема	Типичная картина неисправности
----------	--------------------------------

Зубчатый ремень порвался	
Износ боковых граней	
Износ ткани между зубцами	
Износ боковых граней зубцов, надрывы в нижней части зубца и оторванные зубцы	
Зубцы и ткань отделяются от основания	
Следы от натертости на поверхности зубцов	
Периодическое волнообразное срезание зубцов	
Трещины на тыльной стороне	
Повреждение тыльной стороны ремня	
Шумы при работе	





## Причина

## Решение

① Посторонний предмет в приводе

② Воздействие посторонних сред

③ Предварительное натяжение слишком большое

④ Излом ремня перед монтажом или во время монтажа

① Устранить посторонний предмет, проверить компоненты на наличие повреждений и при необходимости заменить, заменить ремень

② Устранить вероятные протечки, очистить ремённые шкивы, заменить ремень

③ Заменить ремень, правильно отрегулировать натяжение

④ Ремень заменить и провести монтаж должным образом

① Отсутствие параллельности шкивов: ремень трётся о бортики

② Осевое смещение зубчатых колёс: соосность хода ремня отсутствует

③ Бортик ролика имеет повреждение

④ Люфт в подшипниках компонентов привода

① ② Проверить привод, отрегулировать шкивы и при необходимости заменить, заменить ремень

③ ④ Заменить обводной/натяжной ролик, заменить ремень

① Установлено слишком большое натяжение

② Изношен шкив зубчатого ремня

① Заменить ремень, правильно отрегулировать натяжение

② Заменить ремённый шкив

① Натяжение слишком большое/слишком маленькое

② Посторонний предмет в приводе

③ Заблокированный шкив зубчатого ремня или натяжной шкив

① Заменить ремень, правильно отрегулировать натяжение

② Устранить посторонний предмет, проверить компоненты привода на наличие повреждений и при необходимости заменить, заменить ремень

③ Выяснить причину (например, неисправный подшипник), устранить, заменить ремень

① Разбухание эластомерной смеси и распад вулканизации из-за воздействия рабочих материалов

① Устранить негерметичность двигателя или подкапотного пространства, (напр., утечку масла, топлива, антифриза и т.п.), очистить ремённые шкивы, заменить ремень

① Посторонний предмет в приводе

② Дефекты зубьев шкива зубчатого ремня из-за постороннего предмета или инструментов при монтаже

③ Зубчатый ремень повреждён до монтажа или во время монтажа

① Устранить посторонний предмет, проверить компоненты привода на наличие повреждений и при необходимости заменить, заменить ремень

② Заменить шкив зубчатого ремня, заменить ремень, осуществить надлежащий монтаж

③ Ремень заменить и провести монтаж должным образом

① Шаг зубьев на ремне и зубчатом шкиве не совпадают

① Проверить шаг зубьев на всех шкивах на совпадение с ремнём

① Температура окружающей среды слишком высокая/слишком низкая

② Воздействие посторонних сред

③ Перегрев тыльной стороны ремня из-за заблокированного/туго вращающегося опорного ролика

④ Истёк срок службы

① Устранить причину, заменить ремень

② Устранить негерметичность, очистить ремённый шкив, заменить ремень

③ Заменить ролик и ремень, обратить внимание на свободу хода

④ Заменить ремень

① Опорный ролик заблокирован, рабочая поверхность из пластмассы расплавилась

② Контакт зубчатого ремня с посторонним предметом, напр.: кожухом зубчатого ремня, винтами, боковыми гранями.

① Заменить ролик и ремень, обратить внимание на свободу перемещения ролика (например, при правильно установленном защитном кожухе зубчатого ремня)

② Заменить ремень. Убедиться, что никакие посторонние предметы не касаются зубчатого ремня

① Натяжение слишком сильное: ремень воет, свистит

② Натяжение слишком маленькое: ремень бьётся о кожух

③ Шум из-за изношенных/неисправных роликов/водяного насоса

④ Отсутствие соосности шкивов

① ② Правильно отрегулировать натяжение

③ Заменить неисправные компоненты, заменить ремень

④ Отрегулировать шкивы и ролики, при необходимости заменить, заменить ремень

## Замена зубчатого ремня

При замене зубчатого ремня все рабочие операции должны выполняться согласно предписаниям производителя автомобиля. Обязательно необходимо при этом применять указанные специальные инструменты. Этим гарантируется, что расположение коленчатого и распределительного вала, а также в отдельных случаях ТНВД относительно друг друга не изменится. Ни в коем случае не следует устанавливать ремень на шкив с применением силы или рычажного инструмента. Направление вращения можно не учитывать, если только оно не указано стрелкой.

### Зубчатые ремни с отметками

Для облегчения монтажа у некоторых ремней на тыльной стороне имеются метки момента зажигания. Напечатанные стрелки определяют направление вращения ремня. Отметки в виде линий на ремне должны при монтаже совпадать с отметками на ремённых шкивах.

### Определить и отрегулировать фазы газораспределения

Только если больше не соблюдается правильное относительное расположение коленчатого и распределительного вала (например, после полного демонтажа двигателя или после обрыва приводного

ремня), требуется заново отрегулировать фазы открытия и закрытия клапанов, а также фазы газораспределения. Их точные величины определяет производитель автомобиля, и они указываются в градусах ( $^{\circ}$  угла поворота коленчатого вала) относительно мёртвых точек (например, впускной клапан открывается в  $10^{\circ}$  поворота коленчатого вала после прохода поршнем верхней мёртвой точки).

Моменты открытия и закрытия клапанов можно проверить с помощью контрольных меток. Для этого поршень одного цилиндра устанавливается на верхней мёртвой точке (ВМТ). Какой из цилиндров следует установить на ВМТ, указывает производитель автомобиля (часто это первый цилиндр). С помощью различных отметок на блоке цилиндров, головке блока цилиндров, кожухе приводного ремня, на самом ремне и на ремённых шкивах можно проверить и при необходимости отрегулировать фазы газораспределения. Наряду с положением распределительных валов следует также учитывать положение механического распределителя зажигания, балансировочных валов и ТНВД.

Без использования дополнительных отметок ВМТ можно установить только, выкрутив свечу зажигания, свечу накала, топливную форсунку или при снятой головке блока цилиндров. При этом необходимо определить с помощью индикатора регулировки двигателя часового типа верхнюю мёртвую точку соответствующего цилиндра, осторожно и постепенно поворачивая коленчатый вал.

Чтобы избежать неисправностей вследствие ударов поршня по открытым клапанам, двигатель разрешается проворачивать только с установленным ремнём. Обязательное условие для этого, чтобы фазы газораспределения были приблизительно правильными. Если это не так, перед проворачиванием двигателя все клапаны следует закрыть, а устройство привода клапанов, например толкатели, следует удалить. Если на четырёхцилиндровом четырёхтактном двигателе первый цилиндр проворачивается до положения ВМТ, клапаны четвёртого цилиндра должны быть также приоткрыты (перекрытие, смена заряда). Первый цилиндр как раз завершил такт сжатия и готов к зажиганию (клапаны закрыты). Положение клапанов можно контролировать только при снятой крышке головки цилиндров или с помощью эндоскопа через отверстие свечи зажигания.



### Действуйте наверняка

- > В ходе замены ремня никогда не изменяйте расположение коленчатого и распределительного вала относительно друг друга!
- > Принципиально соблюдайте предписания производителей автомобилей по монтажу и указанную частоту замены ремней. В противном случае существует опасность повреждения двигателя!
- > Проворачивайте двигатель только при установленном зубчатом ремне!
- > Обязательно пользуйтесь указанными специальными инструментами!



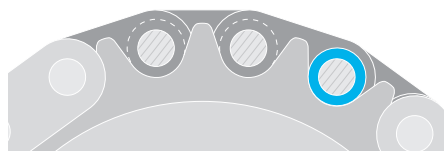
## Цепи привода распределительного вала

Наряду с зубчатыми ремнями для синхронизации работы валов в легковых автомобилях применяют также цепи привода распределительного вала. Управление клапанами в двигателях грузовых автомобилей происходит, в основном, посредством шестеренных передач. Изредка применяются также главные вертикальные валы или эксцентрикые тяги.

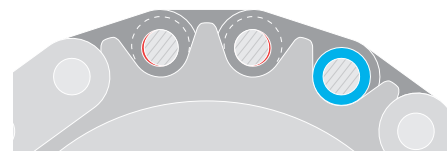
По сравнению с цепями привода распределительного вала зубчатые ремни имеют преимущество прежде всего с точки зрения эффективности.

Они легче и двигаются с меньшими потерями на трение, благодаря чему снижается выброс  $\text{CO}_2$  и можно сэкономить до 0,1 л топлива на 100 км.

Кроме того, благодаря корду растяжение ремня в длину остается минимальным. Цепи привода распределительного вала

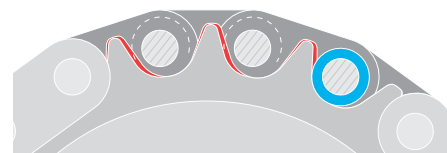


Цепь привода распределительного вала и цепная шестерня без следов износа.



Из-за износа штифтов и втулок цепь привода распределительного вала удлиняется.

с течением времени эксплуатации растягиваются, что сказывается на наполнении цилиндра и газообменных операциях, а следовательно — и на параметрах отработанных газов. В этом случае необходима замена цепи привода распределительного вала.



Дополнительный износ на цепной шестерне.

Для обеспечения правильного функционирования натяжные и ведущие элементы, а также зубчатые колеса в цепном приводе также обязательно подлежат замене. Цепи привода распределительного вала нельзя заменить зубчатыми ремнями.



# Компоненты привода с зубчатым ремнём

Зубчатый ремень точно управляет процессом сгорания в двигателе. Для безопасной эксплуатации ремня требуются различные компоненты, которые его направляют и обеспечивают правильное натяжение. Все компоненты ременного привода в современных двигателях выдерживают самые высокие нагрузки, например, вибрации или большие перепады скорости вращения и температуры. Они влияют на работу всего привода распределительного вала и должны отвечать высшим стандартам качества.



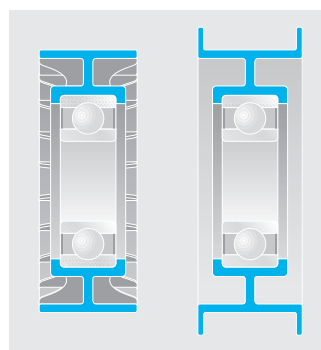


## Обводные и направляющие ролики

Расположение приводных ремённых шкивов обычно требует, чтобы зубчатый ремень был протянут через обводные и/или направляющие ролики.

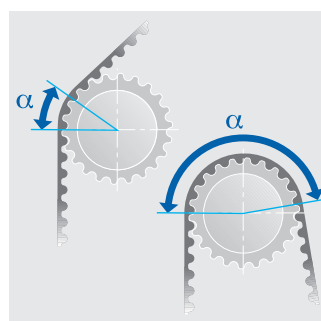
Кроме того, к причинам для их использования относятся следующие:

- увеличение угла обхвата, чтобы по возможности большее количество зубцов находилось в зацеплении, если требуется передать большую мощность,
- гашение нежелательных вибраций на определённых участках привода (например, в случае длинной ветви).

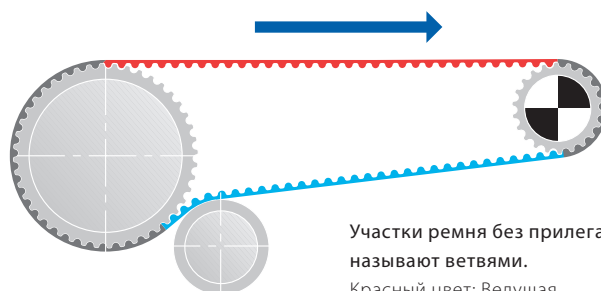
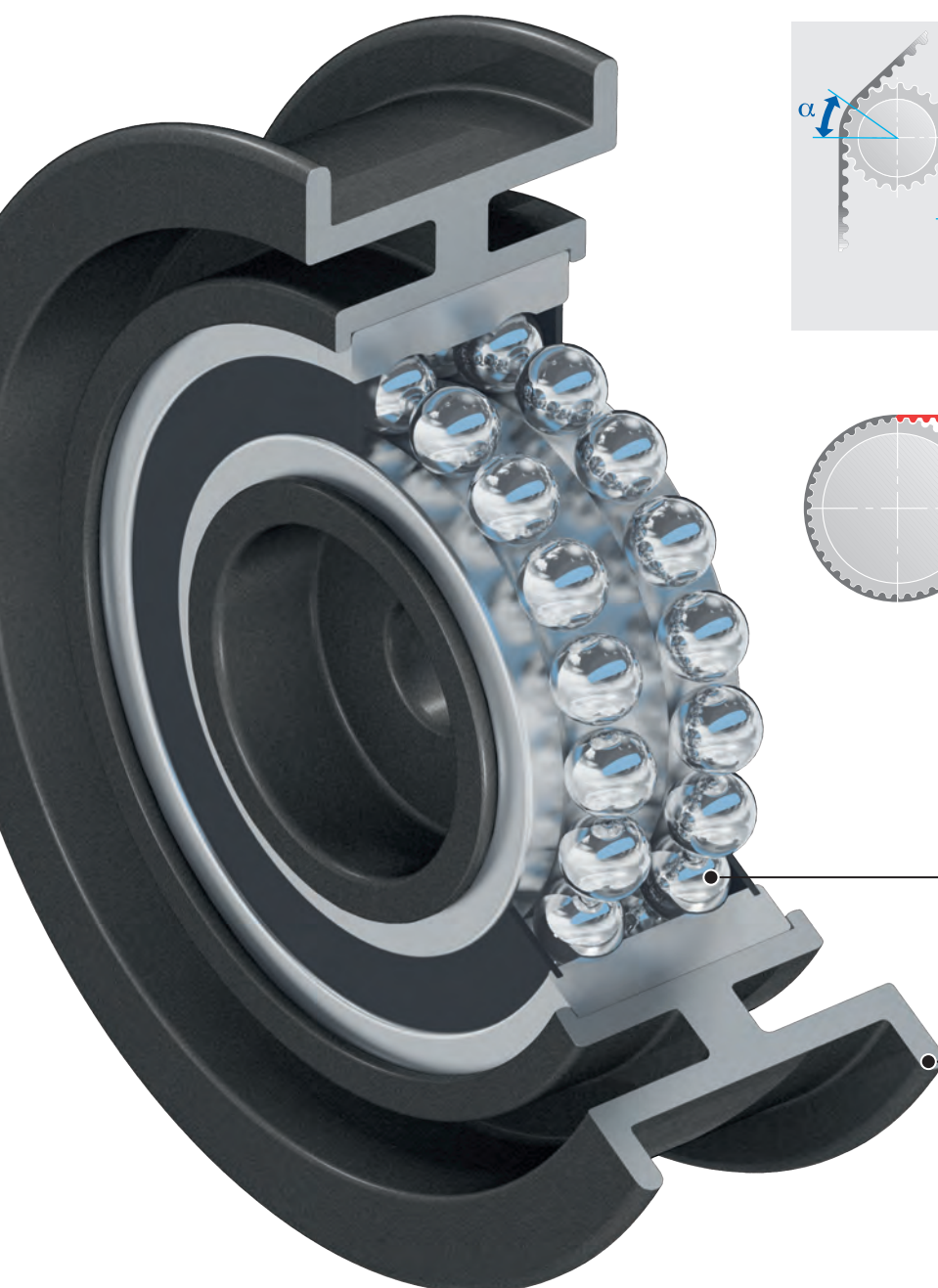


Обводные ролики с бортовыми фланцами называют направляющими роликами. Они удерживают зубчатый ремень на нужной дорожке. При использовании натяжного шкива с бортовыми фланцами дополнительного направляющего ролика не требуется.

Слева: Обводной ролик  
Справа: Направляющий ролик



Чем больше угол охвата, тем больше зубцов находятся в сцеплении с зубчатым колесом и тем большие силы можно передать. В случае поликлиновых ремней аналогично увеличивается площадь контакта с ремённым шкивом.



Участки ремня без прилегания называют ветвями.

Красный цвет: Ведущая, или тяговая ветвь

Синий цвет: Ведомая ветвь

### Шариковый подшипник с жёлобом

Однорядный или двухрядный; с увеличенным запасом смазки

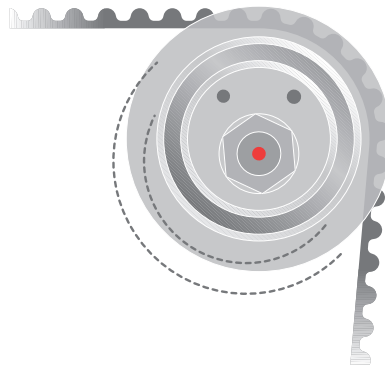
### Рабочая поверхность

Из стали или пластмассы (полиамидной), гладкая или с зубцами.

## Устройства натяжения

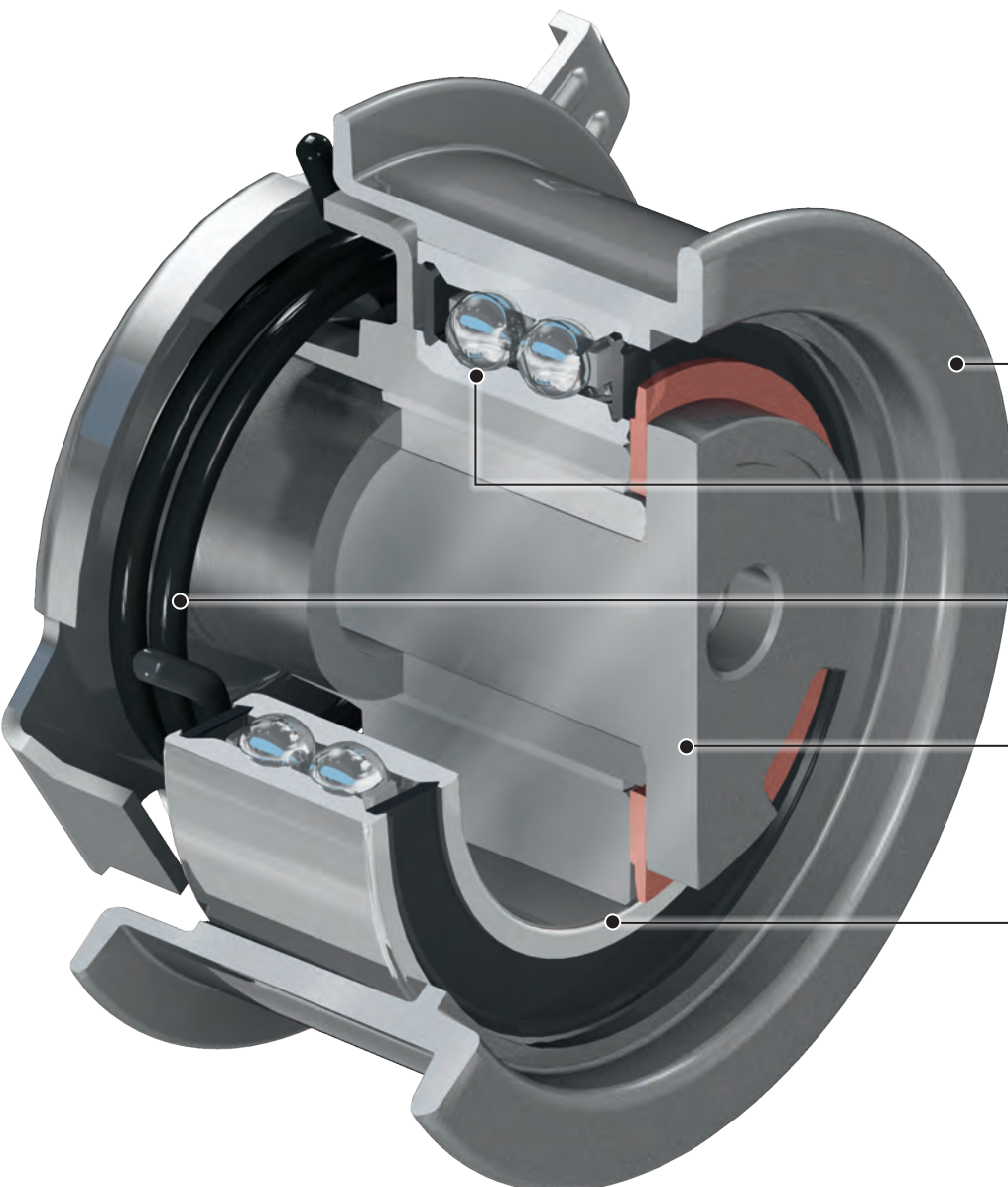
Чтобы обеспечить натяжение ремня в приводе и по возможности сохранить его на одном уровне, применяются различные системы натяжения. Они устанавливаются на ведомой ветви.

- Кратковременные изменения натяжения возникают, например, из-за перепадов температуры или нагрузки.
- Долговременные изменения натяжения возникают из-за износа и вызваны удлинением зубчатого ремня.



### Натяжной шкив с ручной регулировкой

Весь ролик проворачивается по эксцентричному крепёжному отверстию, пока не будет достигнуто желаемое натяжение ремня, и после этого фиксируется. Эта простая система не может компенсировать изменяющиеся факторы воздействия (нагрев, износ) и не имеет амортизирующей функции. Поэтому с 1990-х годов всё большее распространение получают иные устройства натяжения.



Полуавтоматический натяжной шкив с двойным эксцентриком

#### Натяжной шкив

С рабочей поверхностью из стали.

#### Шарикоподшипник

Здесь в двухрядном исполнении.

#### Поворотная пружина

Создаёт предварительное натяжение.

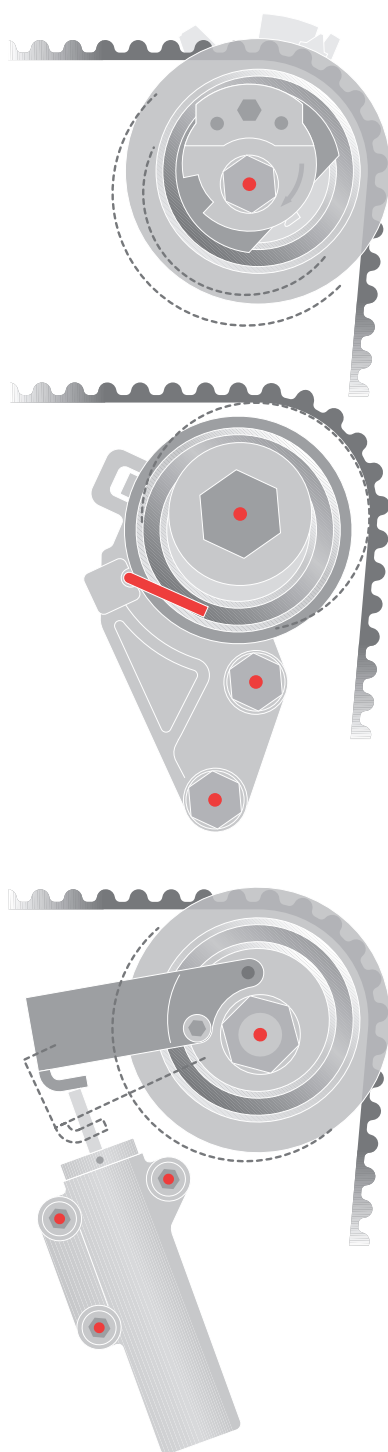
#### Регулировочный эксцентрик с регулировочной шайбой.

Внутреннее эксцентрическое упорное кольцо, при монтаже обеспечивает компенсацию отклонений от допуска.

#### Рабочий эксцентрик

Наружное эксцентрическое упорное кольцо, обеспечивает функцию динамического натяжения.





Точки вращения и крепления системы натяжения помечены красным цветом.

#### Полуавтоматический натяжной шкив

Полуавтоматический натяжной шкив компенсирует при помощи пакета пружин как удлинение зубчатого ремня, так и изменения натяжения из-за перепадов температуры и нагрузки. Благодаря этому натяжение зубчатого ремня в течение всего срока службы остаётся почти неизменным. Механический демпфер минимизирует вибрацию пружин и ремня, повышая тем самым срок службы привода и улучшая его шумовые характеристики. Полуавтоматический натяжной шкив при монтаже следует отрегулировать вручную.

Два типа конструкции:

В конструкции с одиночным эксцентриком функция динамического натяжения комбинируется с компенсацией отклонений. При использовании двойного эксцентрика (см. рис.) обе функции разделены и могут быть отрегулированы точно в соответствии с приводом. Двойной эксцентрик можно использовать при натяжении только в заданном направлении поворота, поскольку работоспособность ролика, несмотря на кажущуюся правильную установку (положение в пределах допуска, указатель на отметке), окажется сильно ограничена, или ролик может полностью выйти из строя.

#### Автоматический натяжной шкив

Он работает так же, как и полуавтоматический натяжной шкив с одинарным эксцентриком, но имеет предварительное натяжение и зафиксирован предохранителем (шплинт или т.п. – на рисунке отмечено красным цветом). После монтажа всех компонентов предохранитель (шплинт) удаляется, и шкив автоматически устанавливает правильное натяжение.

#### Система компенсатора натяжения

При мощных динамических силах применяются также гидравлические системы натяжения. Натяжной шкив монтируется при этом на плече рычага, движение которого амортизируется гидравлическим цилиндром. Прижимная пружина в гидравлическом цилиндре создаёт предварительное натяжение. Благодаря своей асимметричной амортизации даже при небольшой силе предварительного натяжения она обеспечивает очень хорошие амортизирующие свойства.



### Действуйте наверняка

- > Устанавливайте зубчатые ремни только на охлаждённом до прикл. 20 °С двигателе!
- > Не только ремень, но и остальные компоненты системы привода подвергаются высоким нагрузкам и подлежат замене! Износ не обязательно можно увидеть.
- > При монтаже всех компонентов привода с зубчатым ремнём обращайте внимание на обеспечение высшей степени точности:
  - Никаких ошибок в соосности!
  - Никакого смещения осей!
  - Никаких перекосов!
  - Соблюдать указанные моменты затяжки!
- > Обязательно применяйте указанный специальный инструмент!

## Водяные насосы

Высокие температуры, возникающие в двигателе внутреннего сгорания, необходимо понижать, во избежание повреждений из-за перегрева (повреждение прокладки головки блока цилиндров, трещины в головке блока цилиндров). В автомобилестроении для этой цели повсеместно используется жидкостное охлаждение. В зонах блока двигателя и головки блока цилиндров двигателя, подверженным термическим нагрузкам, для этого предусмотрены каналы (водяная охлаждающая рубашка), по которым пропускается хладагент. Он отводит образующуюся тепловую энергию к радиатору, который отдает её наружному воздуху.

Водяной насос перекачивает хладагент в замкнутом цикле, обеспечивая постоянный отвод избыточного тепла.

### Контур охлаждения

К контуру охлаждения относятся каналы для охлаждающей воды в блоке двигателя и головке блока цилиндров, не менее одного радиатора с вентилятором/вентилятором-нагнетателем, водяной насос, термостат, расширительный бачок, а также соединительные шланги и возможные вторичные контуры циркуляции, например, для теплообменника обогрева салона или для охлаждения турбокомпрессора.

Привод водяного насоса осуществляется обычно механическим способом через зубчатый ремень, клиновидный ремень или поликлиновой ремень. Часть механической энергии двигателя тратится на циркуляцию охлаждающей жидкости.

КПД двигателя растёт с повышением рабочей температуры. По этой причине циркуляция в контуре охлаждения происходит при давлении до 3 бар. Так можно увеличить температуру охлаждающей жидкости более чем до 100 °С без её закипания. Это позволяет двигателям работать при повышенных температурах, а значит, более эффективно.

В разработке существует несколько тенденций, направленных на улучшение регулирования температуры двигателя. Водяные насосы, приводимые в действие электродвигателем, открываемые водяные насосы или регулируемое закрытие лопаток крыльчатки регулируют производительность водяного насоса в соответствии с необходимостью, благодаря чему реализуется дополнительная возможность повышения КПД и быстрого нагрева двигателя до желаемой рабочей температуры.

### Расширительный бачок с крышкой

По конструктивным условиям небольшие количества охлаждающей жидкости могут выливаться. Поэтому многие водяные насосы оборудованы расширительным бачком или отводящим шлангом.

### Уплотнительное кольцо круглого сечения

Для герметизации корпуса насоса от двигателя. Наряду с уплотнительными кольцами применяется также ряд плоских прокладок из различных материалов.

### Крыльчатка (импеллер)

Для функционирования водяного насоса. Имеются закрытые (как на рисунке) и открытые крыльчатки, форма которых определяет гидравлические характеристики. Применяются различные металлические материалы или жаропрочные пластмассы.

### Торцевое уплотнение

Оно отвечает за гидравлическую герметизацию между корпусом водяного насоса и насосным валом (подшипниковый узел). Этот вид уплотнения имеет небольшую пропускную способность прилб. 12 г/10 000 км. Вместо торцевых уплотнений (см. рисунок справа внизу) в отдельных случаях применяются манжетные уплотнения.

### Корпус

Герметичный корпус, в котором закреплены подшипники и торцевое уплотнение. Он воспринимает возникающие нагрузки и должен быть герметично изолирован от двигателя. Корпус изготавливается из литого алюминия, реже из чугуна или полимеров.

### Подшипниковый узел

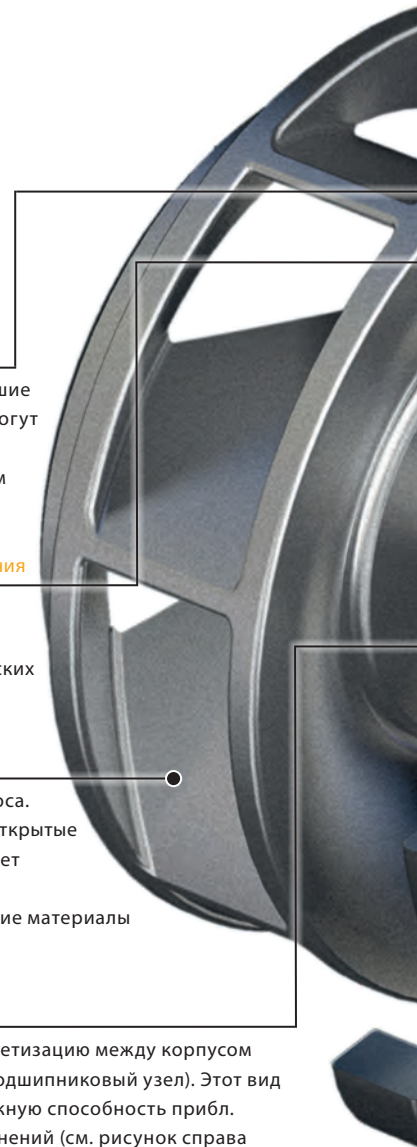
Состоит из насосного вала и двух подшипников: либо с двумя шарикоподшипниками, либо, как на рисунке – с одним роликовым и одним шариковым подшипником. Подшипник воспринимает нагрузку от натянутого ремня.

### Уплотнения вала

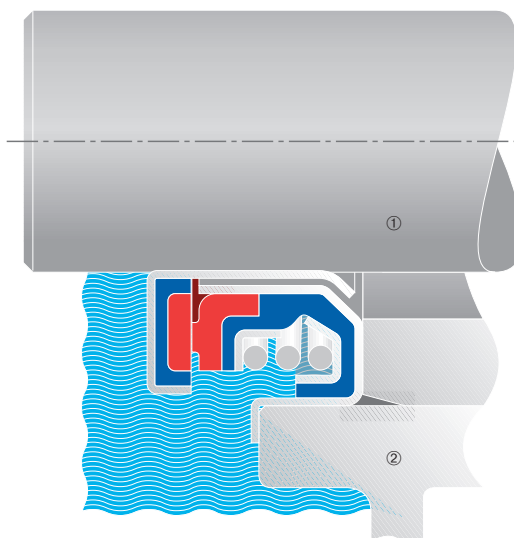
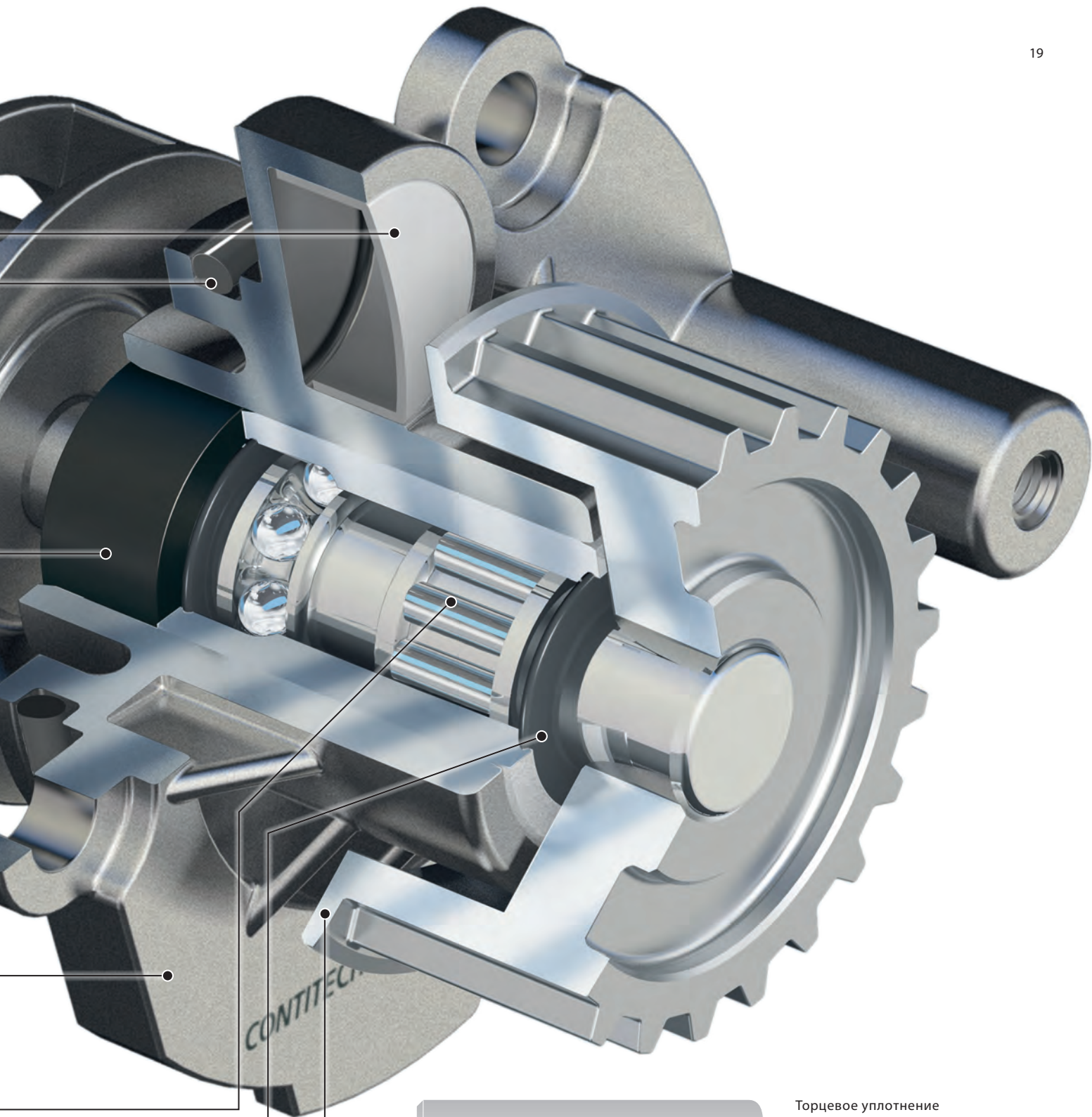
Защищают подшипники качения от проникновения грязи и влаги и предотвращают вытекание смазки подшипника.

### Ремённый шкив

Для привода насоса. Гладкий или с зубцами для зубчатого ремня, с рёбрами для поликлинового ремня. Они изготавливаются из металлокерамики или пластмассы.







#### Торцевое уплотнение

Зазор между двумя уплотнительными кольцами (красный цвет) всего несколько микрометров и может быть закрыт частицами загрязнений в антифризе.

Оба уплотнительных кольца помещены во вторичное уплотнение (синий цвет) и прижимаются друг к другу спиральной пружиной.

① Вал, ② Корпус

### Охлаждающая жидкость

Смесь из воды (дистиллированной или деминерализованной) и этиленгликоля образует основу антифриза. Этиленгликоль понижает температуру замерзания и одновременно повышает температуру кипения смеси, чтобы обеспечить возможность отводить большее количество тепла. При соотношении компонентов смеси 1:1 и при атмосферном давлении точка замерзания находится приблизительно на уровне  $-35^{\circ}\text{C}$ , а точка кипения приibl.  $108^{\circ}\text{C}$ .

В охлаждающем контуре используются разные материалы, которые при контакте друг с другом могут вызвать коррозию. Помимо своей функции отвода тепловой энергии охлаждающая жидкость должна защищать от электрохимического воздействия и быть совместимой с различными материалами. Эта защитная функция обеспечивается добавкой веществ с антиокислительным действием (так называемых ингибиторов), которые одновременно уменьшают образование осадка и пены.

Можно применять органические, неорганические и химические ингибиторы, которые, однако, не всегда сочетаются между собой. Поэтому нельзя ни в коем случае смешивать различные антифризы. Применяемые изготовителями красители указывают на присутствие различных ингибиторов. Производители автомобилей предписывают использование антифризов допустимого качества.



### Действуйте наверняка

- > Если водяной насос приводится в действие зубчатым ремнём, мы рекомендуем проводить замену насоса с натяжными и обводными роликами одновременно с заменой ремня в качестве меры профилактики.
- > Полностью слейте антифриз из системы охлаждения и тщательно промойте ее водой (при заметном помутнении следует использовать очищающее средство для системы охлаждения)! Подробные инструкции вы найдете по ссылке: [www.contitech.de/wapu-fit](http://www.contitech.de/wapu-fit)
- > Не используйте повторно вылитый антифриз, утилизируйте его надлежащим способом!
- > Очищайте уплотнительные поверхности осторожно и бережно (при необходимости использовать аэрозоль для удаления уплотнений)!
- > Используйте герметик только в тех случаях, когда нет уплотнителя! Герметик следует использовать экономно! Выдерживайте при необходимости время затвердевания перед заправкой охлаждающей системы! Смажьте уплотнительное кольцо круглого сечения перед установкой силиконовой жидкостью!
- > Для выпуска воздуха из системы охлаждения следуйте инструкциям автопроизводителя!



### Типичная картина неисправности





## Проблема и причина

## Решение

### Негерметичность насосного подшипника

- ① Небольшие следы от конденсата на корпусе (отверстии) или расширительном бачке
- ② Использование воды вместо антифриза
- ③ Загрязнения или посторонний предмет в охлаждающем контуре
- ④ Нанесение чрезмерного количества герметика разрушило механическое уплотнение, налипание герметика на торцевое уплотнение
- ⑤ Применение уплотнения и герметика

- ① Из-за конструктивных особенностей охлаждающая жидкость выступает в небольшом количестве на торцевом уплотнении. Это не является негерметичностью
- ② Применить указанную автопроизводителем охлаждающую жидкость, заменить водяную помпу
- ③ Тщательно промыть систему охлаждения со специальным моющим средством и заполнить заново, при необходимости удалить посторонний предмет, заменить водяной насос
- ④ Тщательно промыть систему охлаждения со специальным моющим средством и заполнить заново, заменить водяной насос. Применять герметик только в тех случаях, когда не предусмотрено уплотнения
- ⑤ Ни при каких обстоятельствах нельзя наносить дополнительный герметик на имеющееся уплотнение

### Негерметичность герметизирующей поверхности

- ① Неправильное положение водяного насоса или уплотнения
- ② Герметизирующие поверхности недостаточно очищены
- ③ Неравномерно нанесён герметик

- ① Проверить насос на правильность конструкции, тщательно очистить посадочные места, временно закрепить бумажные уплотнения на корпусе
- ② Тщательно и бережно очистить герметизирующие поверхности, при необходимости использовать средство для удаления уплотнений
- ③ Нанести герметик тонким и равномерным слоем

### Коррозия

- ① Применение неправильного антифриза
- ② Применение воды вместо антифриза или неправильное отношение составных частей смеси

- ① ② Заменить водяной насос, тщательно промыть систему охлаждения со специальным моющим средством и заново заполнить указанным производителем хладагентом

### Подшипник и вал подшипника сильно изношены

- ① Перегрузка подшипника из-за неисправной муфты вентилятора
- ② Перегрузка подшипника из-за неправильного натяжения ремня
- ③ Проникновение антифриза в подшипник сквозь торцевое уплотнение

- ① Заменить водяной насос и муфту вентилятора
- ② Всегда правильно регулировать натяжение ремня
- ③ Устранить причину проникновения антифриза (см.: Негерметичность на насосном подшипнике), заменить водяной насос

### Деформированная или оторванная лопасть на крыльчатке

- ① Посторонний предмет в контуре охлаждения
- ② Неисправности подшипника на валу насоса являются причиной дисбаланса и контакта с корпусом двигателя

- ① ② Удалить посторонний предмет (частицы лопасти) из контура, тщательно промыть контур, должным образом заменить водяной насос, заново заполнить систему указанной производителем охлаждающей жидкостью

### Повреждения ведущего зубчатого колеса

- ① Повреждённые или оторванные бортики шкива из-за ошибок в соосности. Ремень проходит не по центру и постоянно давит на бортик шкива

- ① Проверить и исправить соосность ремённого привода, убедиться в правильной посадке водяного насоса у двигателя

### Шумы

- ① В контуре охлаждения остались воздушные пузыри

- ① Должным образом удалить воздух из системы охлаждения

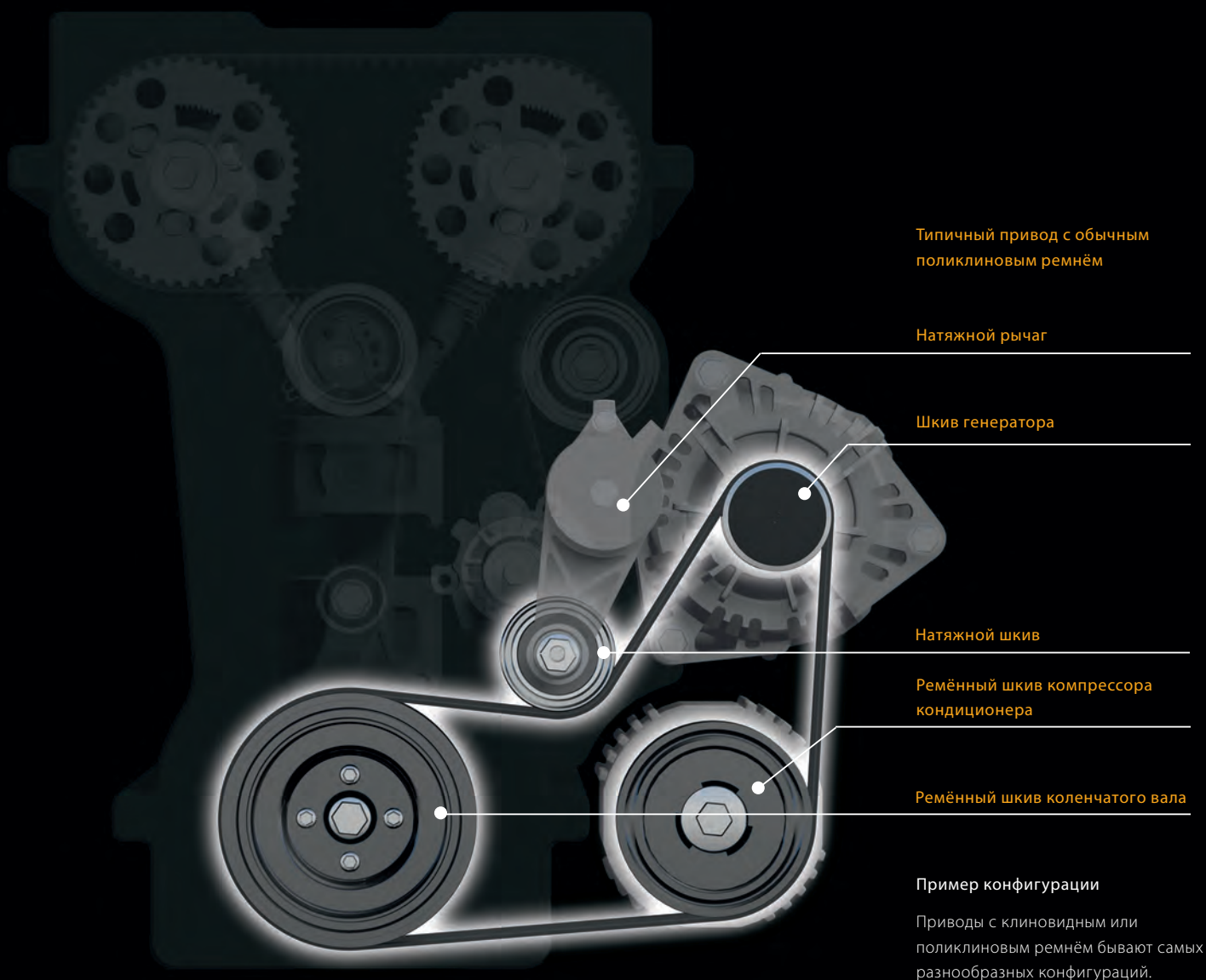
### Перегрев

- ① Недостаточный проход антифриза через оставшиеся включения воздуха внутри насоса

- ① Должным образом удалить воздух из системы охлаждения

# Клиновидные и ПОЛИКЛИНОВЫЕ ремни

Клиновидные и поликлиновые ремни передают движение вращения коленчатого вала через ремённые шкивы на вспомогательные механизмы. Они применяются там, где не требуется или не желательна синхронизация вращения, например, для генератора, водяного насоса, гидравлического насоса, гидроусилителя руля, компрессора кондиционера или для вентилятора.



## Функция

Клиновидные и поликлиновые ремни применяются в качестве элементов привода для силовой передачи и используют для этого трение сцепления между ремнём и ремённым шкивом.

У клиновидных ремней сечение в форме трапеции, и работают они по клиновидной бороздке на ремённом шкиве. С помощью ремня можно осуществить привод одного-двух агрегатов. При одинаковой потребности в рабочем пространстве они могут передавать крутящие моменты значительно большей величины, чем плоские ремни. Из-за трения боковых поверхностей ремня (с силовым замыканием) силы, воздействующие на подшипники, меньше. Если требуется одновременно привести в действие несколько агрегатов, требуется ремённый привод с несколькими клиновидными ремнями.

Поликлиновой ремень является дальнейшим продолжением в развитии клиновидного ремня, у него имеется несколько продольных рёбер. Передача силы происходит благодаря трению сцепления между боковыми поверхностями отдельных рёбер и ремённым шкивом с канавками. Поэтому у поликлиновых ремней больше поверхность трения, чем у клиновидных ремней, и они могут передавать более высокие крутящие моменты. Благодаря своей более гибкой конструкции они используются в приводах с противоизгибами и с малыми обводными диаметрами. Ремень может осуществлять привод одновременно нескольких агрегатов и отвечает тем самым требованиям компактности конструкции двигателя.

Монтаж эластичных поликлиновых ремней производится с предварительным натяжением, механизма натяжения для них не требуется.

## Способ обращения

Клиновидные и поликлиновые ремни являются компонентами с высокими рабочими характеристиками и должны в течение долгого времени обеспечивать эффективную эксплуатацию в предельных условиях. Чтобы избежать повреждений до начала эксплуатации ремней, очень важно правильно с ними обращаться.

### Хранение:

- В прохладном (15 – 25 °С) и сухом месте.
- Без доступа прямых солнечных лучей и без прямого теплового воздействия.
- Вдали от легко воспламеняющихся, агрессивных сред, а также от смазочных веществ и кислот.
- Максимальный срок хранения 5 лет.

### Монтаж:

- Соблюдать монтажные инструкции производителей автомобилей.
- Применять указанный специальный инструмент. Никогда не следует натягивать ремни на шкивы с применением силы, например, используя монтажный рычаг или что-то аналогичное.
- При необходимости отрегулировать натяжение ремня до значения, предписанного производителем, с помощью прибора для измерения натяжения.
- Защищать ремень от воздействия масла (также от масляного тумана) и других рабочих жидкостей, например, антифриза, топлива и тормозной жидкости. Не использовать аэрозоли и химикаты для снижения уровня шума от работающего ремня.

### Сравнение типов ремней

	Клиновидные	Поликлиновые	Эластичные поликлиновые
обвод с противоизгибом	–	++	++
малый диаметр обвода	о	++	++
двусторонний привод агрегатов	–	++	++
КПД	+	++	+
монтажное пространство	о	++	++
предварительное натяжение	Регулировка компонентов	Устройство натяжения	Ремень
монтаж	без специального инструмента	без специального специального	только со специальным инструментом
контактная поверхность относительно сечения	относительно небольшая	относительно большая	относительно большая





**Слой из эластомера**

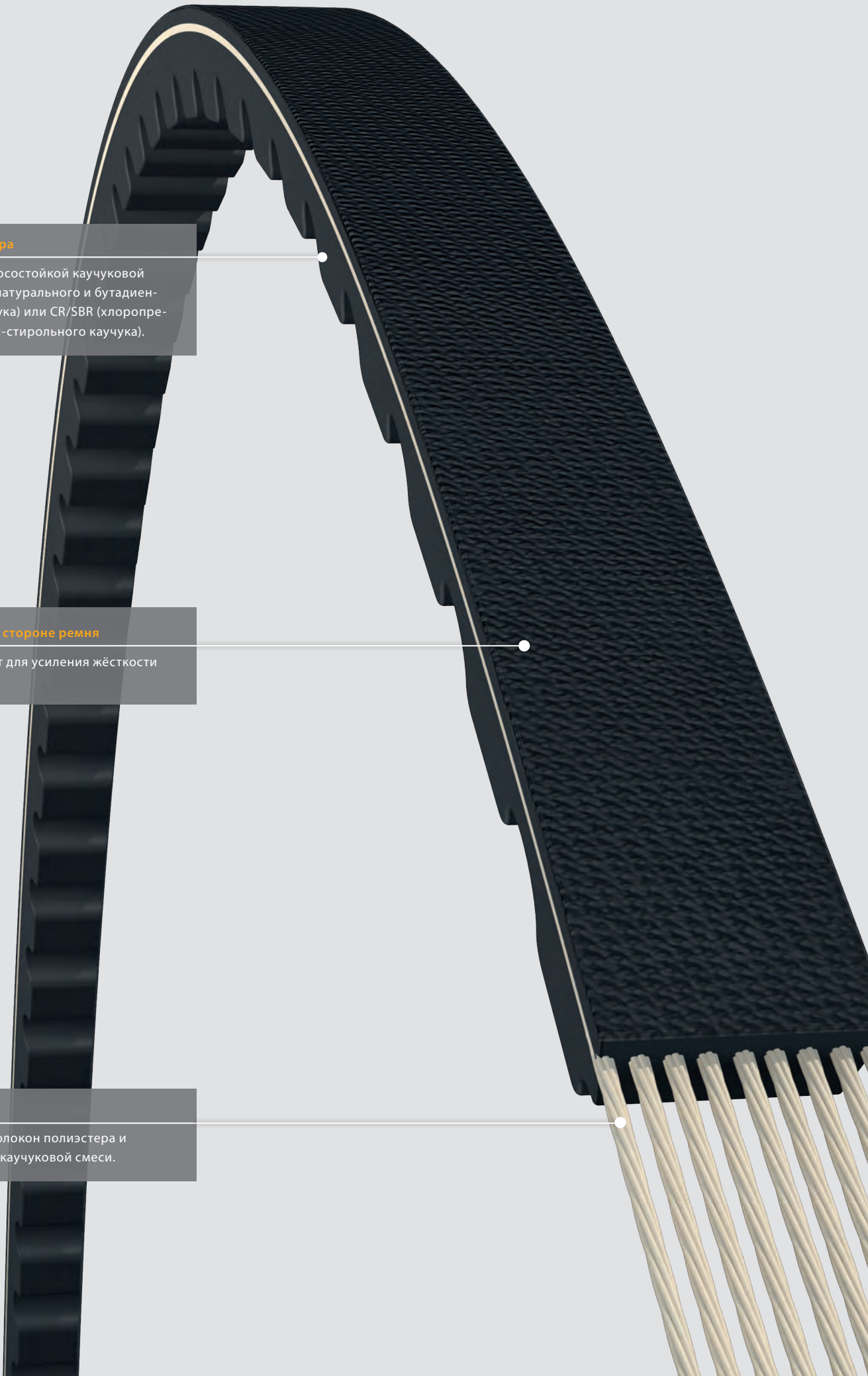
Он состоит из износостойкой каучуковой смеси NR/SBR (из натурального и бутадиен-стирольного каучука) или CR/SBR (хлоропренового и бутадиен-стирольного каучука).

**Ткань на тыльной стороне ремня**

Слой ткани служит для усиления жёсткости и прочности.

**Нити корда**

Корд состоит из волокон полиэстера и находится внутри каучуковой смеси.



## Клиновидные ремни

Клиновидные ремни состоят из трёх основных компонентов:

- > Слой из эластомера
- > Нити корда
- > Ткань на тыльной стороне ремня

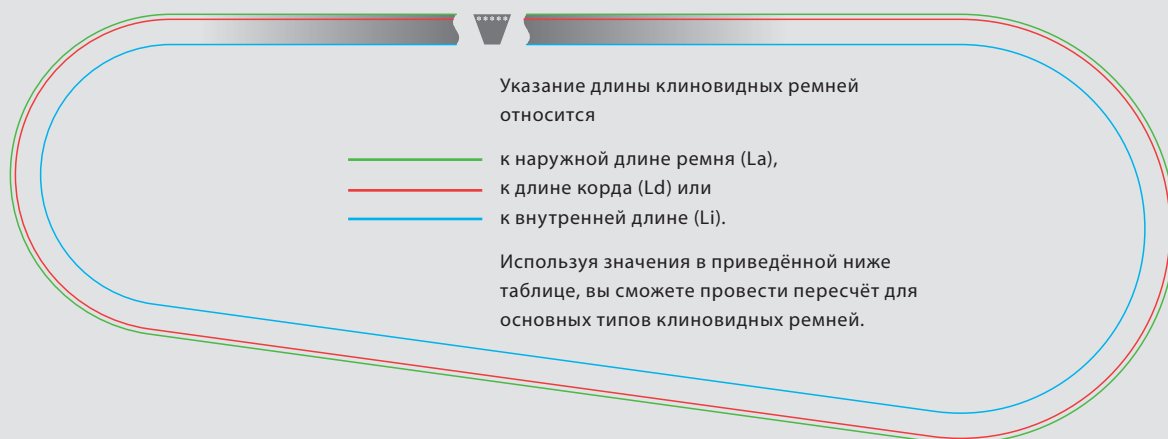
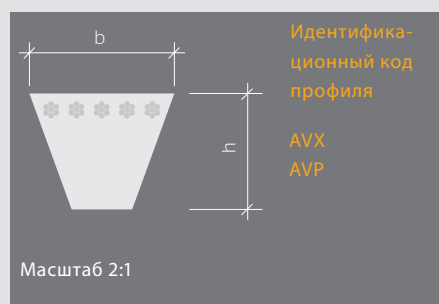
Из-за своей высокой конструкции клиновидные ремни плохо гнутся. Поэтому их нельзя перегибать, и для привода вспомогательных механизмов можно использовать только их внутреннюю сторону.

Для передачи увеличенных крутящих моментов с целью увеличения площади трения можно использовать несколько параллельных клиновидных ремней (в комплекте). Чтобы предварительное натяжение было идентичным, и ремни получали одинаковую нагрузку, у них должна быть одинаковая длина, и их замену следует производить всегда одновременно.

## Формы профиля

Клиновидные ремни имеют сечение в форме трапеции. Между собой они отличаются в зависимости от назначения по длине, точным размерам сечения и видом конструкции. Узкие клиновидные ремни помещены в оболочку из ткани; клиновидные ремни с открытыми гранями её не имеют.

Если происходит сдавливание клиновидного ремня из-за слишком маленького диаметра ремённого шкива или обвода, возникает повышенное выделение тепла и преждевременный износ. У клиновидных ремней с открытыми боковыми гранями на внутренней стороне могут быть зубцы, чтобы обеспечить уменьшенный диаметр обвода. Благодаря асимметричным зубцам снижается уровень шума.



	Обозначение профиля	Верхняя ширина ремня ( $b$ = номинальная ширина)	Эффективная ширина	Нижняя ширина ремня	Высота ремня ( $h$ )				
AVX10	10	8,5	4,5	8	$L_a = L_d + 13$	$L_a = L_i + 51$	$L_i = L_d - 38$	$L_i = L_a - 51$	
AVX13	13	11,0	6,8	9	$L_a = L_d + 18$	$L_a = L_i + 57$	$L_i = L_d - 39$	$L_i = L_a - 57$	
AVX17	17	14,0	7,3	13	$L_a = L_d + 22$	$L_a = L_i + 82$	$L_i = L_d - 60$	$L_i = L_a - 82$	

Все данные в мм.



#### Слой из эластомера со структурированной тыльной стороной

Он состоит из особенно износостойкого синтетического каучука. Применяется большей частью смеси из этилен-пропилен-диен-каучука (EPDM) с высокой устойчивостью к воздействию тепла и атмосферы.

#### Покрытие рёбер

Это покрытие снижает уровень шума и даже при отсутствии соосности или перекосах шкивов обеспечивает хорошие шумовые характеристики.

#### Корд

Нити корда изготавливаются преимущественно из высокоориентированных полиэстерных волокон, обладающих особенной продольной устойчивостью. Чтобы гарантировать нейтральный ход ремня, в ремень включены попарно нити корда правой и левой скрутки.

## Поликлиновые ремни

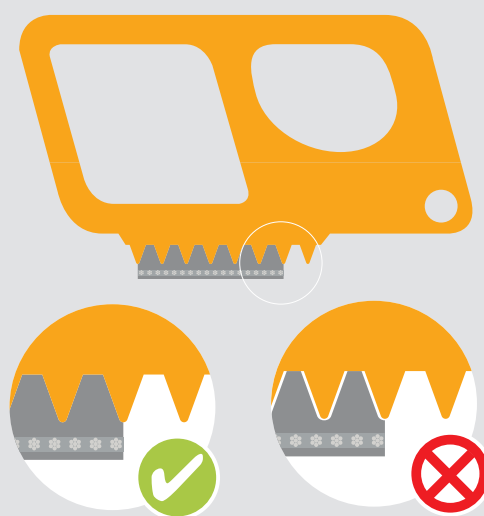
Поликлиновые ремни состоят из трёх основных компонентов:

- > Слой из эластомера
- > Нити корда
- > Покрытие рёбер

Благодаря своей плоской конструкции с несколькими расположенными параллельно рёбрами они имеют большую поверхность трения для передачи силы. Поликлиновые ремни пригодны для использования с относительно малыми диаметрами обвода, благодаря чему можно получить большие передаточные числа. Их можно применять с противоизгибом и с двусторонним приводом. Поэтому поликлиновой ремень способен приводить в действие несколько вспомогательных механизмов. Для передачи больших крутящих моментов на поликлиновые ремни можно просто нанести большее количество рёбер.

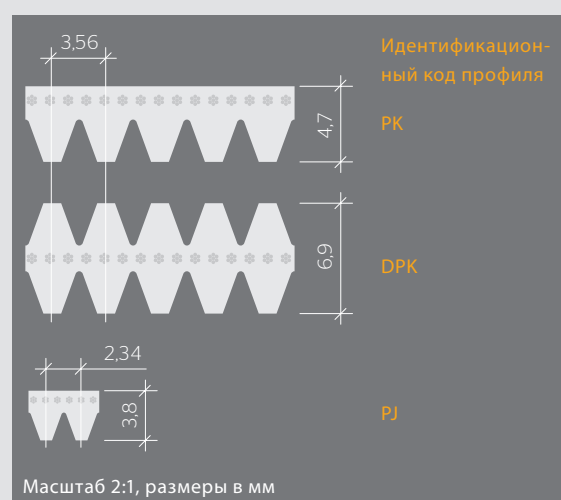
Поликлиновые ремни имеют наглядное обозначение. Например: 6PK1080 (6 рёбер, профиль PK, исходная длина 1080 мм)

Даже при значительном износе у высококачественных поликлиновых ремней EPDM часто имеются всего лишь небольшие классические признаки изношенности. Степень износа у ремней этого типа следует поэтому измерять с помощью шаблона профиля (например, ContiTech Belt Wear Tester).



## Формы профиля

Применяются поликлиновые ремни всего нескольких различных сечений. В зависимости от применения варьируется длина и число рёбер (то есть, ширина).







#### Слой из эластомера со структурированной тыльной стороной

Он состоит из особенно износостойкого синтетического каучука. Применяется большей частью смеси из этилен-пропилен-диен-каучука (EPDM) с высокой устойчивостью к воздействию жара и атмосферы.

#### Покрытие рёбер

Это покрытие снижает уровень шума и даже при отсутствии соосности или перекосах шкивов обеспечивает хорошие шумовые характеристики.

#### Корд

Нити корда изготавливаются из эластичного полиамидного волокна. Чтобы гарантировать нейтральный ход ремня, в ремень включены попарно нити корда правой и левой крутки.



## Эластичные поликлиновые ремни

Эластичные поликлиновые ремни состоят из трёх основных компонентов:

- > Слой из эластомера
- > Нити корда
- > Покрyтие рёбер

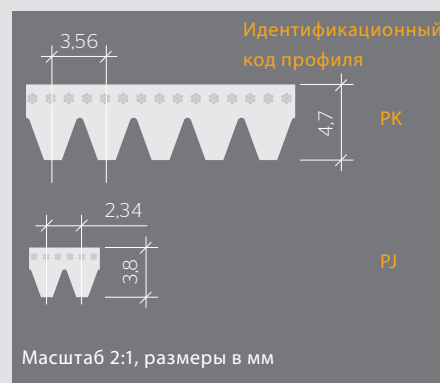
Эластичные поликлиновые ремни монтируются с предварительным натяжением, которое они благодаря своей эластичности могут в дальнейшем поддерживать самостоятельно. От обычных поликлиновых ремней они визуально почти неотличимы.

Их применяют в нижнем и среднем диапазоне мощностей при условии неизменяемых межосевых расстояний. Поскольку они сохраняют своё натяжение в течение всего срока службы, механизма натяжения для них не требуется.

Нельзя заменять эластичные поликлиновые ремни классическими поликлиновыми. Если на заводе был установлен эластичный поликлиновый ремень, его можно заменить только таким же эластичным поликлиновым ремнём.

## Формы профиля

Применяются эластичные поликлиновые ремни с профилем PK и PJ.



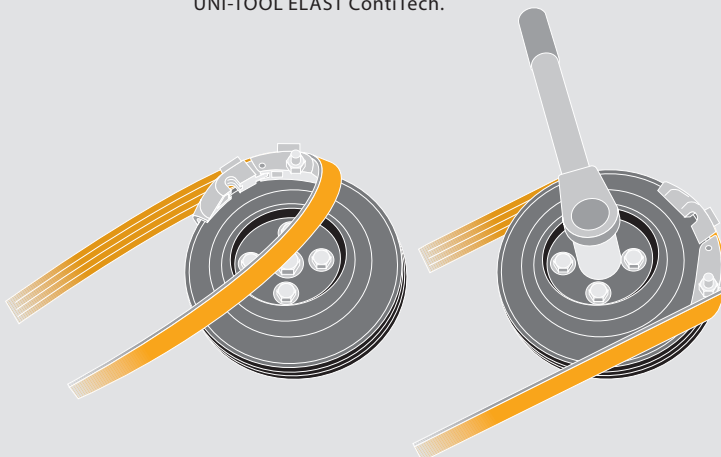
Эластичные поликлиновые ремни могут иметь двойное обозначение длины:

1. производственной длины и
2. (больше) рабочей длины натянутого ремня после монтажа.

Обозначение эластичных ремней зависит от производителя. Ремни ContiTech имеют на тыльной стороне маркировку с указанием рабочей длины, за ней в скобках указана производственная длина. Например: 6PK1019 (1004) ELAST.

Для проведения монтажа без повреждения ремня, как правило, необходим специальный инструмент. При этом различают инструменты для многоразового и одноразового (часто входят в комплект с ремнём) использования.

Монтаж с применением инструмента UNI-TOOL ELAST ContiTech.



## Техническое обслуживание и замена

Клиновидные и поликлиновые ремни постоянно подвергаются переменным изгибам и окружающему воздействию, например, от пыли, грязи и больших перепадов температуры в подкапотном пространстве. Поэтому они стареют и изнашиваются, и после пробега 120 000 км их необходимо менять.

Натяжение клиновидных ремней достигается, в основном, благодаря регулируемым/сдвигаемым осям вспомогательных механизмов. Только в некоторых исключениях применяется натяжной шкив. Поликлиновые ремни, в противоположность этому, работают при своей большой длине с обвиванием нескольких агрегатов, как правило, в комбинации с натяжными и обводными роликами. Эластичные поликлиновые ремни обходятся без устройств натяжения. В большинстве случаев для их монтажа требуется специальный инструмент.



### Действуйте наверняка

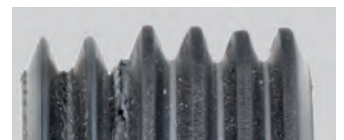
- > При монтаже используйте ремни, только если они хранились надлежащим образом и не дольше предписанного срока!
- > Используйте ремни только с правильной формой профиля и правильной длиной! Длины поликлиновых ремней обозначаются по-разному (La, Ld или Li)!
- > Эластичные поликлиновые ремни нельзя заменять классическими поликлиновыми ремнями, а только эластичными поликлиновыми ремнями!
- > В ходе монтажа следуйте инструкциям производителей автомобилей и рекомендациям по способу обращения на стр. 23!
- > Обязательно применяйте указанный специальный инструмент!

## Проблема Типичная картина неисправности

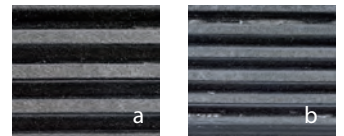
Сильный износ профиля или боковых граней



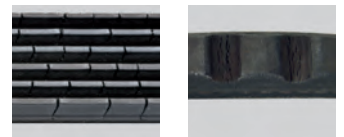
Неравномерный износ профиля



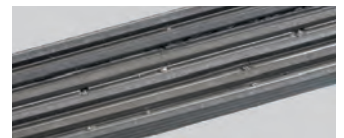
На рёбрах образуются грани (a) и стёртости на профиле (b)



Трещины и выкрашивание на профиле



Повреждение профиля



Отслоившиеся рёбра



Выврана нить корда на тыльной стороне или на боковой грани ремня



Повреждение тыльной стороны ремня



Неисправность ремня из-за химического воздействия рабочих материалов



Отвердевшие, полированные боковые грани



## Причина

## Решение

<ul style="list-style-type: none"> <li>① Шкивы, ролики или вспомогательные механизмы неисправны или с тугим вращением</li> <li>② Отсутствует соосность шкивов</li> <li>③ Сильное проскальзывание</li> <li>④ Изношен профиль ремня</li> <li>⑤ Сильная вибрация ремня</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Заменить неисправные детали, заменить ремень</li> <li>② Отрегулировать шкивы и ролики или заменить, если необходимо, заменить ремень</li> <li>③ Проверить длину ремня, заменить ремень, правильно отрегулировать натяжение</li> <li>④ Заменить шкивы, заменить ремень</li> <li>⑤ Проверить OAP, TSD и устройство натяжения и при необходимости заменить, заменить ремень</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Отсутствует соосность шкивов</li> <li>② Сильные биения ремня при работе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Отрегулировать шкивы и ролики или заменить, если необходимо, заменить ремень</li> <li>② Проверить OAP, TSD и устройство натяжения и при необходимости заменить, заменить ремень</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Отсутствует соосность шкивов</li> <li>② Неисправность OAP или TSD</li> <li>③ Ремень был наложен на шкив с боковым сдвигом</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Проверить привод, отрегулировать положение шкивов и роликов или заменить, если необходимо, заменить ремень</li> <li>② Проверить OAP, TSD и устройство натяжения и при необходимости заменить, заменить ремень</li> <li>③ Заменить ремень, обратить внимание на правильную посадку ремня</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Слишком маленькое или слишком большое натяжение ремня</li> <li>② Истёк срок службы</li> <li>③ Ремень перегревается</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Заменить ремень, Установите правильное натяжение</li> <li>② Заменить ремень</li> <li>③ Устранить причину (напр., повышенный нагрев двигателя, проверить работоспособность вентилятора, тугое вращение агрегатов), заменить ремень</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Посторонний предмет в ремённом приводе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Проверить все компоненты привода на наличие повреждений, при необходимости очистить или заменить, заменить ремень, удалить посторонний предмет</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Ошибка в соосности из-за монтажа ремня на шкивы со сдвигом</li> <li>② Отсутствует соосность ремённых шкивов</li> <li>③ Ремень перескочил из-за сильной вибрации</li> <li>④ Посторонний предмет (мелкие камни) в ремённом шкиве</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Заменить ремень, обратить внимание на правильное положение ремня</li> <li>② Отрегулировать шкивы и ролики или заменить, если необходимо, заменить ремень</li> <li>③ Проверить OAP, TSD и устройство натяжения и при необходимости заменить, заменить ремень</li> <li>④ Устранить посторонний предмет, при необходимости заменить шкив, заменить ремень</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Ошибка в соосности из-за монтажа ремня на шкивы со сдвигом</li> <li>② Трение ремня о жёсткую поверхность</li> <li>③ Слишком большое предварительное натяжение</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Заменить ремень, обратить внимание на правильное положение ремня</li> <li>② Проверить свободный ход ремня, отрегулировать шкивы и ролики или заменить, если необходимо, заменить ремень</li> <li>③ Заменить ремень, правильно отрегулировать натяжение</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Обводной ролик неисправен или туго вращается</li> <li>② Рабочая поверхность ролика повреждена посторонним предметом</li> <li>③ На рабочей поверхности ролика образовались грани из-за износа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Заменить ролик, заменить ремень</li> <li>② Проверить привод на наличие посторонних предметов, заменить ролик, заменить ремень</li> <li>③ Заменить ролик, заменить ремень</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Разбухание эластомерной смеси и распад вулканизации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Устранить негерметичность на двигателе или в подкапотном пространстве (например, протечку масла, топлива, хладагента и т.п.), очистить ремённые шкивы, заменить ремень</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>① Ненадлежащее предварительное натяжение</li> <li>② Неправильная комплектность клиновидных ремней</li> <li>③ Неправильный угол боковых граней у клиновидных ремней</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Заменить ремень, правильно отрегулировать натяжение</li> <li>② Всегда производить замену всех ремней одновременно</li> <li>③ Заменить ремень, обратить внимание на правильное предназначение ремня</li> </ul>



# Компоненты привода с ПОЛИКЛИНОВЫМ ремнём

При растущих требованиях водителей к комфорту потребляемая мощность агрегатов также увеличивается. Гашение крутильных колебаний в приводе с поликлиновым ремнём имеет поэтому всё большее значение. Они возникают из-за торможения и ускорения коленчатого вала, вызванных тактами и порядком работы цилиндров двигателя. Через ремённый привод они добираются до всех вспомогательных механизмов и могут стать причиной вибраций, шума и поломки деталей.



## Демпферы крутильных колебаний

Ремённые шкивы часто (в дизельных двигателях всегда) выполняются с демпфером крутильных колебаний (TSD). Их элементы из эластомера гасят вибрации и продлевают срок службы ремня и компонентов привода. Изолирующие демпферы крутильных колебаний (eTSD), кроме того, устраняют неравномерности вращения коленчатого вала.

### Техническое обслуживание и замена

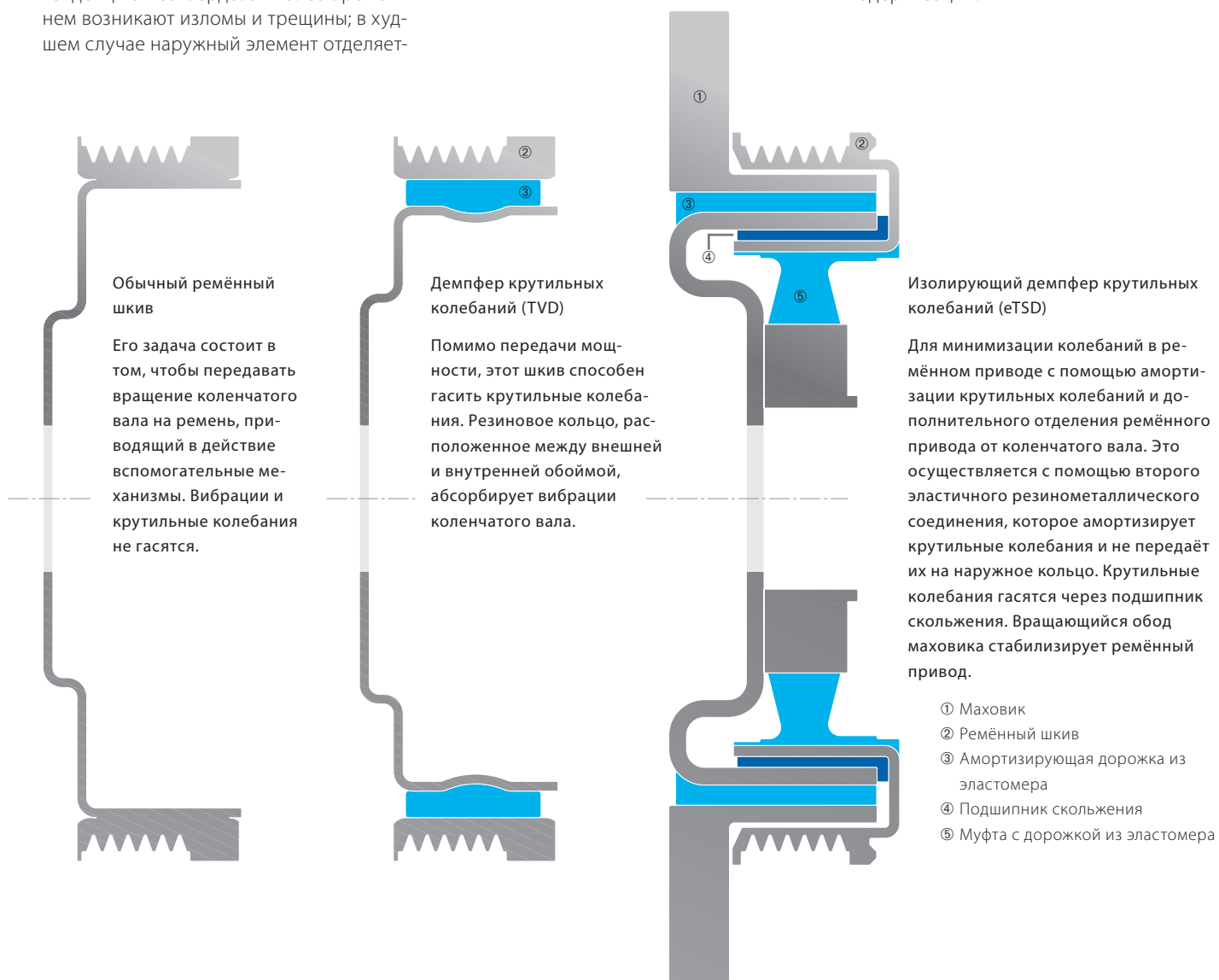
Из-за постоянной механической нагрузки и окружающего воздействия в подкапотном пространстве детали демпфера крутильных колебаний из эластомера имеют тенденцию к затвердеванию. Со временем возникают изломы и трещины; в худшем случае наружный элемент отделяет-

ся от внутреннего кольца. Особенно сильное воздействие на них оказывают двигатели, которые часто работают на холостом ходу (например, такси) или прошли прошивку.

Неисправный демпфер можно визуально определить по бьющемуся поликлиновому ремню, дёргающемуся устройству натяжения, усилению шума от двигателя и вибраций. Ремень, натяжное приспособление и остальные компоненты привода изнашиваются из-за этого быстрее. В худшем случае всё может закончиться поломкой коленчатого вала.

При каждом значительном осмотре или каждые 60 000 км поэтому необходимо проверять состояние демпфера крутильных колебаний. При визуальном осмотре (демонтаж обязателен!) шкива коленчатого вала следует обращать внимание на трещины, отслаивание, изломы и деформацию эластомерной дорожки. Некоторые ремённые шкивы снабжены индикаторами в прорези, которые показывают степень износа.

Демпферы крутильных колебаний отрегулированы по соответствующему двигателю и не предусматривают возможности модернизации.



## Обводные и направляющие ролики

Расположение приводных ремённых шкивов обычно требует, чтобы ремень был протянут через обводные и/или направляющие ролики.

Кроме того, к причинам для их использования относятся следующие:

- увеличение угла обхвата. Это, в первую очередь, необходимо в случае шкивов с маленьким диаметром, чтобы передавать большие усилия (например, для генератора)
- гашение нежелательных вибраций на определённых участках привода (например, в случае длинной ветки; см. рис. на стр. 15).

### Строение

- Рабочая поверхность из стали или пластмассы (полиамид), гладкая или с бороздками.
- Однорядный или двухрядный подшипник с жёлобом, с увеличенным запасом смазки.
- Комплектуется пластмассовым колпаком, защищающим от загрязнений и пыли, поскольку приводы вспомогательных механизмов выполняются без кожуха. После демонтажа следует использовать новый защитный колпак.

## Устройства натяжения

Натяжение ремня в приводе должно быть настолько сильным, чтобы передача энергии происходила надёжно, а механические детали были подвержены только небольшому износу. Чтобы обеспечить такие оптимальные условия, необходимо устройство натяжения.

Оно компенсирует изменения, происходящие из-за

- перепадов температуры,
  - износа,
  - удлинения ремня
- и сводит к минимуму проскальзывания и вибрации ремня.

Эластичные поликлиновые ремни сами поддерживают своё натяжение и используются без натяжного устройства.

### Натяжное приспособление для приводного ремня с механической амортизацией

Механические натяжные приспособления с фрикционной амортизацией получили широкое распространение в разных конструктивных вариантах. Натяжной шкив устанавливается на конце коромысла и управляет ремнём с помощью встроенной поворотной пружины. Созданное таким образом предварительное натяжение может сохраняться почти неизменным при разных режимах эксплуатации. Фрикционный слой между опорной пла-

### Опорная пластина (монтажный фланец)

Из литого алюминия.

### Фрикционное покрытие

С фрикционным кольцом из стали (наружным).

### Поворотная пружина

Создаёт предварительное натяжение.

### Подшипник скольжения

Обеспечивает вращение натяжной планки.



стинкой и коромыслом механически амортизирует каждое движение коромысла и снижает тем самым вибрацию в приводе. Предварительное натяжение и амортизация регулируются независимо друг от друга специально для конкретного применения.

### Система компенсатора натяжения

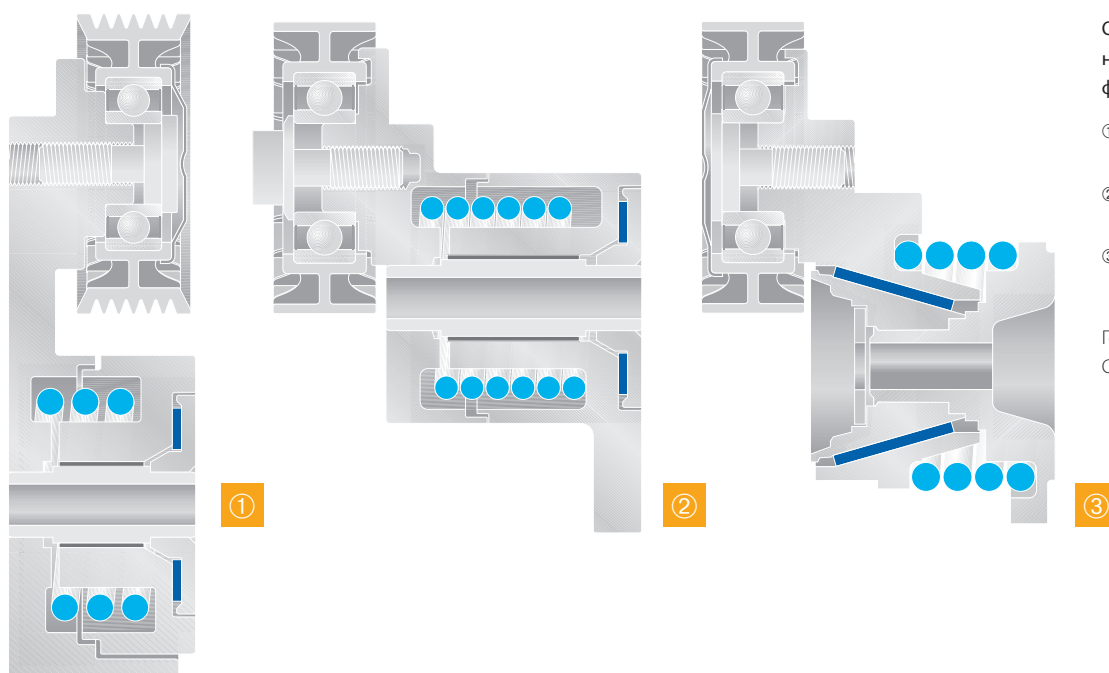
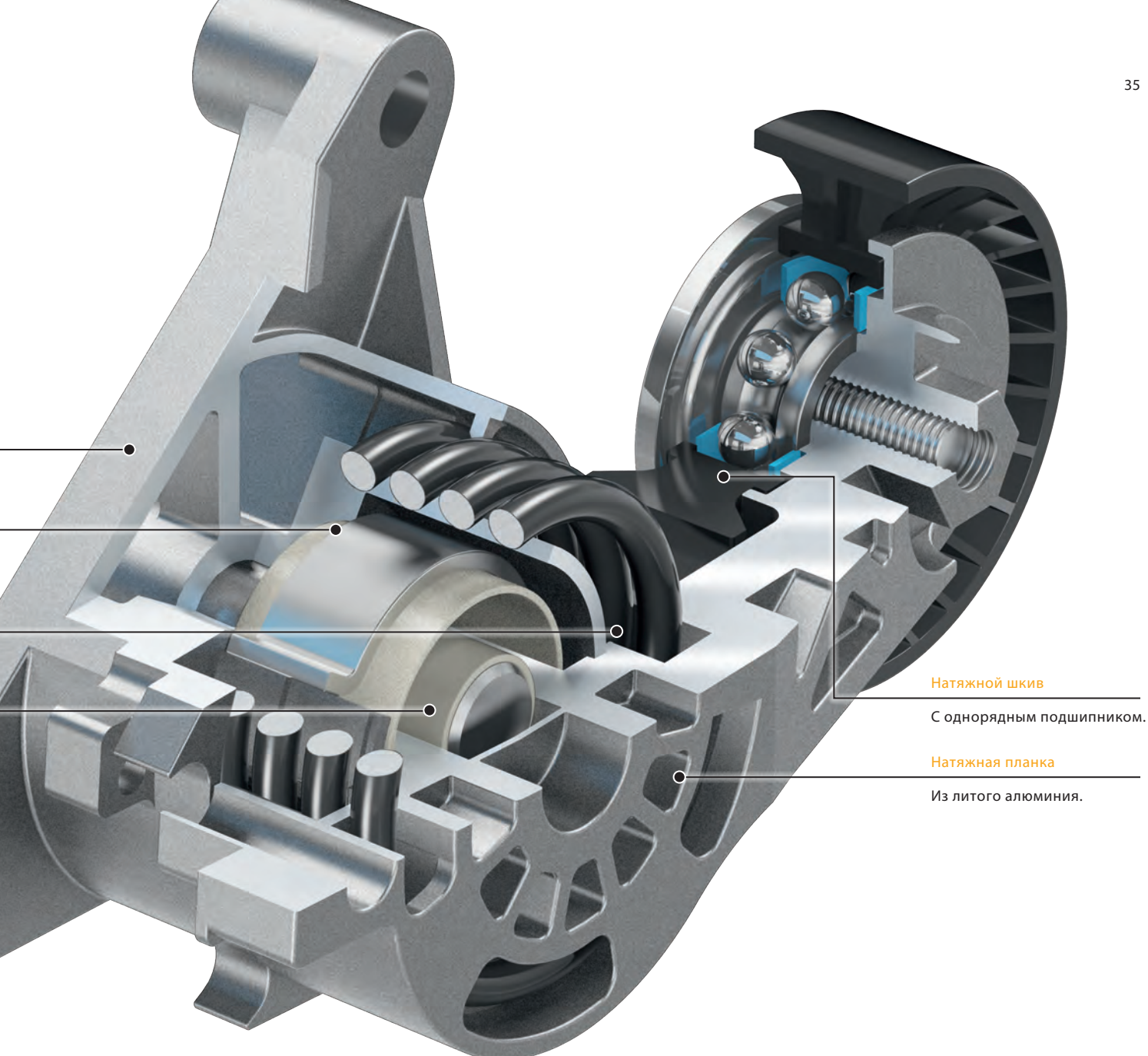
При очень высоких динамических силах применяются также гидравлические устройства натяжения. Натяжной шкив в этом случае монтируется на коромысло, движение которого гасится гидравлическим цилиндром. Нажимная пружина в гидравлическом цилиндре создаёт предварительное натяжение. Благодаря своей асимметричной амортизации даже при небольших силах предварительного натяжения они обеспечивают очень хорошие амортизирующие характеристики. Их конструкция соответствует системе компенсатора натяжения для натяжения зубчатых ремней, см. рис. на стр. 17.



### Действуйте наверняка

- > Защитите ремённые шкивы, ролики и устройства натяжения от рабочих жидкостей, таких, как масло, тормозная жидкость, топливо и прочие химикаты!
- > Следует обязательно избегать повреждений на рабочей (ребристой) поверхности!
- > При монтаже шкивов с TSD на коленчатый вал используйте новые расширительные болты, соблюдая правильный момент затяжки!
- > Обязательно используйте указанный специальный инструмент!





Основные формы механических натяжных приспособлений с фрикционной амортизацией:

- ① Натяжное устройство с длинной планкой
- ② Натяжное устройство с короткой планкой
- ③ Конусное натяжное устройство

Голубой цвет: Поворотная пружина  
Синий цвет: Слой трения

## Обгонные муфты генераторов

Генератор как элемент привода обладает самой большой инерционной массой и имеет большое передаточное число. Поэтому он оказывает сильное влияние на всю работу привода. Постоянно растущая потребность в электрической мощности приводит к появлению всё более мощных генераторов, которые, как правило, имеют всё большую массу, что усиливает это влияние.

Обгонная муфта генератора  
(Overrunning Alternator Pulley – OAP)

### Наружное кольцо

С профилем для поликлиновых ремней, с антикоррозийной защитой.

### Роликовый подшипник

Опорные ролики обеспечивают работу с низким уровнем износа.

### Узел обгонной муфты

Внутренняя втулка с профилем переменной глубины, ролики свободного хода.

### Внутреннее кольцо с мелкошлицевым профилем

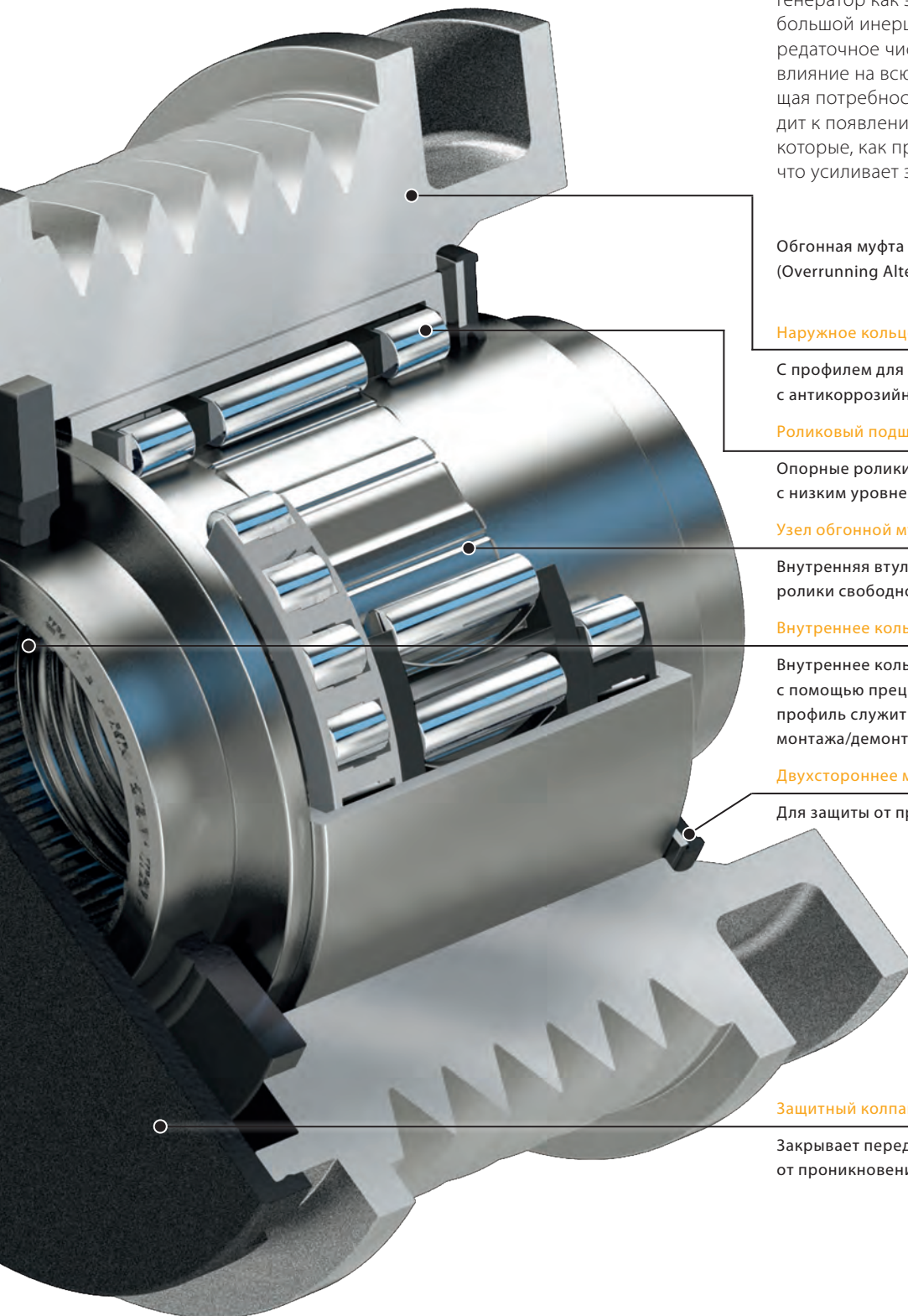
Внутреннее кольцо навинчивается на вал генератора с помощью прецизионной резьбы. Мелкошлицевый профиль служит для захвата инструментом в ходе монтажа/демонтажа.

### Двухстороннее манжетное уплотнение

Для защиты от проникновения загрязнений.

### Защитный колпак

Закрывает переднюю часть ремённого шкива и защищает от проникновения загрязнений и водяных брызг.



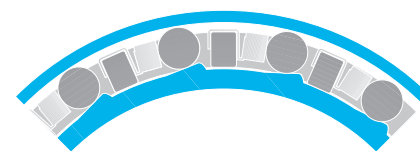
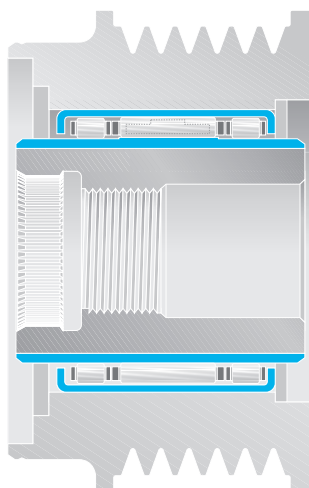
Чтобы уменьшить влияние массы генератора на ремённый привод, на генераторе применяется шкив с обгонной муфтой. Она прерывает силовую передачу, как только скорость вращения вторичной обоймы становится больше, чем у первичной обоймы. Вал генератора, таким образом, может вращаться быстрее, чем ремённый шкив. Неравномерность вращения компенсируется. Кроме того, при быстром падении скорости вращения (смене передачи) генератор может продолжать вращение по инерции

Эту функцию легко проверить в демонтированном состоянии. Вращение внутреннего кольца обгонной муфты должно быть свободным в направлении вращения генератора и блокироваться в обратном направлении. В случае разобщающей обгонной муфты в противоположном направлении должна ощущаться нарастающая упругая сила.

Шкивы с обгонной муфтой

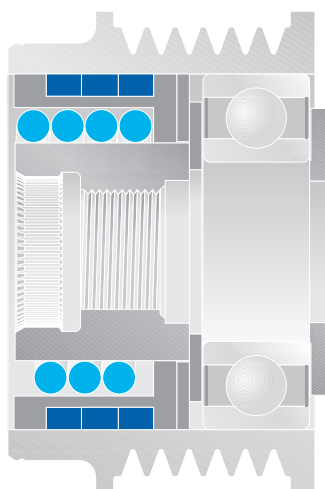
- улучшают плавность хода и шумовые характеристики ремённого привода,
- минимизируют вибрации и проскальзывание ремня,
- продлевают срок службы ремней и устройства натяжения.

Признаками неисправности обгонной муфты являются вибрация и биение ремня, преждевременный износ ремня и натяжных приспособлений, свистящий/визжащий звук, сильная нагрузка на натяжное приспособление.



Обгонная муфта генератора  
(Overrunning Alternator Pulley – OAP)

Благодаря устройству свободного хода (муфта с роликами свободного хода – синий цвет) внутреннее кольцо может вращаться только в одном направлении с генератором. Благодаря профилю переменной глубины на внутреннем кольце средний ряд роликов (ролики муфты свободного хода) блокирует вращение в противоположном направлении.



Разобщающая обгонная муфта генератора  
(Overrunning Alternator Decoupler – OAD)

OAD дополнительно разъединяет привод с поликлиновым ремнём от генератора благодаря встроенной системе пружинной амортизации (отмечено синим цветом). Благодаря гасящему крутильные колебания устройству свободного хода можно более эффективно бороться с вибрацией. Поворотная пружина выравнивает неравномерности вращения коленчатого вала и обеспечивает тем самым «мягкий» привод генератора. Одновременно конструкция выполнена как пружинная обгонная муфта для осуществления свободного хода.



## Действуйте наверняка

- > Обязательно избегайте повреждений на рабочей (ребристой) поверхности!
- > Проверяйте работоспособность при каждой замене ремня!
- > Обновляйте защитный колпак после каждого демонтажа (эксплуатация только с защитным колпаком)!
- > Обязательно используйте указанный специальный инструмент!



# Приложение

## Картины повреждений роликов, натяжных приспособлений и ремённых шкивов

Проблема	Типичная картина неисправности	Причина
Концевой упор сработан, опорный выступ сломан		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Натяжной шкив неправильно отрегулирован (например, заправлен в неправильном направлении)</li> <li>② Натяжение слишком низкое или слишком высокое</li> <li>③ Натяжной шкив испачкан маслом (вышел из строя амортизирующий фрикционный элемент)</li> </ul>
Передняя панель сломана		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Неправильный момент затяжки при закреплении шкива</li> <li>② При закреплении шкива не была использована подкладная шайба</li> </ul>
Шкив замаслен и загрязнён, возможно, сломана пружина		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Негерметичность двигателя приводит к проникновению рабочей жидкости в механизм натяжения. Из-за смазывающего действия жидкости амортизирующая функция фрикционного элемента не эффективна, концевые упоры натяжного шкива повреждены</li> </ul>
Сломана рабочая поверхность шкива		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Посторонний предмет в ремённом приводе</li> <li>② Повреждение шкива перед монтажом или во время монтажа</li> </ul>
Сломано устройство натяжения		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Сильная вибрация поликлинового ремня</li> <li>② Срок службы истёк</li> <li>③ Винт крепления компенсатора затянут с неправильным моментом</li> </ul>
Перегрев шкива (термочувствительная краска)		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Шкив перегревается из-за трения скольжения тыльной стороны ремня</li> <li>② Механическая блокировка шкива (напр., деталями обшивки, выступающими гранями на двигателе)</li> </ul>
Протечка масла на уплотнительной оболочке гидравлического устройства натяжения		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Порван гофрированный чехол</li> </ul>
Следы износа на выступе шкива		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Нарушена соосность шкива в приводе</li> <li>② Увеличенный люфт в подшипнике шкива из-за износа</li> </ul>
45° трещины на разделительной дорожке eTSD		<ul style="list-style-type: none"> <li>① Повреждение из-за повышенной нагрузки от работы на холостом ходу, например, в такси</li> <li>② Истёк срок службы</li> <li>③ Перегрузка, например, из-за прошивки двигателя</li> </ul>

## Решение

- ① Установить новый натяжной шкив и отрегулировать его согласно инструкциям производителя, заменить ремень
- ② Установить новый натяжной шкив и правильно отрегулировать натяжение
- ③ Устранить причину негерметичности, заменить шкив и ремень

- ① Установить новый шкив и использовать правильный момент затяжки
- ② Установить новый шкив с подкладной шайбой и использовать правильный момент затяжки

- ① Устранить причину негерметичности, заменить шкив и ремень

- ① Устранить посторонний предмет, проверить все компоненты привода на наличие повреждений и при необходимости заменить
- ② Заменить шкив и установить ненадлежащим образом

- ① Проверить работоспособность ОАР и TSD и при необходимости заменить
- ③ Установить новый компенсатор натяжения и обратить внимание на правильный момент затяжки

- ① Устранить причину трещеющегося ремня (например, заблокирован водяной насос, ролик), заменить шкивы и ремень, обратить внимание на натяжение
- ② Заменить шкив и ремень, обратить внимание на свободу хода шкива (например, с правильно установленным кожухом), при наложении ремня обратить внимание на направление вращения

- ① Обратить внимание на правильность монтажа, не допуская повреждения гофрированного чехла

- ① Поправить положение шкива или, если необходимо, заменить, обратить внимание на правильное положение шкива, противоупора, заменить ремень
- ② Заменить шкив и ремень

- ② Заменить шкив надлежащим образом

- ③ Восстановить мощность до состояния серийного двигателя, произвести профессиональную замену ремённого шкива



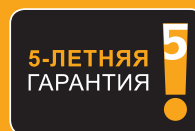
Мы с удовольствием делимся знаниями с профессионалами. На нашем сайте в режиме онлайн можно найти файлы для загрузки и видеоролики, содержащие много полезной информации для вашей повседневной работы. Благодаря подписке на информационную рассылку вы сможете регулярно получать рекомендации по монтажу и актуальную информацию по электронной почте. [www.contitech.de/aam](http://www.contitech.de/aam)  
[www.contitech.de/aam-info](http://www.contitech.de/aam-info)



Из наглядных видеороликов вы сможете почерпнуть практическую и теоретическую информацию о нашей продукции, инструментах и услугах. Кроме того, все важнейшие сведения о ремённых приводах можно получить в рамках специальных тренингов с высокой долей практических упражнений. [www.contitech.de/aam-vid-ru](http://www.contitech.de/aam-vid-ru)



Подробную информацию по каждому изделию можно быстро и просто найти в информационном онлайн-центре PIC (Product Information Center), который открывается со смартфона или ПК. Начиная с технического описания деталей, например профилей ремней, спецификаций и изображений приводов и заканчивая общими и конкретно относящимися к отдельным изделиям советами и инструкциями по монтажу, механики моментально найдут всю имеющуюся информацию по изделию. Пользователи смартфонов напрямую попадут в раздел нужного изделия, просто сканировав код на упаковке каждого изделия. [www.contitech.de/PIC](http://www.contitech.de/PIC)



### 5-летняя гарантия на изделия

ContiTech Power Transmission Group (группа трансмиссий) обеспечивает для зарегистрированных автосервисов 5-летнюю гарантию на все товары для рынка послепродажного обслуживания автомобилей. Автосервисы могут просто и бесплатно зарегистрироваться по ссылке [www.contitech.de/5](http://www.contitech.de/5)

Горячая линия» технической поддержки:  
+49 (0)511 938-5178

# ContiTech

## Power Transmission Group

Сегмент рынка  
Automotive Aftermarket

Контактная информация  
ContiTech Antriebssysteme GmbH  
Philipsbornstraße 1  
30165 Hannover  
Germany

Tech. Hotline +49 (0)511 938-5178  
aam@ptg.contitech.de  
www.contitech.de/aam



Данные, инструкции и иную техническую информацию можно получить в информационном центре PIC по ссылке: [www.contitech.de/pic](http://www.contitech.de/pic), или просто сканировав QR-код.

### Сертифицировано



## ContiTech

Компания ContiTech является подразделением концерна Continental и считается ведущим мировым промышленным специалистом. С давних пор, в качестве технологического партнера мы компетентны в вопросах разработки и качества материала, в создании компонентов из каучука и синтетических материалов, а также в комбинировании с другими материалами, такими как металлы, ткани и силикон. Помимо этого, используя электронные компоненты, мы создаем новые перспективные предложения.

Благодаря нашим продуктам, системам и сервису мы предлагаем квалифицированные решения и принимаем значимое участие в формировании промышленной инфраструктуры. Преобразования в цифровую форму и актуальные тренды мы видим как шанс создать вместе с нашими клиентами дополнительные преимущества обоюдного и продолжительного сотрудничества.