

# УЧЕБНИК- СПРАВОЧНИК

ГРУППЫ КОМПАНИЙ «АЛЛЕЯ ГРУПП»





# ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Вступление .....	4
2. Смазочные материалы .....	5
2.1 Моторные и трансмиссионные масла .....	5
2.2 Базовые масла .....	5
2.3 Присадки .....	6
2.4 Основные свойства моторных масел .....	8
2.5 Что такое LSPI? .....	26
3. Автомобильные агрегаты, влияющие на экологию .....	27
4. Интервалы замены масла .....	31
5. Документация на продукцию .....	34
6. Правила хранения и обращения со смазочными материалами .....	36
7. Трансмиссионные масла .....	37
8. Масла для сельскохозяйственной и строительной техники .....	53
9. Гидравлические масла .....	55
10. Компрессорные масла .....	62
11. Турбинные масла .....	64
12. Редукторные масла .....	66
13. Консистентные (пластичные) смазки .....	67
14. Специальные жидкости .....	75
14.1 Антифризы .....	75
14.2 Тормозные жидкости .....	83
14.3 Стеклоомывающие жидкости .....	87
14.4 Специальная жидкость AdBlue .....	88
15. Очистители .....	90
16. Обслуживание и ремонт .....	94
17. Вклейка стекол .....	110
18. Сервисная очистка дизельного сажевого фильтра DPF .....	116
19. Герметики для механических работ .....	117

# 1. ВСТУПЛЕНИЕ

Уважаемый читатель, Компания Аллея имеет честь представить Учебник-справочник по автомобильным расходным материалам, то есть по продуктам автохимии, используемым при обслуживании и ремонте. Мы не претендуем на всеобъемлющую полноту представленной информации, но надеемся, что Учебник дает возможность детально разобраться в обширной линейке химических и нефтяных материалов, используемых в автосервисе. Некоторая часть информации цитируется по материалам, находящимся в свободном доступе. Описываются основные требования и компоненты, используемые при создании масел и автохимических препаратов, а также наиболее востребованные и сложные технологии сервиса.

Компания Аллея имеет более чем 30-ти летний опыт работы на автомобильном рынке России, как с лучшими иностранными брендами, так и российскими, созданными нашими специалистами. В ассортименте присутствуют самые востребованные продукты любых ценовых категорий, производства России, Германии, Турции, Китая, Южной Кореи. Наши товары предназначены для удовлетворения сервисных потребностей любых легковых и грузовых автомобилей, строительной и сельскохозяйственной техники, как промышленного, так и индивидуального использования, мототехники, водного транспорта, тяжелой промышленности, в частности металлообработки и многого другого.

Мы надеемся, что материалы Учебника не только помогут вам в продажах, но и дадут понимание общих моментов, особенности обслуживания и ремонта техники, будут способствовать оптимальному выбору необходимых материалов, обеспечат правильный подход к сохранности техники. В добрый путь.

## 2. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 2.1. Моторные и трансмиссионные масла

Моторные и трансмиссионные масла составляют самую значимую часть ассортимента Компании. Они обладают наибольшей технологичностью, полностью вписываются в самые современные требования эксплуатантов автомобильной техники, в тоже время именно от их качества зависит исправность и долговечность техники.

Производство моторных и трансмиссионных масел – смешение (блендинг) базового масла с пакетом присадок и загустителем. Смешение осуществляется либо в колоннах (мешалках) при температуре порядка 60°C отдельными партиями, либо в трубе, методом непрерывного смешивания (для массовых сортов масел). Минимальная партия одного сорта масла равна объему мешалки.

### 2.2. Базовые масла

Базовые масла — это сырье и основной компонент товарных масел. В качестве базовых масел при производстве смазочных материалов используют минеральные (нефтяные), синтетические, HC-синтетические масла (catalytic hydrocracking, hydroisomerization), а также их смеси. Для специальных целей применяют и масла растительного происхождения. Базовые масла становятся товарными после смешивания с пакетами присадок, улучшающими их свойства.

Важнейшей характеристикой базового масла является индекс вязкости (сокращенно VI, от английского Viscosity Index), характеризующий способность масла разжижаться под действием температуры. Чем выше индекс вязкости, тем лучше качество масла.

#### Минеральные базовые масла (Mineralischeoil). Таможенный код 27

Высококачественное минеральное базовое масло является надежной основой для получения современных смазочных материалов и получают прямой перегонкой нефти и последующей очисткой. Такие базовые масла обладают стабильными свойствами, в частности, высокой растворимостью присадок, что обеспечивает эффективность их действия. Они, даже в чистом виде, имеют хорошие смазочные свойства, что в свою очередь обеспечивает гидродинамический режим смазывания в широком диапазоне рабочих температур.

Однако на базе минерального масла трудно, а иногда даже и просто невозможно разработать смазочный материал, обладающий высокими эксплуатационными характеристиками как при весьма низких, так и при очень высоких температурах. На канистрах с «минералкой» обычно нет сведений о происхождении масла.

#### Полусинтетические масла (Teilesyntetisches). Таможенный код 27

Низкотемпературные свойства минеральных масел можно улучшать введением некоторого количества (до 30%) синтетики. Таким способом можно производить недорогие, но обладающие хорошей текучестью при низких температурах, всесезонные масла SAE 5W-XX, которые трудно или невозможно изготовить на базе только минерального масла.

#### 100% синтетические масла (Vollsyntetisches). Таможенный код 34

Еще более высокие служебные характеристики смазочных материалов можно получить за счет использования синтетических базовых масел. Синтетические базовые масла представляют собой маслообразные жидкости - полимеры или олигомеры, полученные методом синтеза из различных мономеров. Свойства синтетических жидкостей зависят от химического строения, которое является основным критерием их классификации:

- углеводородные масла на основе полиальфаолефинов, изопарафинов или алкилбензола;
- диэфирные масла на базе двухосновных кислот и одноатомных спиртов;
- полиэфирные масла на основе эфиров полиолов, полигликолевых эфиров или эфиров фосфорной кислоты;
- фторуглеводородные масла;
- силиконовые масла.

Однако само по себе применение синтетического базового масла не всегда гарантирует высокие эксплуатационные свойства конечного продукта. Для достижения максимального эффекта необходимы тщательный подбор всех компонентов и оптимизация рецептуры. Этим объясняется весьма существенная разница в стоимости вроде бы «однотипных» синтетических масел.

Синтетические масла позволяют дополнительно обеспечить:

- Отличные свойства при низких температурах, в т. ч. легкий запуск двигателя и надежное смазывание при «холодном» пуске.
- Отличные функциональные свойства при высоких температурах, в частности, стабильность против окисления, низкую летучесть и расход масла.
- Великолепные моющие свойства и минимизацию отложений.
- Увеличение сроков сменности масла и снижение расхода топлива.

## НС – синтетические базовые масла (гидрокрекинг). Таможенный код 27

Метод каталитического гидрокрекинга (НС-синтеза) - HC-Synthese (Hydrocracking Synthese Technology, VHVI, XHVI, ExSyn, GTL (Gas-to-liquids) и т.д.). Гидрокрекинг является одним из самых перспективных методов улучшения свойств масла. При гидрокрекинге, в минеральном по природе, масле протекает ряд химических реакций, в результате которых удаляются соединения серы, азота и другие вещества, снижающие служебные характеристики масла. Эти процессы обеспечивают улучшение молекулярной структуры минерального масла, усиливают стойкость к механическим, термическим и химическим воздействиям, а также повышают стабильность свойств масла в течение всего межсервисного периода. Именно обработка базовых масел методом каталитического гидрокрекинга позволяет добиться очень высоких эксплуатационных характеристик моторных масел, сравнимых, а по ряду параметров и превосходящих свойства «100% синтетики».

### *Примечание:*

*Во всем мире НС-синтетические (гидрокрекинговые) масла могут называться синтетическими, по решению американского суда. Лишь в Германии, масла имеют право быть Vollsynthetisches лишь в случае использования 100% базы 4 или 5 группы по API, согласно нормативам DIN ISO, однако ситуация меняется. В России масло считается полностью синтетическим при доле базового масла выше 70 % от массы готового продукта.*

*В настоящее время гидрокрекинговые масла являются самыми распространенными «синтетиками» за счет низкой (сравнительно со 100% синтетикой) стоимости и хорошей растворимости современных пакетов присадок.*

## Классы базового масла по API.

**ГРУППА 1** - минеральная, содержит менее 90% предельных углеводородов и 0,03% серы, имеет индекс вязкости от 80 до 120 (обычно <90)

**ГРУППА 2** - минеральная, содержит не менее 90% предельных углеводородов и менее 0,03% серы, имеет индекс вязкости от 80 до 120 (обычно 95)

**ГРУППА 3** - содержит не менее 90% предельных углеводородов и менее 0,03% серы, имеет индекс вязкости более 120 (обычно 140-150) (НС-синтетические, крекинговые, гидросинтетические, техносинтез, Syntetishblend, МС- синтез). Группа «3+» - это усовершенствованный метод, позволяющий получить лучшие показатели, чем простая 3 группа

**ГРУППА 4** - синтетические полиальфаолефины (индекс вязкости 130)

**ГРУППА 5** - синтетические базовые масла других типов, не вошедшие в группы 1-4 (сложные спирты и эфиры, полигликоли, силиконы, алкилбензолы, полиизобутилены и т.п.)

## 2.3. Присадки

Присадки – сбалансированный комплекс химических веществ (пакет), улучшающих свойства товарного масла. Товарных масел без присадок не бывает. Даже использование исключительно высококачественных базовых масел не может обеспечить тот уровень свойств конечного смазочного материала, который необходим для современных двигателей и механизмов. Однако необходимо понимать и то, что даже самые хорошие присадки не способны превратить низкопробные базовые масла в высококачественные смазочные материалы. Присадки поставляются на масляное производство в виде бочек, кубов или наливных емкостей, заполненных предварительным концентрированным раствором активных веществ в минеральном или гидрокрекинговом масле.

## Что входит в пакет присадок

### Антиокислители.

Эти присадки служат для продления срока эксплуатации товарного масла. Процесс окисления масла носит нарастающий, лавинообразный характер, при котором посторонние включения, имеющиеся в масле, лишь дополнительно ускоряют процесс дальнейшего окисления. При этом в роле катализатора окисления могут выступать непосредственно продукты изнашивания металлических пар трения. Антиокислительные присадки тормозят процесс окисления и блокируют каталитический эффект металлических включений.

### Моющие и диспергирующие присадки.

Способствуют очистке деталей от загрязнений, образующихся в процессе работы двигателя. Поддерживают нерастворимые загрязнения в диспергированном состоянии (в виде мелких взвешенных частиц в масле). «Подвешенные» частицы собираются масляным фильтром и не наносят вред двигателю. Как правило, делаются на основе соединений кальция или магния (в формулах API SP).

### Антикоррозионные.

Обеспечивают образование на металлических поверхностях пленки, предотвращающей коррозию.

### Противоизносные (AW – anti wear).

Формируют на смазываемых поверхностях сверхпрочную скользкую защитную пленку, предотвращающую непосредственное соприкосновение металлических поверхностей в узлах трения и их изнашивание. Для этой цели может использоваться дисульфид молибдена, тефлон, прочие полимеры.

### Противозадирные (EP - extreme pressure).

Работают тогда, когда противоизносные присадки уже не работают из-за высоких ударных нагрузок. Представляют собой адсорбированные на поверхности химические соединения, которые, разлагаясь под нагрузкой, расталкивают поверхности трения, не позволяя «прихватываться» и свариванию деталей. Противоизносные и противозадирные присадки снижают трение и износ. Могут делаться на основе цинк-фосфорных соединений (ZDDP), металлоорганических соединений молибдена и вольфрама, соединений бора.

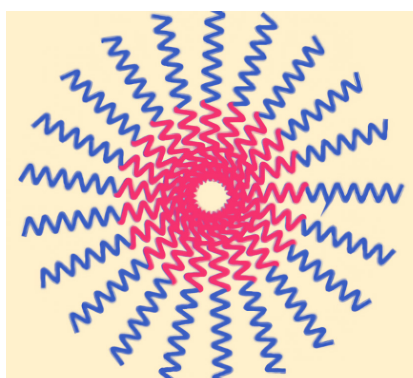
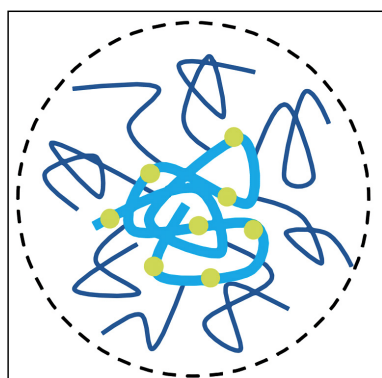
### Антипенные присадки.

Предотвращают образование стойкой пены за счет снижения поверхностного натяжения масла. Обычно представлены долями процентов силиконов. Попадание воды в масло блокирует работу антипенных присадок.

### Депрессорные присадки.

Снижают температуру застывания масла за счет предотвращения «слипания» кристаллов парафина. Обеспечивают уверенный запуск двигателя при низких температурах, предотвращая «слипание» парафиновых и других кристаллов. Применяются только в минеральных и гидрокрекингных маслах, поскольку в них содержатся остаточные парафиновые молекулы. Используются полиметакрилаты, полиалкилфенолы, полиалкилнафталины и прочие высокомолекулярные органические соединения.

### Загустители



Улучшают индекс вязкости (VI - Viscosity Index). Замедляют разжижение масла с ростом температуры за счет увеличения объема высокомолекулярных полимеров, из которых они состоят. При повышении температуры их объем увеличивается, а при снижении температуры - уменьшается. В той или иной степени загустители используются во всех современных маслах. От правильности подбора загустителей и их количества во многом

зависит ресурс масла. Бывают линейные (для массовых сортов масла) и звездчатые (для элитных сортов) загустители. Звездчатого загустителя (звездообразного типа) нужно меньше и стабильность вязкости масла с ним лучше. В качестве стандартных загустителей используют полиметакрилаты, высокомолекулярные ПАО, полиизобутилены, а звездчатые загустители – полибутадиен (разновидность синтетического каучука) и некоторые прочие высокомолекулярные соединения. На масляное производство загустители обычно поступают в виде гранул и предварительно растворяются в минеральном (для обычных сортов масла) или крекинговых (для элитных сортов) масле, что является отдельной технологической операцией, от которой зависит стабильность свойств конечного продукта.

## Функции моторного масла

Служебные характеристики масел в 99% случаев зависят от эффективности применяемого пакета присадок.

Основными функциями моторных масел является:

1. СМАЗЫВАНИЕ - формирование смазывающей пленки на трущихся деталях.
2. УДАЛЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ - отмывание деталей двигателя от продуктов износа и окисления.
3. НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ КИСЛОТ, образующихся от сгорания топлива.
4. УПЛОТНЕНИЕ ЗАЗОРОВ между поршнями, кольцами, стенкой цилиндра.
5. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ деталей двигателя.
6. ОХЛАЖДЕНИЕ - отвод тепла от разогретых деталей.

## 2.4. Основные свойства моторных масел

### Вязкость (текучесть)

Вязкость - одна из важнейших характеристик, влияющих на выбор масла для конкретного двигателя и под конкретные условия эксплуатации. Масло должно быть достаточно жидким при низкой температуре, чтобы обеспечить нормальный запуск двигателя. В то же время масло должно быть достаточно густым для эффективной защиты от износа прогретого двигателя. Вязкость бывает кинематической, то есть определяющей собственно текучесть масла и его способность заполнять объем масляной системы двигателя. И динамической, характеризующей толщину масляной пленки на деталях двигателя, то есть способность масла защищать двигатель от износа. По величине динамической вязкости современные масла делятся на две категории: полновязкие, обеспечивающие максимальную защиту двигателя (имеющие динамическую вязкость HTHS более 3,5 мПа/с,) и маловязкие (с HTHS 1,7-3,5 мПа/с для достижения топливной экономичности).

### Примечание:

*Кинематическая вязкость масла. Характеризует время, за которое через тарированное отверстие в измерительном приборе (тоже вискозиметре, но другого вида) пройдет некоторое количество масла под действием силы тяжести. Кинематическую вязкость в технической системе единиц измеряют в Стоксах (Ст) или сантистоксах (сСт), а в системе СИ в м<sup>2</sup>/с или в мм<sup>2</sup>/с. Динамическая вязкость (HTHS) представляет собой произведение кинематической вязкости на плотность масла, в технической системе ее измеряют в сантипуазах (сП), а в системе СИ - в миллиПаскаль-секундах (мПа/с), где 1 сП = 1 мПа/с.*

Все существующие в настоящее время моторные и трансмиссионные масла для облегчения их подбора под конкретный двигатель или коробку передач классифицированы по вязкости. Производитель указывает в технической документации необходимый класс вязкости, и соответственно, поставщик подбирает масло этого класса. Во всем мире принято использовать американскую классификацию SAE (Society of Automotive Engineers - Общество автомобильных инженеров США).

### Классификация вязкости SAE J300 (действующая на 2024 год)

Моторные масла делятся на 14 классов от 0W до 60. Буква W перед цифрой означает, что масло может использоваться при низких температурах (Winter - зима). Для этих масел кроме минимальной вязкости при 100°C дополнительно дается температурный предел прокачиваемости масла в холодных условиях.

Предельная температура прокачиваемости означает минимальную температуру, при которой насос двигателя в состоянии подавать масло в систему смазки. Это значение температуры можно рассматривать как минимальную температуру, при которой возможен безопасный пуск двигателя.

Для каждого класса по SAE дается максимальная вязкость при номинальной температуре (см. таблицу). Большинство присутствующих сегодня на рынке моторных масел являются всесезонными, т. е. они предназначены для круглогодичного использования в широком диапазоне температур.

## Масла XW-Y0 - всесезонные.

### Вязкость моторных масел SAE J300

SAE	Имитация холодного пуска CCS (ASTM D5293), сП	Прокачиваемость на мини ротационном вискозиметре MRV (ASTM D4684), сП	Кинематическая вязкость при 100°C (ASTM D445), сСт	Вязкость при высокой температуре (150°C) и высокой скорости сдвига (106S-1) HTHS (ASTM D5481), сП
0W	6 200 при -35°C	60 000 при -40°C	Мин 3,8	
5W	6 600 при -30°C	60 000 при -35°C	Мин 3,8	
10W	7 000 при -25°C	60 000 при -30°C	Мин 4,1	
15W	7 000 при -20°C	60 000 при -25°C	Мин 5,6	
20W	9 500 при -15°C	60 000 при -20°C	Мин 5,6	
25W	13 000 при -10°C	60 000 при -15°C	Мин 9,3	
8			4,0-<6,1	1,7
12			5,0-<7,1	2,0
16			6,1-<8,2	2,3
20			5,6-<9,3	2,6
30			9,3-<12,5	2,9
40			12,5-<16,3	3,5
40			12,5-<16,3	3,7
50			16,3-<21,9	3,7
60			21,9-<26,1	3,7

#### Примечание:

В процессе эксплуатации вязкость обычно падает (загуститель срабатывается), это нормальное явление, но если после солидного пробега вязкость начинает расти, то это повод насторожиться. Это может происходить в случае полной выработки пакета присадок и начала окисления самой базовой основы. Масло надо немедленно заменить. Исключение составляют дизельные двигатели, в которых масло начинает густеть из-за значительного попадания сажи в масло.

#### Пояснения:

CCS (Cold Crank Simulator) – это показатель гарантированного пуска двигателя, который определяет максимальную вязкость масла при заданной отрицательной температуре, которая позволит запустить двигатель (провернуть коленвал) при помощи стартера. Вязкость CCS определяется при температурах от -10 до -35 градусов Цельсия, и установленная температура зависит от класса масла по SAE.

MRV (Mini Rotary Viscometer) - низкотемпературная вязкость. Это показатель, характеризующий возможность прокачивания (достижения маслом крайней точки смазывания) при помощи штатного масляного насоса двигателя. Отвечает за быстроту поступления масла к узлам смазки при низкотемпературном старте. Лимит устанавливается стандартом SAE J300, для масел вязкости 0W тест проводится при температуре -40 С, 5W -35 С, 10W -30 С и т.д. Чем меньше, тем лучше.

#### Дополнительные параметры масла.

##### Температура вспышки.

Этот параметр характеризует расход масла на угар: чем выше температура вспышки, тем меньше угар масла. Пары масла для 4-х тактного двигателя вспыхивают при определенной температуре. По ГОСТ Р температура должна быть свыше 200°C. Масла Liqui Moly имеют температуру вспышки, значительно превышающую требования стандартов, и, соответственно, имеют минимальный расход на угар. С одной стороны, это обеспечивает минимальный расход

масла, с другой - способствует поддержанию чистоты двигателя, так как образуется меньше нагара. Минимальная температура вспышки масла в открытом тигле Кливленда по ГОСТ 4333-2021 165°C и чем эта цифра выше, тем лучше (исключение – масла для 2-х тактных двигателей).

#### *Справка:*

Снижение температуры вспышки в ходе эксплуатации свидетельствует о попадании значительного количества топлива в масло, что в свою очередь приводит к повышенному окислению масла и образованию нагаров. Обычно это происходит при неисправности топливной системы двигателя, особенно в зимний период.

#### Испаряемость.

Потери масла на испарение также являются значимой статьёй расхода масла на угар. Качество базового масла напрямую влияет на испаряемость. Чем меньше испаряемость, тем меньше расход на угар. Для синтетических мотоциклетных масел и масел для скоростных автомобилей испаряемость не превышает 6% от массы. Для прочих автомобильных масел считается нормальным, если испаряемость не превышает 15%.

#### Щелочное число (TBN).

При сгорании топлива неизбежно образуются окислы, которые необходимо нейтрализовать. Для этого масло должно обладать некоторым запасом щелочности, нормированным с учетом назначения и региона использования смазочных материалов. Наиболее щелочные масла рекомендуются использовать в регионах с преимущественно сернистым топливом, а также для дизельных двигателей грузовиков. У «грузовых» масел щелочность может достигать 15~16 мгКОН/гр и более (КОН - щелочной эквивалент, гидроксид калия), а у экологических легковых масел щелочность ограничивается максимум 6 мгКОН/гр. Средние значения щелочности, характерные для универсальных масел, составляют порядка 9-10 мгКОН/гр. Значение щелочности косвенно характеризует моющие свойства (для масел универсального применения).

#### *Примечание:*

*Падение щелочного числа в отработанном масле является нормальным явлением. В России специалисты считают, что падение TBN вдвое характеризует полную выработку ресурса масла. В Германии же уделяется меньше внимания изменению щелочности, так как формулы масел более совершенны, чем российские и поэтому, критичное с точки зрения отечественного специалиста снижение TBN не говорит о значимой потере служебных свойств масла. В зависимости от метода измерения щелочного числа, в отработанных маслах, по ASTM D 2896 или ASTM D4739, разница в результате может достигать двух единиц, поэтому обращайтесь внимание, по какой методике работает лаборатория. Метод ASTM D 2896 может давать завышенный результат, особенно с маслами Low SAPS.*

#### Эксплуатационные классификации.

Американская классификация API (American Petroleum Institute) является самой распространенной и признанной, но отнюдь не самой точной и удобной.

Классификация моторных масел API разработана API совместно с ASTM (American Society for Testing and Materials) и SAE (Society of Automobile Engineers).

Классификация API подразделяет моторные масла на две основные группы:

**S (SERVICE)** - для бензиновых двигателей легковых автомобилей, микроавтобусов и легких грузовиков.

**C (COMMERCIAL)** - для дизелей коммерческих автотранспортных средств (грузовиков), промышленных и сельскохозяйственных тракторов, дорожно-строительной техники.

#### Моторные масла для бензиновых двигателей.

**Классы SA - SG** отменены из-за отсутствия антифрикционных присадок.

**Класс SH** введен в 1993 году. Класс устанавливает те же показатели, что и SG, но методика проведения испытаний более требовательная.

**SJ.** Этот класс появился в 1996 году. Он соответствует более жестким требованиям к вредным выбросам в атмосферу.

**SL.** Класс масел, введенный в 2001 году, улучшены моющие свойства. Он отвечает трем основным требованиям: повышению топливной экономичности, повышенным требованиям к защите компонентов, снижающих вредные

выбросы, и увеличению межсменного периода работы масла. Ужесточены, по сравнению с уровнем SJ, требования к проведению испытаний.

**SM.** Класс масел, введенный 30 ноября 2004 года, увеличен ресурс масла. Превышает требования класса SL в части термоокислительной стабильности, моющих свойств (защита от нагарообразования) и ресурса. Некоторые масла классифицируются как энергосберегающие.

**SN.** Класс масел, введенный с 1 октября 2010 года. Основное отличие API SN от предыдущих классификаций API состоит в ограничении содержания фосфора для совместимости с современными системами нейтрализации выхлопных газов, а также в комплексном энергосбережении. Масла, классифицируемые по API SN, приблизительно соответствуют ACEA C, с поправкой на высокотемпературную вязкость.

**SN Plus** дополнительно проверяют на эффект преждевременного неконтролируемого воспламенения топливо-воздушной смеси LSPI (Low Speed Pre-Ignition).

**SP** введена 1 мая 2020 года введена 1 мая 2019 года в связи с задержками в разработке ILSAC GF-6.

Масло дополнительно тестируется на LSPI, износ цепи ГПМ, агломерацию сажи, чистоту поршней, лучшие диспергирующие свойства. В пакетах присадок SP присутствуют магний и бор.

## Моторные масла для дизельных двигателей

**CC - CE** классы отменены.

**CF.** Класс масел для дизельных двигателей с предкамерой, используемых на легковых автомобилях.

**CF-4.** Улучшенный класс масел, заменяющий класс CE.

**CF-2.** Этот класс масел в основном совпадает с предыдущим классом CF-4, но масла данного класса пред-назначены для двухтактных дизельных двигателей.

**CG-4.** Класс масел, предназначенных для американских дизельных двигателей большой мощности.

**CH-4.** Класс масел для дизельных двигателей тяжелого транспорта, удовлетворяющий стандарту по вредным выбросам, установленному в 1998 году. Класс предполагает, что двигатель работает на топливе с малым содержанием серы.

**CI-4.** Класс введен в 2002 году для двигателей, эксплуатируемых в тяжелых условиях в высоко оборотистых четырехтактных дизельных двигателях, удовлетворяющих нормам 2004 года по токсичности выбросов. По эксплуатационным характеристикам превосходит масла API CH-4, CG-4 и CF-4.

**CJ-4.** Действует с 1 октября 2006. Данный класс разработан специально для тяжелонагруженных двигателей. Отвечает ключевым требованиям по нормам выбросов NOx и твердых частиц для двигателей 2007 года выпуска. На масла CJ-4 вводятся лимиты по некоторым показателям: зольность меньше чем 1,0 %, сера 0,4%, фосфор 0,12%.

**Новые API** - классы для дизельных двигателей с декабря 2016 г. API CK-4 & FA-4.

CK-4 Полновязкие масла, обратно совместимые с маслами CJ-4, CI-4 Plus, CI-4 и CH-4, улучшенная защита от износа и окисления по сравнению с CJ-4, улучшенная стабильность сдвига. Доступны в типичных дизельных классах вязкости SAE 15W-40, 10W-40 и 10W-30 (могут быть предложены в более легких классах вязкости)

**FA-4** Масла со сниженной вязкостью, несовместимые с API CK-4, CJ-4, CI-4 Plus, CI-4, и CH-4 из-за более низкой вязкости НТНС, Обеспечивают сокращение выбросов благодаря низкой вязкости НТНС (2,9-3,2). Доступны в классах вязкости SAE 10W-30, 5W-30 и 0W-30. Только для новых двигателей (с конца 2016 года)

**ВНИМАНИЕ:** американская классификация API не является актуальной для европейских производителей и на практике ее не используют. На канистрах с европейскими маслами могут указываться классы по API, но отсутствует знак действующей омологации. Действующая омологация нужна поставщикам масел лишь в строго определенных случаях: при поставке масел на заводские конвейеры в США, да и то только в том случае, когда этого жестко требует производитель.

## Классификация ACEA (Европа)

Европейская классификация эксплуатационных свойств ACEA предъявляет к маслам более высокие требования по сравнению с классификацией API. ACEA в большей мере соответствует автомобильному парку и условиям эксплуатации, характерным для Европейской зоны, а также и российским реалиям. Классификация ACEA, единственная, подразделяет масла на полновязкие НТНС > 3,5 мПа·с и маловязкие НТНС < 3,5 мПа·с.

### Классификация ACEA разделяет легковые масла (бензиновые А и дизельные В) на категории:

1. A1/B1-10 масла для бензиновых и дизельных двигателей, рассчитанных на особо маловязкие энергосберегающие масла  $2,9 < \text{HTHS} < 3,5$ . Фактически отменена.
2. A3/B3-10 Для наиболее нагруженных (в т.ч. с наддувом) двигателей, для тяжелых условий эксплуатации или увеличенных интервалов замены по рекомендации производителя  $\text{HTHS} > 3,5$ . Отменена.
3. A3/B4-10 Полнозольные полновязкие масла для высокофорсированных двигателей с непосредственным впрыском топлива, системой Common Rail или насос-форсунками легковых автомобилей, микроавтобусов и легких грузовиков  $\text{HTHS} > 3,5$  для наиболее нагруженных (в т.ч. с наддувом) двигателей, для тяжелых условий эксплуатации или увеличенных интервалов замены по рекомендации производителя. TBN не менее 10.
4. A5/B5-10 Полнозольные (High-SAPS) маловязкие масла для бензиновых и дизельных двигателей, рассчитанных на особо маловязкие энергосберегающие масла  $2,9 < \text{HTHS} < 3,5$  и продленные интервалы эксплуатации. Высокощелочные масла, у элитных производителей в пакете присадок используются органические щелочи, позволяющие существенно ограничить зольность.
5. ACEA A7/B7-21 Более производительные, чем масла A5/B5. High-SAPS (полнозольные, маловязкие) с содержанием сульфатной золы, фосфора и серы (SAPS). Они предназначены для использования в высокопроизводительных бензиновых и малотоннажных дизельных двигателях, рассчитанных на использование масла низкой вязкости. Эти масла могут быть непригодны для использования в некоторых двигателях. Масла ACEA A7/B7 имеют низкий показатель  $\text{HTHS} (> 2,9 \text{ и } < 3,5)$  на основе базовых масел группы API III. TBN более 6. Проходят дополнительные испытания на отложения в турбокомпрессоре, на возникновение LSPI и износ цепи ГПМ, аналогично API SP и ILSAC GF6.

### Категории ACEA для экологических двигателей – масла средне- и малозольные (Low SAPS\Mid SAPS)

Эти масла с измененным пакетом присадок и рассчитанные на совместимость с трехступенчатыми катализаторами бензиновых двигателей или сажевыми фильтрами дизельных двигателей выделены в категорию ACEA C. Класс масел ACEA C в целом повторяет классы 1, 2, 3, 4, с соответствующим ограничением по зольности. Такие классы называются Low SAPS (ограничение содержания серы (S), золы (Ash), фосфора (P)), ACEA C1 и C2 имеют самые жесткие ограничения SAPS, а C3 и C4 более мягкие Mid SAPS.

1. C1 - Базовые требования A5/B5 и дополнительно:  $\text{HTHS}$  не менее 2,9 мПа/с, сульфатная зола  $\leq 0,5\%$ , содержание серы  $\leq 0,2\%$ , содержание фосфора  $\leq 0,05\%$
2. C2 - Базовые требования A5/B5 и дополнительно:  $\text{HTHS}$  более 2,9 мПа/с, сульфатная зола  $\leq 0,8\%$ , содержание серы  $\leq 0,3\%$ , содержание фосфора  $\leq 0,09\%$
3. C3 - Базовые требования A3/B4 и дополнительно:  $\text{HTHS}$  более 3,5 мПа/с, сульфатная зола  $\leq 0,8\%$ , содержание серы  $\leq 0,3\%$ , содержание фосфора  $\leq 0,09\%$ , щелочность более 6, испаряемость не более 13%
4. C4 - Базовые требования A3/B4 и дополнительно:  $\text{HTHS}$  более 3,5 мПа/с, сульфатная зола  $\leq 0,5\%$ , содержание серы  $\leq 0,2\%$ , содержание фосфора  $\leq 0,09\%$ , щелочность более 6, испаряемость не более 11%
5. C5 – Новая категория, введенная в 2016 году.  $\text{HTHS}$  не менее 2,6 мПа/с, сульфатная зола  $\leq 0,8\%$ , содержание серы  $\leq 0,3\%$ , содержание фосфора  $\leq 0,09\%$
6. C6 – Mid SAPS, основана на требованиях C5 плюс испытание на черный шлам, испытание на низкотемпературный осадок, испытание на износ цепи GDI, тест на чистоту дизельных поршней и подвижность колец, тест экономии топлива, LSPI, отложения в турбокомпрессоре. Вязкость  $\text{HTHS}$  не менее 2,6 мПа\*с,
7. C7 – Mid SAPS в ACEA 2021. Предназначены для использования в высокопроизводительных бензиновых и малотоннажных дизельных двигателях с увеличенными интервалами обслуживания, в которых используются современные системы очистки выхлопных газов, такие как сажевые фильтры (DPF) и трехходовые катализаторы (TWC). Вязкость  $\text{HTHS}$ , составляющую 2,3 сП, и обеспечивают защиту от раннего зажигания на низких оборотах (LSPI), защиты от износа турбокомпрессора и отложений при сжатии турбокомпрессора (TCCD).

В ACEA C7-23, основное внимание уделяется моторному маслу SAE 0W-16 с низкой вязкостью, чтобы удовлетворить потребности в моторном масле, обеспечивающем повышенную экономию топлива. Категория ACEA C7 — это версия ACEA C6-2023 SAE 0W-16 с достижимым пределом экономии топлива 0,3% по тесту JASO FE M366.

Соответствие групп масел по эксплуатацион. свойствам		Соответствие классов вязкости моторных масел настоящего стандарта классификации SAE J 300JUS87			
ГОСТ	API	Класс вязкости ГОСТ	Класс по SAE	Класс вязкости ГОСТ	Класс по SAE
A	SB	3з	5W	5з/10	15W-30
Б	SC/CA	4з	10W	5з/12	15W-30
Б1	SC	5з	15W	5з/14	15W-40
Б2	CA	6з	20W	6з/10	20W-30
В	SD/CB	6	20	6з/14	20W-40
В1	SD	8	20	6з/16	20W-40
В2	CB	10	30		
Г	SE/CC	12	30		
Г1	SE	14	40		
Г2	CC	16	40		
Д	CD/SF	20	50		
Д1	SF	24	60		
Д2	CD	3з/8	5W-20		
Е	GF-4/SG	4з/6	10W-20		
Е1	SC	4з/8	10W-20		
Е2	CF-4	4з/10	10W-30		

## Классификация ACEA для грузовых автомобилей

1. ACEA E2. Универсальное масло для атмосферных и турбонаддувных дизельных двигателей грузовиков, средне- и тяжелонагруженных с обычным интервалом смены масла.
2. ACEA E4. Масло повышенной стабильности, обеспечивающее превосходную чистоту поршней, снижение износа и борьбу с сажеобразованием. Масло рекомендовано для использования в дизельных двигателях высокого класса, отвечающих требованиям по эмиссии Евро-1, Евро-2, Евро-3 и Евро-4 и работающих в тяжелых условиях, таких, как значительно увеличенные интервалы смены масла согласно рекомендациям производителя. Имеет самые высокие показатели TBN.
3. ACEA E7. Масло повышенной стабильности, обеспечивающее чистоту поршней и предотвращающее полировку стенок цилиндров, что в дальнейшем обеспечивает отличные сроки амортизации, отсутствие отложений на турбонаддуве, борьбу с сажей и стабильность масла. Масло рекомендовано для использования в дизельных двигателях высокого класса, отвечающих требованиям по эмиссии Евро-1, Евро-2, Евро-3 и Евро-4 и работающих в тяжелых условиях, таких, как значительно увеличенные интервалы смены масла согласно рекомендациям производителя. Масло подходит для двигателей без механических фильтров и для большинства двигателей с рециркуляцией выхлопных газов, оснащенных системами снижения SCR NOx.
4. ACEA E6 Low SAPS. То же, что и E4. Кроме того, рекомендуется для двигателей, оснащенных сажевыми фильтрами в сочетании с дизельным топливом с низким содержанием серы (максимум 50 ppm). Масло повышенной стабильности, обеспечивающее чистоту поршней и предотвращающее полировку стенок цилиндров, что в дальнейшем обеспечивает отличные сроки амортизации, отсутствие отложений на турбонаддуве, борьбу с сажей и стабильность масла. Масло рекомендовано для использования в дизельных двигателях высокого класса, отвечающих требованиям по эмиссии Евро-1, Евро-2, Евро-3 и Евро-4 и работающих
5. ACEA E9 Low SAPS. Масла, эффективно обеспечивающие чистоту поршней и защиту от лаковых отложений. Обеспечивают отличную защиту от износа, имеют высокую стойкость по отношению к загрязнению сажей и стабильные свойства на протяжении всего периода эксплуатации. Рекомендованы для современных дизельных двигателей, отвечающих требованиям Евро-1, Евро-2, Евро-3, Евро-4 и Евро-5 и работающих в тяжелых условиях с увеличенными интервалами замены (в соответствии с рекомендациями

производителей). Могут применяться в двигателях с или без сажевых фильтров и в большинстве двигателей, оснащенных системами рециркуляции выхлопных газов и снижения выбросов оксидов азота. Масла данного класса настоятельно рекомендованы для двигателей, оснащенных сажевыми фильтрами и предназначенных для работы на топливе с низким содержанием серы.

6. E8 (с 01.05.22 г.) Моторное масло, обеспечивающее контроль чистоты поршней, износа, обработки сажи и стабильности смазки. Рекомендуется для дизельных двигателей, отвечающих требованиям Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V и Euro VI и работающих в тяжелых условиях, например, со значительно увеличенными интервалами замены масла в соответствии с рекомендациями производителя. Оно подходит для двигателей с рециркуляцией отработавших газов, с фильтрами твердых частиц или без них, а также для двигателей, оснащенных системами снижения выбросов NOx SCR. Масло категории E8 рекомендуется для двигателей, оснащенных сажевыми фильтрами и предназначено для использования в сочетании с дизельным топливом с низким содержанием серы. Однако рекомендации могут различаться у разных производителей двигателей, поэтому в случае сомнений следует обращаться к руководствам для водителей и/или к дилерам.
7. E11 (с 01.05.22 г.) Моторное масло, обеспечивающее контроль чистоты поршня и полировки гильз цилиндров, контроль износа, работу с сажей и стабильность смазочного материала. Рекомендуется для высокофорсированных дизельных двигателей, отвечающих требованиям Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V и Euro VI и работающих в тяжелых условиях, например, с увеличенными интервалами замены масла в соответствии с рекомендациями производителя. Оно подходит для двигателей с сажевыми фильтрами или без них, а также для большинства двигателей с рециркуляцией отработавших газов и для большинства двигателей, оснащенных системами снижения выбросов NOx SCR. Масло категории E11 настоятельно рекомендуется для двигателей, оснащенных сажевыми фильтрами, и предназначены для использования в сочетании с дизельным топливом с низким содержанием серы. Однако рекомендации могут различаться у разных производителей двигателей, поэтому в случае сомнений следует обращаться к руководствам для водителей и/или к дилерам.

## Классификация ILSAC (Азиатско-Американская)

Американская ассоциация производителей автомобилей AAMA и Японская ассоциация производителей автомобилей JAMA совместно создали Международный комитет по стандартизации и апробации моторных масел ILSAC (International Lubricant Standardization and Approval Committee).

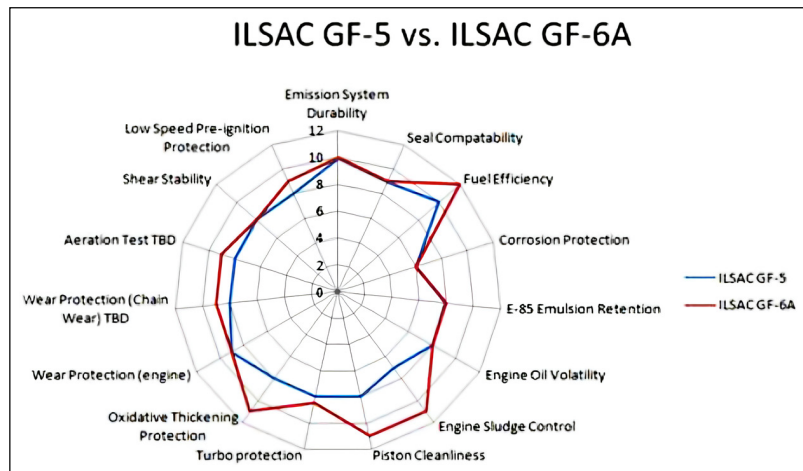
Под эгидой этого комитета издаются стандарты качества масел для бензиновых двигателей легковых автомобилей: ILSAC GF-1, ILSAC GF-2, ILSAC GF-3, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5, GF6. В основе требований лежит соответствующая классификация API

1. Категория ILSAC GF-1 (устарела) - полностью соответствовала требованиям качества категории API SH; вязкости SAE 0W-XX, SAE 5W-XX, SAE 10W-XX; где XX - 30, 40, 50, 60;
2. Категория ILSAC GF-2 (устарела) - принята в 1996 году. Она соответствует требованиям качества по категории API SJ, вязкости: дополнительно к GF-1 - SAE 0W-20, 5W-20;
3. Категория ILSAC GF-3 - введена в действие в 2001 году. В основном соответствует новой категории API SL (PS 06), но с ограничением по HTHS;
4. Категория ILSAC GF-4. Масла этого класса являются энергосберегающими, они совместимы с системами нейтрализации выхлопных газов и обеспечивают улучшенную защиту двигателя от износа. Являются Mid SAPS и в основном соответствуют категории API SM.
5. Категория ILSAC GF5. Применяется с 1 октября 2010 года. Основные отличия от предыдущей классификации GF4:
  - возможность работы со спиртосодержащим биотопливом типа E 85;
  - улучшенная защита от износа и коррозии;
  - топливная экономичность, достигнутая за счет антифрикционных компонентов;
  - улучшенная совместимость с уплотнительными материалами;
  - улучшенная защита от черного шлама.
6. ILSAC GF-6A и GF-6B введены в 2020.
7. ILSAC GF-7 = это обновленная версия стандарта GF-6 (вступает в силу с марта 2025), в которой еще больше усиливаются требования по чистоте поршня, топливной экономичности, защите цепи привода ГРМ, а одним

из интересных отличий будет то, что добавляется дополнительный тест по защите от негативного эффекта LSPI, но уже на «состаренном» масле.

ILSAC GF-6A — как указано выше соответствует категории API SP Resource Conserving, новое: препятствует LSPI, контролирует износ привода ГРМ, препятствует образованию высокотемпературных отложений на поршнях и турбине, снижает лако- и шлакообразование, распространяется на все сезонные масла классов вязкостей SAE: 0W-20, 0W-30, 5W-20, 5W-30 и 10W-30;

ILSAC GF-6B — имеет те же требования и преимущества, что и ILSAC GF-6A, но распространяется только на моторные масла класса вязкости SAE 0W-16 и ниже, не имеет обратной совместимости с маслами предыдущих категорий API и ILSAC.



*Примечание: последние обновления классификаций ACEA, API, ILSAC говорят о том, что ранее сильно отличающиеся друг от друга классификации, в свежих редакциях приобрели общие черты и, одно и тоже масло может одновременно классифицироваться по всем трем классам, что ранее было невозможно.*

## Система классификации JASO M355:2008 (Азиатский рынок) (Japan Automobile Standards Organization)

**КЛАСС DH-1** был разработан для дизельных двигателей грузовых автомобилей и предусматривает профилактику износа, защиту от коррозии и высоких температур, устойчивость к окислению и сажеобразованию. Масла, соответствующие стандарту DH-1, предназначены для снижения износа поршневых колец, предотвращения образования высокотемпературных отложений, снижения вспенивания, расхода масла на испарение, снижения вязкости при сдвиге, ухудшения свойств сальников и т.д. Масла DH-1 рекомендуются для двигателей, отвечающих ранее действующим требованиям по токсичности выхлопных газов. Масла также допускаются в случаях использования дизельного топлива с содержанием серы свыше 0,05%.

**КЛАСС DH-2** разработан для двигателей грузовых автомобилей, которые оснащены средствами доочистки выхлопных газов, такими как сажевые фильтры (DPF) и катализаторы в соответствии с последними требованиями к токсичности выхлопа. Масла, соответствующие этому стандарту, отлично совместимы с DPF и дизельными нейтрализаторами и в то же время соответствуют уровню требований для DH-1. Масла DH-2 могут применяться в двигателях, отвечающих предыдущим требованиям к токсичности выхлопных газов, при соблюдении интервалов замены, предписанных производителем техники.

**КЛАСС DL-1** разработан для двигателей легковых автомобилей, которые оснащены средствами доочистки выхлопных газов, такими как сажевые фильтры (DPF) и катализаторы в соответствии с новыми требованиями, предъявляемыми к токсичности выхлопа. Необходимо отметить, что требования к моторному маслу отличаются для грузовиков/автобусов и легковых автомобилей.

**Масла DH-2 и DL-1** могут использоваться без сокращения интервала сменности масел только в тех регионах, где используется дизельное топливо с низким содержанием серы (содержание серы не более 0,005%).

## Классификация JASO ДЛЯ 4-Х тактной мототехники.

**MA** - масла для 4-Т мотоциклетной техники со сцеплением в масляной ванне, частично соответствуют API SG. Не содержит антифрикционных присадок.

**MA-2** - масла для 4-Т особо мощной мотоциклетной техники со сцеплением в масляной ванне, частично соответствуют API SL. Улучшенные антиокислительные и моющие свойства.

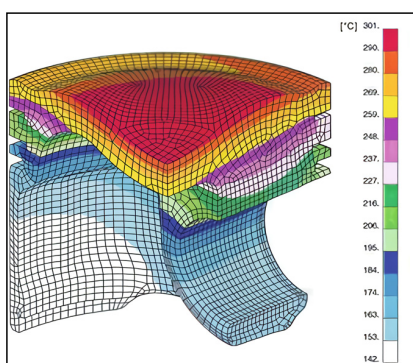
**MB** - масла для 4-Т мотоциклетной техники с «сухим» сцеплением. Соответствуют автомобильным маслам и поправкой на более жесткий тепловой режим мототехники.

## Масла для 4-х тактных лодочных масел NMMA: FC-W



NMMA – Национальная ассоциация производителей водной (морской) техники, создана в 1979 г. на базе VIA – Ассоциации судовых производителей в Чикаго и NAEBM – Национальной ассоциации производителей судов и моторов в Нью-Йорке. Масла испытываются входят стендовые испытания на вязкость, коррозию, закупорку фильтров, пенообразование и аэрацию. Особенности сертифицированных масел в их способности длительное время работать в режиме максимальной мощности на высоких оборотах и усиленной антикоррозионной защите двигателя, в том числе при морской эксплуатации, при повышенной влажности и наличии агрессивных солей в воздухе. Сертифицированные масла не предполагают энергосберегающих свойств, обязательных для их автомобильных аналогов, упор делается на длительную защиту двигателей от износа.

## Допуски, рекомендации, омологации производителей техники (Freigabe)



Сначала в Европе, а позднее и в США стали практиковаться именные допуски производителей на смазочные материалы. Автопроизводитель выдвигает определенные требования к маслам, основанные, как правило, на международных классификациях с собственными дополнениями.

Дополнительные требования могут быть обусловлены особенностями конструкции, регионом, режимом эксплуатации или применяемыми материалами. Но в любом случае, автопроизводители желают контролировать качество масел, заливаемых в их технику. Это довольно дорого обходится производителям смазочных материалов, поскольку для получения одобрения необходимо пройти определенные испытания не только в тепличных лабораторных условиях, но и на агрегатах в условиях реальной эксплуатации.

Например, если за некую условную единицу стоимости принять допуск АвтоВАЗа, распространяющийся на весь модельный ряд, то допуск Фольксвагена обходится на порядок дороже и может распространяться только на один тип двигателей. Более того, лицензия GM Dexos™ имеет прогрессивную шкалу стоимости и каждый следующий год ее обладания обходится дороже предыдущего.

Стоимость одобрений не может не сказаться на стоимости продукции ведущих масляных компаний. Однако получение допусков вопрос не только престижа, но и прямое указание на необходимость использования именно разрешенного смазочного материала.

К 2010 году все европейские автопроизводители сформулировали свои требования к моторным маслам. В отношении более специфических трансмиссионных масел и ATF, такие требования были сформулированы еще раньше.

Для простого потребителя использование не омологированного масла чревато потерей гарантии. Поэтому, собираясь на сервис и приобретая масло в розничной сети, следует не только поинтересоваться наличием у продавца декларации ЕАС, но и соответствующего допуска производителя. Одобрения и рекомендации прописываются на этикетках масла, а также в технической документации.

## Одобрения производителей, общие сведения по допускам.

### BMW

**BMW Spezialoil** - масла «легкого хода», эффективно снижающие трение. Применимы до 1998 года.

**BMW LL-98** - масла для бензиновых двигателей с 1998 по 09/2001, выбор по WIN-коду.

**BMW LL-01** - масла для бензиновых и дизельных двигателей с 09/2001, выбор по WIN-коду.

**BMW LL-01FE** - то же, но с дополнительными энергосберегающими свойствами.

**BMW LL-04** - масла для бензиновых и дизельных двигателей, соответствующих нормам Евро-4 с 2004, в том числе с сажевыми фильтрами DPF. ACEA C3.

**BMW LL-12 FE** бензиновые и дизельные двигатели, соответствует ACEA C2 Low HTHS в вязкости SAE XW-30, SAE 5W-20 (для Европы). Ресурсосберегающее.

**BMW LL-14 FE+** некоторые бензиновые двигатели без фильтров твердых частиц. Соответствует ACEA A1/ B1 Low HTHS в вязкости SAE 0W-20 (для Европы)

**BMW Longlife-17 FE+** минимальные обновления LL-14 FE+, масла класса вязкости 0W-20, ACEA C5\C6 под ограниченно число двигателей с бензиновыми фильтрами твердых частиц, не предназначенные для спортивного режима

В 2017 году и далее LL-01 и LL-04 по прежнему разрешены.

### Mercedes Benz

**MB 229.1** - моторные масла для легковых автомобилей с дизельными и бензиновыми моторами, выпущенными с 1998-го по 2002-й год. Требования несколько повышены в сравнении с требованиями стандартов ACEA A3, а также B3. Автомасла, одобренные по допуску MB 229.1 не рекомендуется применять в двигателях MB после 2002 года выпуска, а именно: бензиновых M271, M275, M28, а также дизельных OM646, OM647 и OM648.

**MB 229.3** - автомасла для легковых автомобилей с увеличенным интервалом замены масла (до 30 тыс. км.), в соответствии с рекомендациями производителя автомобиля). Требования несколько повышены в сравнении с требованиями стандартов ACEA A3, B4. Моторные масла, одобренные по MB 229.3 рекомендованы для бензиновых двигателей серий M100 и M200, а также для дизельных - серий OM600 (кроме моделей с сажевым фильтром).

**MB 229.31** - автомасла LA (low ash) для моторов легковых автомобилей и микроавтобусов, оборудованных сажевыми фильтрами. В частности, рекомендованы для W211 E200 CDI, E220 CDI. Минимальное содержание сульфатной золы (до 0,8%). Допуск введен в июле 2003 г. На его основе позже, в 2004-м, был разработан класс ACEA C3.

**MB 229.5** - автомасла для легковых автомобилей с увеличенным интервалом замены масла (до 30 тыс. км), в соответствии с рекомендациями производителя автомобиля), соответствующих повышенным требованиям по экологии. Требования несколько повышены в сравнении с требованиями стандартов ACEA A3, B4. По сравнению с MB 229.3 обеспечивают экономию топлива минимум 1,8%. Допуск введен летом 2002 года и рекомендован для следующих серий двигателей MB: дизельные OM600 (кроме моделей с сажевым фильтром), бензиновые M100 и M200.

**MB 226.5** - Моторное масло для совместных двигателей Mercedes с Nissan, моделями внедорожников Infiniti и бензиновыми двигателями European Renault. Full Sulphated Ash Phosphorus Sulfur (SAPS), для продленных интервалов замены масла, НТНС 3,5 мПа\*с, ТBN более 10,0. Вязкости SAE 0W-30, 0W-40 до 5W-30 и 5W-40. Соответствует спецификации масла ACEA A3/B4.

**MB 229.6** введена в 2016 году для США. В основном повторяет спецификацию масла MB 229.5, но обеспечивает дополнительно экономию топлива и контроль сажеобразования. Full SAPS, подходит для продленных интервалов замены масла, спецификации масла ACEA A5/B5. Базируется на маслах группы III или смеси масел группы III и IV.

**MB 229.31** введена в 2009 году в США. Mid-SAPS. Используется базовое масло группы III или выше, вязкость масла 5W-30 или 5W-40. MB 229.31 соответствует спецификации масла ACEA C3.

**MB 229.51** - допуск введен в 2005 году для моторных масел, которые рекомендованы к применению в дизельных двигателях с сажевыми фильтрами, а также современных бензиновых двигателях. Для автомасел, одобренных по этому допуску, предусмотрен увеличенный сервисный интервал по сравнению с MB 229.31, составляющий до 20 тысяч км. Базовые требования соответствуют ACEA C3. Учитывает требования системы Assyst Plus System, автоматически определяющей срок ТО).

**MB 229.52** для двигателей ЕВРО 6 - обеспечивает дополнительную топливную экономичность. На 1% лучше, чем допуск 229.51, а также улучшены низкотемпературные свойства. Увеличена доля синтетики и модификаторов трения.

**MB 229.71** - введена в 2016 году, для использования в последних версиях двигателей Mercedes-Benz. Применяемость: двигатели М256 и ОМ654. Единственно допустимая вязкость SAE 0W-20. Не имеет обратной совместимости с предыдущими допусками. Соответствие стандартам ACEA C5, API SN

## Для тяжелых грузовых двигателей грузовиков Mercedes Benz

**MB 228.1** - Масла с допуском могут быть вязкостью SAE 15W-40, 20W-50. Всесезонные SHPD автомасла для дизельных двигателей Mercedes-Benz. Увеличенный интервал замены для двигателей грузовых автомобилей с турбонаддувом.

Соответствие стандартам ACEA E2

**MB 228.3** - дизельные масла для моторов с турбонаддувом и без. Рассчитано на стандартный интервал замены, в зависимости от условий эксплуатации масла может составлять до 30 тыс. км. Соответствие стандартам ACEA E3, API CF-4

**MB 228.5** - моторное масло для нагруженных дизельных моторов коммерческих грузовиков, соответствующих EURO 1-2, с увеличенным интервалом замены масла (до 45-50 тыс. км). Соответствуют стандартам ACEA E4

**MB 228.31** - моторные масла для коммерческих грузовиков с дизельными двигателями, оборудованными сажевыми DPF фильтрами. Рассчитано на стандартный интервал замены, в зависимости от условий эксплуатации масла может составлять до 30 тыс. км. Соответствие стандартам ACEA E9, CJ-4

**MB 228.51** - моторное масло для сильно нагруженных дизельных моторов коммерческих грузовиков, соответствующих требованиям EURO 4, с увеличенным интервалом замены (до 50 тыс. км). Масла отличаются пониженным содержанием сульфатной зольности, ограниченным содержанием фосфора и серы («малозольные»). Соответствие стандартам ACEA E6

**MB 228.61** - Масла 5W-30. Всесезонное масло для дизельных моторов, соответствующих Euro 5, с увеличенным интервалом замены масла. Не совместимо с предыдущими допусками. Уменьшенный показатель НТНС, соответствие стандартам API FA-4

## Ford & Premier Automotive Group

**WSS M2C 912A** - масла для бензиновых и дизельных автомобилей (исключая дизельный Ford Galaxy с насос-форсунками, TDCI-двигатели). Пониженная высокотемпературная вязкость, НТНС<3,5 мПа/с.

**WSS M2C 913A** - масла для бензиновых и дизельных автомобилей, включая TDCI-двигатели (исключая дизельный Ford Galaxy с насос-форсунками). Пониженная высокотемпературная вязкость, НТНС<3,5 мПа/с.

**WSS M2C 917A** - масла для дизельных Ford Galaxy с насос-форсунками. Повышенная высокотемпературная вязкость, НТНС>3,5 мПа/с. Аналог одобрения VW 505.01.

**WSS M2C 913C** - масла для бензиновых и дизельных автомобилей с 2010 года с увеличенными интервалами замены, замещает требования WSS M2C 913A\B. Сниженная высокотемпературная вязкость, НТНС<3,5 мПа/с.

**WSS M2C 934A** - масла для бензиновых и дизельных двигателей, соответствующих нормам Евро-4, в том числе

с сажевыми фильтрами DPF. Масло Low SAPS. Сниженная высокотемпературная вязкость, HTHS<3,5 мПа/с. Требования аналогичны ILSAC GF4.

**WSS M2C 934B** - специальные масла для новейших двигателей Land Rover&Jaguar (2,7L, 3.0 V6 MJ 2010), соответствующих нормам Евро-5, в том числе с сажевыми фильтрами DPF. Масло Low SAPS. Сниженная высокотемпературная вязкость, HTHS<3,5 мПа/с.

**WSS M2C 950A**, данные масла заливаются в бензиновые и дизельные двигатели 1,6 и 2,0 с 2015 года, SAE 0W-30 и ACEA C2 HTHS: 2.9 – 3.5 мПа\*s. Используются по инструкции в 2.0L Duratorq DI на Ford Kuga и Mondeo

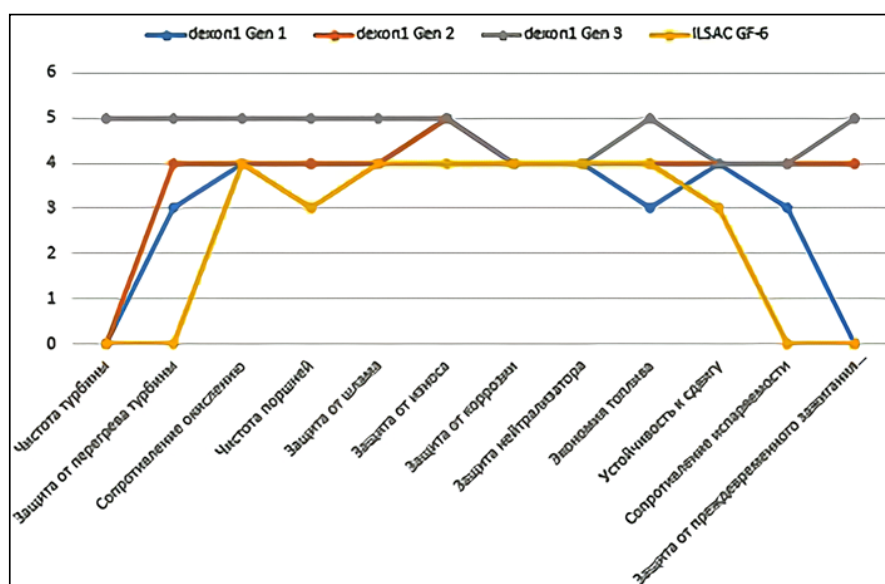
### Для современных грузовых дизелей Ford

**WSS-M2C944-A** Разработана в 2010 году на основе ACEA E7-08, API CI-4 для вязкости SAE 10W-30 с учетом дополнительных требований по совместимости с материалами и практических тестов на двигателях.

**WSS-M2C212-A1** Разработана в 2013 году на основе ACEA E4/E7 для вязкости SAE 5W-30 30 с учетом дополнительных требований по совместимости с материалами и практических тестов на двигателях.

**WSS-M2C213-A1** Разработана в 2015 году на основе ACEA E6-12 & E9-12 для вязкости SAE 5W-30 30 с учетом дополнительных требований по совместимости с материалами и практических тестов на двигателях.

### Opel / General Motors



**GM-LL-A-025** - масла для бензиновых двигателей с увеличенными интервалами замены с 2002 года (замена раз в 30 000 км или раз в два года (Европа)). Основана на ACEA A3\B3 и API SL

**GM-LL-B-025** - масла для дизельных двигателей с увеличенными интервалами замены с 2002 года (замена раз в 30 000 км или раз в два года (Европа)). Основана на ACEA A3\B4 и API SL

**GM dexos 1™** - энергосберегающее масло для бензиновых автомобилей рынков США и Канады. Имеет сниженную HTHS и низкую зольность.

**GM dexos 1™ Gen 2** - ресурсосберегающее масло для бензиновых автомобилей, препятствует LSPI — Low Speed Pre-ignition и окислению, дополнительно экономит топливо, лучше защищает от износа. Основано на API SN Plus, ILSAC GF 5, заменяет спецификации GM6094M и GM4718M.

**GM dexos 1™ Gen 3, 2021 год** - энергосберегающее масло для бензиновых автомобилей, основано на API SN+ RC, ILSAC GF6, но более жесткие требования, в классах вязкости 0W-20 и 5W-30.

**GM dexos D™ 2020** - энергосберегающее масло для дизельных автомобилей, требующими моторного масла 0W-20. Соответствует ACEA C5.

**GM dexos 2™** - ресурсосберегающее масло для всех бензиновых и дизельных моторов с дизельными сажевыми фильтрами (DPF) и с увеличенными интервалами замены в Европе с 2010 года (30 000 км или раз в год). Заменяет **GM-LL-A-025/ B-025**, основано на ACEA C3.

## Porsche

**A40** - масла для всех типов двигателей производства Porsche, начиная с 1994 года. Применяется для всех классических 911, Cayman, Cayenne, Boxter и Panamera, а также Cayenne V6 без увеличенных интервалов смены.

**C20** - используется с 2017 года, технически повторяет одобрения VW 508 00 и 509 00, ACEA – C5

**C30** - технически повторяет одобрения VW 504 00 и 507 00 и рекомендуется, в том числе, на Cayenne Diesel с двигателем 3.0 TDI, оборудованным сажевым фильтром, и бензиновым двигателем V6 с увеличенными интервалами замены (Европа).

## PSA-Group (Peugeot&Citroen) с 2009 года

**B71 2295** - масла для двигателей, выпущенных до 1998 года. SAE 15W-40. Соответствует требованиям спецификации ACEA A2/ B2.

**B71 2294** - масла для всех старых двигателей. Соответствует требованиям спецификации ACEA A3/ B3 и A3/ B4 с дополнительными тестами концерна Пежо-Ситроен, в том числе с вязкостью SAE 10W-40.

**B71 2296** - масла, соответствующие требованиям спецификаций ACEA A3/ B4 или A5/B5 с дополнительными тестами концерна Пежо-Ситроен, в том числе с вязкостью SAE 5W-40. Для ныне выпускаемых бензиновых и дизельных двигателей.

**B71 2290 Mid SAPS** - масла, соответствующие требованиям ACEA C2 и вязкостью 5W-30 с дополнительными тестами концерна Пежо-Ситроен. Актуализирована для бензиновых и дизельных моделей с сажевыми фильтрами. Пониженная высокотемпературная вязкость, НТНС<3,5 мПа/с, для топливной экономии.

## Renault

**RN0700** - масла для бензиновых двигателей без турбонаддува, выпуска до 2008 года. Соответствует требованиям спецификации ACEA A3/ B4 или A5/ B5.

RN0710 - масла для бензиновых двигателей с турбонаддувом для спортивных моделей, а также для дизельных двигателей без сажевого фильтра. Соответствует требованиям спецификации ACEA A3/ B4 с дополнительными тестами Renault.

**RN0720 Low SAPS** - масло, соответствующее требованиям ACEA C4 и с вязкостью 5W-30 и 0W-30 с дополнительными тестами Renault. Для дизелей 2.0 dCi (M9R с сажевым фильтром) с 11/2007 (с Renault Laguna 2008 модельного года). Рекомендовано для всех двигателей Renault с сажевым фильтром и увеличенными до 30 000 км интервалами замены (Европа).

**RN17** для дизельных двигателей Euro 6, бензиновых двигателей с сажевым фильтром DPF, а также Alpine/RS с сажевым фильтром DPF. Основана на ACEA C3 и дополнительных тестах: Renault Durability Test (Тест на износостойкость Renault = Renault LLR) - тест на окисление и чистоту, Wear Test (Renault R9N401): Renault - тест на износ, ТОС-тест (тест на общий органический углерод): тест на окисление.

## Грузовые автомобили Renault

**R6D** - в вязкости 15W-40, но со сниженной щелочностью (TBN<8) и зольностью не более 1%. Соответствует ACEA E6.

**RXD** - Всесезонные масла для сверхнагруженных двигателей дизельных автомобилей. Предназначены для удлиненного интервала замены. Обладают улучшенными характеристиками по противоизносным свойствам, антикоррозионной защите, способности противостоять полировке зеркала цилиндра, стойкость к образованию низкотемпературного шлама и поршневых отложений (по сравнению с более ранними допусками Renault). Соответствие стандартам ACEA E4

**RLD-2** - Всесезонные масла для сверхнагруженных двигателей дизельных автомобилей. Предназначены для удлиненного интервала замены. Обладают улучшенными характеристиками по противоизносным свойствам, антикоррозионной защите, способности противостоять полировке зеркала цилиндра, имеют высокую термоокислительную стабильность, стойкость к образованию низкотемпературного шлама (по сравнению с более ранними допусками Renault). Соответствие стандартам ACEA E7

**RLD-3** - стандарт на основе требований API CJ-4. Стандарт RLD-3, по сравнению с API CJ-4, предъявляет более жесткие требования на тестах Mack T-12, Cummins ISM и Cummins ISB плюс тест Volvo D12D. Масла могут быть представлены в двух диапазонах вязкости SAE 5W-30 и SAE 15W-40. Стандарт RLD-3 разработан для

всех двигателей, выпуска после 2007 года. Моторные масла RLD-3 обеспечивают лучшую защиту от износа, повышенную термическую стабильность и устойчивость к окислению по сравнению с маслами RLDRLD-2. В первую очередь стандарт предназначен для автомобилей Renault с системой EGR (Exhaust Gas Recirculation), сажевыми фильтрами DPF (Diesel Particulate Filters) и/или системой SCR (Selective Catalytic Reduction). Кроме того, масла RLD-3 могут использоваться во всех других двигателях Renault, при условии использования топлива с низким содержанием серы, до 5000 ppm (0.5%)

**RLD-4** – допущенные вязкости 15W-40,10W-30,10W-40,5W-40, API SN,CK-4

## Volkswagen Group (Volkswagen, Audi, SEAT, Skoda, Lamborghini)

**VW 501 01** - обычное всесезонное масло. Для бензиновых двигателей и атмосферных дизелей. VW 502 00 - масла для бензиновых двигателей с 1996 года, подбор по WIN (интервал замены до 15 000 км). VW 503 00 - масла для бензиновых двигателей с 1998 года, подбор по WIN (интервал замены до 30 000 км или раз в два года). Пониженная высокотемпературная вязкость, НТНС<3,5 мПа/с.

**VW 503 01** - масла для турбированных бензиновых двигателей Audi с 2000 модельного года, подбор по WIN. Высокая высокотемпературная вязкость, НТНС>3,5 мПа/с.

**VW 502 00** - масла для бензиновых двигателей с 1998 года, высокощелочные. Высокая высокотемпературная вязкость, НТНС>3,5 мПа/с.

**VW 505 00** - масла для дизельных двигателей с или без турбины и без сажевого фильтра (стандартные интервалы замены до 15 000 км или раз в год). Высокая высокотемпературная вязкость, НТНС>3,5 мПа/с. VW 505 01 - масла для дизельных двигателей с насос-форсунками и без сажевого фильтра. Стандартные интервалы замены 15 000 км или раз в год. Высокая высокотемпературная вязкость, НТНС>3,5 мПа/с. Аналог Ford WSS M2C- 917A.

**VW 506 00** - масла для дизельных двигателей с 1998 года без насос-форсунок и сажевого фильтра, подбор по WIN (интервал замены до 50 000 км или раз в два года). Низкая высокотемпературная вязкость, НТНС<3,5 мПа/с.

**VW 506 01** - масла для дизельных двигателей с 2002 модельного года с насос-форсунками и без сажевого фильтра, подбор по WIN (интервал замены до 50 000 км или раз в два года). Низкая высокотемпературная вязкость, НТНС<3,5 мПа/с.

**VW 504 00\507 00** - масла для бензиновых двигателей и дизельных двигателей с сажевым фильтром, основаны на ACEA C3 (C2), с 2005 модельного года, подбор по или без WIN, интервал замены до 50 000 км или раз в два года (для Европы). Заменяет требования 502 00, 503 00, 503 01, 505 00, 506 00, 506 01. Исключая двигатели R5 и V10 TDI с насос-форсунками, выпущенные до 6/2006. Очень высокая высокотемпературная вязкость, НТНС>3,5 мПа/с.

**VW 508 00\509 00** в вязкости 0W-20 Low НТНС (≥ 2.6 мПа\*s). Подбор этих масел осуществляется по WIN – номеру. В 2017 году будут выпущены 20 типов двигателей с такой заводской заливкой. Масла предназначены для использования в Евросоюзе. Оригинальные продукты с официальным допуском окрашиваются в зеленый цвет и имеют радиоизотопную метку подлинности.

**VW 508 88\509 99** – уникальная спецификация высокощелочного масла SAE 5W-40 для бензиновых и дизельных двигателей, аналогично MB 229.5. Для стран очень третьего мира.

**VW 511 00** - используется с 2018 года для моторных масел с пониженным содержанием сульфатной золы, фосфора, серы (Low/Mid SAPS) и требованием к экономии топлива. Выпускается в вязкостях **SAE 0W-40 и 5W-40**, специально для современных высокофорсированных бензиновых и дизельных двигателей, которые оснащены GPF-фильтрами (Gasoline Particulate Filter) и DPF, ACEA C3.

## Группа MAN, принадлежит VAG

**MAN 270** - Спецификация масел для дизельных двигателей конструкции Nuremberg с турбонаддувом и без. Соблюдает требования MIL-L-2104C/MIL-L-46152A и охватывает SAE 20W-20, 20W-30, SAE 30, без модификаторов индекса вязкости. Соответствие стандартам ACEA E2, API CD/SE

**MAN 271** - Определяет минимальные требования лабораторных и стендовых испытаний для дизельных двигателей конструкции Nuremberg с турбонаддувом и без. Уровень качества соответствует требованиям MIL-L-2104C/MIL-L-46152A и охватывает масла степеней SAE 10W-40, 15W-40 и 20W-50. Интервалы замены масла - в зависимости от типа двигателя - от 20 000 до 45 000 км. Соответствие стандартам ACEA E2, API CD/SE

**MAN 3275** - масла для дизельных двигателей. По требованиям инструкции «MAN» M 3275, уровень качества этих масел значительно превосходит качество масел, соответствующих стандартам MAN 270 и MAN 271 (устаревшие

стандарты MAN). Допускается применение этих масел без турбонаддува. Соответствие стандартам ACEA E3; MB 228.3; Euro 1; Euro 2

**MAN 3275-1** - Масла класса SHPD (Super High Performance Diesel) для всех дизельных двигателей с удлиненным интервалом замены. Интервал между заменами масла 45 000-60 000 км. Соответствие стандартам ACEA E7

**MAN 3277** - спецификация масел дизельных двигателей от 18/09/96. Ставится цель достижение замены масла через 80 000 км пробега, при магистральных режимах или 45000-60000 км при отсутствии специального промежуточного фильтра масла. Соответствие стандартам ACEA E3 (превосходит), MB 228.5

**MAN 3477** - введена с появлением норм Евро 4. Главное отличие новой спецификации заключается в том, что в 2 раза (с 2 до 1%) снижена разрешенная сульфатная зольность, введено нормирование содержания фосфора и серы (не более 0,08 и 0,30% соответственно). Всесезонные моторное масла для дизельных двигателей новых поколений, которые оборудованы системой рециркуляции отработавших газов EGR, фильтрами твердых частиц DPF и катализаторами SCR (является малозольным). Соответствие стандартам MB 228.51, Euro 4

**MAN 3575** - подходит для всех четырехтактных дизельных двигателей грузовых автомобилей, оснащенных или не оснащенных катализатором (например, SCR) или сажевым фильтром. Масло соответствует большинству требований, предъявляемых к производителям в Америке и Европе, и подходит для использования в двигателях прошлых поколений (Euro III и Euro IV). Специально разработанный более низкий коэффициент вязкости призван обеспечивать меньший расход топлива (является маловязким). Соответствие стандартам Euro 3, Euro 4 (превосходит)

**MAN 3677** - полностью заменяют масла предыдущего поколения (3477) и обладают более высокими эксплуатационными характеристиками, а именно: топливная экономичность, снижение износа, увеличение срока службы масла и DPF фильтров. Основная идея выпуска новой спецификации – соответствие смазочных материалов экологическим требованиям Евро-6. Соответствие стандартам Euro 6

**MAN 3271** - Спецификация масла для газовых двигателей с катализаторами для улучшения реакции обмена формальдегида.

**MAN 3271-1** – спецификация смазочных средств для газомоторных автомобилей, работающих на природном (CNG) и сжиженном (LPG) газе. Соответствие стандартам ACEA E2.

**MAN 3271-2** – спецификация высокомоного газомоторного масел для природного и особых видов газа. Смазочные средства предназначены для заливки в газовые двигатели с катализаторами для реакции обмена формальдегида.

#### Расшифровка сокращений с таблицы:

**EGR** - Система рециркуляции отработанных газов

**DOC** - Дизельный каталитический нейтрализатор

**SCR** - Система нейтрализации отработанных газов с AdBlue

**EEV** - Класс автомобилей с улучшенной нейтрализацией

**CRT** - Фильтр с непрерывной очисткой

**PM-KAT** - Сажевый фильтр с каталитическим нейтрализатором ОГ

Дизельные двигатели		M 3275	M 3277	M 3377	M 3477	M 3677
<b>Euro 0/Euro 1</b>	-	ДА	ДА	ДА	НЕТ	НЕТ
<b>Euro 2</b>	<b>D08 и D28</b>	ДА	ДА	ДА	НЕТ	НЕТ
	<b>D20 и D26</b> с дизельным топливом, где содержание серы менее 50ppm	ДА	ДА	ДА	ДА	ДА
	<b>D20 и D26</b> с дизельным топливом, где содержание серы от 50ppm и более	ДА	ДА	ДА	НЕТ	НЕТ
<b>Euro 3</b>	с дизельным топливом, где содержание серы менее 50ppm	НЕТ	ДА	ДА	ДА	ДА
	с дизельным топливом, где содержание серы от 50ppm и более	НЕТ	ДА	ДА	НЕТ	НЕТ
<b>Euro 4</b>	с системами <b>EGR</b> и <b>PM-KAT</b> (каталитический нейтрализатор)	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА	ДА
<b>Euro 4+SCR</b>	с дизельным топливом, где содержание серы менее 50ppm	НЕТ	ДА	ДА	ДА	ДА
	с дизельным топливом, где содержание серы от 50ppm и более	НЕТ	ДА	ДА	НЕТ	НЕТ

Дизельные двигатели		М 3275	М 3277	М 3377	М 3477	М 3677
Euro 5	D20xxLF/D26xxLF с системами <i>EGR</i> и <i>DOC</i>	НЕТ	ДА	ДА	НЕТ	НЕТ
	D08 с системами <i>EGR</i> и <i>DOC</i> ; D20xxLF/D26xxLF с системой <i>SCR</i>	НЕТ	ДА	ДА	ДА	ДА
	D20xxLUH с системами <i>EGR</i> и <i>PM-KAT</i> (каталитический нейтрализатор)	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА	ДА
EEV	с системами <i>EGR, PM-KAT, CRT</i>	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА	ДА
	с системой <i>SCR</i>	НЕТ	ДА	ДА	ДА	ДА

Дизельные двигатели Euro-6		М 3275	М 3277	М 3377	М 3477	М 3677
Euro 6 Truck	D08, D20, D26, D38	НЕТ	НЕТ	ДА*	НЕТ	ДА
Euro 6 Bus	D08LOH, D20/D26LOH 30/31/32	НЕТ	НЕТ	ДА*	НЕТ	ДА
Euro 6 Bus	D20LUH	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА
Euro 6c Truck	D08	НЕТ	НЕТ	ДА*	НЕТ	ДА
	D20 и D26	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА
	D38	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА
Euro 6c Bus	D08LOH	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА**
	D26/D20LOH except LOH30/31/32	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА
	D20LUH	НЕТ	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ДА**

\* М 3377 - Масло с увеличенными интервалами замены

\*\* М 3677 - Масло с экономией топлива

Газовые двигатели		М 3271-1	М 3271-3	М 3477	М 3677
Euro 2	E2866DUH01, E2866DUH02	ДА*	ДА**	ДА*	ДА*
	E2866DOH01	ДА*	ДА**	ДА*	ДА*
	E2866DF01	ДА*	ДА**	ДА*	ДА*
	E2866LUH01	ДА*	ДА***	ДА*	ДА*
Euro 3	E2866LUH02	ДА*	ДА***	ДА*	ДА*
EEV	E0836LOH01, E0836LOH02, E0836LOH03	НЕТ	ДА*	НЕТ	ДА*
	E2866DUH03, E2866DUH04	ДА*	ДА**	ДА*	ДА*
	E2876LUH01, E2876LUH02	ДА*	ДА***	ДА*	ДА*
	E2876LUH03, E2876LUH04	НЕТ	ДА*	НЕТ	ДА*
Euro 6	E0836LOH04, E0836LOH05, E0836LOH06	НЕТ	ДА*	НЕТ	ДА*
	E2876LUH07, E2876LUH07	НЕТ	ДА*	НЕТ	ДА*

Интервал замены масла:

\* через 30.000 км.

\*\* через 45.000 км.

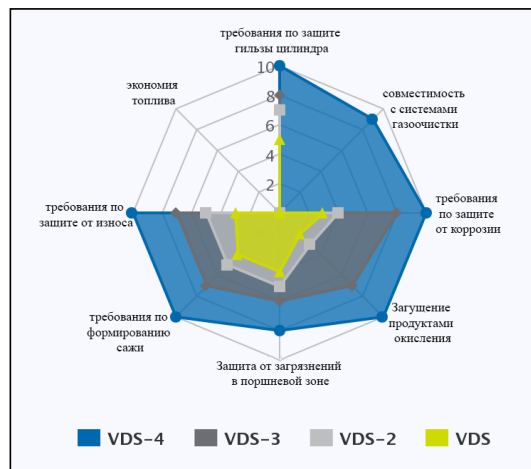
\*\*\* через 60.000 км.

## Volvo

**VCC 95200377** - ACEA A5/B5-12 (сейчас A7\B7), SAE 0W-30 и API SL-SP для обеспечения смазки атмосферных и турбированных двигателей (2,0л., 2,3л., 2,4л., 2,5л., 3,0л., 3,2л., 4,4л.), произведенных компанией после 2004 года в любых условиях.

**VCC RBS0-2AE** - используется с 2013 года, вязкость 0W-20, ACEA C5, Low HTHS ( $\geq 2.6$  mPa\*s)

## Грузовые автомобили Volvo



**VDS (Volvo Drain Specification)** - стандарт разработан специально для удлиненных интервалов замены масла в дизельных двигателях с турбонаддувом отвечающим экологическим нормам Евро-1. Базовые требования по вязкости SAE 15W-40 или 10W-30 и по качеству API не ниже CD. Интервал замены до 50000 км.

**VDS-2** - для двигателей Volvo отвечающим европейским требованиям Евро-2. Масла VDS-2 соответствуют требованиям ACEA E3 и API CG-4. Базовые требования включают в себя: вязкости SAE 5W-30, 5W-40, 10W-30, 10W-40 или 15W-40 (другие вязкости требуют дополнительного соглашения с Volvo Truck Corporation); качество не ниже ACEA E1-96.

**VDS-3** - отвечает уже более жестким требованиям экологической безопасности Евро-3. Требования к очистке поршней и цилиндров жестче чем в VDS-2. Не рекомендуются для автомобилей с сажевыми двигателями (DPF). Масла VDS-3 соответствуют API CI-4 и ACEA E7.

**VDS-4** для двигателей после 2007 года с системой EGR (Exhaust Gas Recirculation), сажевыми фильтрами DPF (Diesel Particulate Filters) и/или системой SCR (Selective Catalytic Reduction). Масла категории Low SAPS (низкая зольность) для двигателей, работающих на ULSD-топливе (дизельное топливо с ультранизким содержанием серы) применяются стандарт VDS-4 разработан. Соответствуют требованиям API CJ-4 и ACEA E9. По сравнению с API CJ-4 характеризуется более жесткими предельными значениями при тестировании на двигателях Mack T-12, Cummins ISM и Cummins ISB, а также двигателях Volvo D12D.

**Volvo VDS-4.5** - спецификация смазочного материала, предназначенная для использования в высокопроизводительных дизельных двигателях средней и большой мощности, в которых установлены передовые системы доочистки, такие как дизельные сажевые фильтры (DPF). Грузовики, автобусы и строительная техника Volvo, для которых требуется эта спецификация смазочных материалов, обычно соответствуют стандартам выбросов Euro VI и Stage V в Европе и стандартам выбросов EPA GHG 2016 и US Tier 4 Final в США. Масла Volvo VDS-4.5 обычно имеют классы вязкости SAE 15W-40, 10W-40 или 10W-30 на основе базовых масел API II с низким уровнем серы и API группы III. Volvo VDS-4.5 обычно объединяется с рядом других сертификатов. Наиболее часто заявляемые сертификаты в сочетании с Volvo VDS-4.5: ACEA E9, API CK-4, MB 228.31, MACK EOS-4.5, Renault RLD-3, MTU Type 2.1, Deutz QDC III-18 LA, Caterpillar ECF-3. и Cummins CES 20086 и DFS 93K222.

**Volvo VDS-5** - создана на базе VDS 4.5, теперь используются для некоторых двигателей 2021 года. Гарантирует повышение топливной эффективности, экономия топлива до 0,5% по сравнению с 10W-30, исключительную защиту от износа, отложений и сажи, защищает цилиндры, поршни, кольца и клапанный механизм. Базируется на вязкости 10W-30 и имеет сниженную НТНС. Для двигателей, имеющих два масляных фильтра.

**Внимание!** Японские, корейские, китайские и часть американских автомобилей не имеют персонализированных допусков и рекомендуют использовать моторные масла, классифицированные по API, ILSAC, ACEA, JASO. Часто дается право выбрать удобный для потребителя класс из доступных на местном рынке.

## Китайские стандарты в области моторных масел.

На момент 2024г. Стандарты на легковую технику находятся на стадии создания.  
По материалам иностранной печати.

За последние 30 лет Китай принял классификацию API в качестве основы внутренних стандартов для китайских дизельных двигателей спецификации (GB11122), которая называется «Национальной» и соответствует от API CD до CI-4. Но появились опасения вокруг неадекватности нынешних стандартов США и ЕС, чтобы всесторонне охватить новейшие китайские OEM-требования. В сентябре 2016 года Китайское общество двигателей внутреннего сгорания и Китайское общество инженеров автомобильной промышленности совместно учредили «Альянс по инновациям в области китайских стандартов для моторных смазочных масел (CLSAC)» в различных отраслях, включая двигатели, присадки, смазочные материалы и сторонние оценочные лаборатории. Китай начал разработку спецификации масел для тяжелых дизелей D1, запланированную на выход в 2019 году. В CLSAC вошли пять ведущих производителей тяжелых дизельных грузовиков (FAW, DongFeng, WeiChai, Foton Daimler и JAC).

Новый стандарт D1 принимает те же классификации вязкости и стендовые испытания, что и категории масел API, но включает четыре дополнительных Китайских методов испытаний дизельных двигателей. Первый дополнительный тест в стандарт D1 на двигателе FAW характеризует расход масла и его моющие свойства. Следующий тест на двигателе DongFeng, который определяет устойчивость масла к загущению и загрязнению сажей. Третий тест на двигателе WeiChai WP13L который оценивает щелочное число нефти (TBN) и работоспособность до 100 000 километров. Завершением стандарта D1 является тест Foton Daimler. Испытание на двигателе ISGe4, предназначенное для оценки способность масла поддерживать нормальные условия смазки во внедорожных условиях.

Стандарты на легковые масла для китайских автомобилей еще в стадии формулировки.

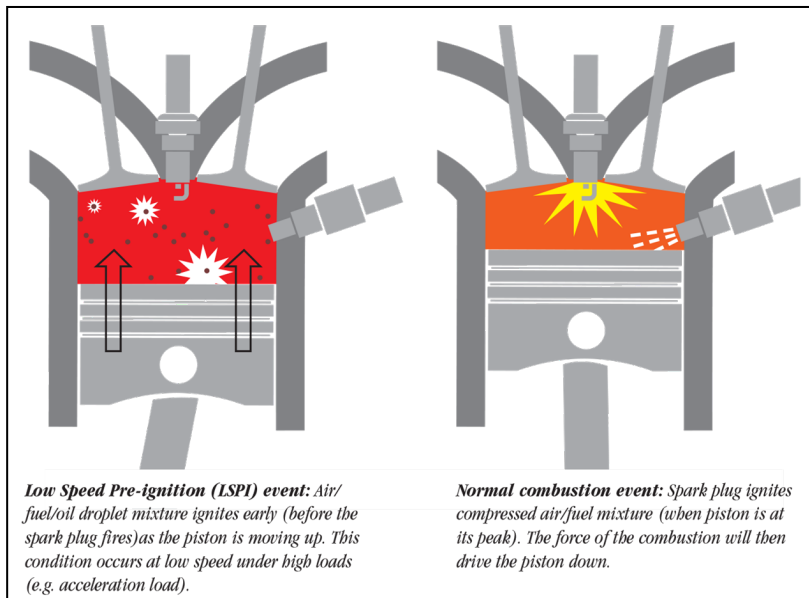
## Современные тенденции в развитии моторных масел



Современные тенденции в автомобильных смазочных материалах гласят: моторное масло для самых современных двигателей обязано способствовать максимальной топливной экономии, но не в ущерб остальным характеристикам. А достичь максимальной экономии топлива возможно двумя путями: максимальный эффект дает снижение рабочей вязкости, а также снижение трения во всех трущихся парах мотора. Масло, как и любая жидкость, оказывает сопротивление движению, движению по масляным магистралям и на преодоление этого сопротивления тратится энергия сгоревшего топлива. На стандартных сортах, вязкостью SAE 15W-40, потери на прокачку масла достигают 5%, а на режиме прогрева двигателя уже до 15-17% и эти потери покрываются повышенным расходом топлива. Снижение вязкости до уровня SAE 5W-40 могут сократить потери на 2,5%, а до SAE 0W-30 уже на 3-4%. Автопроизводители пошли дальше и требуют использования масел вязкостью 0W-20, 0W-16, 0W-12 и 0W-8, что позволяет достичь наилучших на сегодняшний день показателей. Разумеется, в первый попавшийся двигатель такое масло лить нельзя, поэтому производители модифицируют практически каждую ответственную деталь двигателя. Уменьшают зазоры в трущихся парах, ставят более точно изготовленные кольца из более мягких материалов, увеличивают производительность масляных насосов и т.п. Вместе в тем, ужесточаются требования к антифрикционным, защитным свойствам масел, так как на маловязких сортах масляная пленка очень тонкая и противоизносная защита ослабевает. Поэтому, используются особо сильные противозадирные присадки.

**Выводы:** таким образом, производители стремятся к созданию ресурсосберегающих масел, направленных и на топливную экономию, и на сохранение ресурса двигателей.

## 2.5. Что такое LSPI?

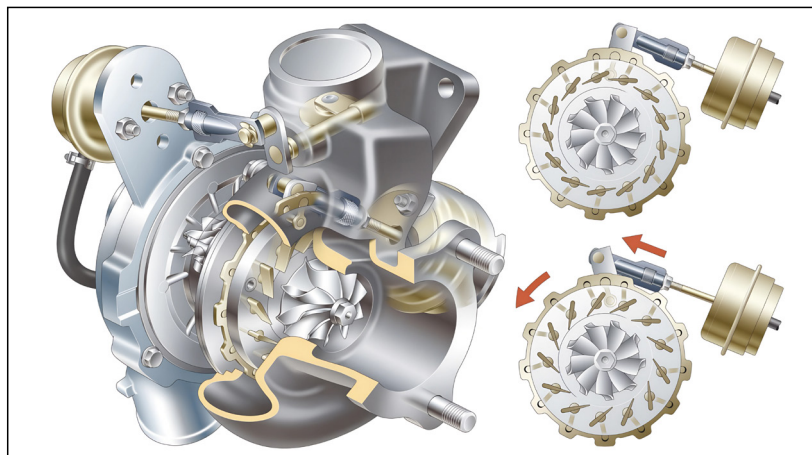


Зачем нужны новые классы масел по уровню качества? Мировая тенденция совершенствования двигателей внутреннего сгорания в уменьшении рабочего объема, максимальном форсировании с помощью турбонаддува и переходе на прямой впрыск топлива. Такие двигатели имеют, как правило, рабочий объем до двух литров, оборудуются парой турбин разного диаметра и используют сверхмаловязкие масла для максимальной топливной экономии. Казалось бы, для потребителя такие двигатели несут одно удобство, высокомоментные, с малым расходом топлива и небольшим весом, они по праву вытесняют более объемных старших братьев из-под капотов автомобилей. Однако на практике все оказалось не так просто. В эксплуатации стали отмечаться вроде бы беспричинные случаи разрушения поршней, в отдельных случаях заканчивающиеся и разрушением двигателя в целом. Ведущие производители таких двигателей: GM, Toyota, Ford сразу же занялись исследованием этого явления, подтянулись и основные разработчики присадок Infinium, Afton. Исследования на макетах двигателей показали, что при средних нагрузках и средних оборотах происходит самовоспламенение смеси на середине такта сжатия. Нагрузки в этот момент повышаются настолько, что одной вспышки достаточно для разрушения межпоршневых перегородок на поршне, а далее разрушается сам поршень, может согнуть или порвать шатун и пробить блок цилиндров. То есть один случай – один двигатель. Это неприятное явление назвали LSPI - Low Speed Pre-ignition – малоскоростное предварительное зажигание. То есть явление сходно с калильным зажиганием, но значительно более редкое и тяжелое по последствиям.

Дальнейшие исследования показали, что возникновение или не возникновение LSPI связано с особенностями пакета присадок в моторном масле и сделан вывод, что воспламенение возникает при попадании мельчайших частиц масла в камеру сгорания и их взрывном горении. Причем, наличие повышенной концентрации кальция в пакете моющих присадок явление усиливает, а вот цинк, фосфор и особенно молибден резко уменьшают риск LSPI. Эффект ослабевает при использовании свежего масла и усиливается вместе с его старением. Также выявлена корреляция с октановым числом бензина, менее всего случаев LSPI отмечено на «сотом» бензине. Данных получено много, но самой первой компанией, выдвинувшей практическое решение по предотвращению LSPI стала General Motors. Рецепт вышедшего в 2010 году допуска dexos 1™ была откорректирована для предотвращения эффекта и получила название dexos 1™ Gen 2. Естественно, подробности решения являются «know how» компании, что не помешало американским производителям приобрести лицензию и начать производство специального масла для проблемных двигателей. Подтянулись и организации по стандартизации. Уже в мае 2018 года выходит обновленная версия стандарта API – API SN plus, активно готовится обновление требований по спецификации ILSAC – ILSAC GF6, готовящейся к выходу не позднее 2019 года. Все эти стандарты уже учитывают требования по предотвращению явления LSPI.

### 3. АВТОМОБИЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКОЛОГИЮ

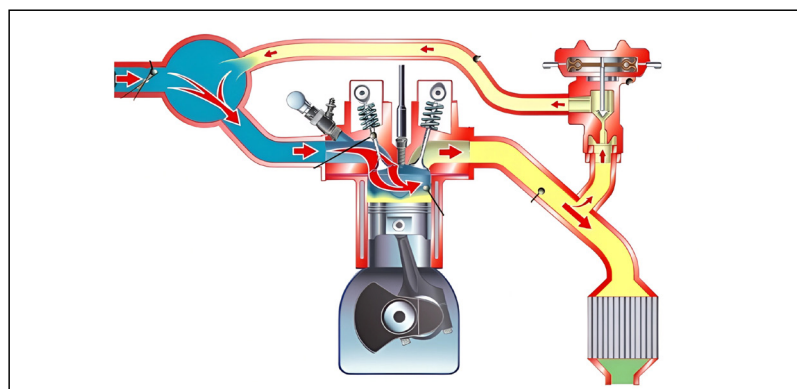
Турбина.



Турбонаддув - вид наддува, при котором воздух в цилиндры двигателя подается под давлением за счет использования энергии отработавших газов. Помимо повышения мощности турбонаддув обеспечивает экономию топлива в расчете на единицу мощности, а самое главное - это снижение токсичности отработавших газов за счет более полного сгорания топлива. Переход на двигатели с турбонаддувом – глобальное явление, к концу 90-х все дизельные двигатели приобрели турбонаддув, а поступающие сегодня из Китая бензиновые автомобили имеют турбонаддув в 95% случаев.

Масло для двигателей с турбонаддувом:

Состав отработанных газов	CO	NO	CH	SO	Сажа	ИТОГО
	млн. т./год					
Количество вредных веществ в отработанных газах атмосферного двигателя	100	70	50	13	30	<b>263</b>
Снижение вредных веществ в отработанных газах двигателей, оснащенных турбокомпрессорами	15%	17%	15%	15%	20%	
Количество вредных веществ в отработанных газах двигателя, оснащенного турбокомпрессором	85	58	42	11	24	<b>220</b>



Вопреки устоявшемуся мнению, масло в турбомоторах не подвержено особым повышенным нагрузкам, поэтому волшебная надпись «Turbo» несет только маркетинговый смысл. Однако, дополнительные пожелания по вязкости

всё же имеются. Турбина снабжается маслом при помощи достаточно тонкой магистрали, которая находится в условиях повышенных температур. Этот момент приводит к дополнительному окислению масла и возможности образования отложений, ухудшающих смазку подшипника турбины. Поэтому, для «горячих» бензиновых турбомоторов предпочтительно использование масел SAE 0W-XX, обладающих хорошей текучестью.

## EGR – клапан.

Основная задача клапана — это обеспечение сбалансированной работы двигателя на разных режимах работы:

1. В момент прогрева двигателя. Если блок управления двигателем (ECU, ЭБУ) видит обогащённую смесь, то ECU начинает искусственно её «беднить» путём подачи отработанных газов снова во впускной коллектор.
2. При работе двигателя на постоянную нагрузку при постоянных оборотах. Если ЭБУ видит постоянные обороты, постоянную подачу порций топлива, то подаётся команда на «приоткрывание» клапана.
3. При работе двигателя с заниженным (завышенным) атмосферным давлением. Если ЭБУ видит повышенное атмосферное давление, EGR подаёт отработанные газы во впуск, чтобы уменьшить штатное количество кислорода, балансируя параметры работы двигателя к атмосферному давлению. Очень востребовано зимой, при более плотном воздухе.

Однако, клапан самым непосредственным образом влияет на расход топлива и экологию. Отработанные газы, отобранные EGR-клапаном, поступают, как правило, через охладитель и являются буферным газом, понижающим температуру в камерах сгорания. При более низкой температуре азот перестает окисляться кислородом воздуха и концентрация окислов азота в выхлопе падает. Компания Scania добивается даже выполнения экологических норм EURO V на одном EGR, без использования дополнительных экологических агрегатов. Но, при понижении окислов азота в выхлопе, в картерных газах их концентрация повышается и это влияет на срок службы масла.

## Масло для двигателей с EGR:

Клапан EGR существенно уменьшает ресурс масла, приводя к его более интенсивному окислению и образованию отложений. Для сохранения приемлемого ресурса масла и чистоты двигателя, производители рекомендуют высокощелочные масла с повышенными моющими свойствами. Например, рекомендации той же Scania по допуску LDF-3 дают TBN более 15 (!).

## Очистка клапана EGR.

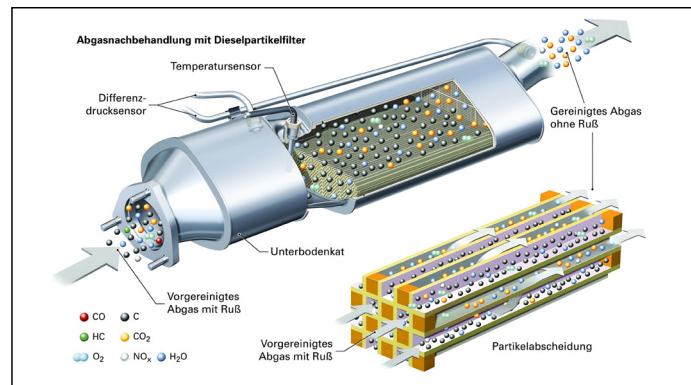
В очистке клапан EGR нуждается уже при пробеге порядка 100 тыс км, а после – чаще. Для повышения технологичности и уменьшения времени на обслуживание созданы специализированные химические составы, причем технологии позволяют провести очистку без разборки, прямо на работающем двигателе. Для бензиновых и дизельных двигателей используются разные препараты. Для бензиновых и дизельных двигателей используются различные составы. Для бензиновых, вполне подходит очиститель карбюратора или дроссельной заслонки, что, собственно, одно и то же по составу. Для дизельных более специфические и очень дорогие составы, основной составляющей которых является диметилкетон и специальные компоненты. Если очистка бензинового двигателя может быть сделана даже простым автовладельцем, то с дизелями все сложнее и необходим профессиональный подход.

## Сажевый фильтр DPF, GPF.

Твердые сажевые частицы присутствуют в выхлопных газах любого автомобиля: как дизельного, так и бензинового. У дизеля дым в выхлопе появляется в основном на мощностных режимах, на разгоне. А у бензинового двигателя — при запуске и прогреве, изредка на других режимах. Сажа в выхлопе обладает канцерогенным действием, так как на поверхности сажевых частиц адсорбируются недогоревшие углеводороды различного вида.

## Предыстория. Причина появления

Предельные значения по присутствию твердых частиц были ужесточены в 10 раз согласно новому стандарту от 2014 года. По этой причине использование сажевых фильтров для бензиновых двигателей стало прямой необходимостью. Сказался постепенный переход бензиновых двигателей на непосредственный впрыск, что привело к увеличению количества сажи в выхлопе по сравнению с впрыском MPI. У устройств с непосредственным впрыском, капельки топлива при низких температурах с трудом переходят в газообразное состояние перед сгоранием. Причина заключается в прямом и поэтому слишком коротком пути от форсунки до камеры сгорания.



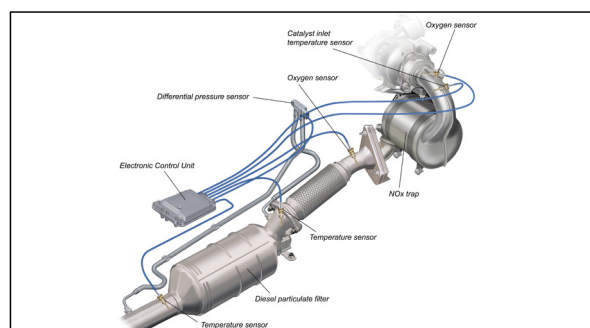
Постоянно ужесточающиеся экологические нормы привели к запуску в серию фильтров сажевых частиц для бензиновых автомобилей. Фильтр назвали GPF (Gasoline Particulate Filter) — бензиновый фильтр твердых частиц, что похоже на название DPF — (Diesel Particulate Filter) — соответственно, дизельный фильтр твердых частиц.

### Сравнение фильтров для дизеля и бензина

Между дизельным и бензиновым сажевыми фильтрами много общего, хотя знак равенства между ними ставить нельзя. Перечислим общие черты:

1. В обоих случаях имеются закрытые тонкие каналы, и фильтрация отработавших газов происходит через стенки каналов. Расположены внутри керамического блока в шахматном порядке с чередованием впускных и выпускных типов.
2. Помимо этого, в качестве катализатора реакции окисления сажи используются родий и палладий.
3. Управление прожигом происходит либо по перепаду давления на входе и выходе, либо по температуре (Mercedes Benz).

Существенной разницей является только то, что дизельный вариант прожигается (регенерируется) периодически, а бензиновый сажевый фильтр на постоянной основе на штатных режимах работы двигателя (пассивная регенерация). Сервисная очистка реализуется только при наличии большого количества загрязнений и, в отличие от дизеля на холостом ходу двигателя, обедненной смеси или при увеличении угла зажигания, что поднимает температуру выхлопных газов до 600-700 градусов, достаточной для эффективной регенерации. Бензиновый сажевый фильтр в теории обладает тем же ресурсом, что и автомобиль в целом. Рассчитан на пробег около 240 000 километров. Исключения из правил случаются при использовании неподходящего моторного масла или несоблюдении условий эксплуатации автомобиля. К последним относятся, прежде всего, качество топлива, количество холодных пусков и городские пробки. Конструкторы стремятся повысить ресурс фильтров, в том числе повышая давление впрыска топлива. В таких случаях последнее сгорает более полно и сажи образуется меньше. Сегодня достигнуты давления порядка 350 бар.



Качество используемого моторного масла особенно важно, так как в бензиновый сажевый фильтр попадает не только сажа, но и остатки сгоревшей с ней смазки. Её количество и, соответственно, количество золы, остающейся в фильтре, влияет на ресурс. Чем больше двигатель расходует масла, тем больше золы, которая в отличие от сажи не сгорает и забивает фильтр необратимо. Чем более зольное масло используется в двигателе,

тем больше необратимых загрязнений. Именно поэтому в автомобилях, оборудованных сажевыми фильтрами, рекомендуются исключительно малозольные масла.

Очистка фильтра от сажи называется регенерацией. Она может быть следующих видов:

1. Пассивная происходит самостоятельно, при отсутствии каких-либо мер со стороны блока управления при обычном движении авто. Требуется только подходящая температура.
2. Активная реализуется при помощи датчиков давления, которые размещены до и после фильтра. Включение производится блоком управления. Сравнение сигналов передает информацию о степени засоренности.
3. Сервисная, очистка при помощи специальных препаратов.

Принудительная индицируется на приборном щитке и говорит о необходимости совершения регенерационной поездки. Для этого существует специальная инструкция по скоростному режиму и локациям, которые подойдут для достижения цели. При игнорировании сигнала произойдет переполнение сажевого фильтра и, как следствие, грядущий визит в сервис.

## 4. ИНТЕРВАЛЫ ЗАМЕНЫ МАСЛА

При определении интервалов смены моторного масла руководствуемся мануалом.

**Интервал смены моторного масла всегда оговаривается производителем автомобиля** в мануале (manual) либо в сервисном бюллетени (Service bulletin). Как правило, производитель указывает интервал смены моторного масла в километрах (либо в милях, значительно реже в мото-часах). Так же существуют ограничения во временном периоде — 3 месяца -6 месяцев — 1 год. Машина может стоять в гараже всю зиму и не выезжать на дороги, а масло в двигателе, все равно потеряет свои первоначальные свойства — именно поэтому, производители ввели и временное ограничение. Нельзя делать вывод «я накатаю по пробегу очень мало, поэтому буду менять масло раз в 2 года».

**Решать самим, с какой частотой менять масло, не основываясь на рекомендациях производителя — неправильно!** Только производитель автомобиля, который спроектировал и создал ваш автомобиль, лучше знает с каким интервалом смены нужно менять масло! Мануал автомобиля — это своего рода «Библия», принимая решения нужно всегда оглядываться на этот документ. Помните, ваш автомобиль спроектировали и создали тысячи инженеров и специалистов, они уже за нас все просчитали и испытали — не нужно считать себя умнее отделения VW или Toyota и изобретать велосипед. Нужно максимально придерживаться рекомендаций производителя!

**Но и производителя нужно уметь трактовать правильно!** В последнее время производители стали увеличивать межсервисные интервалы смены моторного масла. В угоду экономии, экологии, ограничивающих законодательных актов некоторых стран, интервалы замены масла заметно выросли 30 000 км, 50 000 км и т.д.

Существуют специальные «долгоживущие» масла для увеличенных межсервисных интервалов замены масла «LongLife». Но такие масла можно лить с удлиненными интервалами смены только в двигатели, которые для этого подходят! Нельзя делать вывод «Если я в ВАЗ Калину заливаю масло Longlife, значит можно не менять масло 30 000 км.» Двигатель Калины убьет такое масло гораздо быстрее!

Увеличенные интервалы замены масла актуальны, для стран с «мягким» климатом, с хорошим качеством топлива, с чистыми дорогами, качественными маслами, своевременным обслуживанием. В тяжелых условиях эксплуатации автомобиля, такие затянутые интервалы смены, могут привести к преждевременному старению моторного масла и износу двигателя!

Например, когда вы в -30°C пытаетесь запустить двигатель, заливаете бензином картер и в итоге машина не заводится, масло разжижается, под воздействием бензина теряет свои свойства и этого производитель не учитывает. Вы можете откатать на таком испорченном масле 30 000 км и потом гадать, откуда износ.

*Пример:* В списке одобренных масел Longlife-04 BMW пишет:

*Использование масел Longlife-04 в бензиновых двигателях допускается только в странах Европы (ЕС плюс Швейцария, Норвегия и Лихтенштейн). За пределами этого региона их использование запрещено из-за зачастую сомнительного качества топлива.*

### Что такое тяжелые условия эксплуатации?

К тяжелым условиям эксплуатации относятся:

1. **Плохое качество топлива.** Топливо никогда не сгорает полностью. При сгорании топлива в двигателе образуются продукты сгорания — зола, сажа, смолы, сера и т.д. На внутренних стенках двигателя образуются отложения — нагар, шлам, лак. Чем хуже качество топлива, тем больше отложений и нежелательных продуктов сгорания. **Моторное масло быстрее вырабатывает свой ресурс!** Российская нефть уже изначально **считается менее качественной** ввиду высокого содержания серы, а также тяжёлых и циклических углеводородов. К этому нужно добавить особенности «русского бизнеса» и отсутствия жесткого контроля над производством и продажей топлива. Качество топлива постоянно скачет от заправки к заправке. Производство бензина из 80-го в 92-й путем добавления присадок. Конденсат воды, песок, грязь в резервуарах для хранения и перевозки и т.д. Все это влияет на ресурс моторного масла! Поэтому, хоть как-то сберечься от этих негативных факторов, можно только путем **заправки на проверенных АЗС и частыми интервалами смены масла!** Именно частые смены масла помогают вынести нежелательные продукты из двигателя, нейтрализовать серу от сгоревшего топлива, замедлить окислительные процессы. Никакое «супер-живучее» масло «LongLife» или ПАО-синтетика с длинными интервалами смены не сможет чудесным способом удалить все это из двигателя.
2. **Поездки на короткие расстояния.** При коротких поездках на недалекие расстояния, двигатель не успевает прогреться. Моторное масло не успевает нагреться до рабочей температуры. Присадки, нейтрализующие

продукты сгорания топлива работают медленнее по причине замедления химических процессов в не прогретом двигателе. Образуются низкотемпературные отложения, забивающие фильтрующие элементы и ухудшающие циркуляцию масла по системе смазки. Эксплуатация двигателя в режиме «запустил — проехал 5 км — заглохнул» приводит к превращению конденсата образовавшегося на внутренних стенках в воду. Вода в масле приводит к гидролизу масла, преждевременному «старению».

- 3. Пыльные дороги, или дороги которые, подвергаются обработке средствами от гололеда.** Воздушный фильтр улавливает не все частицы пыли — небольшое количество все равно попадает в двигатель. Так же не редки случаи, когда в двигатель попадает не фильтрованный воздух, через фильтр плохого качества, нештатный подсос воздуха (треснул воздушный шланг, задубела прокладка). При эксплуатации двигателя в пыльных условиях частицы пыли, накапливающиеся в процессе эксплуатации двигателя, вызывают абразивный износ деталей и снижают противозносные свойства масла. Говоря простым языком, пыль и песок попадают в цилиндропоршневую группу и ничего хорошего это не приносит.
- 4. Пробки, длительные поездки на низких скоростях, длительный «простой» на холостом ходу.** Постоянные разгоны и торможения в пробках, больше всего нагружают двигатель, масло срабатывается быстрее. На холостом ходу (XX) давление масла в системе, в разы ниже, чем на полном ходу — масло поступает к узлам двигателя, не так хорошо, как это происходит на полном ходу по трассе. Тоже происходит при длительных поездках на низкой скорости. Например, по грунтовой дороге «где особо не разгонишься». Нагрузка на двигатель большая, а моторное масло поступает не обильно. Двигатель на холостых оборотах (XX) плохо омывается маслом, вследствие чего опять же могут залегать кольца, скапливаться отложения на стенках двигателя. Владелец автомобиля в это время спокойно смотрит на одометр, где заветные 15000 км еще не наступили и убеждает себя что «все нормально!».
- 5. Эксплуатация в условиях экстремально высоких или экстремально низких температур окружающего воздуха.** При эксплуатации автомобиля в летнюю жару двигатель подвергается высоким температурам, масло нагревается, в связи с чем масляная пленка становится тоньше, коэффициент трения растет, возможен разрыв масляной пленки на поверхности пар трения. Если прибавить к этому буксировку прицепа, да еще высокие скорости по трассе — получается очень жесткий режим. Вспомните себя, в поездке на Юг, в период отпусков — загрузимся всей семьей, подцепим прицеп и «шпарим» на высоких скоростях по трассе — быстрее бы доехать до моря/или обратно домой. Это как раз тот случай! Высокая температура воздуха так же ускоряет окислительные процессы в двигателе и влияет на выработку ресурса моторного масла. **Эксплуатация двигателя при низких температурах так же влияет на срок службы моторного масла!** Попытки запустить двигатель в мороз, часто приводят к тому, что двигатель не запущен, а топливо в это время поступало. Оседая в картере топливо, попадает в моторное масло и разжижает его. Впоследствии топливо, всё же испаряется и сгорает, но масло уже испорчено и чудесным способом, до свежего состояния, восстановиться не может. Зимой мы часто прогреваем двигатель, прежде чем начать движение, но длительные простои на холостом ходу (XX) опять же не полезны моторному маслу. Двигатель работает — а машина километраж не «наматывает», между тем мы меняем масло по километражу!
- 6. Буксировка прицепа, перевозка тяжелых грузов в багажнике, эксплуатация автомобиля в горной местности.** Это не секрет, в тяжело-нагруженной технике масло вырабатывает свой ресурс намного быстрее. Если вы будете своей машиной корчевать пни на даче — вы износите мотор в десятки раз быстрее, чем при обычной эксплуатации. Чем больше нагружен двигатель, тем быстрее в нем изнашивается и масло. Эксплуатация автомобиля в горной местности, где часты подъемы-спуски, так же серьезно сказывается на сокращении ресурса моторного масла. **Принято считать, что в России тяжелые условия эксплуатации!** Однако, не редкость, когда японцы в Японии, европейцы в Европе, американцы в США — считают свои «тепличные» условия эксплуатации — тяжелыми и сокращают интервалы смены вдвое! Тогда какие же условия эксплуатации у нас в России?

## Бортовой компьютер как ориентир сроков замены масла.

В современных автомобилях бортовой компьютер на основе полученных данных сам сигнализирует, когда менять масло. Межсервисный интервал (пробег до следующего технического обслуживания) рассчитывается по пройденному расстоянию за определенный период времени, израсходованному при этом топливу и изменению температуры за тот же период. Собираются данные с различных датчиков в автомобиле, датчик оборотов коленчатого вала, датчик температуры масла, пройденное расстояние с одометра, расход топлива и т. п. На основе этих данных блок управления рассчитывает оставшийся пробег до технического обслуживания и сигнализирует о необходимом межсервисном интервале на табло. В современных моделях VAG контроль состояния масла может осуществляться по электропроводности масла. В маслах по допускам VW 508 00\509 00 само масло содержит «индикатор износа».

В зависимости от полученных данных бортовой компьютер может выдать различные варианты:

**Но нужно понимать, что бортовой компьютер это всего лишь машина, которая не учитывает множество факторов**

и создал ее производитель, который всех факторов тоже не может учитывать! **Поэтому Вы не сделаете хуже, если будете менять масло чаще — Вы сделаете только лучше!**

Так все-таки, какой интервал смены моторного масла выбрать?

Выделим основные моменты при выборе интервала смены моторного масла.

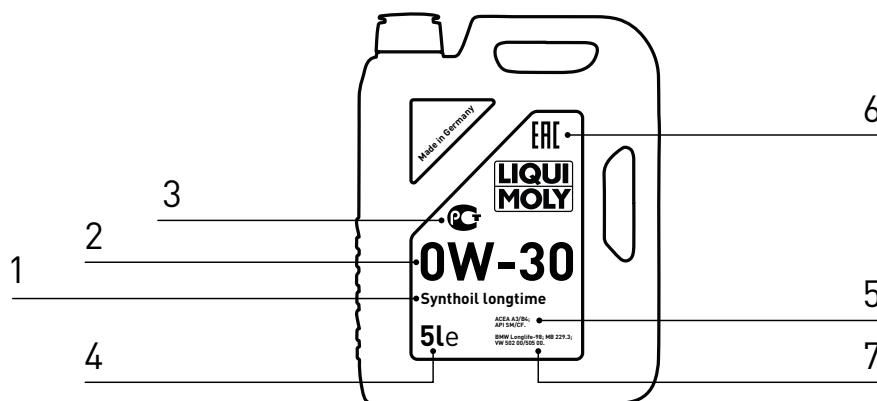
1. **Смотрим мануал производителя.** Именно мануал, а не переводы сторонних российских изданий, взятые не понятно откуда! В мануале находим табличку с интервалами смены, и строки «при тяжелых условиях эксплуатации рекомендуем сократить интервал смены вдвое». Иногда в мануале ничего нет про пробег. Ищем официальные технические документы, обычно они на английском языке. Обязательно руководствуемся официальными рекомендациями производителя Вашего автомобиля!
2. **Определяем свои условия эксплуатации.** В большинстве случаев, если вы живете в России, **у Вас именно тяжелые условия эксплуатации!** Но бывают исключения! Например: Вы живете в тихом, провинциальном городке, где полное отсутствие пробок. Умеренный климат, температура летом не более +30°C, зимой морозов не бывает. Автомобиль эксплуатируется ежедневно и проезжает не менее 20-30 км после запуска. Автомобиль не стоит на холостом ходу XX по 20-30 минут (Вы не пользуетесь функцией автозапуска своей сигнализации — да это тоже вредно!). Топливо заправляете на одной заправке, знаете точно, что оно хорошей очистки, с малым содержанием серы. Топливо поставляется напрямую с нефтеперерабатывающего завода, все документы в порядке (и вообще это заправка Вашего родственника. Местность равнинная, не пыльная, дороги асфальтированные. В этих случаях можете не укорачивать интервал смены и считать, что у Вас нормальные условия эксплуатации! **Во всех других случаях, считать свои условия эксплуатации — тяжелыми!**
3. **Какое масло вы заливаете?** Если вы льете минеральное масло, оно живет меньше — на это нужно делать скидки. Тоже относится к «синтетическим» маслам на базе гидрокрекинга (HC, Synthese-Teschnology, VHVI, Group III). Если вы льете настоящую синтетику ПАО/Эстеры — они живут дольше минеральных масел и гидрокрекингových — но не обольщайтесь! В моторном масле, помимо базового масла, присутствует пакет присадок, которые срабатываются, не зависимо, в синтетике они растворены, или в минералке. Если у вас тяжелые условия эксплуатации, нужно обращать внимание на характеристики моторного масла. На маслах с низким щелочным числом (например, TBN = 5-6), а так же на плохом высокосернистом топливе ездить с длинными интервалами смены не желательно!
4. **Какой у Вас двигатель?** Если двигатель Вашего автомобиля оснащен турбиной, то масло быстрее вырабатывает свой ресурс, нежели в простом атмосферном двигателе. Встречаются производители, которые рекомендуют в тяжелых условиях, для турбо-двигателей период смены — 2500км! Именно частые интервалы смены моторного масла, менее 10 000, обезопасят Вас от накопления отложений в двигателе, от негативного воздействия топлива плохого качества, от жестких режимов эксплуатации автомобиля, и т. д. Укороченные интервалы смены моторного масла, один из самых действенных способов содержать двигатель в отличном состоянии!

По материалам Ойл-Клуба.

## 5. ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ПРОДУКЦИЮ

1. **Технический паспорт (TDS).** Содержит описание масла, его основные свойства, рекомендации по применению и основные технические характеристики. Предоставляется производителем.
2. **Паспорт безопасности (MSDS).** Содержит требования по безопасности хранения, перевозки и использования продукта, правила пожарной безопасности и утилизации. В MSDS указываются опасные компоненты продукта, если таковые имеются. Документ считается обязательным для стран ЕвроСоюза. Выдается на каждую фасовку продукта специально уполномоченной организацией в утвержденной форме и на языке импортера. Предоставляется потребителям по требованию.
3. **Паспорт качества** предоставляется производителем на партию товара и представляет собой протокол заводской лаборатории по качественным показателям продукции конкретной партии. Может быть выдан по запросу исключительно по номеру партии продукта. Может быть переведен на русский с языка оригинала и заверен ответственным сотрудником, но обычно формируется автоматически в лаборатории и в подписях, печатях не нуждается.
4. **Свидетельство о государственной регистрации** (сокращенно СГР) — документ, официально подтверждающий соответствие продукции требованиям Технических регламентов (ТР) или Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям, установленным на территории государств-членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Заявитель должен быть юридическим или физическим лицом (если индивидуальный предприниматель), обязательно зарегистрированным на территории государства-члена Евразийского экономического союза (ЕАЭС) по всем законодательным нормам. Таким заявителем может быть производитель, импортер, продавец или уполномоченный договором представитель иностранного изготовителя. Цена Свидетельства о государственной регистрации – от 39 900, сроки оформления – от 20 до 40 рабочих дней, срок действия – 5 лет или не ограничен.
5. **Сертификат соответствия ТР ТС** — выдаваемый органом по сертификации официальный документ. Он подтверждает, что выпускаемая в обращение продукция соответствует требованиям одного или нескольких Технических регламентов Таможенного союза, которые на момент сертификации действуют на территории государств-членов Евразийского экономического союза (далее — ЕАЭС). Выдается на продукцию, для которой форма обязательного подтверждения соответствия возможна именно в рамках сертификации соответствия. Заявителем в этом случае может выступать зарегистрированное на территории ЕАЭС юридическое или физическое (только если индивидуальный предприниматель) лицо, которое является изготовителем или продавцом (или уполномоченным изготовителем лицом). Цена Декларации о соответствии ТР ТС – от 7 900 руб.
6. **Экспертное заключение.** Заменяет Гигиеническое Заключение, также отмененное в 2010 году. Свидетельствует о медицинской и экологической безопасности продукта. Не является обязательным документом для розничной торговли, однако его наличием могут интересоваться контролирующие органы. Выдается Центром СанЭпидНадзора и Экологии Человека или уполномоченными организациями в регионах.
7. **Отказное (разъяснительное) письмо** — этот документ представляет собой официальный ответ по запросу заявителя от органа по сертификации. В письме подтверждается, что указанный товар (или продукция) на настоящий момент не подлежат обязательному подтверждению соответствия в виде декларирования или обязательной сертификации. Отказное письмо по сертификации — не обязательный документ, оно имеет информационный (разъяснительный) характер и ни коим образом не гарантирует качество товара или продукции. Коды на запрашиваемые товар или продукцию в запросе указывает организация-инициатор. Она же гарантирует достоверность предоставленной информации. Цена Отказного (разъяснительного) письма – от 4 900 рублей

## Требования к информации на этикетках масел.



Этикетка моторного масла в обязательном порядке должна содержать информацию:

Название производителя (логотип), товарное название и назначение продукта

1. Происхождение (синтетика, полусинтетика, минералка)
2. Класс вязкости по SAE
3. Уровень качества по российским или международным классификациям
4. Объем заливки
5. Сертификация по API (при наличии)
6. Сведения о российской сертификации: знак таможенного союза EAC.
7. Допуски автопроизводителей (Freigabe) и/или рекомендации производителя масла (Performans)

А также: артикул (если есть), номер партии, дата производства, условия хранения и способ утилизации, срок годности, способ использования. Может содержаться краткая рекламная информация об особенностях продукта, а также QR-код.



**Символ GVÖ:** немецкий внутренний знак, означающий, что производителем куплена лицензия на утилизацию тары. Из соображений экономии не должна ставиться на продукты, выпущенные для экспорта. Используется в недобросовестной рекламе некоторых производителей, как признак продукции, выпущенной в Германии и для Германии, а не для третьих стран.

### Особенности обозначения масел в бочковой фасовке:

Бочка масла 200-220 литров, в пустом виде весит от 12,5 до 16 кг, никогда не заполняется под горловины с учетом теплового расширения продукта. Верхняя крышка бочки имеет две резьбовые горловины со стандартной резьбой: маленькое отверстие - трубная резьба 3/4 дюйма, большое отверстие - трубная резьба 2 дюйма. Обычно горловины пломбируются жестяными обжимными мембранами с логотипом производителя. Номер бочки от производителя бочки индивидуальный, печатается по нижнему ободу снизу и к важной информации не относится. Этикетка с информацией по продукту клеится на верхнюю крышку, там же наносится номер партии и дата производства.

**Внимание:** бочка никогда не бывает полностью герметичной и при хранении на улице неукрытой тары всегда возможно попадание воды в масло. Закрайны бочки, при производстве, обрабатываются вальцовочной смазкой, малая часть которой может попадать в содержимое. Выглядит это как беловатые сгустки и никак не влияет на качество содержимого, но может произвести негативное впечатление на пользователя. Подобные сгустки находятся примерно в каждой сотой бочке.

## 6. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ СО СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Смазочные материалы должны храниться в помещении при относительно постоянной и умеренной температуре. На практике же это не всегда возможно, тогда продукты могут храниться на открытом воздухе (**под навесом**).

### **Требования при хранении под навесом и в холодном ангаре:**

При условии защиты от экстремальных температур и попадания воды, большинство смазочных материалов сохраняют свои первоначальные качества независимо от климатических условий и могут храниться на открытом воздухе в течение ограниченного периода времени. Если возможны температуры ниже ноля, то следует обеспечить дополнительную защиту тех смазочных материалов, которые чувствительны к морозу (например, эмульсии или разбавляемые водой жидкости). Не следует хранить на открытом воздухе мелко фасованные материалы, упакованные в картонные коробки. Хранение некоторых продуктов на открытом воздухе не допускается. К ним относятся:

1. Изоляционные масла;
2. Холодильные масла;
3. Гидравлические, компрессорные и турбинные масла;
4. Белые и медицинские масла;
5. Пластичные смазки;
6. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки.

### **Требования к теплomu складу:**

Хранение в теплом помещении всегда предпочтительно. Если площадь ограничена, ее следует освободить под продукты в мелкой фасовке, материалы чувствительные к морозам, открытые упаковки, а также специальные продукты, хранение которых на открытом воздухе запрещено. Требуются специальные места хранения летучих продуктов. Размер складского помещения должен обеспечивать возможность сортировки продукции. В помещении должна поддерживаться умеренная температура. Не следует допускать перегрева труб, печей и т.д., во избежание термического разложения или испарения растворителей из содержащих их продуктов. Для предотвращения коррозии емкостей и деформации картонных коробок, которая может происходить в условиях повышенной влажности, склад необходимо постоянно держать в сухом состоянии. Полы по возможности должны иметь специальное покрытие. Предпочтительно использование для размещения продукции металлических стеллажей в 3-5 ярусов с высотой ячейки не менее 1,45 м. Желательно, чтобы открытая тара со смазочными материалами в дальнейшем хранилась в помещении. Опасность загрязнения значительно увеличивается при вскрытии и дозировке/переливании смазочных материалов на открытом воздухе, т.к. конденсация или проникновение воды более вероятны в случае частично заполненной бочки.

### **Правила хранения фасованной продукции:**

Независимо от конкретного метода складирования и хранения продукции к отдельным бочкам или поддонам должен быть обеспечен удобный доступ с минимумом помех в целях обеспечения контроля за их состоянием и ротации.

Продукция должна размещаться на стеллажах или – при напольном хранении – на чистых сухих поддонах. Допустимо свободное складирование продукции в виде штабеля согласно следующим нормативам:

1. для бочек – в два-три яруса;
2. для мелко фасованной продукции на поддонах – в два яруса;
3. для мелко фасованной продукции в коробках – в 6-7 ярусов.

Допустимо хранение бочек на полу, если он не цементный.

Продукты с температурой вспышки ниже 55°C, а также материалы, содержащие растворители, должны храниться в закрытой таре и размещаться вдали от источника тепла в хорошо проветриваемом помещении. В случае хранения продукции в открытой емкости, она должна быть покрыта чехлом, хорошо проветриваема и заземлена для защиты от статической искры. Когда емкость со смазочным маслом не используется, она должна быть закрыта герметичной крышкой.

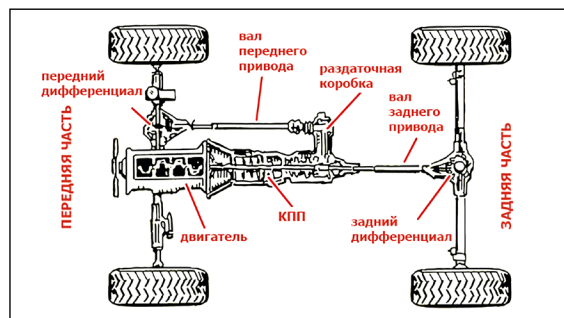
К размещению продуктов с температурой вспышки от 55°C и выше не предъявляются специальных требований, но лучше располагать их подальше от источника тепла, а в случае необходимости подогрева, его следует свести к минимуму.

## 7. ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА

Трансмиссионные масла предназначены для использования в агрегатах, передающих крутящий момент от двигателя на колеса. К агрегатам трансмиссии относят все виды коробок передач, раздаточные коробки, редуктора и мосты, муфты подключения приводов, колесные редукторы. Более чем столетняя история развития автомобилестроения принесла в современный мир не только экологичные и мощные двигатели, но и усовершенствованные коробки перемены передач.

### Коробки передач.

Нужны для обеспечения движения автомобиля в разных режимах и с разной скоростью несмотря на то, что двигатель не может обеспечить необходимый диапазон рабочих оборотов.



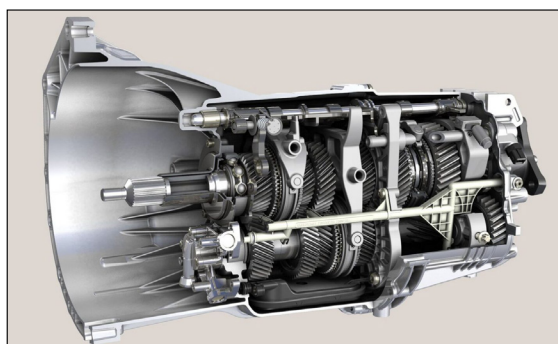
На сегодняшний день на автомобили устанавливаются четыре основных типа коробок переключения передач:

1. Механическая коробка переключения передач
2. Автоматическая (гидромеханическая) коробка переключения передач
3. Роботизированная коробка переключения передач
4. Вариативная (вариаторная, бесступенчатая) коробка переключения передач

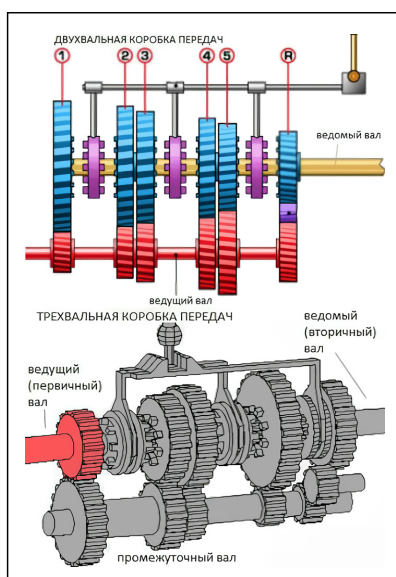
Разберем подробнее каждый тип коробки.

### Механическая коробка передач (Механика, МКПП)

Особенность работы двигателя внутреннего сгорания в том, что рабочая мощность развивается только в небольшом диапазоне оборотов. По этой причине для изменения крутящего момента необходим дополнительный механизм.



История создания уходит более чем на сто лет назад, а изобретение принадлежит Карлу Бенцу. Конструктивно, устройство первой коробки было примитивным и крайне простым. Механизм коробки был реализован из пары шкивов разного диаметра, которые были расположены на ведущем валу, шкивы соединялись с валом двигателя при помощи ремня. В зависимости от условий движения ремень при помощи специально предусмотренного рычага переставлялся с одного шкива на другой. Это позволяло изменять крутящий момент, передающийся на ведущие колеса. Такой простой механизм нашел применение и в современном мире, передачи на велосипедах переключаются по тому же принципу.



Современные механические коробки значительно дальше шагнули от такого механизма. Конструктивно коробка состоит из набора шестерен, а изменение передаточного осуществляется путем введения шестерен в зацепление при помощи рычага.

Механические КПП могут оснащаться разным количеством ступеней. Самой популярной является пятиступенчатая коробка. В свою очередь коробки переключения передач механического типа подразделяются на двухвальные и трехвальные коробки.

Двухвальные механические коробки переключения передач устанавливаются на автомобили, оснащенные передним приводом. Трехвальные коробки переключения передач устанавливаются на легковые и грузовые автомобили, которые могут комплектоваться как передним так и задним приводом.

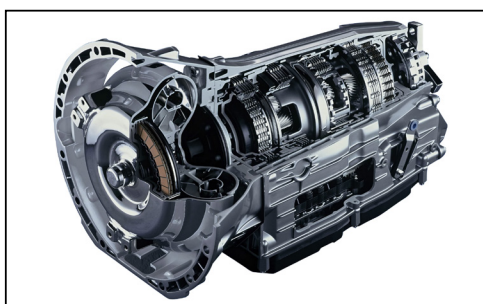
Плюсы МКПП:

- Простая и надежная конструкция
- Более легкое управление автомобилем в условиях бездорожья
- Движение в экономичном режиме
- Недорогое обслуживание

Минусы МКПП:

- Неудобство управления в сложном городском режиме

## Автоматические коробки передач (Автомат, АКПП)

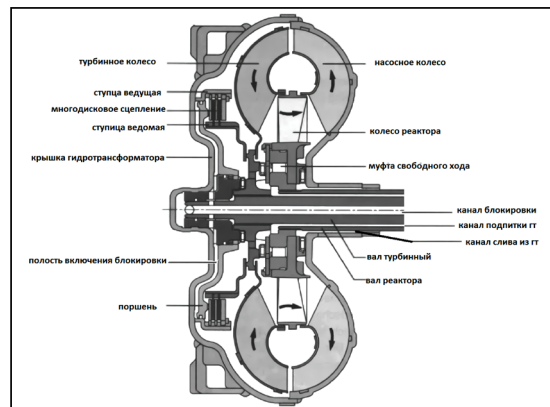


Идея комфортного управления автомобилем родилась практически сразу с появлением самого автомобиля. Такой комфорт могло бы обеспечить автоматическое переключение передач. Но реализовать данную идею смогли не сразу. В серию, легковые автомобили с автоматической коробкой переключения передач пошли только в 1947 году, АКПП стали комплектовать автомобили фирмы Buick.

Хотя на самом деле серийные автоматические коробки переключения передач появились немного раньше. АКПП оснащались городские автобусы в Швеции еще в 1928 году.

Нужно отметить что, к появлению гидромеханической коробки передач привели три независимые линии разработок, позже которые были объединены в ее конструкции. В основу АКПП встал гидротрансформатор, изобретение профессора Феттингера, патент на который им был получен еще в 1903 году. Два других элемента - это планетарный редуктор и гидравлическая система управления.

Современная автоматическая коробка переключения передач, в отличие от классической механики, работает в иных условиях и по другому принципу, хоть и основное назначение неизменно.



Гидротрансформатор или преобразователь крутящего момента, включает в себя насос, турбину и статор. Все детали гидротрансформатора заключены в общем корпусе. Гидротрансформатор заполнен специальным маслом, насос создает внутри гидротрансформатора поток масла, который вращает колесо статора и турбину. Тем самым передавая крутящий момент с двигателя.

Планетарная передача состоит из нескольких шестерен (они называются планетарными или сателлитами), вращающихся вокруг центральной шестерни. Планетарные шестерни фиксируются вместе с помощью водила. Кроме этого, дополнительная внешняя кольцевая шестерня имеет внутреннее зацепление с планетарными шестернями. Сателлиты, закрепленные на водиле, вращаются вокруг центральной шестерни, внешняя шестерня – вокруг сателлитов. Передаточные отношения достигаются путем фиксации различных деталей относительно друг друга. Для получения большого диапазона передаточных чисел в современных коробках используется несколько планетарных передач.



Гидравлика работает в полном симбиозе с остальными частями АКПП и ее работу можно сравнить с кровеносной системой. Жидкость, используемая в качестве рабочей, помимо создания давления в системе, обладает так же набором полезных функций. Таких как смазывание, отвод тепла и очищение внутренностей АКПП от загрязнений.

Плюсы АКПП:

- Комфорт и удобство управления
- Способность менять передачи при полной мощности двигателя
- Плавность хода во время переключения передач
- Защита деталей двигателя от перегрузок при выборе неверной передачи

Минусы АКПП:

- Стоимость и периодичность обслуживания
- Большой расход топлива
- Низкий КПД
- Меньшая динамика автомобиля

## Роботизированные коробки передач (Роботы, DSG, DST)

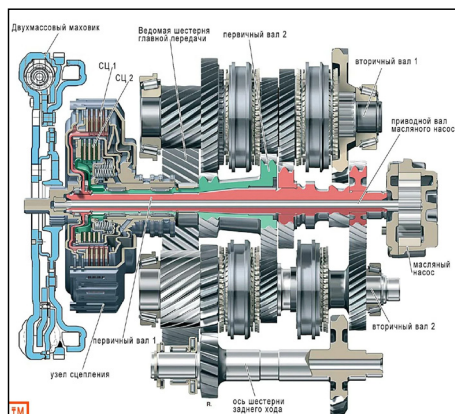
Роботизированные коробки передач имеют два поколения. Первое поколение – обычная механическая коробка передач, имеющее управление сцеплением и кулисой при помощи электрического (пр: Тойота) или гидравлического (пр: Фольксваген) устройств. Второе поколение роботов уже имеют двойное сцепление и называются преселективными коробками, то есть имеющими возможность быстрого включения высшей или низшей передачи при помощи пары сцеплений. По факту робот впитал в себя положительные стороны механической кпп и удобство автомата.

Первый прототип робота появился в 1939 году, Адольф Кегресс создал трансмиссию с двойным сцеплением, но дальнейшее развитие этого перспективного изобретения остановилось на следующие 40 лет. Всеми виной отсутствие финансирования проекта.



*В серию роботизированные коробки передач попали очень нескоро, но обкатать технологию решились инженеры Porsche. Роботы внедрили на модели 956 и 962С, машины предназначались для кольцевых гонок. К сожалению, недоработка конструкции и значительный вес коробки не позволил технологии выйти за пределы трека.*

Серийная преселективная коробка появилась только в 2001 году. Отважилась на такой шаг компания Volkswagen, установив преселективную трансмиссию на спорт версию модели Golf 4 R32. Производителем коробки была компания BorgWagner, блок сцеплений разрабатывал Luk. По сей день концерн VAG активно продвигает этот тип коробок на своих моделях.



Особенность такой коробки заключается в конструкции, а именно в наличии двух сцеплений. Принцип работы такой коробки состоит в том, что на одно сцепление завязаны четные передачи, а на второе нечетные. В процессе

движения крутящий момент передается по одному сцеплению, т.е. диск сомкнут. В это же время диск второго сцепления разомкнут, но внутри самой коробки следующая передача уже сформирована и когда приходит время переключения, первый диск просто размыкается, а второй синхронно смыкается. Такая схема работы обеспечивает плавность переключения и отсутствие рывков.

В свою очередь, роботизированные коробки делятся на два типа:

- С мокрым сцеплением - используют на автомобилях с мощным двигателем, крутящий момент которых превышает 350 Нм.
- С сухим сцеплением, как правило, используют на автомобилях с маломощными двигателями до 250 Нм крутящего момента.

МАСЛА ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОРОБОК такого типа - это обычные маловязкие масла для механической трансмиссии, если блок сцепления «сухой». Если блок сцеплений в одной масляной ванне с шестернями самой коробки, то используется специальное масло с высоким коэффициентом трения.

Плюсы Робота:

- Плавность переключения и хода
- Высокий КПД
- Экономичный расход топлива
- Высокая динамика
- Возможность выбора режима работы трансмиссии

Минусы Робота:

- Малая надежность, как самой конструкции, так и «мехатроника» (активатора переключения)
- Стоимость обслуживания и ремонта
- Чувствительность к тяжелым дорожным условиям и, особенно, к «пробкам».

## Вариаторные трансмиссии (Вариаторы)



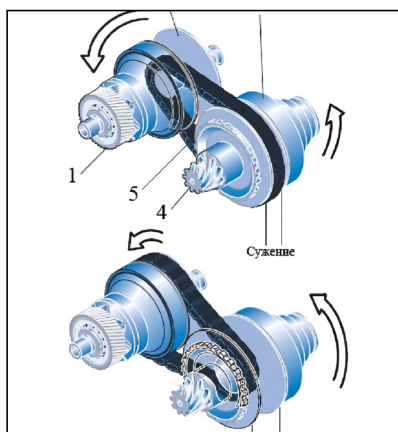
Вариаторные трансмиссии (CVT) считаются прямыми последователями классических гидромеханических кпп. Есть устойчивое мнение, что за CVT – коробками будущее, опять-таки, учитывая городскую эксплуатацию автомобилей. Особенный упор на трансмиссии CVT делают японские производители, такие как Nissan и Subaru. Первая вариаторная коробка серийно появилась на автомобиле марки DAF в 50-е годы XX-века. Этим автомобилем оказался не грузовик, как многие могли подумать, а маленький легковой автомобиль, впоследствии ставший Volvo 340, 1,4.

К сожалению, особой надежностью и длительным ресурсом конструкция не отличалась. Компания Volvo в свою очередь, долгие годы пыталась развить технологию, но все закончилось сворачиванием разработок. Неожиданное продолжение истории вариатора дала Япония.

Причиной возврата и доработки вариатора послужила необходимость адаптации автоматических коробок к условиям эксплуатации в режиме городских пробок. Работа переключений передач на АКПП напрямую завязана

на обороты двигателя. Классический автомат в режиме городских пробок, на малом расстоянии и на малом ходу начинал переключать передачи с первую на вторую, когда этого совершенно не нужно. В другом случае, двигаясь «накатом», АКПП держала передачу, не уходя на повышенную, долгое время ожидая от водителя команды на разгон. Такое поведение коробки давало большую нагрузку на собственные узлы, что вело к увеличенному расходу топлива, повышенному износу и раннему выходу из строя. Все это привело к интенсивной доработке акпп, но результатом стал принципиально новый тип кпп – CVT.

*Самое удивительное, что первый вариатор был придуман Леонардо да Винчи в 1490 году. На чертежах изобретателя можно увидеть схему из параллельных конусов и перекинутого между ними ремня, способного перемещаться поперек оси вращения конусов, что позволяло менять передаточное отношение пары.*



Коробка типа CVT или Вариатор представляет собой бесступенчатую коробку передач. Основные детали коробки CVT - это гидротрансформатор и два раздвижных шкива, плюс, соединяющий их (шкивы) ремень. Сечение ремня имеет трапециевидальную форму. Принцип работы заключается в следующем - сдвигающиеся половинки ведущего шкива выталкивают ремень наружу, что приводит к увеличению радиуса шкива, по которому работает ремень, это действие увеличивает передаточное отношение. Когда требуется снижение передаточного числа, ведомый шкив раздвигается, ремень перемещается на меньший радиус. Гидротрансформатор в этой конструкции обеспечивает трогание с места, после чего блокируется. Управление шкивами выполняет электроника.

На сегодняшний день применяются три основных типа вариаторных коробок передач:

1. С тянущей цепью (VAG).
2. С толкающим ремнем (Mercedes, японцы и американцы).
3. Тороидальный вариатор (внутри японский рынок, Nissan).

Плюсы Вариатора:

- Переключение передач происходит бесступенчато, без рывков, двигатель находится под оптимальной нагрузкой, при постоянных оборотах
- Экономичный расход топлива
- Высокая динамика

Минусы Вариатора:

- Несовместимость с мощными моторами
- Стоимость обслуживания и ремонта
- Большое количество датчиков влияющих на работу CVT
- Чувствительность к тяжелым дорожным условиям, буксировке

## Итог.

Мы рассмотрели основные виды коробок переключения передач. Определили главные минусы и плюсы каждого типа. Но дать однозначный ответ, какой агрегат будет лучше всех, невозможно. Каждый хорош в своем диапазоне задач и выбор агрегата, которым будет оснащен автомобиль, учитывая диапазон задач, уже ложится на плечи конструкторов автомобиля и потребителя.

## Общие требования к трансмиссионным маслам.

Трансмиссионные масла для механических и автоматических коробок передач существенно различаются.

Трансмиссионные масла работают в более легких условиях, чем моторные, тем не менее, и они испытывают высокие механические нагрузки. Давление в зонах контакта в цилиндрических, конических, червячных передачах может составлять от 500 до 2 000 МПа, у гипоидных передач — до 4 000 МПа. Рабочая температура масла в агрегатах трансмиссий изменяется в зависимости от температуры окружающего воздуха и может достигать 200°C, а в точках контакта зубьев часто возникает кратковременный местный перегрев до 300°C и выше. В результате возникает повышенный износ, задиры и питтинг (точечное выкрашивание зубьев шестерен). Поэтому основное требование к трансмиссионному маслу - это предотвращение повреждения и снижение износа рабочих поверхностей зубчатых и червячных колес. Для этого в пакет присадок к трансмиссионному маслу в обязательном порядке вводят соединения серы как компонент, снижающий риск задира.

Другое требование к трансмиссионному маслу - это обеспечение передачи мощности с минимальными потерями, что зависит от коэффициента трения материала зубьев и вязкости масла. В остальных требованиях к трансмиссионному маслу примерно те же, что и к моторному: широкий температурный интервал применения, стабильность, отсутствие коррозионного воздействия на детали.

В процессе работы трансмиссионных масел происходит выработка присадок, масла окисляются и загрязняются, поэтому их также необходимо менять, как и моторные. Сроки сменности масел различны и зависят от их качества, конкретных условий эксплуатации и других факторов. В современных легковых автомобилях масла меняют, как правило, при пробеге в интервале от 24 до 50 тыс. км. В некоторых иномарках (VAG) при использовании рекомендованных трансмиссионных масел замена не производится в течение всего срока службы, чаще всего в ведущих мостах легковых автомобилей с гипоидными передачами. Это так называемая «пожизненная» заливка.

## Масла для механических трансмиссий и приводных мостов.

### Классификация SAE J306 для трансмиссионных масел.

По классификации SAE масла для трансмиссий разделяются на классы 70W, 75W, 80W, 85W, 80, 85, 90, 140 и 250. Буква W означает, что масла предназначены для эксплуатации в зимнее время или всесезонно. Вязкость масла при низких температурах и при 100°C установлена стандартом SAE J 306.

### SAE J306 Standard

SAE Viscosity Grade	Maximum Temperature for Viscosity of 150,000 cP (°C) <sup>1</sup>	Kinematic Viscosity at 100°C (cSt) <sup>2</sup> Minimum <sup>3</sup>	Kinematic Viscosity at 100°C (cSt) <sup>2</sup> Maximum
70W	-55	3.8	-
75W	-40	3.8	-
80W	-26	8.5	-
85W	-12	11.0	-
65	-	3.8	<5.0
70	-	5.0	<6.5
75	-	6.5	<8.5
80	-	8.5	<11.0
85	-	11.0	<13.5
90	-	13.5	<18.5
110	-	18.5	<24.0
140	-	24.0	<32.5
190	-	32.5	<41.0
250	-	41.0	-

<sup>1</sup>Using ASTM D2983 <sup>2</sup>Using ASTM D445 <sup>3</sup>Limit must still by not following CEC L-45-A-99. Method C (20 h)

При указанных в таблице минусовых температурах вязкость масел не должна превышать 150 000 сантипуазов (сП). Для масел других классов SAE предельные характеристики вязкости определены при температуре 100°C.

**Таблица примерных соответствий индустриальной, моторной и трансмиссионной классификаций масел по вязкости.**

### Comparative Viscosity Classifications

ISO 3348 Industrial oils	AGMA 9005-D94 Gear oils	SAE J300 Engine oils	SAE J306 Gear oils
1500			250
1000	8A		
680	8		140
460	7		
320	6	60	90
220	5	50	
150	4	40	85W
100	3	30	80W
68	2	20	75W
46	1		
32	0	15W	
22		10W	
15		5W, 10W	
10			
7			
3			
2			

ISO and AGMA are specified at 40°C. SAE 75w, 80w, 85, 5w, & 10w are specified at low temperature. SAE 90 to 250 and 20 to 50 are specified at 100 deg C. Viscosities can be related horizontally assuming 96 VI single grade oils.

Rule of Thumb: SUS @ 100°F / 5 = cSt @ 40°C. [www.tribology-abc.com](http://www.tribology-abc.com)

#### Классификация трансмиссионных масел API по уровню качества.

Выбор класса масел для трансмиссий и ведущих мостов зависит от условий эксплуатации и конструкции трансмиссии. Указателем класса API для трансмиссионных масел является GL (Gear Lubricant) с нумерацией:

**GL-1** - Цилиндрические, спирально-конические и червячные зубчатые передачи и механические коробки передач (без синхронизаторов) грузовых автомобилей и сельскохозяйственных машин, работающие при низких скоростях и нагрузках.

Состав: Минеральные масла не содержащие противозадирные присадки (присадки EP). Могут содержать антиокислительные, противоизносные и противопенные присадки без противозадирных компонентов.

**GL-2** - Червячные передачи, работающие при низких скоростях и нагрузках (GL-1), но с более высокими требованиями к антифрикционным свойствам. Могут содержать антифрикционный компонент. Обычно применяются для смазывания трансмиссии тракторов и сельскохозяйственных машин.

Состав: содержат противоизносные присадки.

**GL-3** - Конусные и другие передачи грузовых автомобилей (обычные трансмиссии со спирально-коническими шестернями), работающих в условиях средней тяжести (по скоростям и нагрузкам). Не предназначены для гипоидных передач.

Состав: содержат до 2.7% противоизносных присадок. Обладают лучшими противоизносными и противозадирными свойствами, чем GL-2.

**GL-4** - Конусные и гипоидные передачи, коробки передач грузовых автомобилей, агрегаты ведущего моста, работающие в условиях высоких скоростей при малых крутящих моментах и низких скоростей при больших крутящих моментах. Масла API GL-4 предназначены для несинхронизированных коробок передач Североамериканских грузовых автомобилей, тягачей и автобусов (коммерческих автомобилей), для главных и других передач всех автотранспортных средств, работающих в условиях разной тяжести - от легких, до тяжелых. В настоящее время эти масла являются основными и для синхронизированных передач, особенно в Европе. В таком случае на этикетке или в листе данных масла должны быть надписи о таком предназначении и подтверждение о соответствии требованиям производителей машин.

Состав: Масло с довольно высокой концентрацией противозадирных присадок, применяемое в ручных трансмиссиях большинства автомашин.

Содержат 4,0% эффективных противозадирных присадок.

**GL-5** - Высокоскоростные гипоидные передачи, ведущие мосты большинства современных автомобилей и техники для земляных работ, работающие при высоких температурах и подвергающиеся кратковременной ударной нагрузке. Масла для наиболее нагруженных передач, работающих в суровых условиях. Применяются как универсальные масла для всех других агрегатов механической трансмиссии (кроме коробки передач). Для синхронизированной механической коробки передач применяются только масла, имеющие специальное подтверждение о соответствии требованиям производителей машин. Могут применяться для дифференциала повышенного трения, если соответствуют требованиям спецификаций MIL-L-2105D (в США) или ZF TE-ML-05 (в Европе). Тогда обозначение класса имеет дополнительные знаки, например, **API GL-5+** или **API GL-5 LS**. Масла для наиболее нагруженных передач, работающих в очень тяжелых условиях (большие скорости скольжения и значительные ударные нагрузки).

Состав: соответствуют наивысшему уровню эксплуатационных свойств. Масло с очень высокой концентрацией противозадирных присадок для использования в тяжелых эксплуатационных условиях. Содержат до 6,5% эффективных противозадирных и других многофункциональных присадок, в том числе на основе соединений серы.

**GL-6** - Гипоидные передачи, работающие при повышенных скоростях, ударных нагрузках и высоких крутящих моментах. Масла, работающие в «супер тяжелых» условиях. (Этот класс вы не встретите практически нигде). В настоящее время класс GL-6 больше не применяется, так как считается, что класс API GL-5 достаточно хорошо удовлетворяет наиболее строгие требования

Состав: содержат большее количество серофосфоросодержащей противозадирной присадки, чем масла GL-5.

**Внимание:** Возможны комбинированные классы масел по API, например GL3+ или GL4+. Сочетают в себе коррозионную активность предыдущего класса с нагрузочной способностью следующего класса и некоторые другие свойства.

#### Новые классы API

**API MT-1** - Масла для высоконагруженных агрегатов. Предназначены для несинхронизированных механических коробок передач мощных коммерческих автомобилей (тягачей и автобусов).

Состав: Эквивалентны маслам API GL-5, но обладают повышенной термической стабильностью.

**API PG-2** - масла для передач ведущих мостов мощных коммерческих автомобилей (тягачей и автобусов) и мобильной военной техники.

Состав: Эквивалентны маслам API GL-5, но обладают повышенной термической стабильностью и улучшенной совместимостью с эластомерами.

#### Классификация трансмиссионных масел MIL-

Для классификации трансмиссионных масел иногда используется военная классификация, принятая в армии США и НАТО. MIL -L-A,B,C и D: MIL-L- предназначены для смазочных масел; MIL-G- для пластичных смазок; MIL-H- для гидравлических жидкостей.

**MIL-L-2105A** - технические условия на смазочные материалы для коробок передач автомобилей; примерно соответствуют API GL-4.

**MIL-L-2105B** - наиболее употребляемые в настоящее время технические условия на трансмиссионные масла для гипоидных передач; могут быть сравнены с API GL-5.

**MIL-L-2105C** - действующие с 1976 г. технические условия для всесезонных трансмиссионных масел классов вязкости 75W, 80W/90 и 85W/140. Они превосходят спецификацию MIL-L-2105 B и соответствуют API GL-5.

**MIL-L-2105D** - для всесезонных масел GL-5.

**MIL-PRF-2105E** - тоже, что MIL-L-2105D плюс требования MT-1

## Классификация вязкости редукторных масел по AGMA

Применяется для промышленных смазочных материалов, используемых в редукторах и зубчатых передачах

Номер AGMA для редукторных масел с ингибиторами ржавления и окисления	Диапазон вязкости при 40 °C, сСт	Эквивалентная марка ISO VG	Номер AGMA для редукторных масел с противозадирными присадками EP (Extreme pressure)	Номер AGMA для синтетических редукторных масел
0	28,8-35,2	32	---	0 S
1	41,4-50,6	46	---	1 S
2	61,2-74,8	68	2 EP	2 S
3	90-110	100	3 EP	3 S
4	135-165	150	4 EP	4 S
5	198-242	220	5 EP	5 S
6	288-352	320	6 EP	6 S
7,7 Comp	414-506	460	7 EP	7 S
8,8 Comp	612-748	680	8 EP	8 S
8A Comp	900-1100	100	8A EP	---
9	1350-1650	1500	9 EP	9 S
10	2880-3521	---	10 EP	10 S
11	4140-5060	---	11 EP	11 S
12	6120-7480	---	12 EP	12 S
13	190-220 при 100 оС	---	13 EP	13 S

7,7 Comp; 8,8 Comp; 8A Comp - Компаундированные масла, содержат от 8% до 10% жирных или синтетических масел.

AGMA (Американская ассоциация изготовителей передач) издаёт спецификации для промышленных масел. В эти спецификации входят как чисто минеральные масла с ингибиторами коррозии и окисления, так и трансмиссионные масла со смягчающими противозадирными присадками (мягкие EP). Спецификация AGMA, наряду с классификацией вязкости, распространяется и на другие свойства масел: индекс вязкости (минимум 90), устойчивость к окислению, защита от коррозии и ржавления, пенообразование, водоотделение и чистота масла. Трансмиссионные масла типа EP (Extreme pressure) дополнительно должны проходить испытания на противозадирные свойства и растворимость присадок.

### Жидкости ATF для автоматических гидромеханических коробок передач.

Масла для автоматических коробок передач Automatic Transmission Fluids (ATF), наряду с тормозными жидкостями и жидкостями для гидросилителей руля, являются весьма специфическими продуктами. Двигатель автомобиля можно завести и без моторного масла, при этом он еще даже некоторое время проработает. Если же из автоматической коробки передач (АКПП) удалить рабочую жидкость, то она моментально утратит свою работоспособность и станет ни к чему не пригодным набором сложных механизмов. К маслам для ATF предъявляются более высокие требования по вязкости, антифрикционным, антиокислительным, противоизносным и противопенным свойствам, нежели чем к смазочным материалам для других агрегатов. Поскольку автоматические коробки передач включают в себя несколько совершенно разных узлов - гидротрансформатор, планетарные механизмы, фрикционы, сложную систему управления - спектр функций масла очень велик: оно смазывает, охлаждает, защищает от коррозии и износа, передает крутящий момент и обеспечивает фрикционное сцепление. Средняя температура масла в картере автоматической коробки передач составляет 80-90°C, а в жаркую погоду при городском цикле движения может подниматься до 150 °C.

Все основные служебные свойства ATF в принципе похожи. Различаются они лишь по вязкостным характеристикам и коэффициенту трения. Именно эти свойства влияют на применимость ATF в АКПП различных конструкций.

### Экскурс в историю.

Масла для автоматических трансмиссий, в отличие от обычных трансмиссионных масел, должны выполнять роль рабочей жидкости в гидросистеме управления, а также смазывать и отводить тепло от фрикционных элементов. Эти масла часто называют жидкостями для автоматических трансмиссий (ATF - Automatic Transmission Fluid). Масла для автоматической коробки передач используются, в первую очередь, для передачи крутящего момента.

Старейшая спецификация General Motors была выпущена в 1949 году и называлась «Жидкость для автоматической трансмиссии, тип А». В 1957 году эта спецификация была пересмотрена и получила дополнительно приложение «А». Проверенные и разрешенные к применению масла имели обозначение ATF-Type A, AQ Nr. (AQ - Armour Qualification - независимый исследовательский центр, Nr - номер разрешения). Хотя эта спецификация в компании General Motors с 1967 года не действует, масла этого типа применяются и сегодня (например, в компании Mercedes-Benz это предписанные эксплуатационные материалы для механических коробок передач и других случаев применения согласно листу 236.2). Общее обозначение таких масел: ATF TASA (TASA - тип А, суффикс А). В 1967 году компания General Motors перешла на тип В, маркируемый как «Dexron». Масла, одобренные General Motors, имеют пятизначный номер (например, В-11499).

В 1973 году компания General Motors заменила спецификацию Dexron В на Dexron II; буква в номере масла была заменена на «D» (например, D-22144).

В настоящее время при производстве этих масел для автоматических коробок передач отказались от использования в качестве противоизносной присадки спермацетового масла, получаемого из туш китов - его использование запрещено законом о защите животных. На сегодняшний день в General Motors действительна спецификация Dexron III с разными буквенными индексами и Dexron VI (новые низковязкие ATF LV и ULV), разработанные для самых современных АКПП мощных автомобилей с учетом требований сокращения расхода топлива.

До 1959 года у компании Ford не было собственной ATF-спецификации, и применялась спецификация ATF Type A Suffix A фирмы General Motors. Начиная с 1959 года, в компании Ford действует спецификация M2C33-A/B. Требования этой спецификации время от времени пересматриваются. С 1961 года была введена в действие спецификация M2C33-C/D, а с 1967 года - M2C33-F и, наконец, с 1972 года - M2C33-G. Основное различие между спецификациями компаний Ford и General Motors заключается в разных фрикционных характеристиках масла. В то время как компания General Motors исходит из требований максимальной плавности переключения, Ford ставит на первое место скорость переключения.

С внедрением в 1978 году автоматической коробки передач С-6 вышла новая спецификация M2C138-CJ. Требования к фрикционным характеристикам масла в этой спецификации приблизились к требованиям компании General Motors. С 1980 года Ford дал разрешение на долив в трансмиссию масла Dexron II D. В 1981 году компания Ford выпустила коробку передач С-5. Масло согласно спецификации M2C138-CJ для этой коробки было не пригодно, и тогда была выпущена новая спецификация - M2C166-H.

В настоящее время, в связи с многочисленными различиями в конструкции автоматических коробок передач разных компаний, появляются специализированные продукты, так или иначе адаптированные к техническим нововведениям. Такие продукты обозначаются уже не так, как универсальный Dexron, а как спецпродукт с соответствующим допуском или фирменным наименованием, например: Mitsubishi Diamante SP II, Honda ATF Z1, Nissan J и многие другие. Для европейских производителей АКПП базовыми требованиями к трансмиссионным жидкостям и поныне остаются требования стандарта Dexron II. Например, MB.

С появлением систем электронного управления коробкой передач возникли дополнительные требования к жидкости: электронный блок управления коробкой Mercedes Benz (и не только), из соображений компактности и удобства размещается непосредственно внутри АКПП и находится в постоянном контакте с ATF. Кроме того, АКПП, в связи с трудоемкостью ремонта и тонкостями в обслуживании, стали фактически неремонтопригодными и теперь они часто даже не имеют отверстий для контроля уровня рабочей жидкости - жидкость стала заливаться на весь срок службы АКПП. Особо современные модели АКПП MB с электронным управлением помимо всего прочего учитывают еще и изменения вязкости ATF в зависимости от ее срока службы. Так появились требования по совместимости используемой ATF с материалами, используемыми в производстве электронных блоков управления, и особые требования по долговечности ATF, выраженные в MB Blatt 236.10, 236.12 и новейшие 236.14.

### **Состав и функции трансмиссионных жидкостей**

Трансмиссионные жидкости решают следующие задачи:

1. смазывание деталей;
2. передача энергии от ДВС (через гидротрансформатор);
3. отвод тепла от пар трения;
4. защита деталей от износа;
5. исключение пенообразования;
6. лёгкое переключение передач.

Помимо этого, трансмиссионные жидкости должны быть совместимы со всеми видами материалов в коробке переключения передач (КПП), работать как при низких, так и при высоких температурах и поддерживать стабильную производительность в течение длительного времени.

В состав ATF-жидкостей обычно входят

1. антиокислительные и антипенные присадки,
2. модификаторы вязкости,
3. противоизносные добавки,
4. модификаторы трения,
5. моющие компоненты
6. ингибиторы коррозии

**CVTF-жидкости для вариаторов дополнены специальными противоизносными присадками и улучшенной защитой от пенообразования.**

Традиционно ATF окрашены в красный цвет, чтобы их можно было отличить от других типов автомобильных жидкостей и масел. Однако жидкости могут не окрашиваться или использоваться другие цвета, например, пурпурный (Toyota), синий (MB) или зеленый (VAG, ZF). Вполне естественно, что разноцветные жидкости могут смешиваться между собой **на основании совпадения классификаций и допусков.**

#### Допуски и рекомендации на трансмиссионные масла и ATF.

Для трансмиссионных масел и ATF также существуют списки продуктов, разрешенных к использованию теми или иными производителями. Важнейшие из них это:

#### Chrysler

Для заводской и сервисной заливки в 3-, 4-, 5- и 6-ступенчатые АКП Chrysler требуются традиционные высоковязкостные ATF спецификации MS-9602 или ATF+4. А для трансмиссий производства ZF от 8 ступеней и выше — специальные жидкости по спецификации ZF, которые можно найти в списках ZF List of Lubricants.

Спецификация	Дата введения	Применение	Статус
ATF+2	1967	3-ступенчатая АКП Chrysler 727	Устаревшая
ATF+3	1980	3- и 4-ступенчатые АКП	Устаревшая
ATF+4	1998	3-, 4-, 5- и 6-ступенчатые АКП	Действующая

#### FORD

Для обозначения трансмиссионных жидкостей компания FORD использует два вида маркировки: Числовой и буквенный код M2C+номер спецификации. Например, M2C938-A предназначена для первой заводской заливки жидкости для автомобилей с 2008 года выпуска и старше.

1. Обозначение MERCON SP/ LV/ ULV — маловязкие жидкости заводской заливки на срок службы до 150 000 миль (~240 000 км).

Для автомобилей, выпущенных до 1981 года, требуется жидкость типа FORD Type F. Для более современных (1981–2008 гг. выпуска) — жидкость, соответствующая спецификации MERCON V. Она взаимозаменяема со всеми жидкостями, где были рекомендованы MERCON или M2C138-CJ, и обладает улучшенными характеристиками по сравнению со стандартными жидкостями MERCON.

Спецификация	Дата введения	Применение	Комментарий	Статус
Типе A/B	1960	2- и 3-ступенчатые АКП FORD-O-MATIC	-	Устаревшая
Типе F/G	1970	А/м до 1981 года и более ранние	Улучшена стабильность против окисления	Устаревшая
MERCON	1987	А/м до 1988 года выпуска и более ранние	Улучшена стабильность против термического окисления и фрикционные свойства	Устаревшая
MERCON переработанная	1992	А/м 1996 года выпуска и ранее	Изменены низкотемпературные свойства, антиокислительные свойства	Устаревшая
MERCON V	1996	А/м 1997 года выпуска и более поздние	Улучшены антиокислительные свойства, низкотемпературные свойства, предъявлены новые требования к фрикционным свойствам	Устаревшая
MERCON переработанная	2004	А/м 1996 года выпуска и ранее	Ужесточены требования по NOACK	Устаревшая

Спецификация	Дата введения	Применение	Комментарий	Статус
<b>MERCON V</b> переработанная	2004	А/м 1981–2007 годов выпуска	Ужесточены требования по NOACK и фрикционным свойствам	Действующая
<b>MERCON SP</b>	2004	5- и 6-ступенчатые АКП ZF	Маловязкая жидкость. Несовместима с предыдущими спецификациями	Действующая
<b>MERCON LV</b>	2008	А/м с 2008 года выпуска и позже	Маловязкая жидкость. Несовместима с предыдущими спецификациями	Действующая
<b>MERCON ULV</b>	2017	9- и 10-ступенчатые АКП	Ультрамаловязкая жидкость, несовместима с предыдущими спецификациями	Действующая

## GM

GM была первой компанией, которая представила серийную автоматическую трансмиссию и спецификации для жидкостей ATF — DEXRON. Эта спецификация была разработана в 1967 году и очень быстро стала стандартом для трансмиссионных жидкостей в американской автомобильной промышленности. Сегодня во всех трансмиссиях GM действуют и лицензируются DEXRON VI и DEXRON HP. Трансмиссионные жидкости предыдущих спецификаций устарели и больше не лицензируются компанией GM.

Спецификация	Дата введения	Применение	Комментарий	Статус
<b>Type A</b>	1949	GM Hydra-Matic	-	Устаревшая
<b>Type A Suffix A</b>	1957	Powerglide 2-ступенчатая АТ	Улучшена окислительная стабильность	Устаревшая
<b>DEXRON</b>	1967	Turbo-Hydramatic 3-ступенчатая АТ	Улучшены противоизносные и фрикционные свойства	Устаревшая
<b>DEXRON II</b>	1973	А/м 1973 года выпуска и более ранние	Применен новый модификатор трения	Устаревшая
<b>DEXRON IID</b>	1973	А/м 1973 года выпуска и более ранние	Улучшены антикоррозионные свойства	Устаревшая
<b>DEXRON IIE</b>	1979	А/м 1991 года выпуска и более ранние	Улучшены низкотемпературные свойства и окислительная стабильность	Устаревшая
<b>DEXRON IIIG</b>	1994	Автоматические трансмиссии с электронным управлением (ECCC)	Улучшенная жидкость для АКП с электронным управлением	Устаревшая
<b>DEXRON IIHH</b>	2003	3- и 4-ступенчатые АКП	Улучшены фрикционные свойства, окислительная стабильность	Устаревшая
<b>DEXRON VI</b>	2006	6-ступенчатые трансмиссии и более ранние	Маловязкая жидкость. Улучшенные антиокислительные, фрикционные свойства. Более легкое переключение передач	Действующая
<b>DEXRON HP</b>	2013	8-ступенчатые трансмиссии	На базовых маслах PAO (PAO)	Действующая

Спецификация GM встречается в технической документации следующих автомобильных марок: Buick, Cadillac, Chevrolet, GMC, Holden, Oldsmobile, Pontiac, Hummer, Saturn Opel и Vauxhall, а также в некоторых моделях BMW, оборудованных автоматами GM.

В ряде случаев жидкости спецификации DEXRON применяются для заливки в гидроусилитель рулевого управления.

## Азиатские производители легковых автомобилей

Азиатские производители разрабатывают и утверждают специальные стандарты ATF для собственных АКП. Основные производители и поставщики узлов на конвейеры — компании JATCO и Aisin Warner.

OEM	Спецификация	OEM	Спецификация
<b>Aisin Warner</b>	AW-1; JWS 3309	Honda	ATF Z1; ATF DW-1
<b>Hyundai/ Kia</b>	SP-II, SP-III, SP-IV, SPH-IV, SP-IV-RR	Mitsubishi	SP-II, SP-III, SP-IV DiaQueen J2, J3
<b>Mazda</b>	ATF FZ; JWS 3306; JWS 3317, ATF M III	Subaru	ATF, ATF-HP
<b>Nissan</b>	Matic D, Matic J, Matic K, Matic S	Toyota	T-II, T-III, T-IV, WS
<b>Suzuki</b>	3314, 3317	-	-

Отдельная спецификация JASO M315-2013 (JASO 1-A) предназначена для жидкостей, которые используются в сервисной заливке. Она разработана производителями оборудования и нефтяными компаниями, которые занимаются производством присадок, для определения стандартных требований к производительности продукта. ATF, отвечающие требованиям JASO 1-A, подходят для обслуживания в тех случаях, когда оригинальное масло недоступно для покупки.

## Европейские производители легковых автомобилей

### MAN

341: проверенные и разрешенные к использованию трансмиссионные масла API GL-4.

342: проверенные и разрешенные к использованию гипоидные масла API GL-5.

339, тип А: ATF Type A Suffix A. Заводской стандарт 339, тип В: ATF Dexron.

339, тип С: ATF Dexron II.

### Mercedes-Benz

Разрешения MB собраны в «серебряной книге» Mercedes Benz в виде листов одобрения «Blatt».

Лист 234: оглавление, для определения, какое масло и в каком узле должно применяться.

Лист 235: гипоидные трансмиссионные масла.

Лист 235.1: трансмиссионные масла.

Лист 235.2: обкаточные гипоидные трансмиссионные масла.

Лист 235.3: гипоидные трансмиссионные масла для самоблокирующихся дифференциалов.

Лист 236.2: ATF TASA.

Лист 236.3: масла для рулевого управления. Лист 236.4: ATF Dexron В/С. Лист 236.5: ATF Dexron II D.

Лист 236.6: ATF Dexron II D.

Лист 236.7: ATF Dexron II D.

Листы 236.10 - 236.14 ATF с улучшенными свойствами, увеличенным интервалом замены, совместимые с электротехническими материалами блока управления АКПП.

236.16 и далее имеют существенные отличия от предыдущих и не смешиваются с ними, хотя и заменяют допуски 236.10-236.14 для коробок старых поколений. 236.16 рекомендуется только на полную замену вместо 236.10-236.14.

236.81 полностью синтетическая ATF для высоконагруженной грузовой техники, в случаях, когда запаса свойств Dexron III недостаточно.

Лидирующими производителями легковых автомобилей с АКП в Европе являются Audi, BMW, Daimler и Volkswagen. На автомобилях этих марок можно встретить трансмиссии производства Daimler, ZF, Aisin Warner и GM. Спецификация для ATF может устанавливаться либо производителем автомобиля, либо производителем трансмиссии.

Как и азиатские производители, европейцы не публикуют спецификации заводской заливки, но, как правило, они подобны оригинальным жидкостям для сервисной заливки. Общие технические требования к трансмиссионным жидкостям представлены ниже в таблице.

Трансмиссия	ОЕМ	ОЕМ номер	Комментарий
ZF 5HP	VAG	G 052162	ZF Lifeguard 5
ZF 6HP	VAG	G 055005	ZF Lifeguard 6
ZF 6HP	BMW	8322 0142516	-
ZF 6HP	VAG	G 060162	ZF Lifeguard 8
ZF 8HP	BMW	8322 2152426	ZF Lifeguard 8
ZF 8HP	BMW	8322 2289720	ZF Lifeguard 9
Aisin Warner	VAG	G 055540	Toyota WS
NAG-2	DAIMLER	MB 236.15	ATF 134FE
725.0	DAIMLER	MB 236.17	Shell D971

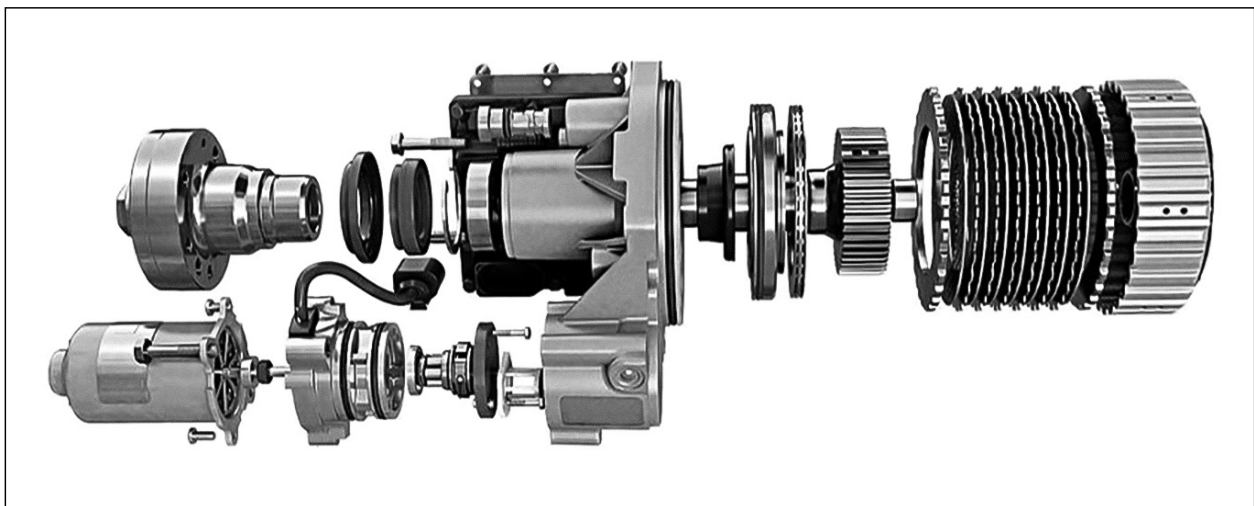
**Внимание:** Приведенные рекомендации носят иллюстративный характер и не претендуют на полноту информации. Следует обратить внимание на то, что существующих стандартов ATF существенно меньше, чем разнообразных допусков производителей. Следовательно, допуски различных производителей могут укладываться в общие международные стандарты и применяться более универсально. Именно так можно охарактеризовать ассортимент большинства маслопроизводителей, а именно:

1. **Мульти ATF стандартной вязкости, аналог Dexron III с расширенным применением.** Возможный набор рекомендаций: Allison C4, Dexron III H, Ford Mercon V, Honda ATF Z1 (исключая CVT), Hyundai SP-II, Hyundai

SP-III, JASO 1-A, Kia SP-II, Kia SP-III, Mazda ATF M-III, Mazda ATF M-V, Mitsubishi SP-II, Mitsubishi SP-III, Nissan AT-Matic D Fluid, Nissan AT-Matic J Fluid, Nissan AT-Matic K Fluid, Toyota Type T-II, Toyota Type T-IV, Allison TES 295, BMW 7045 E, BMW 8072 B, BMW LA 2634, BMW LT 71141, Caterpillar TO-2, Chrysler ATF +3, Chrysler ATF +4, Daimler NAG-1, JWS 3309 (Aisin Warner), MAN 339 Typ V1, MAN 339 Typ Z1, MAN 339 Typ Z2, MB 236.2, MB 236.3, MB 236.5, MB 236.6, MB 236.7, MB 236.9, MB 236.10, MB 236.11, MB 236.91, Subaru ATF, Voith H55.6335.XX (G 607), Volvo 97340, Volvo 97341, VW G 052 162, VW G 052 990, VW G 055 025, ZF TE-ML 02F, ZF TE-ML 03D, ZF TE-ML 04D, ZF TE-ML 05L, ZF TE-ML 09, ZF TE-ML 11A, ZF TE-ML 11B, ZF TE-ML 14A, ZF TE-ML 14B, ZF TE-ML 17C

2. **Мульти ATF со сниженной вязкостью (LV-Low Viscosity), аналоги Dexron VI с расширенным применением.**  
Возможный набор рекомендаций: Dexron VI, Ford Mercon LV, Aisin Warner AW-1, BMW 83 22 0 142 516, BMW 83 22 2 152 426, BMW 83 22 2 289 720, BMW 83 22 2 305 396, BMW 83 22 2 305 397, BMW 83 22 2 355 599, BMW M-1375.4, Fiat 9.55550-AV5, Honda ATF 3.1, Honda ATF DW-1, Hyundai SP-IV, Hyundai SPI-IV-RR, JWS 3324 (Aisin Warner), Land Rover TYK 500050, Mazda ATF FZ, MB 236.12, MB 236.14, Mitsubishi Dia Queen ATF-PA, Nissan AT-Matic S Fluid, Toyota WS, VW G 055 005, VW G 055 162, VW G 055 540, VW G 060 162
3. **Мульти ATF со сниженной вязкостью (ULV-Ultra Low Viscosity), аналоги Dexron VI с дополнительно сниженной вязкостью.**  
Возможный набор рекомендаций: Dexron ULV, Ford Mercon ULV, Aisin Warner AW-2, Ford WSS-M2C 949-A.
4. **Специальные ATF, в том числе гидравлические жидкости для агрегатов.**

## Вискомуфта



Вискомуфта (вязкостная муфта / VC или viscous coupling) —устройство для передачи усилия с помощью вязкостных свойств специальных жидкостей. Вискомуфту в 1917 году изобрел американец Мелвин Северн, но практическое применение устройство нашло лишь через полвека. На британском Jensen Interceptor FF, первом в мире серийном легковом полноприводном автомобиле без претензий на «внедорожность», вискомуфта отвечала за блокировку межосевого дифференциала.

### Вискомуфта применяется для:

- Для автоматического подключения полного привода.
- Для блокировки дифференциалов.
- В системе охлаждения ДВС.

### Устройство и принцип работы вискомуфты

Далее везде об использовании вискомуфты в трансмиссии. Действие вискомуфт первого поколения основано на свойстве так называемых неньютоновских жидкостей густеть и расширяться при внешнем механическом воздействии. В таких муфтах использовались жидкости на основе силикона, но в муфтах с электрическим управлением могут использоваться жидкости, подобные ATF. Внутри корпуса находятся два набора чередующихся перфорированных дисков, между которыми имеется зазор от 0,2 до 0,4 мм. Одни диски связаны с ведущим, а другие с ведомым валом трансмиссии. В обычных условиях движения скорости вращения дисков примерно одинаковы и жидкость сохраняет текучесть. При пробуксовке, сопровождающейся возникновением заметной разницы в скоростях вращения валов трансмиссии, жидкость начинает интенсивно перемешиваться и густеть. В результате

происходит либо подключение полного привода, либо блокировка дифференциала. В муфтах с электрическим управлением (фрикционный тип), пакет фрикционов сжимается гидравликой, магнитом или электромотором. Такие муфты (Haldex) делятся по поколениям, в зависимости от алгоритма управления.

**Преимущества вискомуфты:**

1. Простота устройства.
2. Невысокая стоимость для производителя.
3. Надежность.
4. Редкость обслуживания.
5. Мягкость срабатывания.

**Недостатки вискомуфты:**

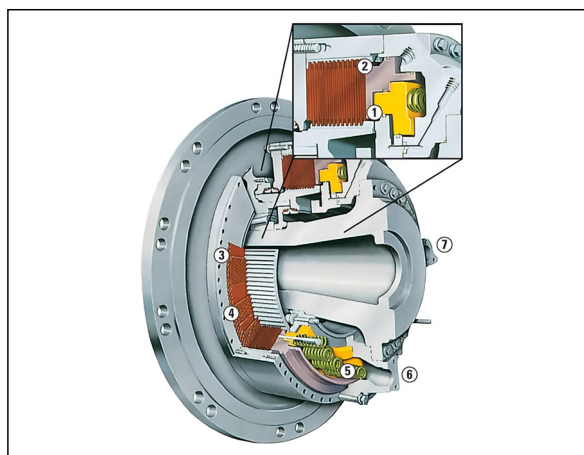
1. Низкое быстродействие.
2. Склонность к перегреву в условиях тяжелого бездорожья.
3. Громоздкость и зависимость габаритов от величины передаваемого усилия, что затрудняет проектирование трансмиссии высокомоощных легковых автомобилей и внедорожников.
4. Низкая ремонтпригодность.

**Рекомендации производителей:**

Для всех современных вискомуфт фрикционного типа, 4-6 поколений, рекомендована жидкость с допусками: VAG: G055175A2, VAG: G060175A2, VOLVO: 31325136, VOLVO: 31367940, VOLVO: 31367941, Land Rover: LR 054941, Ford: 1931273, GM: 88863349, Jaguar: T4A15328. Типичный регламент замены – 60 000 км или раз в 3 года.

## 8. МАСЛА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Специализированные масла для сельхозтехники бывают нескольких разновидностей. В ряде случаев используются традиционные моторные, трансмиссионные масла и гидравлические масла, но нас интересуют два вида масел, являющихся гибридами трансмиссионных, гидравлических и, иногда еще и моторных масел. Самый крайний, но, при этом распространенный случай - масла STOU - Super Traktor Oil Universal. Эти масла имеют как допуски для работы в двигателе, так и чисто трансмиссионные, причем пакет антифрикционных присадок ограничен API GL4 (4% присадок), так как, масло рассчитано на работу с тормозными фрикционными в масляной ванне. Кроме того, масла STOU работают и в гидравлической системе, по этой причине объем сменяемого масла на тракторах различных конструкций может составить до 400 литров. Масла STOU имеют класс по API и SAE J300 (моторной), как правило - 10W-30, 10W-40, CD-CF, API трансмиссионную GL4 и SAE J306 - 80W.



На рисунке устройство «Мокрых» (в масляной ванне) тормозов трактора. Хорошо видно пакет из фрикционных и стальных дисков. Данный тип тормозов полностью герметичен, может работать в агрессивных средах и воде.

Вторая разновидность - UTTO (Universal Tractor Transmission Oil) - применяются и в коробках передач, и в дифференциалах, и в колёсных редукторах, мокрых тормозах, а также в гидросистемах внедорожной и сельскохозяйственной техники. Не применяются в двигателях. Классифицируются как API GL4 и SAE J306 - 80W.

И STOU, и UTTO у каждого производителя, дополнительно получают именные рекомендации, допуски, с учетом особенностей техники. Пр. STOU 10W-30: ACEA E2, ACEA E3, Allison C4, API CF-4, API CG-4, API SF, API GL4, Caterpillar TO-2, Ford New Holland M2C 84-A, Ford New Holland M2C 159-B, Ford New Holland M2C 159-C, Mack EO-K, Mack EO-K2, MIL-L 2104 D, MIL-L 2105, MIL-L 46152 B, ZF TE-ML 06B, ZF TE-ML 07B, Case (IHC) B6, David Brown, Fendt, John Deere J27, KHD, Massey-Ferguson M1139, Massey-Ferguson M1144, Massey-Ferguson M1145, MB 227.1, MB 228.1, Steyr.

### Узлы применение тракторных масел

TO-2 и TO-4	UTTO	STOU
Гидравлическая система	Гидравлическая система	Гидравлическая система
Коробка передач	Коробка передач	Коробка передач
	Мокрые тормоза	Мокрые тормоза
Двигатель\ -----		Двигатель

### Caterpillar

Масла, приблизительно соответствующие STOU\UTTO, но несколько проще.

#### Caterpillar TO-2

Трансмиссионно-моторные масла API CD для двигателей, смазки трансмиссий переключения под нагрузкой, главных передач, дифференциалов, лебедок, дисков сцепления, шестерней и подшипников.

## Caterpillar TO-4

Для смазки трансмиссий переключения под нагрузкой, главных передач, дифференциалов, лебедок, дисков сцепления, шестерней и подшипников, исключая двигатели.

### Cat ® TDTO

Для трансмиссии, силовые передачи, тормозные системы «мокрого» типа, бортовые редукторы. Выпускается под маркировками: SAE 10W, SAE 30 и SAE 50, а также Cat TDTO Cold Weather SAE 0W-20. Выполняют требования и заменяют масла Caterpillar TO-4\TO-4M.

### Особенности Cat ® TDTO:

1. Используются как заводская заливка агрегатов.
2. Позволяют увеличить эксплуатационный срок фрикционных дисков муфт на 45%.
3. Обеспечивает максимальную защиту другим важнейшим элементам - подшипникам, шестеренкам и так далее.

Справки: <https://ts.parts/information/masla-354894>

### Основные спецификации производителей тракторов

Производитель	Класс масла	Спецификация
AGCO Massey Ferguson	STOU	M 1139, M 1144
AGCO Massey Ferguson	UTTO	M 1135, M 1141, M 1143
Ford	STOU	M2C159-B/C
Ford	UTTO	M2C86B/M2C134D
J I. Case	UTTO	MS 1207, MS 1209, MS 1210
John Deere	STOU	J27
John Deere	UTTO	J20C, J20D
New Holland	UTTO	FNHA-2-C 201.00
ZF	TO-4	TE-ML 03C
ZF	TO-4	ZF TE-ML 07F (только SAE 30 и 50)
Caterpillar	TO-2 и TO-4	TO-2, TO-4
Allison	TO-4	C-4

## 9. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАСЛА

### Гидравлические машины, особенности работы.

**Гидравлические машины** - машины, которые предназначены для преобразования энергии потока жидкости в механическую энергию. Соответственно, гидравлические машины подразделяются на три основных класса: насосы, гидродвигатели и гидроприводы.

**Гидропривод** - совокупность источника энергии и устройства для ее преобразования и транспортировки посредством жидкости к приводимой в движение машине или механизму. Составной частью гидропривода является **гидравлическая передача**, предназначенная для передачи механической энергии от двигателя к исполнительному органу, а также преобразование вида и скорости движения последнего посредством жидкости. Гидравлическая передача включает в себя насос, гидродвигатель и соединяющие их гидролинии (магистраль). В состав гидропривода также входят устройства управления и обслуживания (фильтры, гидробаки, гидроаккумуляторы и др.).

#### Достоинства системы:

- высочайшая точность управления;
- простота управления и автоматизации;
- простота предохранения системы от перегрузок;
- широкий диапазон плавного регулирования скорости выходного звена;
- большая мощность на единицу массы привода;
- высокая надежность.

#### Недостатки системы:

- возможность утечек рабочей жидкости;
- нагрев рабочей жидкости, необходимость применения охлаждающих устройств;
- более низкий по приведенным выше причинам КПД, чем у механических передач;
- необходимость фильтрации рабочей жидкости;
- пожароопасность горючей рабочей жидкости.

В силу уникальных достоинств сейчас трудно назвать область техники, где бы не использовалось гидрооборудование.

### Условия работы гидравлических масел:

Вязкостные характеристики масел определяются типом применяемого в системе насоса. Как правило, выделяют максимальную, минимальную и оптимальную вязкости масла.

**Максимальная** - это наибольшая вязкость при пониженной температуре, при которой насос в состоянии прокачивать масло по системе. Она зависит от мощности насоса, диаметра и протяженности трубопровода.

**Минимальная** - это наименьшая вязкость, при которой при максимальном разогреве гидросистема не дает утечек через уплотнения.

Класс вязкости	Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с при температуре + 40°С	Класс вязкости	Кинематическая вязкость, мм <sup>2</sup> /с при температуре + 40°С
5	4.14-5.06	32	28.80-35.20
7	6.12-7.48	46	41.40-50.60
10	9.00-11.00	68	61.20-74.80
15	13.50-16.50	100	90.00-110.00
22	19.80-24.20	150	135.00-165.00

**Оптимальным** считается диапазон вязкости, в пределах которого при нормальных рабочих температурах обеспечиваются минимальные потери мощности на привод гидросистемы и, одновременно, отсутствуют утечки и износ деталей.

Поскольку значение вязкости непосредственно зависит от температуры, важной характеристикой является индекс вязкости. В процессе работы насоса в гидросистеме масло нагревается и интенсивно перемешивается с воздухом. Это приводит к окислению масла, к увеличению вязкости масла и к накоплению в нем продуктов окисления, образующих осадки и лаковые отложения. Все это ведет к возрастанию затрат энергии на привод гидравлической системы. Чтобы этого не происходило, в масла для гидросистем высокой мощности обязательно вводят антиокислительные присадки. Для нормальной работы системы не должно происходить газообразование - гидравлическое масло не должно кипеть при высоких температурах и не должно образовывать пены при смешении масла с воздухом. Поэтому масла для гидравлических систем имеют температуру вспышки (параметр, характеризующий испаряемость) намного выше рабочих температур в системе и в обязательном порядке содержат антипенные присадки. Газообразование может привести к сбоям в работе гидросистемы: пузырьки газа начнут сжиматься под воздействием системы и исполнительный механизм либо не будет срабатывать вообще, либо будет срабатывать с большим запаздыванием.

Практически все современные гидросистемы имеют фильтры - как правило, бумажные полнопоточные, с размером ячейки до 4 мкм. Обычно после фильтров в системе устанавливается датчик давления. При засорении фильтра или увеличении вязкости масла давление за фильтром падает, и датчик подает сигнал о необходимости замены масла или фильтра и отключает систему.

На практике нередко имеет место неудовлетворительная фильтруемость масла. Это может быть вызвано, например, применением загущающих полимерных присадок. Их вводят в масло для того, чтобы повысить индекс вязкости - получить высокую вязкость при повышенных температурах и хорошие низкотемпературные свойства. Эти присадки могут частично осаждаться в фильтре и приводить к отказам гидросистемы. Поэтому при переходе на новое масло или замене фильтра нужно быть особенно внимательными и учитывать требования к служебным характеристикам масла. Не менее важным вопросом является совместимость масла с материалами уплотнений всевозможных манжет и прокладок. Оптимальным является их небольшое набухание - до 5% по объему. Усыхание или более значительное набухание неизбежно приводит к возникновению в системе утечек масла. Поэтому крайне важно применять только авторизованные - фирменные - уплотнения, а при переходе на новое масло убедиться, что оно совместимо с материалом уплотнений.

#### Класс (код) чистоты гидравлических масел.

Распределение классифицирующих чисел по ISO 4406					
Количество частиц на миллиметр		Классифицирующее число	Количество частиц на миллиметр		Классифицирующее число
От	До, включительно		От	До, включительно	
2500 000	2 500 000	>28	80	80	14
1300 000	1 300 000	28	40	40	13
640 000	640 000	27	20	20	12
320 000	320000	26	10	10	11
160 000	160 000	25	5	5	10
80 000	80 000	24	2,5	2,5	9
40 000	40 000	23	1,3	1,3	8
20 000	20 000	22	0,64	0,64	7
10 000	10 000	21	0,32	0,32	6
5 000	5000	20	0,16	0,16	5
2 500	2 500	19	0,08	0,08	4
1 300	1 300	18	0,04	0,04	3
640	640	17	0,02	0,02	2
320	320	16	0,01	0,01	1
160	160	15	0,00		0

От чистоты масла зависит насколько долго и эффективно будет работать гидравлическое оборудование и гидростанция в частности, срок эксплуатации и надежность которой находится в прямой зависимости от чистоты гидравлического масла. Код ISO используется для представления уровня загрязнения в миллилитре жидкости для 3 размеров частиц - 4 микрона, 6 микрон и 14 микрон. ISO код представляет из себя 3 числа (например 24/20/12), каждое из которых показывает уровень загрязнения согласно принятым кодам. Коды чистоты ISO показывают количество посторонних частиц размером 4, 6 и 14 микрон и миллилитре жидкости, соответствующий код диапазона ISO, из таблицы ниже, дает код чистоты для каждого из 3-х размеров.

**Вязкость гидравлического масла является одним из важнейших эксплуатационных показателей**

Диапазон рабочих температур гидравлических масел			
Марка масла	Минимальная рабочая температура эксплуатации, °С		Максимальная рабочая температура, °С
	Аксиально-поршневые насосы	Шестеренчатые насосы	
HLP-22	Минус 16	Минус 27	66
HLP-32	Минус 10	Минус 20	66
HLP-46	Минус 14	Минус 22	84
HLP-68	Минус 2	Минус 12	92
HLP-100	Минус 6	6	106
HVLP-22	Минус 21	Минус 32	54
HVLP-32	Минус 16	Минус 27	78
HVLP-46	Минус 16	Минус 24	92
HVLP-68	Минус 5	Минус 17	106
HVLP-100	0	Минус 12	120

Вязкость гидравлического масла подбирается в зависимости от типа насоса с учетом параметров:

- Максимальная вязкость – это наибольшая вязкость, при которой насос в состоянии прокачивать масло.
- Минимальная вязкость – это вязкость при рабочей температуре, при которой гидросистема работает достаточно надежно.

**Классификации гидравлических масел по эксплуатационным свойствам** в соответствии с DIN 51524.

*Примечание: \*Допускается добавление загущающих (вязкостных) присадок в гидравлические масла всех групп.*

#### **DIN 51524**

**H** – обозначает гидравлические масла, в состав которых не входят дополнительные присадки;

**HL** – при наличии в составе антиокислительных добавок;

**HLP (DIN 51524 часть 2)** - соответствует маслам категории HL, в составе которых дополнительно присутствуют противоизносные присадки; HLP - нефтяные масла глубокой очистки с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками. Применяются круглогодично в разных гидравлических системах с различными насосами, работающими при давлениях свыше 25 МПа и в широком диапазоне температур: от - 60 до + 90°С и выше, а именно:

- гидравлические системы сельскохозяйственной техники;
- строительная и дорожная техника;
- подъемно-транспортные машины и другая техника;
- металлорежущие станки;
- прессовое оборудование, экструдеры.

**HLP-AF** – масла класса HLP, но с бесцинковыми противозадирными присадками. Используются в случаях, когда из-за попадания воды, обычные масла HLP мутнеют, выделяя соединения цинка в виде осадка. Это важно, при подборе масла для гидравлических систем, эксплуатируемых на открытом воздухе, а также для обеспечения совместимости с некоторыми материалами.

### Международные стандарты гидравлических масел

DIN 51524	ISO 4743/4	Гост 17479.3	Тип масла	Применение
<b>H</b>	<b>HH</b>	<b>A</b>	Минеральные масла без присадок	Гидросистемы прошлых поколений с шестеренчатыми и поршневыми насосами, работающие в условиях низкого давления
<b>HL</b>	<b>HL</b>	<b>B</b>	Минеральные масла без присадок с антиокислительными и антикоррозионными присадками	Гидросистемы прошлых поколений с насосами всех типов, работающие при разном давлении. Увеличен интервал замены по сравнению с предыдущей категорией
<b>HLP</b>	<b>HM</b>	<b>B</b>	HL + противоизносные присадки	Современные гидросистемы с насосами всех типов, работающие в т. ч. при высоком давлении, где необходимо соблюдение дополнительных требований по противоизносным свойствам. Применимы в условиях положительных температур окружающей среды (работа в помещениях и на открытом воздухе при температуре выше 0°C).
<b>HVLP</b>	<b>HV</b>		HM + модификаторы вязкости	Современные гидросистемы с насосами всех типов, работающие в т. ч. при высоком давлении, где необходимо соблюдение дополнительных требований по противоизносным свойствам. Применимы в различных температурных условиях окружающей среды (в т. ч. при температуре окружающей среды ниже 0°C).
<b>HLPD</b>			HV + диспергирующие присадки	Современные гидросистемы с насосами всех типов, работающие в т. ч. при высоком давлении в условиях возможного попадания воды, грязи и т. д., когда воду невозможно слить из системы. Применимы в различных температурных условиях окружающей среды.

**HVLP (DIN 51524 часть 3)** – в состав рабочей жидкости входит модификатор вязкости с улучшенными характеристиками. Масла имеют расширенный температурный интервал применения и высокий индекс вязкости.

**HLPD** – детергентно-диспергирующие гидравлические масла на минеральной основе, предназначенные для гидравлических систем, где нельзя избежать попадания воды, имеют хорошие моющие свойства, высокую эмульгирующую способность, связывают воду и защищают оборудование от коррозии.

Самые распространенные и востребованные – гидравлические масла серии Hydraulicoil HLP 10, 15, 22, 32, 46, 68, 100, 150 ISO VG.

#### **Bosch Rexroth**

Масла Bosch Rexroth соответствуют HLP, но находятся несколько вне системы, занимая особое положение среди гидравлических масел. Это специальные масла для гидравлических систем Bosch с повышенным до 400 атм. давлением, высоким классом чистоты и более термостойкие, чем стандартные гидравлические масла, а также адаптированные к работе в гидросистемах с постоянными и электрическими магнитами, работающими в масляной ванне. Масла имеют увеличенный срок службы и улучшенные антиизносные характеристики.

#### **Классификация гидравлических масел по ISO 6743 - 4.**

**ISO - L - HH** - Минеральные масла, которые не содержат ингибиторов коррозии.

**ISO - L - HL** - Масла класса HH, но с добавленными антиокислительными и антикоррозийными присадками.

**ISO - L - HM** - Масла класса HL, но с добавленными противоизносными присадками.

**ISO - L - HR** - Масла класса HL, но с добавленными более эффективными противоизносными присадками.

**ISO - L - HV** - Масла класса HL, но с высоким индексом вязкости.

**ISO - L - HG** - Масла HM, но с высоким индексом вязкости.

**ISO - L - HS** - Масла HM, но с повышенными свойствами по смягчению ударных нагрузок. Синтетические по составу.

## Огнестойкие гидравлические жидкости

Огнестойкие жидкости разрабатывают для применения в гидравлических системах горнорудного оборудования, металлургических и нефтехимических предприятиях и в авиации. Эти жидкости обладают значительно более высокими температурами воспламенения и поэтому обеспечивают более высокую огнестойкость по сравнению с минеральными маслами. Применение этих жидкостей обязательно для некоторых подземных работ, особенно в угледобывающей промышленности. Огнестойкие гидравлические жидкости классифицируют в соответствии с Люксембургским докладом, ISO 6743/4, бюллетени VDMA, CETOP RP91H, DIN 51 502 и Factory Mutual (FM-USA). В этих документах содержатся оценки физических характеристик различных типов жидкостей, их огнестойкости и технических спецификаций. Классификация различных типов жидкостей идентична в стандартах DIN 51 502, ISO 6743/4 и в Люксембургском Докладе.

- HFAE: эмульсии «масло в воде» (на основе минеральных масел);
- HFAS: синтетические растворы на водной основе (на основе сложных эфиров и/или полигликолей);
- HFC: растворы мономеров и полимеров (на основе полигликолей);
- HFD: безводные жидкости (на основе сложных эфиров).

### Жидкости типа HFA

Жидкости типа HFA редко применяются в промышленности из-за их плохих противоизносных характеристик и очень низкой вязкости. Присадки к жидкостям HFA обычно улучшают антикоррозионные свойства по отношению к сталям и цветным металлам, гарантируют биологическую стабильность и совместимость с уплотнениями (снижение износа уплотнений). Жидкости HFA содержат также присадки, снижающие трение, но обладают ограниченными противоизносными возможностями. Их основное назначение — гидравлические системы шахт и некоторых неевропейских сталелитейных установок. На практике концентрация эмульсий HFAE на минеральной основе или растворов синтетических HFAS составляет от 1 до 5 % в воде (в зависимости от качества воды). В Германии и в других странах проводятся исследования, направленные на улучшение способности к биоразложению для жидкостей типа HFA, а также снижение загрязнения почвы и фунтовых вод этими жидкостями из-за крупных утечек. Жидкости HFA находят широкое применение в качестве гидравлических жидкостей в аппаратах для гидроформинга и в промышленных роботах, используемых в автомобильной промышленности (концентрация 5—7% в воде). Концентраты HFA рекомендованы также к применению в системах с плунжерными насосами для защиты контуров от коррозии.

### Жидкости типа HFB

Жидкости HFB представляют собой эмульсии «вода в масле», содержащие (огнеопасное) минеральное масло в концентрации около 60 % масс. Жидкости HFB применяют практически исключительно в угольной промышленности Великобритании и стран Британского содружества. Из-за высокого содержания минерального масла они не выдерживают стандартных испытаний на воспламенение распыляемой жидкости в Германии и в других странах.

### Жидкости типа HFC

Жидкости HFC обычно основаны на смеси 35—50% полностью деминерализованной воды с полигликолями (мономерами или полимерами) в качестве загустителей. Для улучшения низкотемпературных характеристик используют низкомолекулярные этилены и/или пропиленгликоли. Тщательно подобранные системы присадок обеспечивают необходимые трибологические характеристики — противоизносные свойства, защиту от коррозии и предотвращение вспенивания. Жидкости HFC, как правило, имеют повышенную щелочность (pH > 9) и содержат ингибиторы коррозии в газовой фазе. HFC гидравлические жидкости могут применяться под давлением до 200—250 атм. (новые насосы > 350—400 атм). Они применяются в широком диапазоне в сталелитейной промышленности, в литейных цехах, в ковочных производствах, машинах для литья под давлением и в гидравлических прессах, а также там, где утечки гидравлической жидкости под давлением представляют пожароопасность. Температурный диапазон применения HFC жидкостей находится в пределах от -20 (пуск) до +60 °C (рабочая температура), поскольку более высокие температуры приводили бы к большим потерям жидкости вследствие испарения содержащейся в ней воды при высоких температурах (давление насыщенных паров).

### Жидкости типа HFD

Жидкости типа HFD представляют собой безводные синтетические огнестойкие гидравлические жидкости. Обычно применяют жидкости типа HFDR на основе сложных эфиров фосфорной кислоты или HFDU на основе сложных эфиров или полиэфиров карбоновых кислот. Вплоть до 1980-х гг. жидкости HFD преобладали на рынке. Затем жидкости типа HFDS на основе хлорированных углеводородов исчезли с рынка в связи с проблемой полихлорбифенолов и были заменены на жидкости HFC для горнорудного и HFDU для промышленного применения. В настоящее время жидкости HFDR, содержащие сложные эфиры фосфорной кислоты, применяют в авиационных системах в качестве контрольных и регулирующих жидкостей в турбинах и в качестве гидравлических жидкостей. Жидкости HFDU на основе карбоновых кислот и полиэфиров составляют самый

большой сегмент среди общего количества жидкостей HFD. Они обычно применяются в гидродинамических муфтах сцепления и в высоконагруженных гидравлических системах, работающих под давлением 250—350 атм и при температурах 70—100 °С (и выше). По своим трибологическим характеристикам жидкости HFDU аналогичны минеральным маслам. Они обладают превосходными характеристиками в условиях граничной смазки и хорошей биоразлагаемостью. Жидкости HFDU на основе сложных эфиров по своей огнестойкости лишь приблизительно сопоставимы с жидкостями HFC, имеющимися в настоящее время на рынке.

#### Биологически разлагаемые гидравлические жидкости

Биологически разлагаемые гидравлические жидкости применяются в сельском хозяйстве, пищевой промышленности, медицине, везде, где есть риск попадания масла в природную среду или организм человека. В США биоразлагаемая гидравлика используется даже в инструментах и оборудовании СТО.

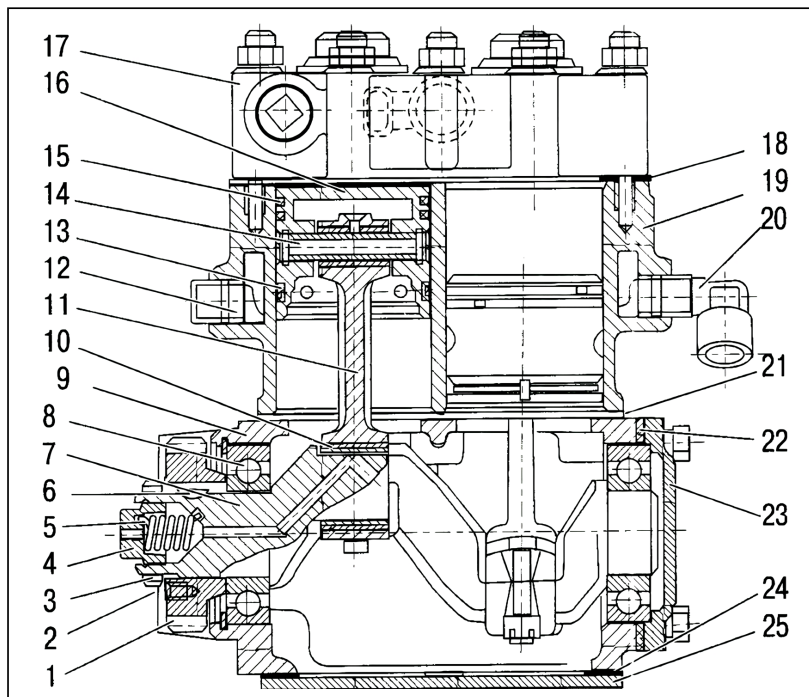
Классификация БР (биологически разлагающихся) гидравлических жидкостей ISO 6743 - 4.

ISO - L - HETG Триглицериды (растительные масла).

ISO - L - HEES Синтетические сложные эфиры типа R-O-R.

ISO - L - HEPG Полигликоли.

Смазка большинства узлов и деталей гидравлической системы осуществляется в гидродинамическом режиме, поэтому вязкость имеет доминирующее значение для определения уровня смазывающей способности жидкости. Соответственно, предлагается серия гидравлических масел различной вязкости. Это позволяет, в зависимости от условий работы оборудования и его назначения, подобрать масла оптимальной вязкости и качества. Гидравлические масла серии Hydraulikoil HLP выпускаются по классификации ISO вязкостью 10, 15, 22, 32, 46, 68, 100 и 150 мм<sup>2</sup>/с при 40°С. Высокий индекс вязкости масел позволяет им прекрасно работать в широком диапазоне температур. Масла Hydraulikoil HLP снижают износ гидравлических насосов с комбинированными парами трения - «сталь-сталь» и «сталь-бронза». При работе насосов возможно попадание в масло влаги. Присадки, содержащиеся в маслах, обеспечивают создание на поверхностях трения защитной пленки, предохраняющей оборудование от коррозии. На наличие подобных свойств указывает классификация масел по немецкому стандарту (DIN) - HLP.



Надежность работы гидравлического оборудования во многом определяется совместимостью масел и материала уплотнений. Чем выше совместимость, тем меньше вероятность нарушения герметичности оборудования и возникновения утечек масла. Масла серии Hydraulikoil HLP полностью совместимы с используемыми материалами уплотнений, что уменьшает вероятность выхода оборудования из строя. Масла устойчивы к окислению, образованию нагара при нагреве в присутствии воздуха, воды, металлических катализаторов, таких как, например, медь, за счет наличия в маслах антиокислительных и антикоррозионных присадок. Это увеличивает срок службы масел по сравнению с аналогами российского производства.

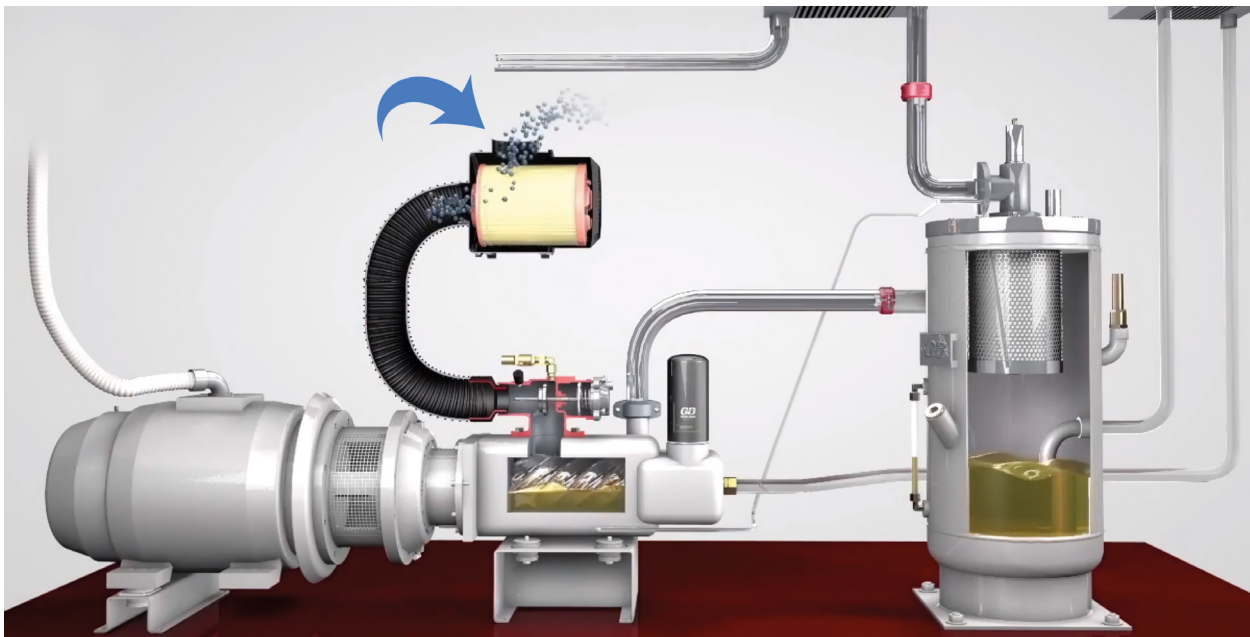
### Масла турбинные и гидравлические

Марки масел и специальных жидкостей	Вязкость кинематическая, при 50°C, мм <sup>2</sup> /с, в пределах	Кислотное число, мгКОН/г, не более	Число деэмульсации, с, не более	Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже	Температура застывания. °С, не выше	Индекс вязкости, не менее
Т-57	55-59	0,05	300	195	Минус 10	55
Тп-46	44,0-48,0	0,02	300	180	Минус 10	60
Тп-30	28,6 - 32,0	0,02	300	195	Минус 10	65
Масло для судовых газовых турбин	7.0 - 9.6	0,02	-	135	Минус 45	-
Масло А	23-30 (2100 при минус 20°C)	-	-	175	Минус 40	-
МГЕ-46В (МГ-46-В)	41.4-50.6 (1000 при минус 15°C)	-	-	190	Минус 30	90
МГЕ-10А (МГ-15-В)	Не менее 10 (1500 при минус 50°C)	0,4 - 0,7	-	96	Минус 70	-
ВМГЗ (МГ-15-В)	Не менее 10 (1600 при минус 40°C)	0,05	-	135	Минус 60	130
АУП (МГ-22-Б)	16-20 (при 40°C)	0,45-1,0	-	1345	Минус 45	-
ГЖД- 14С (МГ-150-Б)	82-91	-	-	180	Минус 22	90

## 10. КОМПРЕССОРНЫЕ МАСЛА

Компрессорные масла делятся на два типа: масла для компрессоров поршневого типа и масла для винтовых компрессоров.

В компрессорных установках поршневого типа смазываются трущиеся элементы конструкции. К ним относятся коленчатый вал, подшипники и поршень с цилиндром. Компрессорные масла находятся в непосредственном контакте со сжатым воздухом, что может вызвать окисление масла, образование нагара и уменьшение уровня вязкости. Поэтому к смазочным материалам для такого типа компрессоров предъявляются более высокие требования.



Компрессоры винтового типа делятся на два вида: безмасляные и с масляным впрыском. Агрегаты с впрыском масла обеспечивают большую степень сжатия, поэтому отличаются высокой эффективностью и надежностью. В таких компрессорах смазываются только подшипники и винтовые поверхности, между которыми образуется масляная пленка. Так как при высокой степени сжатия масла могут сильно нагреваться, то при выборе масла необходимо помнить о показателе температуры возгорания. Масла отличаются низкой испаряемостью, высокой термической стабильностью вплоть до  $+250^{\circ}\text{C}$ , химической стойкостью по отношению к используемым в компрессорах средам - воздуху,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  и др., и хорошими противоизносными свойствами. Винтовые компрессоры масляного типа могут иметь так называемую лубрикаторную систему смазки, где осуществляется капельная подача масла на роторы, а затем, масло отделяется от нагнетаемой среды и возвращается в систему смазки.

К маслам для компрессоров холодильных установок предъявляются особые требования, обусловленные непрерывным контактом масел с хладагентом, а также постоянным изменением температуры и давления среды. Вязкость этих масел находится в пределах  $11-35 \text{ мм}^3/\text{с}$  при  $50^{\circ}\text{C}$ , температура вспышки -  $160-225^{\circ}\text{C}$ . Минеральные масла получают обычно селективной, реже кислотно-контактной очисткой масляных дистиллятов. Для улучшения их эксплуатационных свойств вводят антиокислительную, антикоррозионную и депрессорные присадки ( $0,02-1,0\%$  по массе). Иногда масла загущают полимерными присадками (напр.,  $2-3\%$  полиметилметакрилатов, полиизобутиленов). Компрессорные масла наиболее близки к моторным маслам, поэтому отчасти взаимозаменяемы. Производят минеральные или синтетические (алкилбензолы, эфиры пентаэритрита и ПАО) масла, используемые в поршневых и роторных компрессорах для повышения герметичности камер сжатия, уменьшения трения и износа, отвода тепла. Рабочая вязкость  $7-30 \text{ мм}^2/\text{с}$  при  $100^{\circ}\text{C}$ , температура вспышки  $190-275^{\circ}\text{C}$ .

**Рабочая вязкость и вязкостный класс компрессорных масел определяется по ISO VG (Viscosity Grade).**

- VG 32 подходит для винтовых компрессоров с лубрикаторной системой смазки, а также для турбокомпрессоров;
- VG 46 использоваться аналогичным образом, отличаются от предыдущей категории большей вязкостью;
- VG 68 универсальна для компрессоров всех типов при рекомендации производителя;

- VG 100 подходит для поршневых и скользящих крыльчатых компрессоров типа MM, обладает высокими эксплуатационными характеристиками, отлично подходит для любительских, гаражных компрессоров;
- VG 150 применяется только в качестве рабочей жидкости для поршневых агрегатов марки MM.

#### **Общие рекомендации по заливке**

1. Перед применением синтетического компрессорного масла все применяемые материалы и уплотнения, с которыми оно соприкасается, должны быть проверены на совместимость.
2. Старое минеральное масло желательно сливать еще горячим.
3. Масляный фильтр необходимо заменить или прочистить.
4. После 100 часов работы масляный фильтр необходимо подвергать проверке и прочистке.
5. Дальнейший контроль состояния фильтра и масла осуществляется по правилам эксплуатации компрессорного оборудования.
6. Долив необходимо производить только маслом той же марки.

#### **Классификация масел для поршневых воздушных компрессоров DIN 51506.**

Наиболее распространёнными классами качества являются:

**DIN 51506 VDL** - масла, содержащие присадки против коррозии и окисления, температура сжатого воздуха не должна превышать 220°C. Рекомендуется для компрессоров с двухэтапным сжатием воздуха.

**DIN 51506 VCL** - масла, содержащие присадки против коррозии и окисления, температура сжатого воздуха не должна превышать 160°C.

**DIN 51506 VBL** - масла, содержащие присадки против коррозии и окисления, температура сжатого воздуха не должна превышать 140°C.

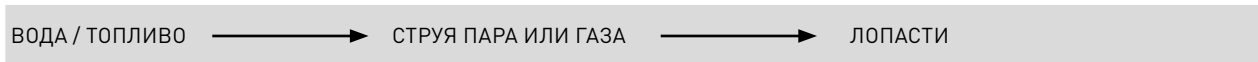
#### **Классификация масел для холодильных компрессоров DIN 51503.**

DIN 51503 KA - масла, пригодные для использования в системах охлаждения с аммиаком.

**DIN 51503 KC** - масла, пригодные для использования в системах охлаждения с хлорированными фреонами.

# 11. ТУРБИННЫЕ МАСЛА

Газовая турбина
ПАРОВАЯ ТУРБИНА



Требования к турбинному маслу определяются собственно турбинами и специфическими условиями их эксплуатации. Масло в системах смазки и управления паровых и газовых турбин должно выполнять следующие функции:

1. гидродинамической смазки всех подшипников и коробок передач; рассеивания тепла;
2. функциональной жидкости для контуров управления и безопасности;
3. предупреждения износа зубьев в коробках передач турбин.

Наряду с этими механико-динамическими требованиями турбинное масло должны обладать следующими физико-химическими характеристиками:

1. стойкостью к старению при длительной эксплуатации;

**Классификация смазочных масел для турбин, ISO 6743-5 в сочетании с ISO/CD 8068**

Общее назначение	Состав и свойства	Символ ISO-L	Типичное применение
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паровые турбины непосредственно соединенные, или с зубчатыми передачами для нагрузки в нормальных условиях</li> <li>2. Базовые турбины непосредственно соединенные, или с зубчатыми передачами для нагрузки, в нормальных условиях</li> </ol>	<p>Очищенные минеральные масла с соответствующими антиоксидантами и ингибиторами коррозии</p>	<p>TSA  GA</p>	<p>Генерирование электроэнергии и промышленные приводы и их соответствующие системы управления, судовые приводы, их улучшенная несущая способность не требуется для зубчатого зацепления</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Паровые турбины, непосредственно соединенные или с зубчатыми передачами для нагрузки, высокая несущая способность</li> <li>4. Газовые турбины, непосредственно соединенные или с зубчатыми передачами для нагрузки, высокая несущая способность</li> </ol>	<p>Очищенные минеральные масла с соответствующими антиоксидантами и ингибиторами коррозии, с дополнительными противозадирными характеристиками для смазки зубчатых передач</p>	<p>TSF  TGF</p>	<p>Генерирование электроэнергии и промышленные приводы и их соответствующие системы управления, где для зубчатых передач требуется улучшенная несущая способность</p>

**Классификация смазочных масел для турбин, ISO 6743-5 в сочетании с ISO/CD 8068**

5. Газовые турбины, непосредственно связанные или с зубчатыми передачами для нагрузки, более высокая несущая способность	Очищенные минеральные масла с соответствующими антиоксидантами и ингибиторами коррозии — для более высоких температур	<i>TGB</i> <i>TGSB</i> (= TSA + TGB)	Генерирование электроэнергии и их соответствующие системы управления, где требуется высокотемпературная стойкость из-за высоких температур на отдельных участках
--	---	--	--

6. Прочие смазочные материалы (в соответствии с ISO 6749-5 и ISO/CD 8068)
- а) TSC — синтетические жидкости для турбин без специфических огнестойких свойств (например, ПАО);
  - б) TSD — синтетические жидкости для паровых турбин на базе сложных эфиров фосфорной кислоты с огнестойкими свойствами (сложный эфир алкилфосфата);
  - в) TGC — синтетические жидкости для газовых турбин без специфических огнестойких свойств (например, ПАО);
  - г) TGD — синтетические жидкости для газовых турбин на базе сложных эфиров фосфорной кислоты с огнестойкими свойствами (сложный эфир алкилфосфата);
  - д) TCD — синтетические жидкости систем управления на базе сложных эфиров фосфорной кислоты с огнестойкими свойствами

1. гидrolитической стабильностью (особенно если применяются присадки);
2. антикоррозийными свойствами даже в присутствии воды/пара, конденсата;
3. надежным водоотделением (паров и выделением конденсированной воды);
4. быстрым деаэрированием — низким вспениванием;
5. хорошей фильтруемостью и высокой степенью чистоты.

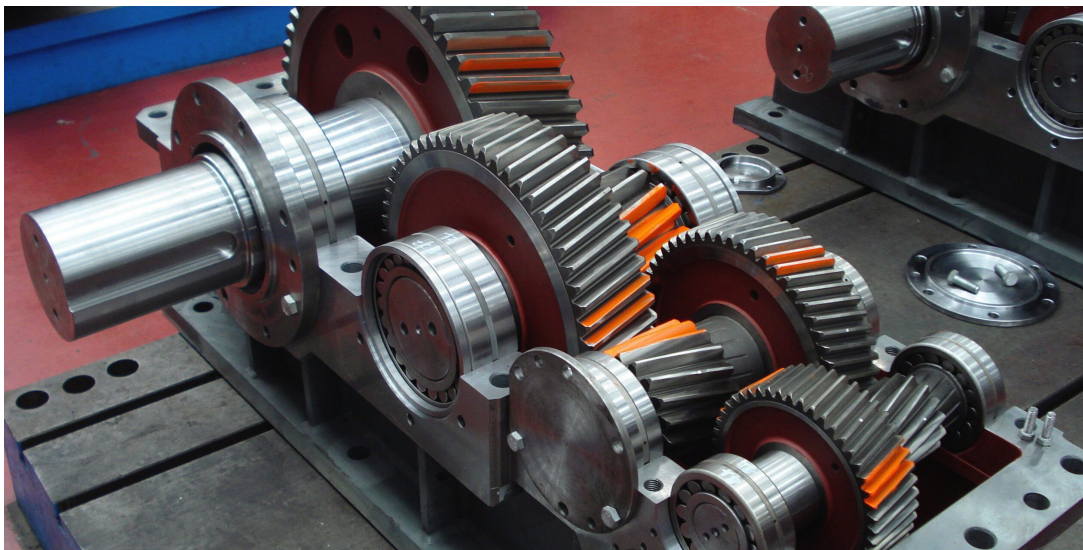
Только тщательно подобранное базовое масло, содержащее специальные присадки, может удовлетворять этим строгим требованиям к смазочным материалам для паровых и газовых турбин.

Современные смазочные материалы для турбин содержат специальное парафиновое масло с хорошими вязкостно-температурными характеристиками, а также антиоксиданты и ингибиторы коррозии. Если турбины с зубчатыми коробками передач нуждаются в высокой степени несущей способности (например: степень отказа при испытании на шестереночном стенде FZG не ниже 8 DIN 51 354-2, то в масло вводят противозадирные присадки.

**DIN 51515 классификация турбинных масел**

Характеристика	Нормальные турбинные масла, турбинные масла для паровых турбин	Высокотемпературные турбинные масла
Без противозадирных присадок	DIN 51 515-1	DIN 51 515-2
С противозадирными присадками	DIN 51 515-1	DIN 51 515-2
FZG степень нагрузки не меньше 8	Приложение А	Приложение А

## 12. РЕДУКТОРНЫЕ МАСЛА



**Промышленные редукторы.** Редукторы - механизмы, передающие крутящий момент с одного вала на другой. К ним относятся устройства, в конструкции которых есть подвижные механизмы: дробилки, сепараторы, станки, прокатные станы, измельчители и т. д.

**Редукторное масло** (трансмиссионное) используется в производственных станках, оборудовании для пищевой промышленности, в технике. Редукторные масла могут быть минеральными по происхождению и синтетическими, в частности на базе ПАО и полигликолей (PAG), для пищевой промышленности - эстеры. Температура разогрева редукторного масла варьируется от +20 до +150 °С а зависимости от условий использования и типа редуктора.

**Стандарт DIN 51517 классифицирует редукторные масла:**

**DIN 51517-I (C).** Без присадок в составе. Подходит для обслуживания ненагруженного и малонагруженного оборудования. Самый дешевый вариант.

**DIN 51517-II (CL).** Содержит антиокислительные и антикоррозионные присадки. У него увеличенный срок использования, масло применяется для обслуживания систем, у которых нет строгих требований к противоизносным свойствам.

**DIN 51517-III (CLP).** Помимо присадок для борьбы с коррозией и окислением, в составе есть вещества, препятствующие износу. Подходит для оборудования и механизмов, которые работают под большой нагрузкой и в неблагоприятных условиях.

**Класс CGLP** – самые дорогие и технологичные продукты, которые применяются для обслуживания узлов, длительное время находящихся под высокой нагрузкой. В их составе содержатся антикоррозионные и антиокислительные присадки, модификаторы трения. Например масла для направляющих скольжения.

**Присадки в редукторных маслах:**

1. Противоизносные.
2. Депрессорные.
3. Антипенные.
4. Загустители.
5. Модификаторы трения. Снижают потери и износ.
6. Антикоррозионные.

Соответствие масла спецификации DIN 51517 -3 (CLP) – главное требование следующих производителей зубчатых передач: Moventas, Hansen, Flender, Transmissions, Eickhoff, Winergy и др. Испытания редукторных масел по DIN 51517 выявляют их температуру застывания, кинематическую вязкость, воздействие на уплотняющий материал и износ подшипников (FAG FE-8). Кроме этого, учитываются антикоррозионные свойства, влияние жидкости на механизм в части предотвращения разрушения при появлении задира или заедания.

## 13. КОНСИСТЕНТНЫЕ (ПЛАСТИЧНЫЕ) СМАЗКИ

Смазки, подобные пластичным, были известны еще шумерам, применявшим их для смазывания колесных повозок с 3500 до 2500 гг. до н. э.; установлено также, что еще в 1400 г. до н. э. египтяне применяли смазки, изготовленные из оливкового масла или таллового жира, смешанного с известью, для смазки осей колесниц; однако такие античные авторы, как Диоскурид и Плиний Второй, сообщают лишь о применении свиного жира с подобной целью. По-видимому, первый патент на смазочный материал индустриальной эпохи был выдан Партриджу в 1835 г.; он запатентовал кальциевую смазку, также изготовленную из оливкового масла или таллового жира. Пластичные смазки на основе минеральных масел, загущенные мылами, были, вероятно, первыми смазками — их, ориентировочно в 1845 г., предложил Раес, натриевую смазку с использованием таллового жира запатентовал Литтлом в 1849 г.

Пластичные смазки с высокими эксплуатационными характеристиками находят широкое применение в тех случаях, когда условия работы исключают использование обычных масел. Между тем, прогресс во многих областях техники неразрывно связан с увеличением производительности оборудования, что, как правило, ведет к ужесточению условий его эксплуатации. Именно поэтому в последнее время столь существенно возрастает роль специальных смазочных материалов, которые, с одной стороны, позволяют обеспечить высокопроизводительную работу современного и подчас весьма дорогостоящего оборудования, а с другой стороны, надежно защищают его от износа и преждевременного выхода из строя.

Существуют два основных пути снижения трения и износа. Первый путь - это использование химически активных присадок, которые либо повышают способность смазочного материала выдерживать большие нагрузки, либо, воздействуя непосредственно на металл, сглаживают его микрошероховатость. Второй путь - это применение пластичных смазок с пластирующими присадками, содержащих в своем составе мелкодисперсные частицы специального вещества или соединения (в виде тончайших пластинчатых включений) - дисульфид молибдена, графит или керамику. Эти включения, осаждаясь на поверхности металла, делают ее более гладкой. При этом возникает синергетический эффект, когда два используемых способа снижения трения и изнашивания взаимно усиливают действие друг друга. В результате достигается качественно иной, существенно более высокий результат, нежели простое «арифметическое» сложение эффективности воздействия каждого в отдельности взятого метода. В конечном итоге, все это позволяет получать качественно новые смазочные материалы, с более высокими эксплуатационными характеристиками и пролонгированным сроком смены, а также в большей степени и полнее удовлетворять потребности потребителя.

### Достоинства и недостатки смазок

К достоинствам следует отнести способность удерживаться, не вытекать и не выдавливаться из негерметизированных узлов трения, более широкий, чем у масел, температурный диапазон применения. Перечисленные достоинства позволяют упростить конструкцию узлов трения, следовательно, уменьшить их металлоемкость и стоимость. Некоторые смазки обладают хорошей герметизирующей способностью и хорошими консервационными свойствами. Основными недостатками являются удержание продуктов механического и коррозионного износа, которые увеличивают скорость разрушения трущихся поверхностей, и плохой отвод тепла от смазываемых деталей.

### Состав пластичных смазок

Масло (база) является основой смазки (см. ниже) и на него приходится 70-90% от ее массы. Свойства масла определяют основные свойства смазки. Загуститель создает пространственный каркас смазки. Упрощенно его можно сравнить с поролоном, удерживающим своими ячейками масло. Загуститель составляет 8-20% от массы смазки. Добавки необходимы для улучшения эксплуатационных свойств. К ним относятся:

- **присадки** - преимущественно те же, что используются в товарных маслах (моторных, трансмиссионных и т. п.). Представляют собой маслорастворимые поверхностно-активные вещества и составляют 0,1-5% от массы смазки;
- **наполнители** - улучшают антифрикционные и герметизирующие свойства. Представляют собой твердые вещества, как правило, неорганического происхождения, нерастворимые в масле (дисульфид молибдена, графит, слюда и др.), составляют 1-20% от массы смазки;
- **модификаторы структуры** - способствуют формированию более прочной и эластичной структуры смазки. Представляют собой поверхностно-активные вещества (кислоты, спирты и др.), составляют 0,1- 1% от массы смазки.

**Внимание:** существует разновидность консистентных смазок под названием «пасты». Их отличие в том, что количество наполнителей превышает 5% от массы смазки.

## Основные показатели качества смазок

**Пенетрация** (проникновение) - характеризует консистенцию (густоту) смазки по глубине погружения в нее конуса стандартных размеров и массы. Пенетрация измеряется при различных температурах и численно равна количеству миллиметров погружения конуса, умноженному на 10.

**Температура каплепадения** - температура падения первой капли смазки, нагреваемой в специальном измерительном приборе. Практически характеризует температуру плавления загустителя, разрушения структуры смазки и ее вытекания из смазываемых узлов (определяет верхний температурный предел работоспособности не для всех смазок).

**Предел прочности при сдвиге** - минимальная нагрузка, при которой происходит необратимое разрушение каркаса смазки и она ведет себя как жидкость.

**Водостойкость** - применительно к пластичным смазкам обозначает несколько свойств: устойчивость к растворению в воде, способность поглощать влагу, проницаемость смазочного слоя для паров влаги, смываемость водой со смазываемых поверхностей.

**Механическая стабильность** - характеризует тиксотропные свойства, т.е. способность смазок практически мгновенно восстанавливать свою структуру (каркас) после выхода из зоны непосредственного контакта трущихся деталей. Благодаря этому уникальному свойству смазка легко удерживается в негерметизированных узлах трения.

**Термическая стабильность** - способность смазки сохранять свои свойства при воздействии повышенных температур.

**Коллоидная стабильность** - характеризует выделение масла из смазки в процессе механического и температурного воздействия при хранении, транспортировке и применении.

**Химическая стабильность** - характеризует в основном устойчивость смазок к окислению.

**Испаряемость** - оценивает количество масла, испарившегося из смазки за определенный промежуток времени, при ее нагреве до максимальной температуры применения.

**Коррозионная активность** - способность компонентов смазки вызывать коррозию металла узлов трения.

**Защитные свойства** - способность смазок защищать трущиеся поверхности металлов от воздействия коррозионно-активной внешней среды (вода, растворы солей и др.).

**Вязкость базового масла** - параметр, напрямую влияющий на выбор смазки для конкретного узла или механизма. Чем меньше вязкость базового масла, тем на более высокие обороты рассчитана смазка, чем выше вязкость, тем более нагрузка, которую она способна вынести. Для автомобильных подшипников, прежде всего высоконагруженных ступичных рекомендуется вязкость базового масла от 150 сСт до 220 сСт при 40°C и выше.

## Классификации пластичных смазок

Следует отметить, что не все нижеперечисленные классификации являются общепринятыми для отечественных и зарубежных производителей.

### Классификация по типу масла (основы)

- **На нефтяных маслах** (полученных переработкой нефти).
- **На синтетических маслах** (искусственно синтезированных).
- **На растительных маслах.**
- **На смеси вышеперечисленных масел** (в основном нефтяных и синтетических).

### Классификация по природе загустителя

- **Мыльные** - это смазки, для производства которых в качестве загустителя применяют мыла (соли высших карбоновых кислот). В свою очередь, их подразделяют на натриевые (созданы в 1872 г.), кальциевые и алюминиевые (созданы в 1882 г.), литиевые (созданы в 1942 г.), комплексные (например, комплексные кальциевые, комплексные литиевые) и др. На мыльные приходится более 80% всего производства смазок.
- **Углеводородные** - смазки, для производства которых в качестве загустителя используются парафины, церезины, петролатумы и др.
- **Неорганические** - смазки, для производства которых в качестве загустителя используются силикагели, бентониты и др.
- **Органические** - смазки, для производства которых в качестве загустителя используются сажа, полимочевина, полимеры и др.

### Классификация пластичных смазок DIN 51825

Наиболее распространёнными являются:

**DIN 51825 K** - смазка, изготовленная из минерального и / либо синтетического масла высокой вязкости с применением загустителя.

**DIN 51825 KP** - смазка класса К с дополнительными присадками, снижающими трение и защищающими от износа для применения в зоне смешанного трения.

**DIN 51825 KF** - смазка класса К с дополнительными твёрдыми присадками (графит, дисульфид молибдена и т.д.).

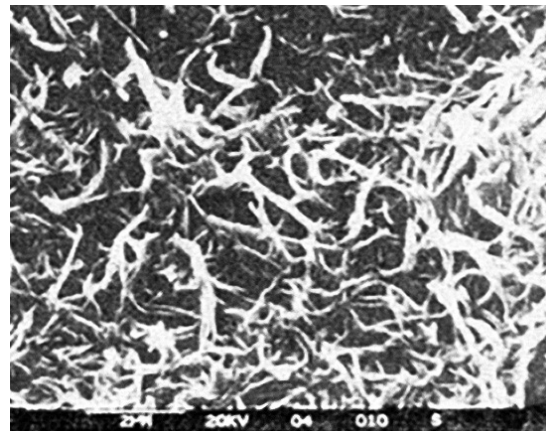
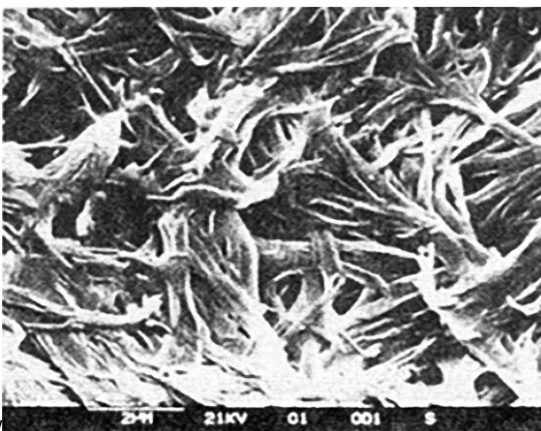
**DIN 51825 KPF** - смазка класса К с дополнительными присадками, снижающими трение и защищающими от износа в зоне смешанного трения, а также с дополнительными твёрдыми присадками (графит, дисульфид молибдена и т.д.).

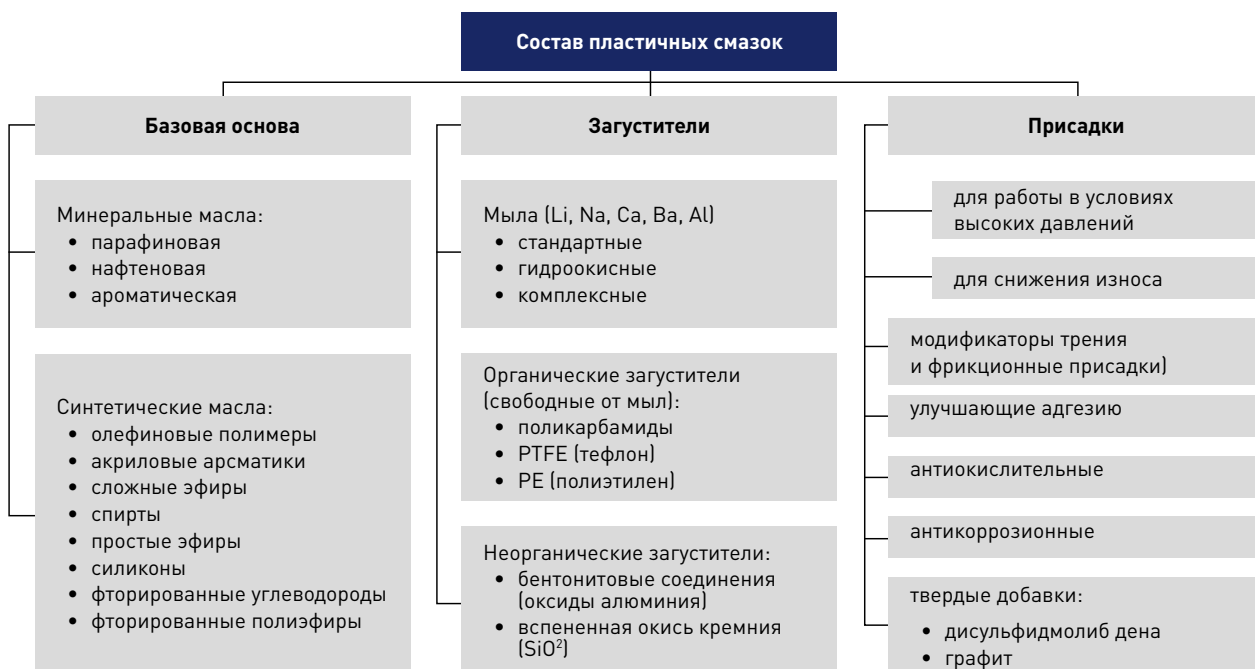
**Реологические свойства смазок** (структурная вязкость) гораздо меньше зависят от температуры, чем у масел. Самыми распространёнными являются мылозагущённые смазки, где в качестве загустителя используются литиевые, натриевые, кальциевые и другие соли жирных кислот (мыла).



Такие смазки становятся жидкими, когда температура каплепадения превышена. Отлично от совместимости базовых масел, загустители должны рассматриваться на совместимость для совместного использования. Любая несовместимость отрицательно влияет на производительность смазок. Современные смазки сформированы таким образом, что во время критических нагрузок их присадки создают смазывающую пленку, которая обеспечивает надежность функционирования. Определяется величинами потерь на внутреннее трение в смазке. Фактически определяет пусковые характеристики механизмов, легкость подачи и заправки в узлы трения.

Число пенетрации (вязкость для консистентных смазок) определяется по глубине проникновения конуса в слой смазки под действием силы тяжести. Так определяется принадлежность смазки к определенному классу NLGI.





## Совместимость смазок

ЗАГУСТИТЕЛЬ	Al комплекс	Ba комплекс	Ca стеарат	Ca 12-гидроксид	Ca комплекс	Ca сульфат	Глины	Li стеарат	Li 12-гидроксид	Li комплекс	Уреаты
	1	2	3	4	5	6					
1. Алюминиевый комплекс	X	NC	NC	FC	NC	SC	NC	NC	NC	FC	FC
2. Барий комплекс	NC	X	NC	FC	NC	FC	NC	NC	NC	NC	SC
3. Стеарат кальция	NC	NC	X	FC	NC	FC	FC	FC	SC	FC	FC
4. Кальций 12-гидроксид	FC	FC	FC	X	SC	SC	FC	FC	FC	FC	FC
5. Кальций комплекс	NC	NC	NC	SC	X	NC	NC	NC	NC	FC	FC
6. Кальция сульфат комплекс	SC	FC	FC	SC	NC	X	NC	SC	SC	FC	FC
7. Глины	NC	NC	FC	FC	NC	NC	X	NC	NC	NC	SC
8. Стеарат лития	NC	NC	FC	FC	NC	SC	NC	X	FC	FC	FC
9. Литий 12-гидроксид	NC	NC	SC	FC	NC	SC	NC	FC	X	FC	FC
10. Литиевый комплекс	FC	NC	FC	FC	FC	FC	NC	FC	FC	X	FC
11. Уреаты	FC	SC	FC	FC	FC	FC	SC	FC	FC	FC	X

Условные обозначения:

■ FC — полностью совместимые.

■ SC — частично совместимые; смесь незначительно размягчается, но продолжает оставаться смазкой.

■ NC — полностью несовместимые; смесь значительно размягчается и перестает быть смазкой.

## Преимущества некоторых загустителей смазки

### Комплекс сульфоната кальция

Комплексный сульфонат кальция обладает уникально широкими функциональными возможностями. Его применяют в качестве загустителя, ингибитора коррозии, противосварочного агента и др. Комплекс сульфоната кальция позволяет создавать смазки с пониженным содержанием EP присадок, снижая тем самым коррозионное воздействие на цветные металлы.

Преимущества смазок на:

1. Термостойкость
2. Высокая нагрузка сваривания
3. Механическая стабильность
4. Точка каплепадения выше +250°C
5. Защита от воздействия агрессивных сред
6. Работает в воде и при высокой влажности

### Полимоочевина

Полимоочевина – это высокомолекулярное органическое соединение. Смазочные материалы на полимоочевине отличаются повышенным сроком эксплуатации. Это обусловлено отсутствием в полимоочевине атомов металлов, которые ускоряют окисление базового масла.

### Преимущества полимоочевины:

1. При высоких температурах не коксуются и не дают зольных отложений.
2. Высокая термостойкость
3. Долговечность
4. Стойкость к вымыванию водой
5. Сохранение характеристик при высоких скоростях вращения
6. Низкая испаряемость
7. Стабильность прокачки при работе в агрессивных средах

## Комплекс алюминия

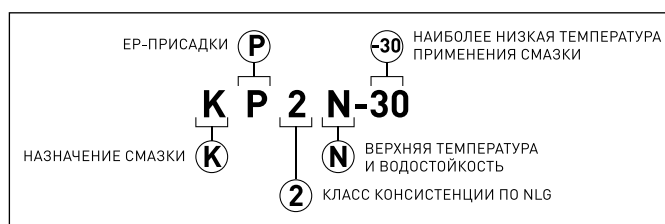
Смазочные материалы на комплексном алюминиевом загустителе обладают высокими эксплуатационными характеристиками.

### Преимущества смазок на комплексе алюминия:

1. Высокая термостойкость
2. Высокая устойчивость к нагрузкам
3. Стойкость к вымыванию, потери менее 3 % от общего объема
4. Высокая адгезия
5. Стойкость к термическому, механическому и окислительному воздействию.
6. Работает в морской воде

### Маркировка смазок

Пример обозначения смазок по стандарту DIN 51502:



**KP 2 N-30**

Верхняя температура и водостойкость		
Стойкость к вымыванию водой при температуре °С по DIN 51807*	Верхний предел рабочей температуры. °С	Обозначение
0 при 40°С или 1 при 40°С	+60	C
2 при 40°С или 3 при 40°С	+60	D
0 при 40°С или 1 при 40°С	+80	E
2 при 40°С или 3 при 40°С	+80	F
0 при 40°С или 1 при 40°С	+100	G
2 при 40°С или 3 при 40°С	+100	H
0 при 40°С или 1 при 40°С	+120	K
2 при 40°С или 3 при 40°С	+120	M
Нет требований	+140	N
Нет требований	+160	P
Нет требований	+180	R
Нет требований	+200	S
Нет требований	+220	T
Нет требований	+220	U

0 - без изменений. 1- малые изменения. 2 - средние изменения. 3 - большие изменения.

Минимальные рабочие температуры	
Температура, °С	Обозначение
0	A
-20	B
-30	C
-40	D
ниже -40	E

Наибольшие рабочие температуры	
Температура, °С	Обозначение
+60	A
+90	B
+120	C
+140	D
+160	E
+180	F
свыше +180	G

Классификация пластичных смазок основана на пенетрации (см. выше), характеристике густоты (консистенции) средства. Классификация смазок по консистенции (густоте). Разработана NLGI (Национальный институт смазочных материалов США), Согласно этой классификации смазки делят на классы в зависимости от уровня пенетрации - чем больше численное значение пенетрации, тем мягче смазка.

Классификация NLGI пластичных смазок по консистенции приведена в табл. 1 (соответствует сортам по DIN 51818. DIN - Институт стандартов Германии).

*Примечание. Пластичные смазки, используемые в автомобилях, принадлежат, как правило, ко второму классу.*

В зависимости от количества загустителя смазки классифицированы по классу NLGI:

NLGI (National Lubricating Grease Institute) - это национальный институт пластичных смазок США. Он разработал классификацию смазок, приобретающую также международный статус.

Класс NLGI	Число (0,1 мм) пенетрации	Консистенция	Область применения
000	445-475	Очень жидкая	Закрытые зубчатые передачи/Централизованная система смазки (ЦСС)
00	400-430	Жидкая	
0	355-385	Полужидкая	Централизованная система смазки (ЦСС)
1	310-340	Очень мягкая	
2	265-295	Мягкая	Шариковые/роликовые подшипники
3	220-250	Полутвердая	Высокоскоростные подшипники/уплотнения водяных насосов
4	175-205	Твердая	
5	130-160	Очень твердая	Открытые зубчатые передачи
6	85-115	Особо твердая	

Защита от коррозии		
Среда	Степень защиты	Обозначение
Сухая	L	A
Сухая	M	B
Сухая	H	C
Туман	L	D
Туман	M	E
Туман	H	F
Вымывание водой	L	G
Вымывание водой	M	H
Вымывание водой	H	I

L - не защищает M - защищает от воздействия пресной воды H - защищает от воздействия соленой воды

## Международная классификация смазок по ISO 6743-9-87

ISO (International Organization for Standardization) – это международная организация по стандартизации. С 1946 года разрабатывает технические стандарты практически во всех направлениях бизнеса, отраслях промышленности и технологиях. Настоящий стандарт устанавливает классификацию группы X (пластичные смазки), которая входит в класс L (смазочные материалы, индустриальные масла и родственные продукты). Этому стандарту полностью

соответствует российский ГОСТ 28549.9-90. Стандарт применяется ко всем категориям пластичных смазок, используемых для смазывания оборудования, узлов машин, транспортной техники и т.д. Пластичные смазки классифицированы согласно условиям эксплуатации, при которых они используются.

Обозначение пластичной смазки по ISO 6743-9-87, например **ISO-L-X-СЕНВ 2**:

L – класс - смазочные материалы

X – группа смазочных материалов (пластичные смазки),

C – минимальная рабочая температура

E – максимальная рабочая температура

H – уровень защиты от коррозии (табл. 3),

B – наличие противозадирных EP-присадок (A – отсутствие),

2 – класс консистенции по NLGI.

## **Масла и консистентные смазки для пищевой промышленности.**

Чтобы избежать химической порчи пищевых изделий, на пищевых предприятиях должны использоваться специальные материалы с пищевым допуском. Их сертификацией занимается международная некоммерческая организация NSF (National Sanitation Foundation). NSF выделяет несколько различных категорий с маркировкой H, которые присваиваются смазочным материалам в зависимости от вероятности их контакта с продуктами питания.

Составы, прошедшие процедуру одобрения, заносятся в так называемую «Белую книгу NSF».

**H1** – самый распространенный стандарт для смазочных материалов, допускающий их случайный контакт с пищевыми продуктами. Однако концентрация даже наиболее безопасных смазок в готовом продукте не должна превышать 0,001 %

**H2** – данная спецификация исключает контакт материалов с пищей, однако гарантирует отсутствие в их составе высокотоксичных веществ (свинца, кадмия, никеля, сурьмы, ароматизаторов)

**H3** – растворимые в воде смазочные материалы, моющие и антикоррозионные средства

**3H** – разделительные агенты для смазывания грилей, сковород и других поверхностей, имеющих непосредственный контакт с пищевыми продуктами

**A7** – очистители и полировочные средства, используемые на пищевых производствах.

Для того, чтобы получить пищевую смазку, базовое масло подвергают тщательной очистке. Таким образом из него удаляют все примеси, которые могли бы снизить эксплуатационные свойства конечного продукта. В ультрачистое масло вводят загустители и пакеты различных присадок.

В смазках с пищевым допуском H1 в качестве базовых масел используются, как правило, синтетические (полиальфаолефиновые, силиконовые, полиалкиленгликолевые), белые минеральные или медицинские масла без запаха и вкуса. Они работоспособны в широком диапазоне температур и устойчивы к окислению. Благодаря комплексному алюминиевому мылу, которое используется в качестве загустителя, смазки не смываются водой, не плавятся и не текут при нагреве. Смазочные материалы с пищевым допуском обладают целым комплексом достоинств, помимо физиологической безопасности:

1. Окислительной стабильностью
2. Повышенной устойчивостью к эмульгированию
3. Антикоррозионными и противоизносными свойствами
4. Высокой несущей способностью
5. Стойкостью к смыванию водой
6. Долгим сроком службы

## 14. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЖИДКОСТИ

### 14.1. Антифризы.

Вопрос об автомобильных антифризах один из наиболее сложных, так как великое разнообразие формул, цветов и национальных особенностей породило огромное количество продуктов, причем далеко не всегда совместимых между собой, но имеющий (в большинстве случаев) одну основу. Что дополнительно усиливает путаницу.

#### Задачи автомобильных антифризов:

Эффективно отводить тепло от деталей, способствовать стабильности теплового режима двигателя и др. агрегатов в любых режимах работы.

Защищать от коррозии и повреждений все разнообразие металлов, сплавов, пластмасс и резины, из которых состоит современный автомобиль.

Обеспечивать долговременное сохранение свойств и функций, как самого антифриза, так и агрегатов автомобиля.

Понятно, что единого для всех продукта, способного одинаково хорошо работать во всех возможных случаях, создать невозможно, отсюда и появились индивидуальные требования производителей, учитывающие массу факторов: стоимость, ресурс, совместимость, периодичность обслуживания, экологию, антикоррозионные свойства и множество других моментов.

#### История вопроса.

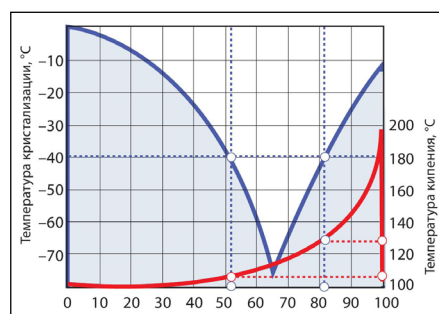
Самым лучшим теплоносителем с высокой теплоемкостью является чистая вода. Её до сих пор используют в качестве рабочего тела в некоторых бытовых системах отопления домов. Но её ограниченное использование в современных автомобилях очевидно. Первыми антифризами, способными работать всесезонно, стали водные растворы этилового спирта. Это было плохим выбором, ввиду пожароопасности спирта и его высокой коррозионной активности в смеси с водой.



Поэтому по-настоящему популярным и рабочим продуктом стал Glyscantin, разработанный химиком Джорданом в 1926 году (патент получен в 1929 году). Основным ингредиентом Глисантина был моноэтиленгликоль, двухатомный спирт. В зависимости от степени разбавления водой, защита от замерзания может достигать температуры до  $-75^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, Глисантин защищал контур охлаждения от коррозии с помощью других добавок (силикатов и/или органических кислот). Интересно, что моноэтиленгликоль (МЭГ) остается самой популярной основой антифризов до сих пор, Glyscantin стал одним из популярных брендов компании BASF.

Тосол – простейший антифриз конца 60-х, первый массовый продукт, появившийся в СССР вместе и для Жигулей, распространившийся впоследствии на всю отечественную технику. Состоит из моноэтиленгликоля, динатрийфосфата (моющий и щелочной компонент), декстрин (пленкообразователь, разновидность крахмала), бензоат натрия (консервант) и самая важная часть – синий краситель. Возможно, производители добавляли что-то ещё, например, бораты в виде простой буры, для усиленной защиты чугуна, из которого делали почти все двигатели. Благодаря Тосолу автолюбители получили возможность полноценно эксплуатировать технику зимой.

#### Основы современных антифризов.



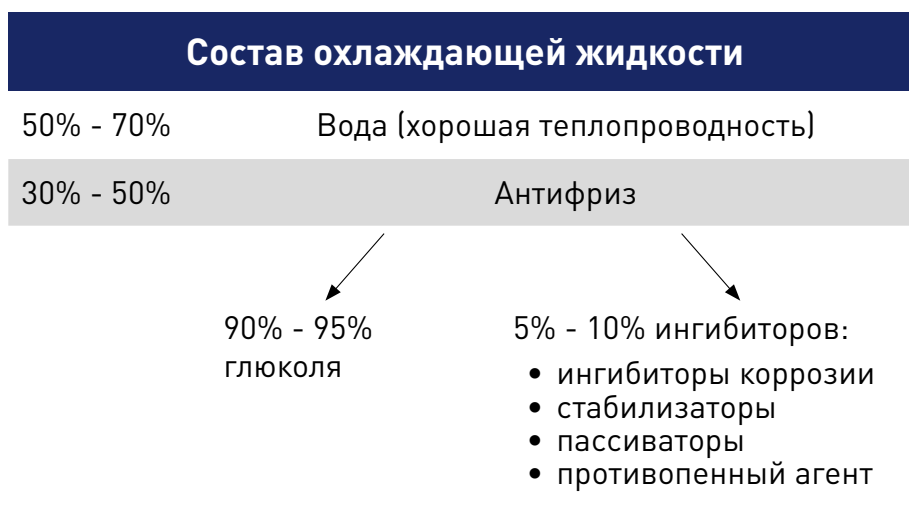
**Моноэтиленгликоль** (этиленгликоль [1,2-дигидрооксиэтан[5], 1,2-диоксиэтан, этандиол-1,2),  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  — кислородсодержащее органическое соединение, двухатомный спирт, один из представителей полиолов (многоатомных спиртов). В очищенном виде представляет собой прозрачную бесцветную жидкость слегка маслянистой консистенции. Не имеет запаха и обладает сладковатым вкусом. **Вещество токсично, взрыво- и пожароопасно.** Случайный приём внутрь этиленгликоля в больших концентрациях приводит к отравлению. При попадании в водоемы, блокирует растворимость кислорода в воде и приводит к смерти всех водных живых существ. Широко применяется в технике, как компонент автомобильных антифризов и тормозных жидкостей, что составляет 60 % его потребления. Смесь 60 % этиленгликоля и 40 % воды замерзает при  $-49^\circ\text{C}$ . Применяется только с ингибиторами коррозии.

**Диэтиленгликоль** (двуэтиленовый спирт, дигликоль, ДЭГ) — представитель двухатомных спиртов. Прозрачная вязкая жидкость, гигроскопична и обладает сладковатым вкусом. Диэтиленгликоль растворим в воде, низших спиртах, ацетоне, анилине, феноле и хлороформе. Используется в качестве основного компонента антифризов, гидравлических и тормозных жидкостей. Диэтиленгликоль относится к **умеренно опасным веществам**. При попадании в организм он вызывает общетоксическое действие, в первую очередь поражает почки и печень.

**Пропиленгликоль** — бесцветная вязкая жидкость со слабым характерным запахом, сладковатым вкусом, обладающая гигроскопическими свойствами, двухатомный спирт — прозрачная вязкая жидкость. Её плотность ниже, чем у этиленгликоля и глицерина, но выше, чем у этанола. Вязкость пропиленгликоля выше, чем у этиленгликоля и одноатомных спиртов, особенно при низких температурах. Используется в низкотемпературных теплоносителях на основе водного раствора пропиленгликоля в различных отраслях промышленности в качестве теплоносителей (антифризов), в том числе в системах отопления, вентиляции, кондиционирования жилых домов и общественных зданий, в системах охлаждения пищевых производств, а также в другом теплообменном оборудовании. Имеет преимущества «экологического» плана, в частности применим на водном транспорте, однако, ввиду повышенной вязкости применение в автомобилях ограничено. Пропиленгликоль разрешен к использованию китайским министерством транспорта для автомобилей.

**Глицерин** (от греч. γλυκερός «сладкий») — органическое соединение, простейший представитель трёхатомных спиртов. Представляет собой вязкую прозрачную жидкость со сладким вкусом. Нетоксичен, в отличие, например, от простейших двухатомных спиртов. Использовался в старых формулировках антифризов в качестве основного компонента, но сегодня, ввиду малой теплоёмкости и высокой вязкости, ограниченно используется в качестве одного из компонентов для удешевления конечного продукта. Также использование глицерина оправдывают его экологичностью.

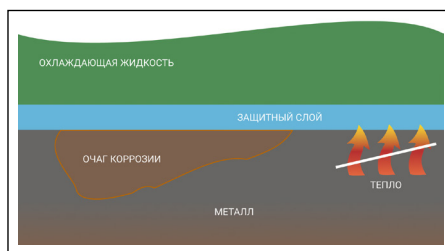
**Внимание:** недобросовестные отечественные производители зачастую добавляют в антифризы метанол, для удешевления. Это ведет к пожарам и усиленной коррозии. Узнать такой антифриз можно по слабому спиртовому запаху.



### Антикоррозионные присадки для антифриза, ингибиторы коррозии.

Антикоррозионные и прочие присадки необходимы, поскольку водно-спиртовые и водно-гликолевые смеси провоцируют коррозию, причем на различных материалах. Процент присадок занимает 2-5% в готовом антифризе. В зависимости от типа используемых присадок, антифризы делятся на IAT, OAT, HOAT, Lobrid`ные.

### Неорганические присадки (IAT, Conventional или минеральные)



**Неорганические присадки** – это соли неорганических кислот: нитриты, нитраты, силикаты, фосфаты, молибдаты, амины, бораты, покрывают всю систему охлаждения защитной пленкой, разделяя коррозионно-активную жидкость и металл. Поскольку пленка покрывает ВСЕ поверхности системы охлаждения, то несколько ухудшается теплоотвод, а самое главное – срок службы неорганических присадок ограничен 1-2 годами, далее присадки разлагаются и остаются в системе в виде шлама и осадка. Силикатные присадки защищают алюминий, нитриты и молибдаты гасят кавитацию на крыльчатке помпы и стенках мокрых гильз (важно для тяжелых грузовых двигателей). Бораты защищают сталь и чугун.

Тип присадки	Достоинства	Недостатки
Фосфаты	Защита стали и алюминия. Защита от кавитации. Буфер pH.	Осадок в жесткой воде Плохая устойчивость Быстрое истощение
Силикаты	Лучшая защита алюминия. Ингибитор накипи. Быстрота действия. Буфер pH.	Образование гелей Абразивный осадок Быстрое истощение
Молибдаты	Защита от кавитации. Защита стали и алюминия от коррозии	Токсичны
Нитриты	Лучшая защита от кавитации. Защита от коррозии.	Быстрое истощение Токсичны
Бораты	Защита черных металлов Ингибитор накипи	Морально устарели Токсичны

**Органические присадки** - аббревиатура OAT или Organic Acid Technology (технология органических кислот) - соли карбоновых кислот - продукты замещения атома водорода в карбоксильной группе на катион металла (или аммония)  $RCOO-Me+$ .



Названия солей составляют из тривиального или систематического названия остатка  $RCOO-$  (карбоксилат-иона) и металла. Металлом чаще всего выступает натрий, реже калий, то есть щелочные металлы, обеспечивающие антифризу необходимый елочной запас.

Формула	Название кислоты R-COOH		Название остатка $RCOO-$
	систематическое	тривиальное	
$HCOOH$	метановая	муравьиная	формат
$CH_3COOH$	этановая	уксусная	ацетат
$C_2H_5COOH$	пропановая	пропионовая	пропионат
$C_3H_7COOH$	бутановая	масляная	бутират

Формула	Название кислоты R-COOH		Название остатка RCOO-
	систематическое	тривиальное	
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	пентановая	валерьяновая	валерат
C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> COOH	гексановая	капроновая	капрат
C <sub>15</sub> H <sub>31</sub> COOH	гексадекановая	пальмитиновая	пальмитат
C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH	октадекановая	стеариновая	стеарат
C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	бензолкарбоновая	бензойная	бензоат
CH <sub>2</sub> =CH-COOH	пропеновая	акриловая	акрилат

Органические (карбоксилатные) присадки воздействуют только на очаги коррозии, не препятствуя всей поверхности эффективно отдавать тепло. Так снижается тепловая нагрузка на двигатель, исключается образование шлама. Органические присадки позволяют значительно уменьшить расход активных компонентов и увеличить срок службы антифриза до 5–8 лет или 1 600 000 км. Но у этой технологии есть и недостатки: карбоксилаты не препятствуют кавитации, могут вызывать коррозию припоя и негативно воздействуют на некоторые эластомеры.

Органические присадки	Достоинства	Недостатки
Нейтрализованные карбоновые кислоты (себаценовая, 2-этилгексановая, бензойная и др.)	Большой срок службы. Защищают сталь, чугун, Алюминий.	Медленно образуют защитный слой. Слабо защищают от кавитации. Агрессивны к некоторым видам силикона и припоя.

## Гибридные антифризы (технология HOAT — Hybrid Organic Acid Technology).

В составе гибридных антифризов, как неорганические соли, так и соли карбоновых кислот, причем соотношение этих компонентов может очень сильно меняться. Даже антикварный Тосол, при наличии в составе бензоата натрия, может формально считаться гибридным. Гибридные антифризы сочетают в себе достоинства и недостатки органической и неорганической технологий и могут выпускаться с учетом индивидуальных особенностей тех или иных автомобильных марок.

### Лобридная технология (SiOAT, NOAT, POAT, PSiOAT).

Лобридными называют гибридные антифризы второго поколения, от сокращения low hybrid, в лобридных антифризах ограничено количество минеральных присадок. Срок службы лобридных антифризов зависит от вида присадок и варьируется от 5 до 8 лет или 1 до 200 000 км.

### Национальные особенности антифризов.

Выбор типа минеральных присадок в значительной степени зависит от географического расположения потребителя, а точнее от жесткости воды в регионах. В США активно используют нитриты, иногда бораты, в Японии и Корее - используют фосфаты, в связи с более мягкой водой. В Европе и России – силикаты, в Германии применение фосфатов ограничено законодательством, но приветствуется глицерин или пропиленгликоль в составе. Китай занимает особое положение и, основываясь, как на местных условиях, так и на внутреннем парке автомобилей, предписывает изготавливать лобридные нитритно-молибдатные антифризы на основе МЭГ или пропиленгликоля для легковой и грузовой техники.

Contains: Water (7732-18-5), Ethylene Glycol (107-21-1), Diethylene Glycol (111-46-6), 2-ethyl Hexanoic Acio, Sodium Salt (19766-89-3), Proprietary Inhibitors, and Bitterant.  
Meets ASTM D3306

Производители могут выпускать несколько вариантов, казалось бы, одного антифриза для соответствия разным регионам эксплуатации, поэтому при покупке стоит быть внимательным и ориентироваться на допуски OEM. Например: патрубки и прокладки Хонды не переносят наличия в антифризе 2-этилгексановая кислота (2-EHA), является ингибитором коррозии (на этикетке 2-Ethylhexanoic acid) и используется вместо силикатов. Обычно её наличие указано на этикетке

## Спецификации автопроизводителей.

### Требования VAG.

TL-774 C (G11), первый гибридный антифриз, используется как для а\м до 1996 года, так и в настоящее время. Создан на основе пакета BASF G48, цвет: зеленый или синий, срок использования: до 3 лет или 120 тыс.км. **максимально**, при рекомендации производителя.

Аналоги Opel/GM: GME L 46014, Fiat: 9.55523, MAN: 324 Typ NF, MB: 325.0/325.2

<b>AWM® 11 / Glysantin® G 48</b>	
Audi (vehicles built up until 1996)	TL-774-C
Bezirksregierung Arnsberg. Abteilung für Bergbau und Energie	84.12.22.63-2001-2
BMW	BMW N 600 69.0
Deutsche Bundeswehr	TL 6850-0038/1
Deutz	H-LV 0161 0188
Jenbacher	TA-Nr. 1000-0201
Liebherr	TLV 035, TLV 23009 A
MAN	MAN 324 NF
MAN B&W	List 3.3.7
Maybach	Specification 325.0
Mercedes-Benz	Specification 325.0
MINI (BMW)	BMW N 600 69.0
MTU	MTL 5048
Opel/Vauxhall	B 040 0240
Porsche	-
Rolls-Royce (built as from 1998)	BMW N 600.69.0
Saab	690 1599
Seat (vehicles built up until 1996)	TL-774-C
Skoda (vehicles built up until 1996)	TL-774-C
Smart	Specification 325.0
Van Hool	-
VW (vehicles built up until 1996)	TL-774-C
Volvo Car	1286083 Issue 002

**TL 774-D (G12)**, снят с производства из-за несовместимости с латунными и медными деталями и радиаторами. Быстро заменен G12+, цвет: красный, срок использования: до 5 лет, в продаже не встречается.

**TL 774-F (G12+)**, чисто карбоксилатный, использует пакет BASF G-30, цвет: красный или жёлтый, срок использования: до 5 лет или 250 тыс.км. По сравнению с G11: больше срок эксплуатации; менее подвержен старению в случае закипания или избытка воды, улучшена теплоотдача;

**TL 774-G (G12++)**, пакет BASF G-40, цвет: фиолетовый, розовый или зелёный. Стандарт VAG'a предполагает, что данный антифриз можно менять через 500 тыс.км. (без учета возраста), но рекомендуют эксплуатировать не дольше 12 лет или 250 тыс.км. На практике сервисы рекомендуют его менять каждые 6 лет. По сравнению с G12+: увеличен срок эксплуатации, улучшены антикоррозийные свойства; оставляет плёнку, которая несколько ухудшает отвод (но лучше, чем G11); Аналоги: MAN: 324 Type Si-OAT, MB: 325.5

**TL 774-J (G13)**, оригинальный снят с производства, цвет: фиолетовый, содержит глицерин. Срок службы: на моторах до 140 л.с. (до 1,4 литра включительно) пожизненно при условии регулярного долива G13, вне зависимости от пробега; На других более мощных двигателях, только при наличии силикатного патрона/пакета (MIT SILIKAT) в расширительном бачке можно использовать на весь срок эксплуатации автомобиля (условно до 12 лет как и G12++). При отсутствии силикатного патрона G13 в форсированном двигателе следует эксплуатировать 6 лет или 250 000 км. Улучшена экологичность. Теплопроводность ещё ухудшилась и как следствие его не используют на очень мощных моторах, например Porsche и на многих Audi; При наличии силикатного пакета, рекомендуется следить за уровнем особенно зимой (держат Max). При низком уровне силикатный пакет замерзает зимой и повреждается от вибрации. Сам бачок можно заменить на обычный оставив на короткое время G13 (до 6 лет), отложив замену ОЖ на позднее время.

**TL-774 L (G 12 Evo)** Цвет: фиолетовый или зеленый для BMW, срок эксплуатации: 5 лет или 250 000 км. Использует хорошо очищенные компоненты, годится для гибридных и полностью электрических автомобилей. По сравнению с G12++ и G13: увеличена температура кипения +110°C (против 108); теплоотводящие свойства не уступают G12++

(а значит лучше, чем у G13); в случае закипания менее деградирует и лучше борется с отложениями (накипью); формула безопаснее для резины, герметика и пластика. Аналоги BMW: LC 87/LC 97/LC 18, Chrysler: MS-7170, Fiat: 9.55523, Ford: ESD-M97B49-A, MAN: 324 Type Si-OAT/324 Typ NF, MB: 325.5, Volvo: Cars 128 6083 / 002, Toyota: 1WW Engines/2WW Engines, рекомендован в Москвич.

### Требования PSA

PSA B71 5110, используется пакет ARTECO (Chevron - Total 50/50) Freecor DSC, пакет молибдатный лобрид имеет большой запас щелочности. Содержание молибдатов ~ 1000 мг/кг, как того и требует спецификация PSA B71 5110 (+ карбоксилатный пакет). Цвет: желтый, красный, зеленый. Молибдаты применяют для гашения кавитации помпы, в соответствии с требованиями PSA. На основе концентрата Freecor DSC делается антифриз DSR. Заливается на конвейерах во Франции и локализованных производствах в других странах, с другими антифризами смешивается плохо, с выпадением осадка, забивающего печку.

Варианты обозначения охлаждающих жидкостей			
КАРБОКСИЛАТНЫЕ	ГИБРИДНЫЕ	ЛОБРИДНЫЕ	ТРАДИЦИОННЫЕ
Ford WSS-M97B44-D	BMW GS 94000	Mercedes-Benz 325.5	Fiat 9,55523
General Motors 6277M (DexCool)	Mercedes-Benz 325.0	MAN 324 Typ Si-OAT	Iveco standard 18-1830
Jaguar CMR 8229	Chrysler MS-7170	Peugeot-Citroen PSA B 71 51101	John Deere JDMH5
Land Rover WSS-M97B44-D	Ford ESD-M97B49-A	Volkswagen Tb774G = G12++	MAN 324 Typ N
Mazda MEZMN 121 D	Volvo Cars 128 6083 / 002	Volkswagen TL-774 J = G13	Mercedes-Benz 325.2
Mercedes-Benz 325.3	Opel - GM GME L1301		
Opel - GM GM 6277M	Saab 6901 599		
Renault 41-01-001/-S Type D	MAN 324 Typ NF		
Renault 41-01-001/-T Type D	Volkswagen TL-774 C = G11		
Volkswagen TL-774 D = G12			
Volkswagen TL-774 D = G12			

### Антифризы для тяжелой грузовой техники.

Для грузовика важны:

- низкие эксплуатационные расходы в целом;
- большие интервалы между техобслуживанием;
- предсказуемость: машина не должна ломаться внезапно.

Кавитация в грузовых двигателях.

**Справка:** Кавитация (от лат. cavitas – пустота) – это образование в охлаждающей жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных паром. Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, что может происходить, например, при увеличении ее скорости или в результате мощной высокочастотной вибрации гильз цилиндров (гидродинамическая кавитация). Физически кавитация близка к процессу закипания жидкости.

Чем больше объем охлаждающей жидкости, тем больше в ней возникает кавитационных пузырьков, разрушающих детали, контактирующие с жидкостью. Сильнее всего от эрозии страдает крыльчатка помпы и гильзы цилиндров. Известны случаи, когда эрозия повреждала стенки цилиндров насквозь. Антифризы для грузовой техники должны соответствовать стандартам ASTM D3306, ASTM D4985, ASTM D6210 и иметь антикавитационные пакеты на основе бора (устаревшее) молибдатов или нитритов. Остальное практически идентично легковым антифризам.

### Китайский национальный стандарт на антифризы GB 29743/1 – 2022.

Стандарт вышел в 2017 годы, дополнен в 2022. Содержит требования на антифризы (концентраты и разведенные на разные температуры) на основе моноэтиленгликоля и пропиленгликоля для легковой, грузовой, гибридной и полностью электрической техники.

**LEC** – Light Engine Coolant – охлаждающая жидкость для легковых ДВС, на основе требований ASTM D3306. LEC-1 – концентрат антифриза, LEC-2 – готовый к применению антифриз на -25, -30, -35, -40, -45 и -50 градусов Цельсия.

**HEC** – High Engine Coolant – охлаждающая жидкость для грузовых ДВС. HEC-1 – концентрат антифриза. HEC-2 – готовый к применению антифриз на -25, -30, -35, -40, -45 и -50 градусов Цельсия.

Во всех случаях используется лобридный нитритно-молибдатный пакет, для компонентов которого установлены минимальные концентрации компонентов. Поддерживает увеличенный срок эксплуатации до 5 лет (или 250 000 км). LEC-1 рекомендован Москвич, BYD, Chery, Changan, Dongfeng, Exeed, Foton, FAW, GAC, Geely, Lifan, OMODA, Shineray, TANK, JAC, электромобили.

#### Антифризы для полностью электрических и гибридных автомобилей.

Основная батарея аккумуляторов, блоки силовой электроники нуждаются в эффективном охлаждении, а при зарядке батареи в мороз и в разогреве. При температуре ниже «нуля», зарядка от сети невозможна без разогрева батареи. В системах охлаждения электромобилей и гибридов используются специальные припои на алюмо-силикатной основе, что в контакте с обычными антифризами приводит к выделению водорода. В состав припоя входят медь, кремний, цинк

**Справка:** Кремний, образует с алюминием эвтектику Al-12Si (мас. %) с температурой плавления 577°C. Содержание кремния в используемом припое составляет 5-13 (мас. %). Количество меди в припое принято на верхнем уровне, но не превышающем 7 мас. %.

Медь, кремний и блуждающие токи ускоряют жидкостную коррозию, вынуждая использовать специальный антифриз с низкой электропроводностью и специальным пакетом присадок. При коррозионных процессах выделяется взрывоопасный водород, причем наибольшее выделение водорода происходит при стоянке автомобиля.

#### Электропроводность антифризов:

Антифриз	Показатель pH	Электропроводность мкСм\см микроСименс на сантиметр
DSR 33 фосфатно- молибдатный лобрид	7,98	7120
Meguin G12+	8,18	2470
Liqui Moly KFS 12 Evo	8,18	1344
Liqui Moly Battery Coolant EV 200	8,2	96-188

#### Электропроводность воды (для сравнения)

Вид	Минерализация мг/л	Электропроводность мкСм\см микроСименс на сантиметр
Природная вода	50 -1000	100-2000
Атмосферные осадки	3-60	10-120
Дистиллированная вода	Доз	0,055-0,43

**Внимание:** в связи с жесткими требованиями по электропроводности, для разведения концентрата использовать исключительно дистиллированную воду

**Таким образом, для гибридов и электромобилей следует использовать специальные проверенные продукты с низкой электропроводностью и менять антифриз строго по регламенту.**

#### Международные стандарты для охлаждающих жидкостей

**BS 6580** - Антифризы BS 6580 предназначены для двигателей легковых и грузовых автомобилей, микроавтобусов и мотоциклов. Согласно стандарту, ОЖ этого стандарта должны быть на основе МЭГ (моноэтиленгликоля) и комплекса неорганических присадок. Не рекомендуется применять в системах охлаждения двигателей, выпущенных после 2005 года.

#### ASTM D3306

Спецификация содержит требования к охлаждающим жидкостям на основе этиленгликоля или пропиленгликоля, используемым в системах охлаждения двигателей автомобилей или других легких грузовых машин. К стандарту ASTM D 3306 относятся силикатно-карбоксилатные антифризы, имеющие ограниченный срок службы (до 3-х лет). Обладают стандартными антикоррозионными свойствами. Не рекомендуется применять в системах охлаждения двигателей, выпущенных после 2010 года

#### ASTM D4985

ОЖ на основе МЭГ с низким содержанием силикатов, предназначенные для систем охлаждения тяжело нагруженных двигателей большой мощности. Готовая к применению. Требуется вводить SCA присадок (Доп. Пакет: нитриты, молибдаты и др.) для того, чтобы быть пригодными для тяжелых условий эксплуатации.

## ASTM D6210.

Стандартная спецификация на гликолевые охлаждающие жидкости, не требующие предварительного ввода SCA присадок.

## JIS K 2234

Формально, этому стандарту соответствует любой концентрат антифриза на основе моноэтиленгликоля. Не регламентируется тип присадок, поэтому антифриз данного стандарта может быть как карбоксилатным, так и гибридным или силикатным. Обязателен к исполнению для всех японских производителей авто.

### Выбор антифриза:

Любая техника имеет свои особенности, как конструктивные, так и по применяемым материалам или режимам работы. Поэтому выбор правильного продукта делается исключительно по инструкции по эксплуатации на авто.

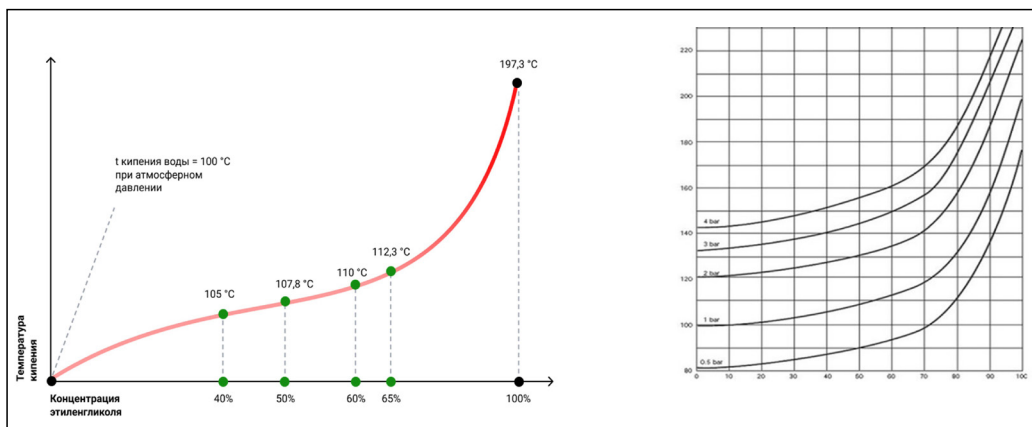
### Можно ли смешивать антифризы? Доливать?

Можно, но только в крайних случаях (например, утечка). После устранения проблем, приведших к доливке другого антифриза, рекомендуется промыть систему охлаждения и залить новую охлаждающую жидкость по инструкции на авто. В случае необходимости незначительной (до литра) доливки и отсутствия заведомо подходящего продукта используйте дистиллированную воду.

### Температура кипения антифриза.

В чистом, неразведенном виде, концентрат МЭГ-антифриза кипит при атмосферном давлении при температуре 197,3°C. При разведении водой температура кипения снижается, но в системах охлаждения всегда поддерживается повышенное давление и температура кипения антифриза зависит от настройки (или исправности) клапана в крышке радиатора или расширительного бачка автомобиля.

### Температура кипения антифриза при атмосферном давлении в разных концентрациях (рис 1) и при различных давлениях (рис 2):



### Как разводить концентрированный антифриз?

Подавляющее большинство концентратов антифризов европейского происхождения допускают разведение до нужной концентрации простой водопроводной водой. Подобное не стоит повторять в Российских условиях, поскольку жесткость и качество воды в разных регионах существенно отличаются. Поэтому следует использовать деионизированную воду, продаваемую под маркой дистиллированной.

Влияние концентрации этиленгликоля на температуру замерзания (начала кристаллизации) водного раствора этиленгликоля. Значения (величины) плотности раствора при температуре 20°C.			
Концентрация этиленгликоля, %	Температура замерзания (начала кристаллизации), t°C	Плотность при 20°C	
30%	-15°C	1,038	
35%	-20°C	1,045	
40%	-25°C	1,052	
45%	-30°C	1,058	
50%	-55°C	1,064	
54%	-40°C	1.071	

Влияние концентрации этиленгликоля на температуру замерзания (начала кристаллизации) водного раствора этиленгликоля. Значения (величины) плотности раствора при температуре 20°C.			
Концентрация этиленгликоля, %	Температура замерзания (начала кристаллизации), t°C	Плотность при 20°C	
60%	-50°C	1.077	
65%	-65°C	1,083	
70%	-60°C	1,088	

**Внимание:** наименьшая температура замерзания смеси концентрат\вода достигается при 65% концентрации МЭГ. Это так называемая точка эвтектики, минимальная температура плавления смеси веществ. Эвтектика, англ. eutectic, eutecticum (от греческого слова «éutektos» - легко плавящийся) - смесь компонентов, которые плавятся при определённой, минимальной температуре. Чистый, без разведения, концентрат антифриза замерзает при температуре 13°C.

**Важно:** вода при замерзании расширяется и лед разрывает емкость, смесь воды с этиленгликолем застывает в кашу и, при расширении, не теряет способности течь. Поэтому разрыва емкости в большинстве случаев не происходит и автомобиль с замерзшим антифризом, скорее всего, не выйдет из строя.

**Хранение антифриза:**

Хранить антифриз нужно в плотно закрытой, герметичной таре в хорошо вентилируемом месте, защищенном от прямых солнечных лучей и атмосферных осадков. Желательно избегать хранения при температурах выше 35 °C и ниже -20 °C, чтобы избежать повреждения тары и маркировки. Гарантийный срок хранения говорит о том, что в течение этого срока не изменятся никакие показатели антифриза. Обычно составляет от 2 (для G11) и до 5 лет для содержащих карбоксилаты продуктов.

Срок эксплуатации антифриза - это период времени, в течение которого продукт может использоваться в системе охлаждения автомобиля, определяется инструкцией по эксплуатации, отсчитывается с момента заливки продукта в систему охлаждения.

**Особенности замены антифризов:**

**Внимание:** для перекачки готовых и концентрированных антифризов следует использовать насосы из нержавеющей стали или пластмасс. Контакт антифризов с цинковыми гальваническими покрытиями вызывает их интенсивную коррозию и порчу антифриза.

Замена антифриза в автомобиле должна сопровождаться промывкой системы охлаждения специальными препаратами. Если загрязнения носят характер шламов и накипей, то подойдут нейтральные или кислотные составы с ингибиторами коррозии и комплексообразователями (пр. LM Kuhler Reiniger). Если встречаются масляные загрязнения, то нужны эмульгирующие составы (например: DVX Radiator Cleaner). После использования промывки следует пролить систему дистиллированной водой и откорректировать концентрацию при заливке свежего антифриза, в расчете на остаток воды в системе.

**14.2.Тормозные жидкости**

Все современные легковые и часть грузовых автомобилей оборудованы гидравлическими тормозными системами. Гидравлическая система позволяет очень точно и быстро управлять как торможением, так и стабилизацией автомобиля в движении. Функции стабилизации выполняются в том числе и гидравлической тормозной системой.

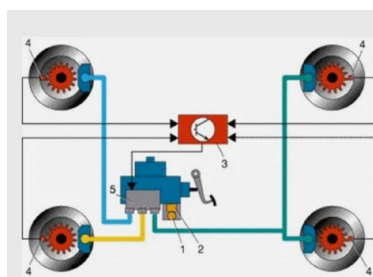


Рис. 1. Функциональная схема АБС Teves Mk II: 1 – гидронасос; 2 – аккумулятор давления; 3 – ЭБУ; 4 – колесные датчики; 5 – блок электромагнитных гидроклапанов.

Простейшая гидравлическая тормозная система с антиблокировкой изображена на рисунке.

Рабочей жидкостью такой системы и является жидкость тормозная. Её функции:

1. Передавать усилие от тормозной педали (или насоса системы стабилизации) к колесным тормозным механизмам.
2. Смазывать цилиндры, облегчая работу.
3. Стойкость к высоким и низким температурам.
4. Препятствовать коррозии
5. Совместимость с материалами

Первый патент на тормозную жидкость получен в 1928 в США изначально для самолетов. В то время не требовались высокотемпературные свойства, поэтому длительно время использовалась смесь в равных долях касторового масла с бутиловым спиртом. Эта жидкость выпускается до сих пор, называется БСК и используется в раритетных автомобилях с барабанными тормозами. Окрашивается в красный цвет.

С появлением более теплонагруженных дисковых тормозных механизмов, требования радикально поменялись и были разработаны новые, синтетические жидкости на основе гликолей и эфиров, причем жидкости разных спецификаций считаются совместимыми между собой. Исторически сложилось, что основной общепринятый стандарт, определяющий свойства и классы жидкостей – американский стандарт FMVSS 116, сформулировавший классы DOT. В связи с тем, что жидкость в процессе эксплуатации набирает воду (гигроскопична), параметры регламентируются как для свежей, так и проработавшей (до 3% воды) жидкости.

#### Классификация тормозных жидкостей DOT

Характеристики тормозных жидкостей				
Класс	Температура кипения, °C	Температура кипения, °C (старая жидкость)	Вязкость, мм <sup>2</sup> /с (-40°C)	Основа
Класс	Температура кипения, °C (свежая жидкость)	Температура кипения, °C (старая жидкость)	Вязкость, мм <sup>2</sup> /с (-40°C)	Основа
DOT 3	> 205	> 140	≤ 1500	Гликоль
DOT 4	> 230	> 155	≤ 1800	Гликоль и эфиры борной кислоты
DOT 4 Class 6	> 250	> 165	≤ 750	Гликоль и эфиры борной кислоты
DOT 5.1	> 260	> 180	≤ 900	Гликоль и эфиры борной кислоты
DOT 5	> 260	> 180	≤ 900	Силикон

#### DOT 3:

Гликолевый вариант жидкости, в основе которой два вещества: полиэтиленгликоль и полиэфир. Этот вид тормозной жидкости подходит для транспортных средств со скромными динамическими характеристиками. Рабочая температура в тормозной системе таких автомобилей не должна превышать 150 °C. Допустимо смешивание жидкости DOT 3 с подобной по составу ТЖ стандарта DOT4. До сих пор используется в основном на «корейцах».

#### DOT 4:

Состав на основе полиэтиленгликоля и полиэфира, дополненный специальными присадками, предотвращающими закипание. Самый популярный вариант тормозной жидкости эффективен при разогреве системы вплоть до 200-230 °C, что оптимально для большинства современных авто. Совместима с жидкостью стандарта DOT 3.

#### DOT 4 SL6 (class 6):

Синтетическая тормозная жидкость, предназначенная для современных электронных тормозных систем, например: ABS, ESP, TSC, ASC. Гарантированно нормализует тормозной путь и повышает безопасность вождения. Рекомендуются для скоростных, премиальных европейских автомобилей.

#### DOT 5:

Редкий класс, серийно используется только на HMMWI и некоторых мотоциклах HD. Изготавливаются на основе кремний-органических жидкостей (силиконов). Не разъедает краску, не поглощает воду и используется там, где попадание воды является проблемой, является совместимой с любыми резиновыми уплотнителями. Особенность: DOT 5 нельзя смешивать с другими тормозными жидкостями.

**DOT 5.1:**

Для дорожных спортивных автомобилей, где тепловые нагрузки на тормоза значительно выше. Имеет более высокую точку кипения, как начальную, так и конечную и обеспечивает более четкую работу по сравнению с DOT 4. Рекомендуется для Toyota.

*Примечание: Иногда, на гражданской технике и в мотоциклах в качестве тормозной жидкости используются маловязкие гидравлические масла, типа LHM (Citroen, KTM) и подобные.*

**DOT 4 SL6 (class 7):**

С 2020 года действует новый стандарт тормозной жидкости под названием ISO 4925 Class 7. Этот стандарт представляет собой комбинацию бывшего ISO 4925 Class 6 и ISO 4925 Class 5.1, сочетающую в себе низкую вязкость ISO 4925 Class 6 (DOT 4 LV) и высокую температуру сухого и влажного кипения ISO Class 5.1 для лучшей защиты от образования пузырьков пара.

**Пневматические тормозные системы, антифриз для пневмосистем**

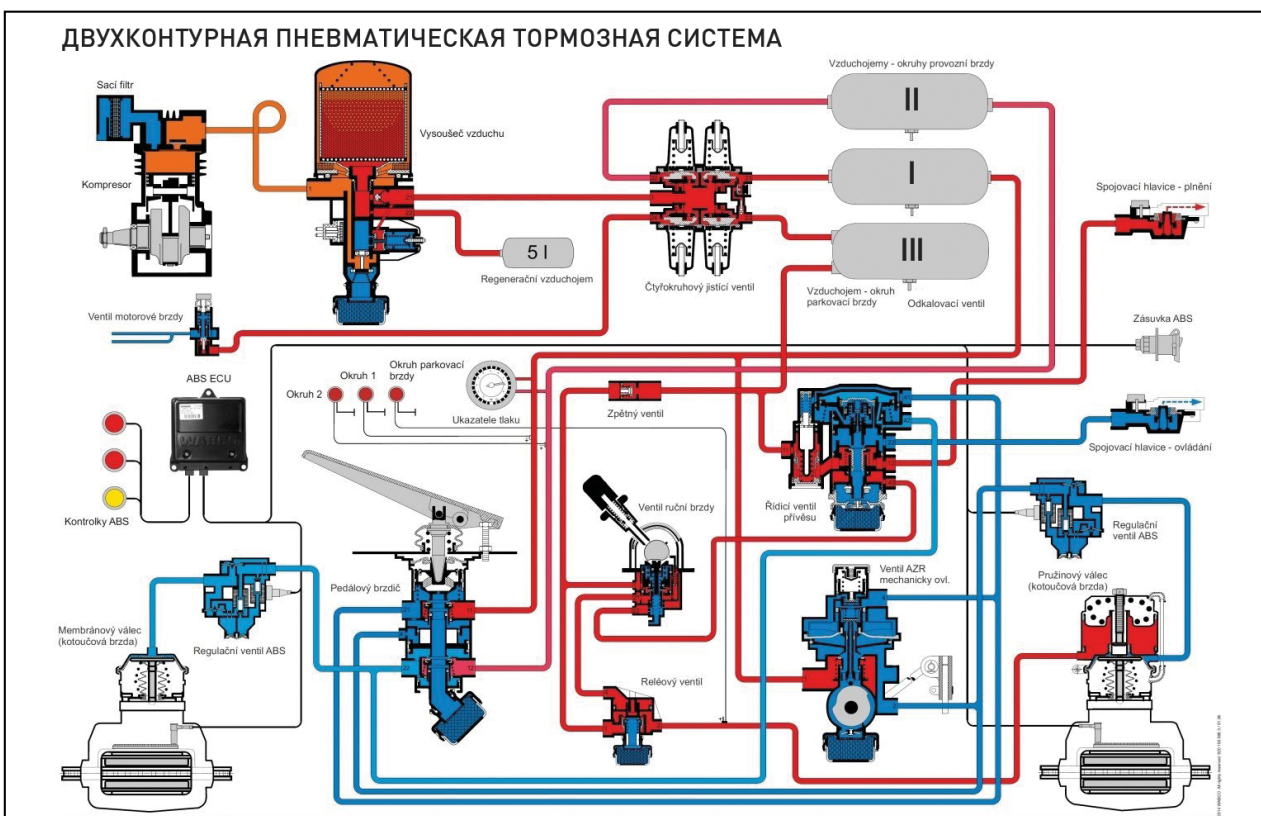
Пневматическая тормозная система грузового автомобиля состоит из следующих элементов:

Компрессор — основной узел, используемый для нагнетания воздуха в систему.

Ресивер — сосуд для хранения и охлаждения сжатого воздуха.

Клапан — совмещенный с педальным узлом элемент, выпускающий воздух из ресивера.

Тормозная камера — узел, преобразующий энергию сжатого воздуха в механическую работу.



**Принцип действия:**

Компрессор нагнетает воздух в ресивер, увеличивая давление в нем. При нажатии на педаль тормоза клапан открывается, и сжатый воздух устремляется в тормозные камеры.

Повышение давления в камере приводит в движение диафрагму, которая толкает шток.

Последний передает движение через кривошип на колодки, которые и замедляют грузовик.

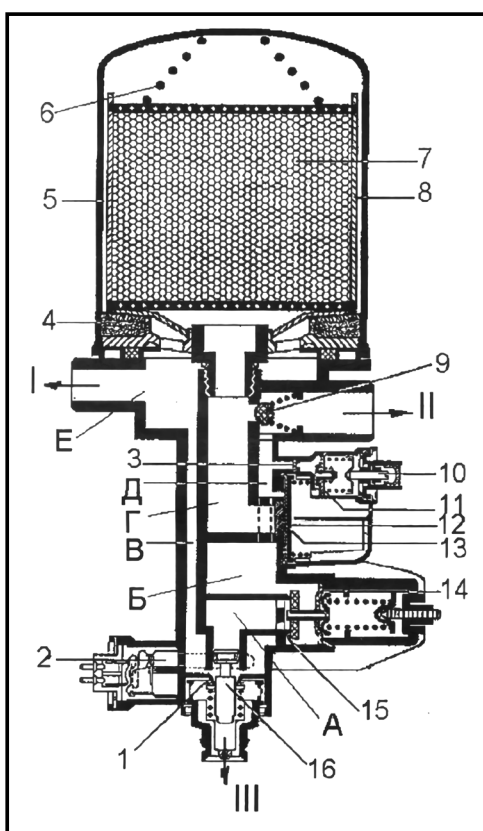
Когда водитель отпускает тормоз, воздух стравливается, давление падает, и система возвращается к исходному состоянию.

При нагнетании воздуха в ресивер происходит конденсация атмосферной влаги, и этот конденсат неизбежно замерзает, блокируя работу системы. В современных грузовиках обязательно присутствует сменный поглотитель влаги (картридж с силикагелем, на рисунке позиция 3), но в Российских условиях его недостаточно, поэтому в систему при необходимости добавляют специальный состав – спирт с антикоррозионными присадками – пневмоантифриз.

### Как работает антифриз для пневмосистем?

Антифриз для пневмосистемы – жидкость, основная функция которой заключается в растапливании льда и предотвращении образования обледенений. В отличие от похожих составов, таких как размораживатели стёкол, антифриз для пневмосистем хорошо смешивается с воздухом и за счёт этого проникает в труднодоступные участки. В основном такие антифризы используются для тормозных систем грузовых автомобилей. Однако их можно использовать и в других системах, работающих от давления сжатого воздуха, например в пневмоподвеске. Спирты оседают на обледеневших поверхностях и вступают в изотермическую реакцию (с выделением тепла). Лёд превращается в воду, которая впоследствии оседает на дне ресиверов или выгоняется через спускные клапана.

### Куда лить?



На рисунке блок осушения воздуха, сверху накручен картридж-осушитель. Его нужно снять и лить состав в открывшееся отверстие (50-100 мл). После чего картридж-осушитель вернуть на место. В системах пневмоподвески антифриз для пневмотормозов можно заливать сразу после компрессора в магистраль, в ресивер или даже в пневмобаллон. Это следует решить в зависимости от того, что замерзло в системе. В случае, когда пробка образовалась в пневматической системе прицепа, заливать антифриз нужно только в центральную напорную магистраль, по которой проходит рабочее давление воздуха. Заправка антифриза в управляющую магистраль может не дать никакого эффекта, так как антифриз так и останется в ней и не пройдёт по всей пневмосистеме.

После пробега от 200 до 1000 км необходимо слить растаявший конденсат из системы. Обязательно опустошите все ресиверы, иначе влага при изменении температуры будет смешиваться с воздухом и снова начнёт циркулировать по магистралям, конденсируясь в клапанной системе или исполнительных элементах.

Заливать антифриз в пневмосистемы, в которых нет проблем с промерзанием, не рекомендуется. Антифризы для пневматических тормозов нужно использовать только в тех случаях, когда замерзание уже произошло. Превентивное использование не имеет смысла и даже может нанести вред резиновым и алюминиевым деталям, в случае неправильной формулы препарата.

### 14.3. Стеклоомывающие жидкости.

Самой доступной является незамерзайка на основе метилового спирта, она чаще всего бесконтрольно продается на трассах. Она, и слабо пахнет, и моет, и вязкость небольшая, и температура замерзания у нее достаточная для использования в Средней полосе России. Но! Метиловый спирт ядовит, при попадании внутрь, смертельная доза 30-50 грамм. Из-за попыток некоторых деклассированных элементов употреблять внутрь любые продукты, которые пахнут спиртом, а стоят много дешевле, главный санитарный врач РФ Онищенко запретил стеклоомывающие жидкости на основе метанола. Таким образом, легальными на сегодняшний день являются незамерзайки на этиловой основе и изопропанол. Хорошая незамерзайка получается на основе этилового спирта, но её стоимость за литр, благодаря акцизу и всевозможным лицензиям на торговлю алкоголем сравнивается с ценой водки. Стоимость же 5-ти литровой канистры способна вызвать шоковую реакцию.

Таким образом, единственной легальной основой незамерзайки в России становится изопропиловый спирт, который имеет свои недостатки и основной из них – резкий запах. Производители с переменным успехом борются с запахом при помощи всевозможных отдушек. И тут появляется первая проблема. Каждый человек индивидуален, кому-то конкретная отдушка может понравиться, кто-то останется нейтрален к запаху, а у третьего может быть аллергия. Поэтому на прилавках так много незамерзаек с разными запахами, есть из чего выбрать.

Бывает так, что использование изопропиловых незамерзаек эффективно не на всех автомобилях. В автомобилях японского и корейского происхождения, особенно с верными форсунками, при низких температурах жидкость плохо подается на стекло. Дело во врожденном свойстве изопропилового спирта густеть на морозе. Кстати, такие же свойства и у этилового спирта, вспомните, какой вязкой бывает водка, только вынутая из морозилки. Густая незамерзайка плохо прокачивается штатным насосом автомобилей, не подготовленных под использование жидкостей на основе изопропила. К сожалению, компании, поставляющие автомобили в Россию, проводят подготовку к нашим условиям далеко не полностью. Модернизируется подвеска, двигатель адаптируется под использование низкооктанового бензина, делается дополнительная антикоррозионная обработка, но о системе стеклоомывателя «забывают» и списывают её недостатки на саму жидкость. Автомобили, имеющие обогреваемые форсунки стеклоомывателя и бачок, использует любые виды незамерзаек без проблем.

#### Что содержит правильная незамерзающая жидкость?

Изопропиловый спирт, является основой, но добавляются и моющие присадки (поверхностно-активные вещества), солилизаторы (специальные компоненты, повышающие растворимость труднорастворимых в воде веществ), компоненты для защиты поликарбонатов, для уменьшения вязкости при низких температурах и добавляют безопасный для экологии компонент – пропиленгликоль. Пропиленгликоль обеспечивает смазку и легкое движение щеток стеклоочистителей. Заботясь о человеке не нужно забывать и о сохранности автомобиля. В хорошей незамерзайке не должно быть компонентов, разрушающих лако-красочное покрытие и, особенно пластиковые стекла фар, сделанные из особо прочного поликарбоната. Под действием агрессивных компонентов, поликарбонат покрывается трещинами, за пару лет фары теряют прозрачность. В Германии существует специальный тест, созданный компанией Dekra, тест на нейтральность к поликарбонатам и каждая партия качественной незамерзайки должна проходить проверку. Важный момент – соблюдение низкотемпературных характеристик. По немецким нормам, незамерзайка обязана иметь низкотемпературный запас в 2 градуса.

#### Как выбрать незамерзайку? Советы «чайникам».

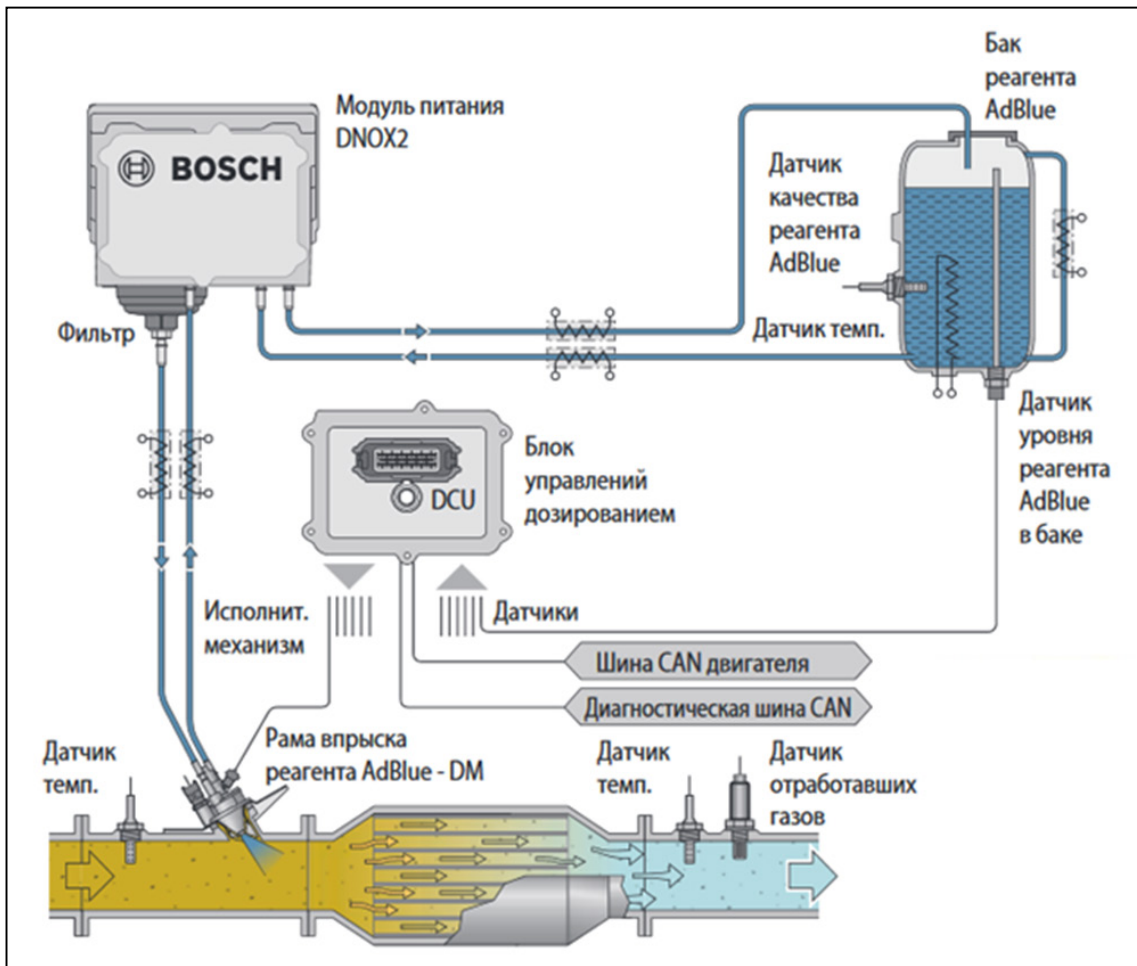
На трассе можно покупать незамерзайку лишь в безвыходных случаях. Хорошая незамерзайка будет продаваться на брендовых АЗС и в крупных сетевых или специализированных магазинах, а также у официальных дилеров автомарок. Лишь в этих случаях возможно обеспечить безопасность продукта. На этикетке лучшей незамерзайки обязательно должен быть указан состав продукта, знаки опасности и адрес производства. Предпочтение в выборе нужно отдавать хорошо известным брендам, имеющим собственные лаборатории, разрабатывающие сбалансированные рецептуры. Не следует брать незамерзайку с большим температурным запасом, нежели нужно при сегодняшней погоде. Незамерзайка на максимально низкие температуры стоит дороже, пахнет сильнее и льется хуже. Если лобовое стекло вашего автомобиля и фары омываются из одного бачка, обязательно прочтите этикетку незамерзайки целиком и не берите продукт, где не указано, что незамерзайка безопасна для поликарбонатов.

#### Что будет, если смешать разные незамерзающие жидкости?

Практика показывает, что разбавление готовой к применению незамерзайки водой или незамерзайкой другого производителя может привести к образованию осадка в виде белых хлопьев. Это выпадают кальциевые соли из неподготовленной воды, так называемые соли жесткости. Их появление может привести к забиванию распылителей форсунок, так что не рекомендуется лишний раз разбавлять незамерзайку или смешивать её с другими сортами. Всегда лучше опорожнить бачок естественным путем и в пустую емкость залить свежий продукт.

## 14.4. Специальная жидкость AdBlue.

Что такое Ad Blue и для чего нужна технология SCR.



Одним из самых опасных для человека веществ, выбрасываемых в атмосферу при работе автомобильных двигателей является двуокись азота. Причем, чем более форсирован двигатель, тем больше выделяется окислов азота. Откуда берутся окислы азота, ведь в топливе азотистых соединений очень мало? Все очень просто, при высоких температурах с кислородом начинает реагировать тот азот, который содержится в атмосферном воздухе. И если в бензиновом двигателе этот процесс довольно легко контролировать, то в турбодизеле это совсем не просто. На ранних этапах проявления этой проблемы обходились установкой клапана EGR, для выполнения экологических норм ЕВРО 3 этого вполне хватало. С введением более жестких ограничений ЕВРО 4 и выше понадобились более радикальные меры. Инженеры-химики придумали способ борьбы с окислами азота непосредственно в глушителе автомобиля, в его выпускном тракте. В поток отработавших газов впрыскивается водный раствор кабамида, то есть мочевины, мочевина реагирует с окислами азота с образованием чистого азота и воды. Так родился реактив AdBlue, в некоторых странах известный как AUS 32, где 32 обозначает концентрацию мочевины в процентах в водном растворе. Технология мочевиновой нейтрализации окислов азота получила название SCR (Selective catalytic reduction) - селективное каталитическое восстановление и используется практически всеми крупными производителями автомобильной и сельскохозяйственной техники. Сам раствор мочевины в воде стал жестко стандартизованным продуктом (DIN 70070 и ISO 22241), который выпускается строго по лицензии. Почему так жестко? Ведь мочевина активно используется как органическое удобрение, а воды вокруг хоть зелейся? Обязательное использование именно лицензированного продукта связано с очень жесткими требованиями к чистоте продукта. Дело в том, что расход AdBlue при работе автомобильного двигателя составляет порядка 3-5 % от расхода топлива, стало быть, дозирующая аппаратура очень точная и чувствительная к малейшим загрязнениям. Незначительные примеси посторонних веществ из самой мочевины или из воды выводит из строя дорогостоящее оборудование. И двигатель при выходе из строя системы SCR работать не будет, так как электроника не позволит его даже завести.

Примерно такая же настройка используется и в случае опорожнения бака с мочевиной, автомобиль проедет еще несколько десятков километров с пустым баком, но повторный запуск двигателя электроника заблокирует. Так производители соблюдают экологические нормативы. Очень капризен реактив AdBlue и к условиям хранения, особенно при повышенных и пониженных температурах. При нарушении температурного режима раствор мочевины теряет свойства, к счастью, не сразу, а за несколько раз. Оптимальный режим хранения не более 36 месяцев при температурах 0-10°C. Срок хранения при температуре выше 25°C сокращается в два раза. После однократного замораживания-размораживания продукт не теряет свои свойства и полностью работоспособен. Установленный на автомобиль бак для AdBlue обычно термостатирован и снабжен автономным подогревателем. Даже при двухсуточной стоянке при температуре -40°C, AdBlue не замерзнет. Дозирующее устройство и блок подачи также снабжены подогревом.

Сегодня, системами мочевиной нейтрализации снабжено большинство дизельных грузовиков и некоторая часть легковой техники, лидерами являются Mercedes Benz, Peugeot, Citroen. На грузовые автомобили ставится специальный нержавеющий бак с голубой пробкой для AdBlue, емкостью 20-30 литров, чего обычно хватает на полную заправку соляркой. У легковых дизельных автомобилей также есть бак для реагента, но меньшей емкости, на пробег от ТО до следующего ТО. Для того, чтобы владелец не ошибся с заливкой и не заправил «стеклоомывайку» вместо мочевины, используется специальная горловина с автоматическим замком, а на канистре с AdBlue специальная насадка-шланг. Сегодня, для сохранения экологичного выхлопа дизельного двигателя у системы SCR нет альтернативы, поэтому жидкость AdBlue будет использоваться в эксплуатации автомобилей еще долго.

### **Правила обращения с реагентом AdBlue.**

AdBlue® является химическим реагентом и с ним надо быть осторожным как с любым веществом в химии. Основными мерами безопасности являются:

1. Не допускается контакт AdBlue® с другими химическими реагентами;
2. Мочевина не является огнеопасным веществом. Но при воздействии высокой температуры, к примеру, в условиях пожара, с большей скоростью идет реакция разложения мочевины на углекислый газ и аммиак. В этом случае уже не обойтись без специальных мер безопасности;
3. Во избежание коррозии следует исключить контакт раствора с металлами, в частности с алюминием; Если реагент попал на инструменты, их тщательно очищают; Для перекачки реагента используются специальные насосы.
4. При попадании мочевины на кузов автомобиля кузов следует тщательно очистить и смыть реагент большим количеством воды;
5. Реагент имеет показатель кислотности pH равный 9. это значит, что вещество может вызывать химические ожоги в случае длительного точечного контакта с ним или погружении определенных частей тела в емкость с раствором. Для безопасности лучше пользоваться перчатками из латекса.

Вещество не классифицируется как опасное в плане токсичности. Не является мутагеном и канцерогеном. Не обнаружено опасное действие даже при хроническом воздействии на подопытных животных.

Гарантированный срок хранения AdBlue -1 год при температуре хранения от -10 до +25°C.

### **Требования к материалам при использовании AdBlue.**

Реагент AdBlue легко вступает в реакцию с различными веществами и материалами. AdBlue очень чувствителен к металлам и сплавам: цинку, алюминию, меди, чугуна, латуни. При контакте с этими металлами образуются соли, которые при попадании в катализатор могут вывести его из строя. Именно поэтому рекомендуется использовать только оборудование, одобренное для работы с AdBlue.

При использовании реагента нужно соблюдать осторожность, так как мочевина вызывает ускоренную коррозию железа алюминия и меди. Пролитую жидкость нужно как можно быстрее смыть водой и вытереть насухо. Не рекомендуется также контакт с кожей.

### **Лицензирование AdBlue.**

Лицензию на торговый знак AdBlue выдает отраслевая организация VDA. Это Ассоциация Автомобильной Промышленности Германии. При возникновении проблем с качеством AdBlue, должна быть возможность отслеживания партии продукта вплоть до производителя. Стандарты, выполняемые AdBlue: ISO 22241-1/-2/-3, DIN 70070, MB A 000 583 0107, VW/Audi G 052 910 A2, BMW Group 83 19 0 441 139, ГОСТ Р ИСО 22241-1-2012. На мировых рынках присутствуют реагенты, от производителей, не имеющих лицензии и сделанные без должной очистки компонентов, особенно воды. Они дешевле, но способны вывести из строя не только дорогостоящую систему подачи реагента, но и не менее дорогие катализаторы выхлопа. Качественные показатели реагента AdBlue приведены в ГОСТ Р ИСО 22241-1-2012.

## 15. ОЧИСТИТЕЛИ

Очистители играют наиболее важную роль в сервисном обслуживании и эксплуатации автомобиля, да и любой другой техники. Это самая востребованная и внесезонная товарная группа. Очистители можно разделить на группы по химической природе и назначению. По химической природе очистители делятся на нефтяные растворители, химические растворители и очистители на водной основе. Причем все они могут использоваться в автомобильной отрасли, а свойства нефтяного и химического очистителей могут сочетаться в одном продукте.

**Нефтяные растворители:** используют в качестве основы нефрас – легкая фракция перегонки нефти, практически не содержащая ароматических соединений, с бензиновым запахом, в просторечии бензин – «калоша». Нефрас быстро испаряется и имеет отличную растворяющую способность за счет наличия в составе непредельных и циклических углеводородов.

Нефрасы широко используются в лакокрасочной, резиновой, лесохимической, лёгкой, пищевой и многих других отраслях промышленности, а также в машиностроении, в частности в ремонте автомобилей, для очистки и обезжиривания металлических поверхностей.

**Свойства нефтяных растворителей (по материалам из свободного доступа):**

- Способность растворять органические соединения
- Быстрое испарение
- Способность к очистке поверхностей металлов от органических загрязнений
- Минимальное образование отложений компонентов нефрасов
- Коррозионная агрессивность за счёт наличия в составе сернистых соединений
- Стабильное качество и гарантийный срок хранения

Популярные растворители на основе нефти – это керосин, толуол, этилбензол, ортоксилол, нефтяной сольвент, уайт-спирит и нефрас бензин-калоша.

### **Керосин.**

Керосин получают путём ректификации или прямой перегонки нефти, возможно, с последующей гидроочисткой. Химически он представляет собой горючую смесь жидких углеводородов с температурой кипения 150-200 градусов. Керосин – прозрачная, бесцветная (возможно, слегка желтоватая), немного маслянистая на ощупь жидкость. К наиболее часто используемым разновидностям керосина относятся авиационный, технический и осветительный.

Несмотря на различие названий, все они могут использоваться в качестве растворителя, например, прекрасным растворителем является авиационный керосин ТС-1 (даже после окончания срока годности это вещество успешно используют для удаления загрязнений с оборудования, деталей автомобилей, особенно двигателей в составе специальных аэрозолей и других механизмов).

### **Толуол**

Толуол представляет собой бесцветную подвижную ядовитую и летучую жидкость с характерным резким запахом. Толуол применяется для растворения некоторых разновидностей алкидов и смол, также он является одним из компонентов других растворяющих смесей, например, растворителей Р-4, Р-40, 645, 646, 647, 648. **Активно используется в составе присадок-очистителей инжектора, особенно недорогих.**

### **Этилбензол**

Этилбензол - это бесцветная жидкость, по запаху напоминающая бензин. Используется и как неполярный растворитель, например, для красок.

### **Ортоксилол**

Ароматический углеводород ортоксилол представляет собой бесцветную жидкость, которая применяется в работе с хлоркаучуком, нитроцеллюлозой и такими полимерами, как акриловый, виниловый, кремнийорганический и эпоксидный. Нефтяной ортоксилол – разбавитель мочевино- и меламинаформальдегидных материалов, а также лаков, входит в состав растворителей типа Р-5, РКБ-1, 650 и других.

### **Нефтяной сольвент**

Сольвент нефтяной – это бесцветная (возможно, с желтоватым оттенком) жидкость с характерным запахом. Сольвент имеет чрезвычайно широкое применение: Как растворитель для разведения лакокрасочных материалов до нужной консистенции, для разбавления масляных соединений – масел, каучуков, мастики, битума, в частности антикоррозионных составов, для очистки и промывки деталей, для обезжиривания и подготовки к работе металлических поверхностей и инструментов.

**Уайт-спирит.**

Широко известным растворителем, применяемым в быту, является так называемый уайт-спирит, а точнее, нефрас-С4-155/200, который, по сути, представляет собой лёгкий сорт керосина. Уайт-спирит популярен, прежде всего, как растворитель лакокрасочных продуктов, ведь он широко используется для разбавления алкидных эмалей и лаков, мастик и масляных красок и обезжиривания поверхностей. Требуется работы в перчатках.

**Нефрас «бензин калоша».**

Конечно, такое название растворителя не является официальным, а используется только в народе (правильно именовать этот состав нефрас С280/120). Большая популярность «калоши» обусловлена её сильными растворяющими способностями при практическом отсутствии негативного воздействия на организм человека. Эксплуатационные показатели этого нефтяного растворителя очень высоки, работать с ним не так опасно, как с другими нефрасами. Как растворитель, «калоша» применяется для **обезжиривания тканей, кожи, электрооборудования**, подготовки поверхностей под окраску и выведения мелких жиромасляных пятен с любых видов тканей. Существует несколько видов нефтяных растворителей, самые известные – С 50/170, С2 80/120 и С4 150/200. Наиболее популярный в использовании вид нефраса – С2 80/120 «калоша» (ГОСТом 443-76), название произошло от фамилии химика – Калош, который первый получил легкие фракции из нефти.

**Расшифровка номенклатуры:**

Буква С - нефрас смешанного типа, без какого-либо основного ингредиента в составе.

Цифра 2 - порядковый номер подгруппы нефраса

80/120 свидетельствует о пределе выкипания вещества. Перегонка данного вида нефраса начинается с 80°С и заканчивается на 120 °С. Такой разброс в температурах связан с тем, что нефрас состоит из нескольких фракций с различными температурами выкипания.

Нефрас С2 80/120 может быть первого и высшего сортов. Функционал полностью сохраняется, а отличия лишь в запахе и качественных показателях, например, плотность нефраса первого сорта – 0,730 гр\мл, высшего – 0, 700 гр\мл, массовая доля серы у первого сорта не более 0,020%, высшего – не более 0,018%. Преимущество нефраса первого сорта – он дешевле, остальное равно.

Нефрас используется для отмычки и обезжиривания деталей как в чистом виде, так и в виде смесей, в частности со спиртами или хлороформом, для усиления моющих свойств. В Европейских очистителях хлороформ не используется, поскольку считается неэкологичным. Нефрас и смеси на его основе часто встречаются в аэрозольной упаковке под названием «Универсальный очиститель», «Очиститель тормозов» и т.п. По очищающим свойствам импортные от отечественных практически не отличаются, но серьезные отличия могут быть по запаху, качеству распыления, скорости испарения и уровню заполнения баллона.

**Химические растворители:**

Спирты, хлороформ, катаны, Н-гептан, ароматические углеводороды, изоцианиды и т. д. и их смеси применяются в качестве специальных очистителей, как правило в виде аэрозолей.

Примеры использования: средства для снятия старой краски, удалители прокладок, очистители контактов, датчика массового расхода воздуха, подготовка поверхностей перед склейкой, нанесением покрытий, герметиков и т.п. Всё это чаще в виде аэрозолей.

**Очистители на водной основе**

Самый распространенный вид очистителей, в эту категорию попадают автошампуни, специализированные очистители кузова, салона, масса бытовых составов. Водные очистители представляют из себя водные растворы ионогенных (кислотных или щелочных ПАВ, тензидов), собственно щелочей или, реже кислот, всевозможных стабилизаторов и дисперсантов. Вода играет роль носителя (базы) для активных компонентов. Основным показателем для очистителей на водной основе – показатель pH. Чем он выше, тем активнее состав, нейтральный (pH около 7) говорит об экологичности и безопасности состава для человека и материалов. Кислотный pH, то есть показатель менее 6 говорит о специальном назначении продукта, например об активности к продуктам окисления, ржавчине. Водные составы часто загущивают, делают гель, чтобы предотвратить стекание с поверхности или добавляют пенообразователи с целью более полного удаления загрязнений. Обе модификации дольше действуют на загрязнение, поэтому эффективнее.

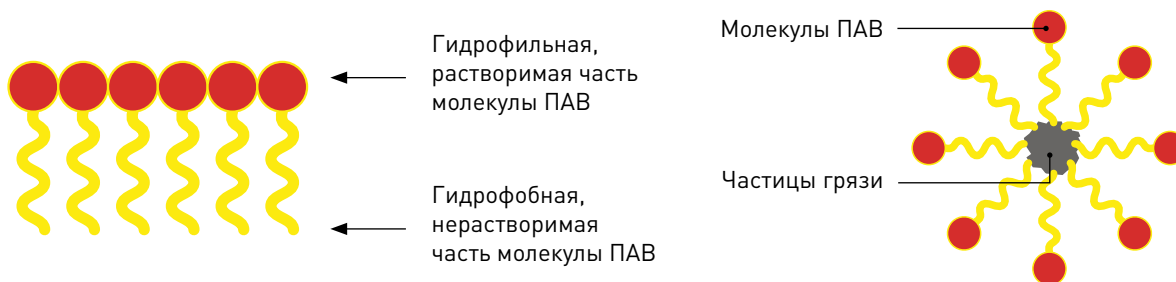
**Примеры использования:** шампуни, очистители кожи, пластика, текстиля, промышленные очистители и т.п.

Поверхностно Активные Вещества (ПАВ), взято из свободных источников.

## ПАВ поверхностно-активные вещества

### Действие ПАВ

ПАВ адсорбируются на поверхности загрязнений, воздействуя на них.



Снижают поверхностное натяжение и переводят загрязнение в раствор.

Пенообразование необходимо для полного проявления моющей способности ПАВ. Частицы загрязнений выносятся на поверхность раствора вместе с пузырьками воздуха.

Органические вещества, снижающие поверхностное натяжение вследствие адсорбции на границе раздела фаз, называются поверхностно-активными веществами, иначе ПАВ. В молекулах ПАВ содержатся одновременно две группы – гидрофобная (от греческого “фобос” — страх, т.е. боящийся воды) и гидрофильная (от греческого “филос” — друг, т.е., дружелюбный воде). Гидрофильная группа вследствие полярности легко взаимодействует с водой. Гидрофобная группа неполярна, в воде не растворяется и “отталкивается” от нее. В результате молекулы ПАВ располагаются на границе раздела фаз в строго ориентированном положении – гидрофильные группы растворены в воде, а гидрофобные выталкиваются из воды. Граница раздела фаз, в которой расположены ориентированные молекулы ПАВ, представляет собой пленку толщиной всего 0,1 нм.

ПАВ делят на две группы – ионогенные и неионогенные. Ионогенные ПАВ делятся еще на две группы – анионоактивные и катионоактивные. Также существуют неионогенные и амфолитные ПАВ.

#### Анионные ПАВ.

Анионные ПАВ в водных растворах диссоциируют на длинноцепочечные анионы, обеспечивающие поверхностную активность раствора, и катионы, которые влияют только на растворимость. К таким ПАВ относятся мыла, алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты (сульфонолы), алкилсульфаты.

Алкилсульфаты — соли алкисерных кислот, они образуют обильную пену и хорошо понижают поверхностное натяжение, однако разрушаются в кислой среде, чувствительны к жесткости воды, обладают высоким раздражающим действием.

Сульфозтоксилаты устойчивы в кислой среде, образуют стабильную высокую пену, неограниченно растворяются в воде, обладают менее выраженным раздражающим действием.

#### Катионные ПАВ.

Катионные ПАВ в водных растворах диссоциируют на объемные катионы – носители поверхностной активности раствора, и анионы. К катионоактивным веществам относятся соли высших аминов, аммониевые, сульфониевые и фосфониевые основания. Катионные ПАВ обладают невысокой моющей способностью, поэтому использование их в моющих средствах ограничено. Применяться в качестве эмульгаторов в эмульсионных полиролях.

Катионные ПАВ при взаимодействии с анионными ПАВ образуют неполярные плохо растворимые в воде соединения, которые приводят к образованию разводов на кузове автомобиля. Несовместимость ПАВ нужно

учитывать при подборе средств для мойки, очистки, ополаскивания и полировки кузова и строго придерживаться рекомендаций изготовителей.

### **Неионогенные и амфолитные ПАВ**

Неионогенные ПАВ в водных растворах ионов не образуют, их растворимость обусловлена функциональными группами, имеющими гидрофильный характер. Неионогенные ПАВ нечувствительны к жесткости воды, имеют высокую поверхностную активность, обладают отличными моющими свойствами, при этом образуют мало пены. Неионогенные ПАВ нашли широкое применение в производстве автомобильных моющих средств.

### **Моющие средства на основе ПАВ.**

Моющие средства, в том числе и автомобильные, представляют собой сложные композиции из нескольких ПАВ и специальных добавок. Неорганические добавки, прежде всего соли слабых минеральных кислот: карбонат и гидрокарбонат натрия, силикаты натрия, пирофосфаты натрия и калия, триполифосфат натрия и гексаметафосфат натрия. Щелочные добавки увеличивают моющую способность и повышают пенообразование. Важным является и то, что эти добавки недороги и в результате их применения снижается себестоимость моющих составов.

### **Механизм моющего действия ПАВ.**

Частицы загрязнений, прилипшие к поверхности, отделяются от нее под действием ПАВ. Каждая молекула, которая находится в растворе, находится под воздействием всех окружающих ее молекул. При этом все силы, действующие на молекулу, взаимно уравновешены. Силы, действующие на молекулу со стороны жидкости, действуют на нее только с одной стороны и будут стараться втянуть эту молекулу в жидкость, стремясь придать поверхности минимальные размеры (так вода скатывается в шар). Таким образом, происходит образование поверхностной пленки. ПАВ, растворенные в воде, изменяют поверхностное натяжение раствора. Поверхностное натяжение воды при этом сильно уменьшается, поскольку слой из ориентированных молекул ПАВ обладает более низкой энергией.

Моющие средства улучшают смачивание гидрофобных поверхностей, загрязненных сажей, моторным маслом, жиром и т.п. Молекулы ПАВ собираются на границах раздела фаз, на частицах загрязнений, прилипших к поверхности и проникают в зазор между ними. Покрытая адсорбированными молекулами ПАВ частица отделяется от поверхности и уходит в раствор. Сила, отделяющая загрязнения от поверхности у некоторых ПАВ такова, что позволяет полностью обойтись от механического воздействия на поверхность. На этом основана **бесконтактная мойка автомобилей**. Большое значение играет пенообразование, пузырьки пены удаляют прилипшие к ним частицы жировой эмульсии и удерживают их в объеме.

## 16. ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

### Промывка масляной системы.

Масляная система любого автомобиля со временем загрязняется. Трущиеся детали сохраняют некоторую чистоту, а все остальное в грязи. Двигателю, эксплуатируемому в европейских условиях, с соблюдением правил эксплуатации и регулярным ТО, для эксплуатационной чистоты достаточно мощных свойств самого моторного масла, а вот в России все сложнее. Наши условия не назовешь тепличными, тут и качество дорог, и климат, и бензин, и менталитет российского потребителя.

Любой производитель старается сделать автомобиль как можно мощнее из соображений конкуренции, но при этом обязан соблюдать жесткие экологические нормативы. Именно поэтому современные двигатели крайне горячие, то есть масло в них работает на пределе своих температурных возможностей. Раньше, такими моторами считались только двигатели BMW, а сейчас практически все, включая двигатели бюджетных авто, даже таких как Solaris и Rio. Дополнительно «варят» масло различные экологические системы, например EGR. Благодаря этому клапану, к топливной смеси добавляется часть отработанных газов, что снижает температуру в камере сгорания и уменьшает количество окислов азота в выхлопе. А вот в картерных газах окислы азота повышают концентрацию. Но за экологию приходится расплачиваться повышенным нагарообразованием и быстрым старением масла. Нагары, со временем, нарушают подвижность деталей, особенно колец и двигатель начинает расходовать масло. Чем больше расход, тем больше нагара и так по кругу. Особенно это касается современных двигателей, рассчитанных на очень маловязкие масла. У них крайне малы дренажные отверстия, созданные для отвода избытка масла со стенок цилиндра в картер двигателя. В течение не слишком большого времени, дренаж «зарастает» отложениями, избыток масла не снимается и начинает гореть. Это прямое следствие конструктивных ошибок, которые можно исправить промывкой двигателя.

Итак, мы пришли к необходимости мыть двигатель перед заменой масла, положительные стороны этой операции очевидны, а отрицательные? Что представляет собой промывочная присадка? Основа промывки – специальное нефтяное масло с улучшенными моющими свойствами, растворитель и пакет присадок, близкородственный пакету, используемому в моторном масле. Пакет включает в себя концентрированные моющие присадки, противозадирные компоненты и вещества, ухаживающие за сальниками и прокладками. То есть все то, что уже есть в моторном масле и его «формула» не нарушается. Противозадирные присадки защищают двигатель от износа в процессе промывки, компенсируя разжижение, которое нужно для лучшей циркуляции во время процесса. Моющие присадки размягчают, мягко и послойно снимают загрязнения, не вызывая отрыва крупных фрагментов и последующего «тромбоза» системы смазки, диспергирующие компоненты дробят загрязнения и поддерживают отмытое в виде взвеси. Компоненты, ухаживающие за сальниками, строго дозированно размягчают задубевшую резину и вызывают её набухание в пределах 5% объема, что на самом деле не портит, а наоборот, восстанавливает состояние сальников. В последнее время, даже крупные автопроизводители, например Toyota, рекомендуют промывать двигатели, а крупные автодилеры в России уже включили промывку масляной системы в список сервисных работ.

**Типы загрязнений в масляной системе: лаки и шламы.**



**Шламы** – самые распространенные загрязнения. Масляный шлам часто называют «черным осадком». Шлам образуется на сравнительно слабо нагретых деталях двигателя, таких как: поддон, сетка маслоприёмника, детали клапанного механизма, крышка клапанного механизма. Шлам выглядит как черная мазь, более\менее равномерно

покрывающая детали толстым слоем. Обнаружить шлам в двигателе довольно просто. Достаточно снять пробку маслозаливной горловины и не постесняться залезть в горловину пальцем. Если на пальце окажется черный вазелин, то в двигателе имеется шлам.

Причины образования шлама:

1. Превышение рекомендованного интервала замены.
2. Использование заведомо низкосортных масел.
3. Систематический перегрев двигателя.
4. Попадание воды (антифриза) в масло, тут проблема усугубляется гидролизом масла.
5. Использование низкосортного, смолистого топлива с высоким содержанием ароматических углеводородов типа бензола.

Масляный шлам не образуется мгновенно, для этого нужно определенное время, на промывку от шлама также требуется время, поэтому быстрые промывки - «пятиминутки» здесь не помогут. Шлам обладает приличным объемом, важный момент при его отмытии, мягкое, послойное растворение, для того, чтобы исключить отрыв крупных кусков загрязнения и их попадание в каналы масляной системы. Мягкая промывка на масляной основе (без растворителей) заливается в старое масло, приблизительно за 200 км до его плановой замены. Мягкая, долгоиграющая промывка единственная, способная восстановить работу загрязненных гидравлических систем двигателя: гидрокомпенсаторов, гидронатяжителей, систем регулирования фаз газораспределения VVTi, VANOS, VTCS и т.п. При эксплуатации автомобиля с этой присадкой в масляной системе необходимо соблюдать ограничения по режиму эксплуатации. Это связано все же с некоторым разжижающим действием присадки. Необходимо снизить нагрузку на двигатель, то есть не допускать тяжелых режимов типа буксировки прицепа. Следует избегать езды «внатяг», движения на низких оборотах на повышенных передачах. Время, за которое необходимо проехать 200 км желательно не растягивать. Предупреждение об ограничениях при использовании присадки обычно озвучено на этикетке продукта. Применение таких промывок в сервисных условиях ограничено необходимостью добавки состава заранее, примерно за 200 км до визита на сервис и связанным с этим планированием действий.

Показания к применению мягкой промывки:

1. Видимые шламы и мази в двигателе
2. Низкое давление масла
3. Стук гидрокомпенсаторов
4. Использование низкосортных топлива и масла
5. Попадание воды или антифриза в масло
6. Перегревы двигателя

**Лаки** второй тип загрязнений.



Лаки являются высокотемпературными отложениями, то есть образуются на хорошо прогретых деталях двигателя, таких как поршни, штоки клапанов и т.п. Лаки способны образовываться довольно быстро и нарушают подвижность деталей, что способно привести к повреждениям двигателя.

Причины образования лаковых отложений:

1. Постоянный перегрев двигателя.
2. Использование масел более низких классов качества, чем предписанные для данного двигателя.
3. Использование смолистого топлива
4. Длительный простой двигателя без надлежащей консервации (несколько месяцев или лет).

«Пятиминутные» промывки – условное название для всех быстрых промывок, работающих от 3 до 20 минут. Такие промывки существуют у ЛМ в большом ассортименте, обладают они одинаковыми функциями, но с различной эффективностью. Здесь вполне можно ориентироваться на стоимость, чем дороже, тем эффективнее. Использование «пятиминутки» очень простое, причем как в условиях сервиса, так и в гараже. Промывка заливается в старое масло, двигатель заводят и оставляют работать на холостом ходу на время, обозначенное на этикетке препарата. Изменять это время по собственному желанию нельзя. Если дать работать меньше – получим недостаточную эффективность работы. Больше – летучие компоненты присадки испаряться и всё отмытое может осесть обратно, на уже очищенные детали. «Пятиминутные» промывки рассчитаны на работу, прежде всего по лаковым отложениям, нарушающим подвижность деталей двигателя. Они обладают способностью размягчать и мягко, послойно растворять загрязнения, восстанавливать компрессию и подвижность клапанов. Работа таких промывок состоит из двух этапов: первый – размягчение и слив из двигателя со старым маслом основной части загрязнений. Далее, заливается свежее масло и процесс отмытки деталей продолжается уже свежим маслом, благо основные загрязнения уже отмыты, а их остатки находятся в размягченном состоянии.

#### **Легенды и мифы о промывках:**

1. Промывки масляной системы способны повреждать сальники и вызывать течь масла из двигателя. Это совершенно неверно, промывки содержат вещества, вызывающие строго нормированное, в пределах 5% набухание (обновление) резины. То есть промывки работают как специализированная присадка – «стоп течь». Использование промывок способствует герметизации масляной системы двигателя, обновлению сальников и маслосъемных колпачков. Способствуют снижению расхода масла и уменьшает дымление на режиме прогрева.
2. «Забивание» системы – миф, промывка дробит загрязнения и переводит их в растворенное состояние. Мельчайшие частицы не способны даже блокировать масляный фильтр.
3. Отслоение краски с поддона – сказка. Промывка содержит те же вещества, что и моторное масло. «Моторку» тоже нельзя лить в движок?
4. Повышенный износ – ответ в пп 3, в промывке есть противоизносные присадки.
5. Промывка останется в двигателе – посчитаем сколько и чего. В 5 литров добавили 0,5 литра присадки и, затем, слили. Допустим не слилось с поддона порядка литра отработки, из которых присадки 100 мл и это состав, родственный моторному маслу, вредно?

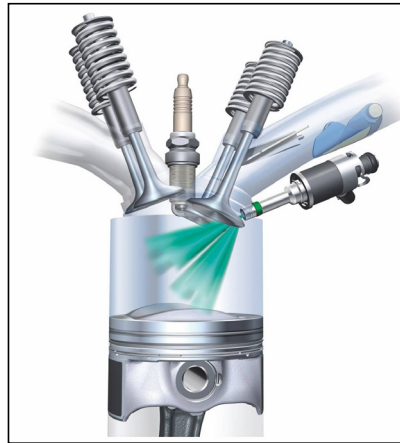
#### **Выгоды от промывки масляной системы:**

1. Восстановление характеристик двигателя и его ресурса
2. Увеличивают ресурс свежезалитого масла, оно меньше стареет
3. Экологичны, снижают количество вредных веществ в выхлопных газах
4. Позволяют утилизировать меньшее количество нефтепродуктов при замене масла, исключая использование промывочного масла

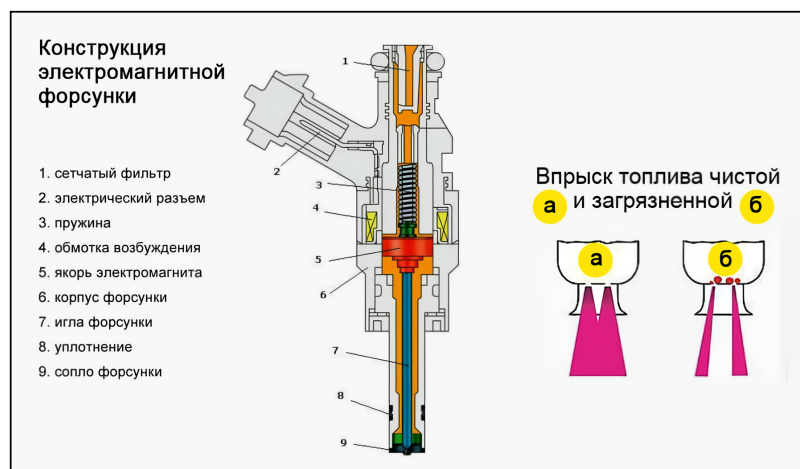
**Промывка «промывочным» маслом.** Эта технология родилась еще в СССР и разработана для очистки объемных дизелей тепловозов. Без каких-либо изменений её скопировали для легковых моторов без учета каких-либо особенностей. Такие промывки состоят из жиденького базового масла с гомеопатическим количеством моющих присадок. Ни о каких антизадирных компонентах речи не идет. Годится ли эта технология для современных двигателей? Однозначно нет. Слишком высок уровень форсировки нынешних моторов и слишком много жидкой минеральной субстанции остается в двигателе после промывки. В случае «пятиминутных» промывок основной компонент испариться за полчаса работы двигателя, а минеральное «промывочное» масло – нет, останется в моторе и ухудшит дорогу и качественную «синтетику», которая заливается в ваш мотор. Так что выбор в пользу промывочных присадок очевиден.

## Промывка инжектора. Профессиональные и пользовательские способы.

### Общие сведения.



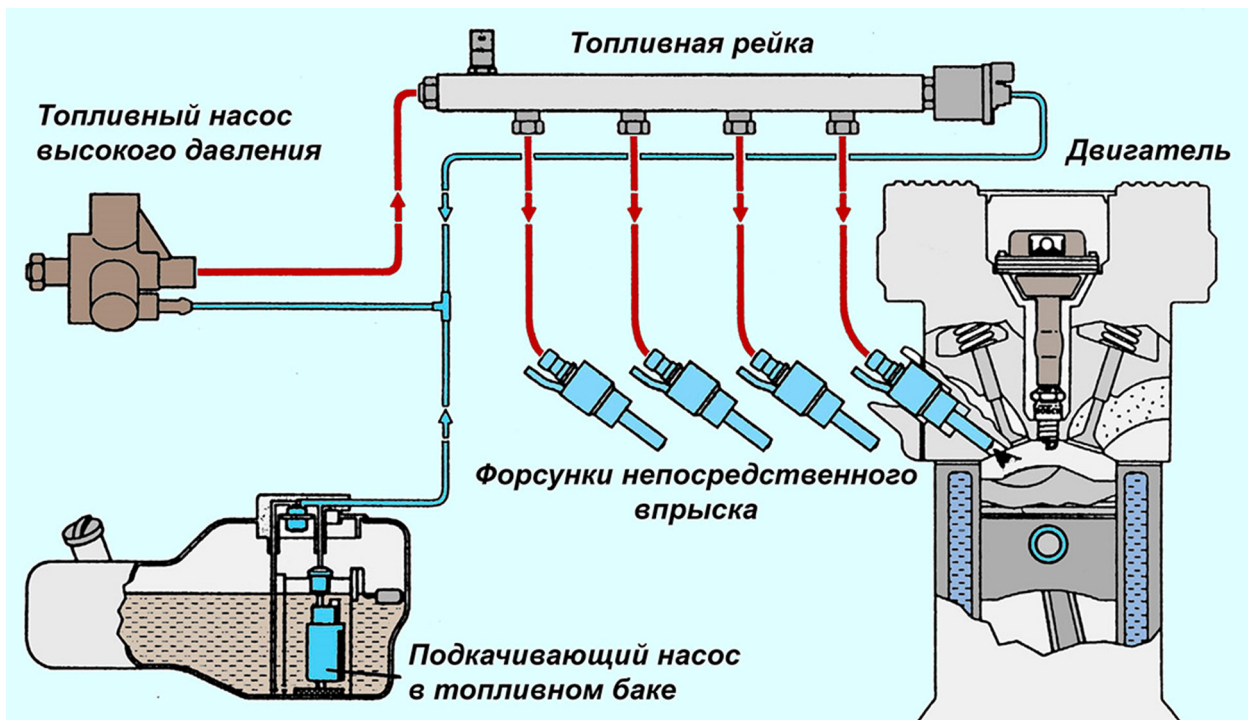
Значительное количество топлива в России ранее выпускалось с использованием, как импортных катализаторов, так и присадок, улучшающих свойства топлива. Отечественные альтернативы быстро не подобрать, в том числе и поэтому, автопроизводителям разрешили производить технику любого экологического класса. То есть, далеко не каждый отечественный бензин и дизель теперь соответствуют современным экологическим нормам и имеют достойные очищающие свойства. Качество топлива частично возвращается к уровню начала 2000 годов. Для потребителей это обозначает возвращение проблем по топливной системе, связанных с типичными загрязнениями. Проблема усугубляется тем, что современные системы впрыска, как бензиновые, так и дизельные, стали более чувствительными к топливу, кроме того, найти качественные топливные фильтры стало затруднительно.



Напомним, чем грозят загрязнения форсунок современному двигателю с непосредственным впрыском. Таких моторов подавляющее большинство на современных иномарках, особенно на «китайцах», массированно замещающих европейские и японские бренды. Форсунка бензинового двигателя с непосредственным впрыском имеет несколько отверстий, подающих топливо прямо в камеру сгорания под давлением в среднем 100 атм. Нормальное распыление топлива в момент впрыска напоминает облачко сигаретного дыма, настолько тонко распыляется горючее. При загрязнении, топливо начинает бить струями и нормальное сгорание нарушается, горение становится неполным, а избыток топлива попадает на стенки цилиндров. Конечно, тонкая пленка бензина смешивается с маслом и попадает в поддон. Когда такое явление происходит изо дня в день, бензина в поддоне собирается много и для двигателя критично, когда бензина становится больше, чем 1% от массы масла. Двигатели с непосредственным впрыском, как правило, работают на масле с крайне низкой вязкостью, которая на пределе защищает двигатель от износа из-за тонкой масляной пленки. Попадание бензина в маловязкое масло дополнительно снижает вязкость, делая из масла 0W-20 что-то вроде 0W-10 или того жиже. Что дальше? А дальше ускоренный износ двигателя. Вот в этом и корень слухов о крайне малом ресурсе современных моторов. Всё, сказанное выше справедливо и для дизелей.

Каждые 15-20 тысяч километров пробега необходима очистка (промывка) инжектора и форсунок двигателя. Отложение тяжелых фракций бензина в системах двигателя приводит к значительному ухудшению его работы и выходу из строя.

**Признаки загрязнения:** среди первых признаков загрязнения – падение мощности, повышенный расход топлива, снижение мощности, подергивания, провалы при разгоне, нестабильные обороты на холостом ходу. Необходимо периодически удалять образовавшиеся загрязнения методом или ультразвуковой чистки форсунок или жидкостной промывки инжектора.



**Профессиональная очистка:** Этот метод является наиболее эффективным, поскольку позволяет удалить загрязнение во всей топливной системе. Промывка инжектора под давлением осуществляется на стационарных установках с применением специальных промывочных составов. Промывочная жидкость равномерно циркулирует по всей системе впрыска, играя роль и очистителя, и самого топлива. Таким образом, идет промывка самого инжектора и других узлов – регулятора давления, топливной рейки (рампы) и пр. Установка подключается непосредственно к системе.

#### Каким образом происходит промывка инжектора?

Весь процесс занимает 1-1,5 часа. Промывающая установка подключается к рампе форсунок через специальные переходники. При этом бензобак, топливный фильтр и бензопровод отсоединены. Установка играет роль бензобака и подкачивающего топливного насоса низкого давления. Далее из установки под давлением подается смесь для промывки инжектора, заводится двигатель и работает на смеси 30-45 минут. После завершения «очистки форсунок» бывает необходимо поменять свечи. С целью удаления остатков жидкости из системы двигателя рекомендуется сразу же проехать на автомобиле несколько километров, в течение которых очистка продолжается. Очистка инжектора через установку позволяет удалить до 90% загрязнений, поэтому для полноты протекания процесса рекомендуется залить в бак присадку-очиститель, облегчающую удаление уже размягченных процедурой загрязнений.

**Очистка инжекторов при помощи топливных присадок.** Это разумная альтернатива сервисной операции. Присадки для очистки инжектора бывают ударного действия или для постоянного использования, раз в 2000-3000 км пробега. Не следует опасаться присадок ударного действия. Они рассчитаны на однократное использование в течение межсервисного интервала, то есть раз в 7000-10000 км пробега. Любая очищающая присадка обладает комплексным действием, то есть удаляет загрязнения, на которые физически смогла попасть. К таким загрязнениям относятся: смолистые и углеродистые отложения на распылителях форсунок, отложения на впускных клапанах, стенках камеры сгорания и днищах поршней. Несколько с меньшей степени удаляются лаковые и смолистые отложения с топливной рампы и регулятора давления топлива. Возможные отложения в топливном

баке не подвергаются растворению, так как там нет повышенной температуры, при которой работают компоненты присадки, поэтому нет риска «тромбоза» системы. Растворенные остатки загрязнений спокойно сгорают в камере сгорания двигателя, поскольку для этого всегда есть свободный кислород и не вредят катализаторам. Нагар состоит из сажи и смолы, смола растворяется, освобождая частицы сажи, которые также сгорают, при помощи катализаторов горения в составе присадок.

**Из чего состоит очищающая присадка?** Основная часть очищающей присадки – синтетическое топливо или растворители типа толуола (в зависимости от особенностей экологического законодательства страны-производителя). В качестве моющих компонентов используются полиизобутенамины (PIA) и полиэстерамины PolyEtherAmine (PEA). Первые два эффективно работают на всем протяжении, включая очищение форсунок и впускных клапанов, сгорая в камере сгорания. Отличие полиэфир – аминов (PEA) в том, что в камере сгорания они не сгорают полностью, а продолжают очищать поршни и клапаны. Но полиэфир – амины более дорогие в производстве.

Наименование	Артикул	Емкость, мл	PEA, %	PEA, мл	Объем топлива, л	Концентрация PEA мл./л	Интервал	Цена, руб.
SUBARU PEA POLYETHER CARBON CLEANER	K0879Y0010	200	75%	150	75	2	5000 км или 6 мес	1422
VW	G001780M3	200	75-80%	155	60.60606061	2.5575	5000	1424
HKS DDR		225	75%	168.75	75	2.25	5000 км или 6 мес	-
KYK Engine system recovery G	63-017	300	40%	120	30-60	2-4	5000 км	819
Techron Concentrate Plus США	4035605 и 04035605	591.471	30-60%	266.16195	75.7082	3.515629086	4800 км (3000 миль)	-
Techron Concentrate Plus Бельгия	4035626, 266701, 04035626, 5011267833770, 802840PIE (штрихкод 5011267833770)	350	15-40%	96.25	50-70	1.375-1.925	8000-1600 км не рекомендует использовать состав более чем 2 раза за один межсервисный интервал масла	-
Wynns Petrol Oean3, Power3	W29793	500	10-25%	87.5	50	1.75	1000 км	859
LiquiMoly Direkt injector Cleaner	7554	500	20-25%	112.5	70	1.607142857	Применять при регулярном ТО	1600
Redlme SL-1	60103	443.603	30-50%	177.4412	75.7082	2.343751403	2414 01 км (1500 миль)	1690
AMSOIL Perfomance improver APICL	APICN или 097012280124	354.882	25-50%	133.08075	75.7082	1.757811571	4000 миль (или 100 моточасов для судовых, стационарных и тяжело нагруженных двигателей)	1756
RoyalPurple Max Atomizer Fuel injector cleaner	18000	177.441			? 37.8541 - 75.7082		4828 02 км (3000 миль)	
Valvolme VPS Synpower Gasoline Fuel System Cleaner	VE55301, VE55302, VE55303	350	25-40%	113.75	75	1.516666667		

В большинстве случаев потребителю достаточно недорогих промывок топливной системы сделанных на полиизобутен – аминах, то есть присадок для постоянного использования. Наиболее дешевые и слабые присадки-очистители делаются вообще без аминов, на растворителях, тут цена является определяющим фактором качества. Качественные ударные присадки для очистки форсунок (и всего остального) содержат 20-50% PEA и обладают эффективностью, сравнимой с сервисной процедурой.

#### Преимущества очистки топливными присадками через бак:

1. Легко и просто – просто залил в бак, заправил машину и в путь.
2. Дешево, по сравнению с сервисной процедурой, отсутствует ручной труд.
3. Нет затрат времени, когда использовать очиститель решает сам владелец.
4. Нет риска что-либо повредить или нарушить в системе питания двигателя.

**Можно ли лить очищающие присадки в товарный бензин, уже содержащий чистящий компонент? Можно и нужно.** Наличие чистящих компонентов в товарном бензине скорее декларация, их там очень немного, так как товарный бензин создается по принципу минимизации стоимости и совершенно не застрахован от внешних загрязнений, например от загрязнений, уже находящихся в цистернах бензовоза или емкостях на АЗС.

Промывка дизельных систем принципиально ничем, кроме препаратов, не отличается. Однако, при сервисной процедуре следует очень внимательно относиться к завоздушиванию системы.

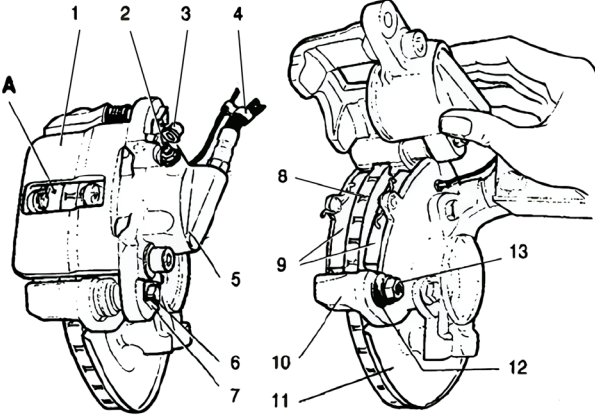
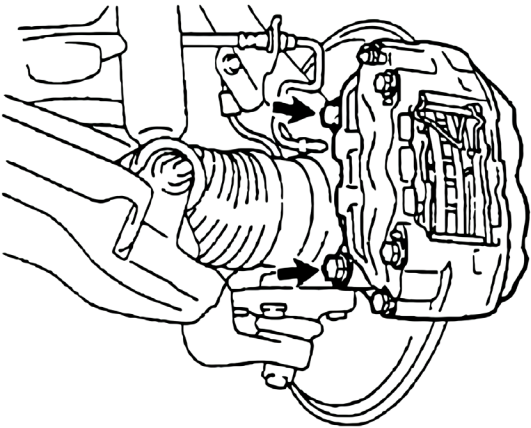
#### Ремонт и обслуживание тормозной системы



**Проверка состояния тормозной жидкости:** производится при каждом техническом обслуживании, но не реже, чем раз в год. Критерии для замены: срок работы жидкости (см. инструкцию на автомобиль), резкое изменение цвета жидкости (пр.: потемнение и помутнение), температура кипения жидкости менее 165 °С. Синтетические тормозные жидкости склонны поглощать воду при эксплуатации, что приводит к уменьшению температуры кипения. Температура кипения жидкости может измеряться напрямую или по относительному показателю – электропроводности. Самый простой и легкий способ – измерение по электропроводности. Тестер имеет светодиодные индикаторы. Если при погружении электродов в тормозную жидкость в бачке горит зеленый индикатор, то все в порядке, тормозная жидкость свежая. Если желтый, то содержание влаги в пределах 1-1,5% и дальнейшая эксплуатация возможна. Если горит красный, то содержание влаги предельное – около 3% и следует как можно быстрее заменить жидкость.

**Внимание:** Некоторые тормозные жидкости, особенно современные, имеют пакет присадок, влияющий на электропроводность и могут давать желтый сигнал даже, если воды в них нет. Поэтому, показания по электропроводности являются ориентировочными, а не абсолютно точными

**Конструкции колесных тормозных механизмов.**

«Плавающий» суппорт	Оппозитный «моноблочный» суппорт
	
<p>Недорогая, легкая конструкция. Используется на недорогих автомобилях как спереди, так и на задней оси. Может дополняться приводом ручного тормоза. Нередко способствует неравномерному износу тормозных колодок. Требуется регулярного обслуживания.</p>	<p>Прочная, тяжелая конструкция. Используется на спортивных или тяжелых автомобилях, внедорожниках, мотоциклах. Распространенная в 70-х годах, сейчас получила второе рождение. Неприхотливая, надежная, малообслуживаемая конструкция.</p>

**Материалы для обслуживания и ремонта:**

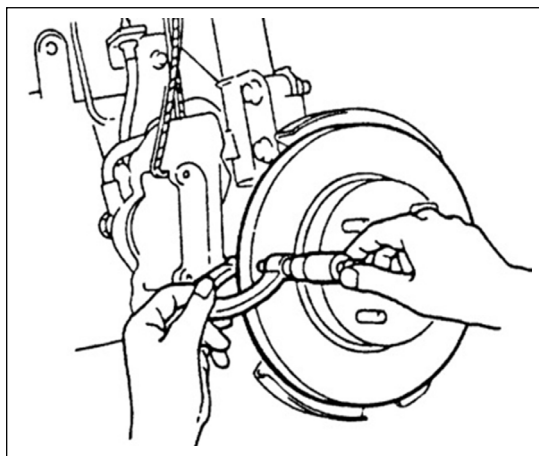
1. Быстрый очиститель или очиститель тормозных механизмов
2. Растворитель ржавчины
3. Смазка для прилегающих плоскостей колодок и антикрипных пластин
4. Смазка для направляющих пальцев суппорта (для плавающих суппортов)
5. Медная или алюминиевая смазка (для классических автомобилей)
6. Керамическая смазка (для автомобилей с ABS и ESP)



Работа по ремонту колесного тормозного механизма или замене колодок начинается с демонтажа соответствующего колеса. Понятно, что автомобиль необходимо поднять и зафиксировать, поскольку работа может оказаться травмоопасной. Для демонтажа колеса удобно пользоваться ударным пневмогайковертом и специальной головкой ключа с пластиковым ободком, для того, чтобы избежать повреждений обода. Если пневмоинструмент не используется, то сначала требуется ослабить колесные гайки или болты, а лишь потом поднять автомобиль.

После снятия колеса следует удалить рыхлые следы коррозии (если есть), а после удалить видимые загрязнения щеткой и сжатым воздухом.

**Проверка толщины накладок тормозных колодок** и состояние поршней суппортов (визуальный контроль) необходима при каждом техническом обслуживании автомобиля.



Замена колодок необходима в том случае, когда очевидно, что тормозные накладки колодок изнашиваются сильнее критического, до момента следующего обслуживания. Очистка и смазка тормозных колодок нужна при каждой разборке механизма.

**Замена дисков:** производится при уменьшении толщины рабочей поверхности диска меньше допустимой (измеряется микрометром из-за наличия буртика), при критическом биении (см. инструкцию на автомобиль), биение измеряется индикаторной стойкой. А также при наличии сильной коррозии, трещин и иных повреждений. Замена тормозных дисков производится только попарно, оба на одной оси автомобиля с одновременной заменой тормозных колодок (вне зависимости от их состояния). При замене тормозных дисков обязательно использование очистителя тормозов, а также медной, алюминиевой или керамической смазки в качестве антипригарной. Смазка наносится на привалочную плоскость ступицы колеса, избыток необходимо удалить. Недопустимо попадание смазки на рабочие поверхности тормозных дисков.



**Внимание:** если медную или алюминиевую смазку нанести без должного контроля, то она может попасть на контакты датчиков системы ABS или ESP, что приведет к нарушению их показаний. Безопасным вариантом будет использование керамической смазки, так как она не является электропроводящей.

**Замена тормозных колодок:** На «плавающем» суппорте открутить нижний болт, фиксирующий тормозной цилиндр на скобе. Откинуть суппорт вверх и закрепить в этом положении за детали подвески. Для фиксации удобно использовать проволочный крючок. Вынуть старые колодки из направляющих пазов. Вынуть направляющие пальцы суппорта из гнезд. Очистить посадочные места колодок при помощи металлической щетки и распылить на остатки загрязнений очиститель тормозов. Направляющие пальцы суппорта и их гнезда очистить от старой смазки и полностью обезжирить быстрым очистителем. Высушить детали.

Утопить поршни тормозных цилиндров (удобно использовать струбцину, если нет специального инструмента). При заедании или чрезмерном усилии в движении поршней снять резиновые пыльники цилиндров, удалить

загрязнения. «Раскатать» поршень суппорта, последовательно выдавливая его из цилиндра при помощи педали тормоза и утапливая обратно струбциной. Проверить легкость движения поршня и заложить под пыльник смазку для направляющих пальцев суппорта в незначительном количестве. Установить пыльник обратно. При невозможности восстановить работу тормозного цилиндра, заменить его или отремонтировать с обязательной полировкой (или заменой) поршня и заменой тормозной манжеты с пыльником.



**Сборка:** перед установкой тормозных колодок, смазать их направляющие (контактирующие с колодками) поверхности на суппорте керамической смазкой для тормозной системы, этой же смазкой обрабатываются тыльные стороны колодок и поверхности антискрипных пластин (если они предусмотрены комплектацией). Смазать направляющие пальцы суппорта и их пыльники смазкой для направляющих пальцев суппорта в незначительном количестве. Избегайте избыточного нанесения.

Установите детали на место, соберите суппорт. Перед закручиванием крепежных болтов рекомендуется смазать резьбу на выбор алюминиевым спреем, медной пастой или синтетической смазкой для тормозной системы. После сборки обязательно очистить диск от следов использованных составов и от консервационной смазки, используйте очиститель тормозной системы.

Последовательность действий при работе с оппозитными суппортами та же. Трудности могут возникнуть только при извлечении колодок, поэтому необходимо использовать Растворитель ржавчины. Пружины и фиксирующие пальцы колодок смазывать перед установкой на выбор алюминиевым спреем, медной пастой или керамической смазкой для тормозной системы.

**Внимание:** при работе с автомобилями, оборудованными системой АВС, с осторожностью обращаться с датчиками АВС и их разъёмами. Обязательно очистить гребенку, с которой датчик считывает сигнал частоты вращения колеса.

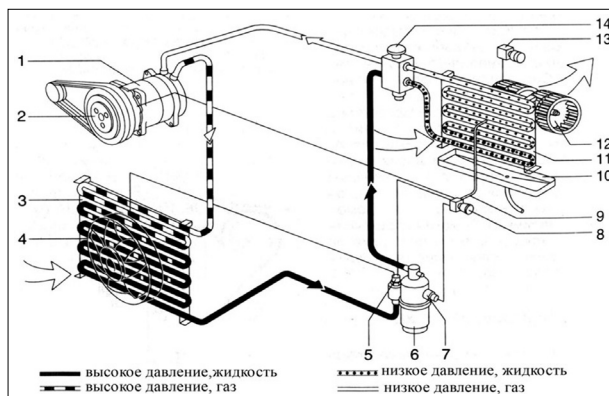
**Требования к смазке для направляющих пальцев суппорта от VAG:** литиевая смазка на полигликолевой основе с ингибиторами коррозии и окисления, а также присадками высокого давления. Диапазон применения от -50°C до +145°C до +150°C кратковременно. Вязкость базового масла при 40°C — от 350 до 400 мм<sup>2</sup> / сек. Температура каплепадения более 200° С. Водостойкость по DIN 51807-1 — до 1. Рабочая пенетрация — 295 мм-1 (1 класс NLGI). Должны выполняться требования к совместимости смазки с эластомерами типа EPDM/CR/NBR. Подробности сформулированы в допуске G052150A2. Основные свойства смазки – защита от коррозии, стойкость к нагрузке, совместимость с пыльниками. Внешний вид: беловатая, полупрозрачная мазь **без твердых включений!** Данная смазка подходит также для обработки пыльников тормозных цилиндров и направляющих пальцев.

**Требования к керамической смазке:** исполнение в виде аэрозоля или консистентной смазки в тубах, одноразовых пакетах 5-10 граммов. Базовое масло синтетическое, загуститель – бентонит, общая термостойкость смазки 1100-1400°C, наполнитель – нитрид-борная керамика.

## Очистка и обслуживание кондиционеров.

Задачи кондиционера — создание комфортной атмосферы, охлаждение и осушение воздуха. Вот именно из-за осушения и появляется большинство проблем. При охлаждении воздуха ниже точки росы, вода выпадает в виде конденсата на испарителе кондиционера, испаритель при работе устройства всегда влажный, поэтому представляет собой идеальную среду для размножения грибков и бактерий. Не стоит удивляться, если «неожиданно» из кондиционера распространится запах деревянного погреба. Это сигнал, что давно пора его очистить, «вылечить» от вредной микрофлоры.

**Устройство кондиционера.** Самый первый автомобиль, на который устанавливался кондиционер – Packard 1933 года. Установка обходилась в треть стоимости автомобиля, а за 700 долларов можно было купить новую машину. Среди неудобств этой первой модели выделялся большой объем системы. Установка занимала половину свободного места в багажнике, а автоматического управления еще не было. В 1941 году к этой теме снова вернулись – это был американский Cadillac.



Основа работы устройства — способность жидкостей поглощать тепло при испарении и выделять при конденсации. То есть автомобильный кондиционер работает как тепловой насос, поглощая тепло испарителем 11 (охлаждает салон потоком охлажденного воздуха) и выделяет его в окружающую среду, там, где находится конденсатор 4. Кондиционер представляет собой герметичную систему, заполненную фреоном и компрессорным маслом, смазывающим трущиеся детали компрессора с целью уменьшения трения, снижения износа и уплотнения зазоров. Кроме того, масло отводит часть выделившейся в процессе трения теплоты и удаляет мелкие частицы износа. Циркулируя в системе кондиционирования, масло смешивается с фреоном. Компрессор 1 является сердцем всей системы кондиционирования. Его функция – прокачивать хладагент по всем магистралям и трубопроводам. Устройство вытягивает пары фреона из испарителя и отправляет хладагент в конденсатор. На многих современных системах компрессор является единственным подвижным механизмом и приводится от двигателя. В гибридных и электрических автомобилях от аккумуляторов. Автовладелец включил на кнопку включения кондиционера. Сработала электромагнитная муфта, стальной прижимной диск 2, которая замкнулась, издав характерный щелчок. Шкив приводится в движение ремнем и, когда кондиционер выключен, крутится вхолостую. Теперь заработал компрессор 1. Компрессор сжимает газообразный фреон, отчего тот сильно нагревается и отправляет его в конденсор 4 (радиатор кондиционера). В конденсоре сильно нагретый и сжатый фреон охлаждается, а затем, через фильтр-осушитель 6 поступает в испаритель. При испарении фреона поглощается значительное количество тепла, салон охлаждается, а цикл циркуляции фреона повторяется.

**Почему систему кондиционирования надо регулярно заправлять?** Фреон не может вечно находиться в системе, он летуч и способен просачиваться в самые тонкие отверстия. На новом автомобиле это незаметно, но пройдет несколько лет, резиновые уплотнения системы постареют и кондиционер может прекратить работать. Дело в том, что давление в системе отслеживается датчиком и включение кондиционера без фреона блокируется автоматически. Если же охлаждение стало недостаточным, кондиционер не справляется, это уже повод проверить и пополнить фреон в системе. Это удобно совместить с весенним обслуживанием автомобиля.

#### **Фреон и масла PAG.**

В современных автомобилях используется озоно-безопасный фреон R134A или его более современный аналог R1234. Фреон продается в специальных одноразовых баллонах по 13,6 кг, для заполнения автоматизированной заправочной станции, или в баллонах меньшего объема, рассчитанных на индивидуальное использование.



Однако, одного фреона недостаточно для грамотной заправки, так как масло из системы кондиционирования исчезает так же, как и фреон, его объем необходимо пополнять. Масло для систем кондиционирования, рассчитанных на фреон R134А или R1234 по составу наиболее близко к тормозным жидкостям. В качестве базового масла используется полигликоли, дополненные своим пакетом присадок. Отсюда и недостатки, свойственные «тормозухам», прежде всего, способность притягивать и накапливать влагу. Срок годности полигликолевых (PAG) масел ограничен, причем наиболее продвинутые производители упаковывают такие масла герметично, под пробкой находится металлическая мембрана, а свободный от жидкости объем тары заполняется азотом. Достаточно часто производитель вводит в состав масел УФ-краситель, позволяющий определять утечки в системе кондиционирования при помощи ультрафиолетового фонарика. Это очень удобно для ремонта и обслуживания. Масла для использования с фреонами R 134А имеют стандартизованные вязкости для компрессоров различных производителей: PAG 46, PAG 68, PAG 100, PAG 150, причем PAG 100 считается универсальной вязкостью и используется в случаях недоступности рекомендованных вязкостей. Те же масла могут использоваться для фреона R1234, однако для них выпускаются и специализированные продукты.

**Таблица применимости PAG масел.**

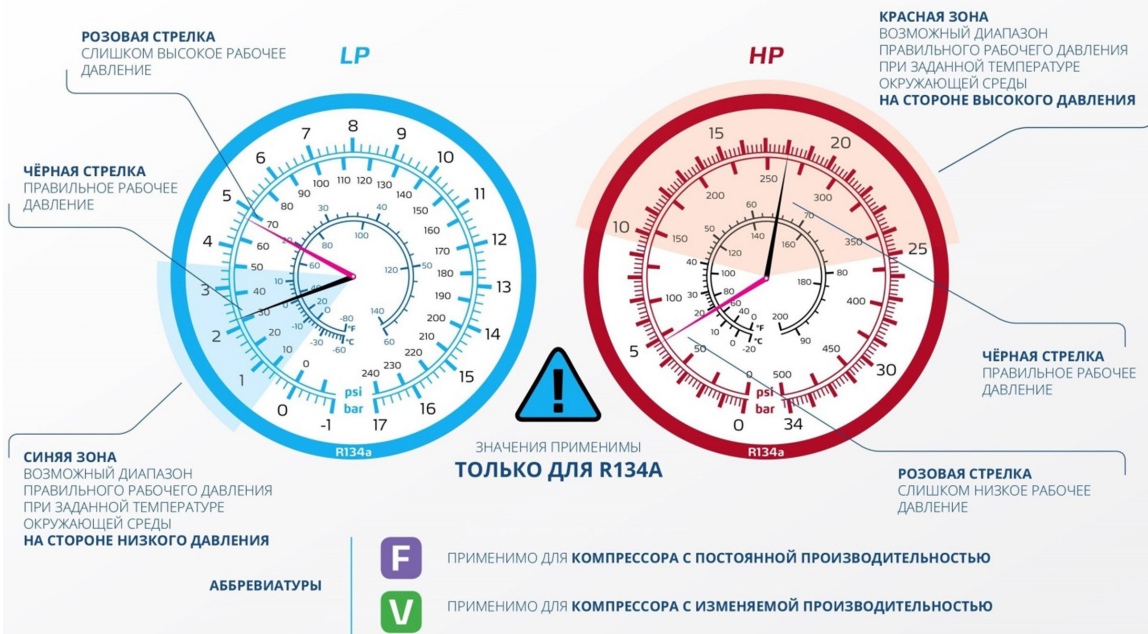
Производитель автомобиля	Производитель компрессора	Модель компрессора	OEM масло	Рекомендуемое масло	Емкость системы унций	мл.
Acura	Nippondenso	10P	ND8	PAG 46	6-7	177-207
Alfa Romeo	Sanden	SDV	SP10	PAG 46	4	118
Audi	Diesel Kiki/Zexel	DCW	ZXL100	PAG 46	5-6	148-177
Audi	Nippondenso	10P	ND8	PAG 46	6-7	177-207
BMW	Seiko Seiki	SS	SX10	PAG 46	6	177
BMW	Nippondenso	10P	ND8	PAG 46	6-7	177-207
BMW	Bosch/Behr	Wing	-	PAG 46	6-7	177-207
BMW	Bosch/Behr	Axial	-	PAG 150	5-6	148-177
Chrysler	Nippondenso	10PA	ND8	PAG 46	6-7	177-207
Chrysler	Nippondenso	6C / 6CA	ND8	PAG 46	8-9	237-266
Chrysler	Sanden	TR/TRS	SP10	PAG 150	6	177
Chrysler	Sanden	SD	SP20	PAG 100	5	148
Chrysler	Mitsubishi	FX	P56	PAG 46	9-10	266-296
Jeep / Eagle	Sanden	SD	SP20	PAG 100	5	148
Jeep / Eagle	Sanden	TR	SP10	PAG 46	4-5	118-148
Jeep / Eagle	Nippondenso	10P/10PA	ND8	PAG 46	6-7	177-207
Citroen	Sanden	SD7	SP20	PAG 100	5	148
Ferrari	Sanden	SDV	SP10	PAG 46	4	118
Fiat	Sanden	SD7	SP20	PAG 100	5-6	148-177
Ford	Ford	FS10/ FX15	YN12/12A	PAG 46	7	207
Ford	Nippondenso	10P / 10PA	ND8	PAG 46	6-7	177-207
Ford	Sanden	SD	SP20	PAG 100	5	148
Ford	Panasonic	Rotary	YN12/12A	PAG 46	4-5	118-148
GM	Delphi/Harrison	V5* Retro	12346305	PAG 150	8	237
GM	Delphi/Harrison	V5*R134a	12345923	PAG 150	8	237
GM	Delphi/Harrison	HR6/HD6/ HT6	12345923	PAG 150	8	237
GM	Delphi/Harrison	R4*	12345923	PAG 150	4-5	118-148
GM	Nippondenso	10PA	ND8	PAG 46	6-7	177-207
GM	Sanden	SD7	SP20	PAG 100	5	148
GM	Sanden	SD5	SP20	PAG 100	6	177
Geo	Nippondenso	10PO	ND8	PAG 46	5-6	148-177

## Процедура заправки автомобильного кондиционера:

Заправка кондиционера возможна при наличии минимального количества инструмента и баллона с фреоном, однако после такой процедуры нормальная работа кондиционера не гарантирована. И необходимое количество масла дозаправить также не получится. Поэтому сегодня используются автоматизированные станции по заправке, чаще от итальянских производителей. Станция позволяет реализовать автоматическую или полуавтоматическую заправку и частичную диагностику системы. Кроме того, станция позволяет экономить деньги автовладельца (но не все об этом знают), откачивая, очищая и пуская на второй круг старый фреон, еще находящийся в системе. Установка подключается к портам низкого и высокого давления на автомобиле резиновыми шлангами. В полностью автоматическом режиме следует выбрать в электронном меню марку и модель автомобиля (для определения количества фреона и масла), а затем автомат сам откачивает остатки хладагента со старым маслом из системы и проведет её вакуумирование. Далее, следует проверить вакуум и запустить процесс далее, если всё в порядке. Установка самостоятельно добавит необходимое количество масла, отдельно возможно УФ-краситель, а старое масло сбросит в отдельный контейнер для утилизации. Заправит в систему необходимое по весу количество фреона. Далее, следует завести двигатель, включить кондиционер и проконтролировать по манометрам установку давления в контурах, при необходимости температуру патрубков. Патрубок на конденсор может разогреваться до температуры более 70°C, а трубка на испаритель даже обледенеть.

Эффективной работе кондиционера также способствует регулярная очистка конденсора и, попутно, основного радиатора автомобиля.

## КАК ЧИТАТЬ СЦЕНАРИИ ПЛАКАТА:



## ТАБЛИЦА РАБОЧИХ ДАВЛЕНИЙ R134A

ТЕМП. ОКР. СРЕДЫ, °C	КОМПРЕССОР С ИЗМ. ПРОИЗВ.				КОМПРЕССОР С ПОСТ. ПРОИЗВ.			
	R134A							
	LP (бар)		HP (бар)		LP (бар)		HP (бар)	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
15.5	1.5	2.3	9.5	13.0	0.5	3.0	9.5	13.0
21.0	1.5	2.3	12.5	17.5	0.5	3.0	12.5	17.5
26.5	1.5	2.3	14.0	20.5	0.5	3.0	14.0	20.5
32.0	1.5	2.5	16.0	24.0	0.5	3.5	16.0	24.0
38.8	1.5	2.5	18.5	25.5	0.5	3.5	18.5	25.5
43.0	1.5	2.5	22.0	28.0	0.5	3.5	22.0	28.0

Очистка рекомендуется в начале и в конце летнего сезона, вместе с прочими операциями с кондиционером и с обязательным использованием специализированной химии. Как правило, это щелочные составы с высокоэффективными ПАВами и антикоррозионными добавками, поскольку очищаемые детали алюминиевые.

### Антибактериальная обработка кондиционера.



Система кондиционирования требует периодической очистки испарителя и воздухопроводов. Если нет салонного воздушного фильтра, да и при его наличии, вместе с воздухом в салон автомобиля попадают органические частицы, пыль, грязь, опавшие листья, несгоревшие частицы топлива. Большая часть этих веществ оседает на поверхности испарителя автомобильного кондиционера. Автовладельцы часто обращаются с жалобой на неприятный болотный запах в салоне. Повышенная влажность и загрязнения на поверхности испарителя – благоприятная среда для различных микроорганизмов, в том числе и болезнетворных. Впервые подобная особенность привела к болезни в 60-х годах в Австралии, тогда заболело легочной инфекцией несколько десятков постояльцев гостиницы с центральным кондиционированием. Инфекцию назвали болезнью легионеров, а возбудителя – легионеллой.

#### Способы нейтрализации бактерий.



Способов убийства болезнетворных микроорганизмов наука придумала множество, но не все они применимы в автомобильной отрасли. Автомобиль не может глотать таблетки или принимать микстуры. Сегодня существуют два основных способа избавить кондиционер от заразы и неприятного запаха.

**Первый способ** — обратиться в сервис, где для процедуры существует специальное оборудование, недоступное простому автовладельцу. В сервисе частично разберут переднюю панель автомобиля, обеспечивая доступ к испарителю кондиционера и промуют последний специальным пистолетом-распылителем и специальным же антисептиком, адаптированным именно под автомобильную отрасль. Таких антисептиков на рынке не много, а одобренных самими автопроизводителями вообще единицы, но в самых запущенных случаях очистка антибактериальными составами эффекта не даст, нужна замена испарителя. При выборе жидкостного препарата для профессиональной очистки не следует ориентироваться на продукцию европейских брендов. Дело в том, что в Европе, в последние годы, сильно ограничено использование биоцидов вообще и моющих препаратов в частности, что ослабляет эффективность препаратов. Зато европейские продукты рекомендованы автовладельцам, склонным к аллергиям различного происхождения и тем автомобилям, для которых важны допуски автопроизводителей.

#### Состав жидкостных профессиональных средства для дезинфекции кондиционеров.

Как правило, используются водные растворы хлоргексидина и бронепола, дополненные ПАВ, для эффективного отделения загрязнений от поверхностей и проникновения в зазоры и щели. Пенообразователи практически не используются, поскольку пена с трудом проникает в тонкие зазоры и действует в основном на поверхностях воздухопроводов, а не на ламелях радиаторов.

### Преимущества жидкостных профессиональных средств:

1. Наиболее полная очистка со смывом загрязнений, гарантированный результат
2. Длительный, до полугода эффект

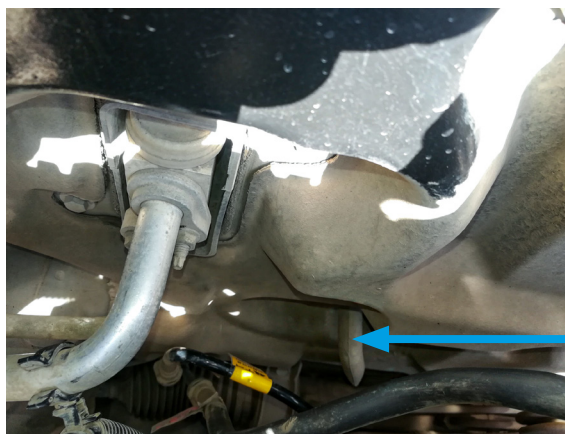
### Недостатки жидкостных профессиональных средств:

1. Трудоемкость, необходимость частичной разборки автомобиля
2. Высокая стоимость ручного труда
3. Необходимость в специальном инструменте

Существует менее трудозатратный профессиональный способ дезинфекции кондиционера и всего салона, при помощи ультразвукового распыления специального состава. Состав распыляется в салоне автомобиля при включенном режиме рециркуляции и, попадая на части системы вентиляции, убивает микробы, заодно устраняя запахи. Процедура занимает примерно минут 15. Кондиционерные составы для ультразвукового распыления сейчас теряют популярность в связи с отсутствием поставок, как препаратов, так и оборудования для их применения. Ультразвуковая процедура проигрывает в цене, не давая выигрыша в качестве, пользовательским препаратам, имеющимся сегодня в любом автомагазине.

### Пользовательские препараты для самостоятельной дезинфекции автомобильных кондиционеров.

Препараты для индивидуальной жидкостной очистки способны работать как по автомобильным, так и бытовым кондиционерам и выполнены в удобной аэрозольной фасовке с зондом-распылителем. Но использовать этот продукт могут лишь те, кто понимает конструкцию автомобиля и не боится самостоятельной работы. Ведь требуется обеспечить доступ к испарителю, что на каждой марке и модели совершенно индивидуально. Такие препараты бывают просто жидкостные и пенные. Жидкостные наиболее эффективны на испарителе, а пенные в воздуховодах. Правильное решение – сочетать их действие в рамках очистки одного автомобиля. Аэрозольные препараты наиболее близки к профессиональной очистке, но конечный результат всё же зависит от исполнителя работ, кривые руки всегда влияют на результат.



ДРЕНАЖНАЯ ТРУБКА

*Примечание: самый легкий доступ к испарителю, практически на любой машине – доступ через дренажную трубку, в большинстве случаев выведенную на моторный щит, реже – под автомобиль. Заодно можно проверить работоспособность дренажа, отсутствие загрязнений, мешающих выводу конденсата. Определить место дренажа возможно, заглянув под автомобиль при работающем на полную мощность кондиционера. Из дренажа должен постоянно капать конденсат.*

**Проведение работ:** определить место вывода дренажной трубки. Высушить испаритель кондиционера, включив обогрев в автомобиле на пару минут. Заправить в дренаж зонд кондиционера до упора и нажать на распылитель баллона. Через некоторое время из дренажа потечет препарат, вместе со смываемыми загрязнениями. Следует израсходовать не менее 2/3 баллона или его целиком. Затем, дать препарату подействовать 15-20 минут и снова высушить испаритель. Следующая стадия – воспользоваться либо остатками в баллоне, либо вторым баллоном с пенным составом, для очистки воздуховодов. Очистка воздуховодов происходит прежде всего от аллергенной пыли, бактерий в них практически нет. Пенный состав хорошо обволакивает поверхности и, стекая вниз, удаляет загрязнения в дренаж. Кстати, под дренаж желательно подставить соответствующую емкость, чтобы не раздражать экологов. Следует переключить воздуховоды на фронтальный обдув, включив кондиционер на температуру окружающей среды, распылить состав в каждый фронтальный воздуховод при помощи зонда, постепенно вынимая его из глубины воздуховода. После, дать подействовать несколько минут и автомобилем можно пользоваться.

**Состав аэрозольных очистителей** принципиально не отличается от жидкостных профессиональных средств.

Очистка так называемой «бомбой» или «гранатой». Так в просторечии называют составы – пользовательские аналоги ультразвуковой очистки. Состав просто распыляется в салоне, при этом кондиционер ставится в режим рециркуляции и устанавливается на температуру окружающего воздуха, для исключения образования конденсата. Распыленный состав несколько раз циркулирует по объему салона, проходя как через испаритель, так и через воздуховоды, дезинфицирует весь объем салона и дезодорирует воздух. **Важно!** Проводить работу при закрытых дверях\окнах и обязательно проветрить автомобиль после процедуры.

**Состав аналогов ультразвуковой очистки.** Основной компонент таких составов – этиловый спирт, дополненный ароматизаторами. С началом пандемии в такие составы начали включать мощные антибактериальные препараты, подавляющие практически любые грибковые и бактериальные инфекции. Препараты, имеющие одинаковый состав антибактериальной составляющей, дополняются большим числом разнообразных ароматизаторов, где каждый потребитель может выбрать любимый аромат. Запах держится в салоне до нескольких дней.

**Преимущества аналогов ультразвуковой очистки.**

1. Быстрота процедуры
2. Низкая трудоемкость и стоимость
3. Не нужны особые знания по устройству автомобиля и инструмент
4. Обработка полностью системы вентиляции и салона
5. Приятный (на выбор) запах в автомобиле

**Недостатки аналогов ультразвуковой очистки**

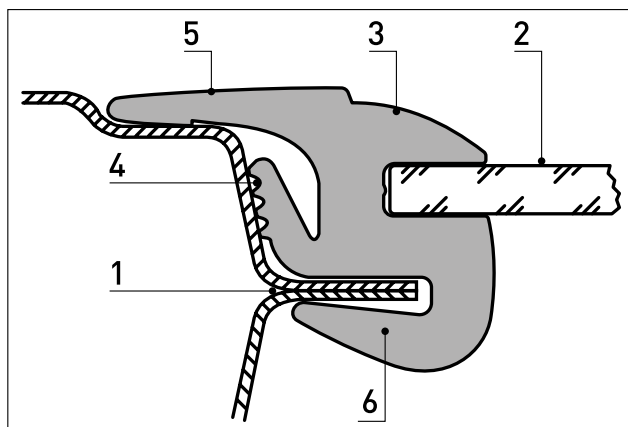
1. Краткосрочный эффект
2. Механические загрязнения не удаляются

Несмотря на краткосрочность и низкую трудоемкость очистки кондиционера аэрозольными средствами, услуга приобретает популярность в качестве дополнения или же «подарка» для посетителей автосервисов при регулярном сезонном обслуживании автомобиля.

## 17. ВКЛЕЙКА СТЕКОЛ

Вклейка стекол не просто удешевляет и упрощает производство, но и серьезным образом влияет на безопасность движения, так как клеенное стекло включается в силовую структуру кузова и является дополнительным элементом жесткости. Автомобили с клееными стеклами имеют более жесткий на кручение кузов, а стало быть, точнее управляются, лучше держат дорогу и более безопасны. Немаловажно и то, что пассажирские подушки безопасности при срабатывании опираются на лобовое стекло. Удержание стекла в проеме обеспечивает только высокопрочный клей, обычный уплотнитель на это не способен. Поэтому автомобили, оборудованные подушками безопасности, обладают только клееными стеклами.

История: С довоенных времен автомобильные стекла вставлялись в проемы и фиксировались при помощи кольцевого резинового уплотнения специального профиля. Такое крепление изредка применяется и сейчас. Дешевизна – единственное достоинство такого способа.



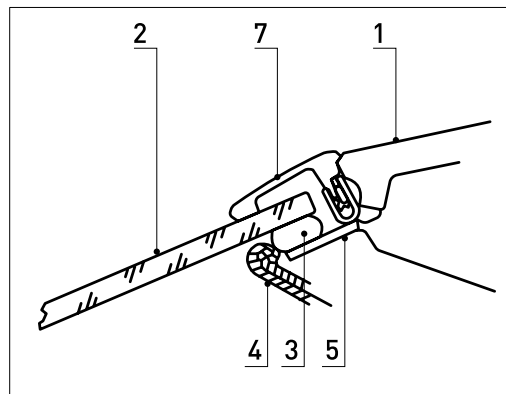
### Поперечное сечение узла крепления стекла

1. фланец кузова
2. стекло
3. резиновый профиль
4. уплотнительный «язык»
5. Защитный и уплотнительный «язык»
6. Крепежный «язык»

### Недостатки:

1. Трудоемкость монтажа на конвейере.
2. Плохая герметичность.
3. Низкая стойкость к вибрации, уплотнитель, со временем, протирает краску на кузове, чем значительно снижает коррозионную стойкость покрытия.
4. Невозможность использования пассажирских подушек безопасности.
5. Старение и растрескивание резинового уплотнения со временем.
6. Плохая аэродинамика из-за выступающего уплотнителя.

Первые удачные попытки клеить автомобильные стекла относятся к концу 70-х годов. За неимением специализированных герметиков, стекла монтировались «свариванием» в проем при помощи шнура из сырого синтетического каучука с продетой внутрь него нагревательной проволокой. После приложения стекла через шнур к проему кузова, нагревательная проволока подключалась к источнику тока и каучуковый шнур намертво «вулканизировался» и к стеклу, и к проему кузова. Такая конструкция применялась на Daimler Benz S-класса, Mazda, Volvo до середины 80-х годов. **С появлением высокопрочных полиуретановых герметиков**, технология монтажа автомобильных стекол приобрела **современный вид**. Ранние разработки герметиков имели некоторые недостатки: высокая вязкость (вынуждала разогревать герметик перед нанесением), невысокая жесткость соединения, низкая стойкость к старению от UV-излучения, низкая скорость полимеризации.



#### Схема монтажа стекла:

1. поверхность крыши
2. стекло
3. PU-клей
4. покрытие каркаса крыши
5. фланец окна
6. крепление для декоративной планки
7. декоративная и защитная планка

#### Работы по вклейке стекол.

Все действия рекомендуется проводить при температуре около +20 °С в помещении. Конечное качество зависит от точности соблюдения технологии.



#### Этап 1. Подготовка к работе.

Частичная разборка перед демонтажом старого стекла. Необходимо снять поводки стеклоочистителей, облицовки, жабо, молдинги.

#### Этап 2. Срезка старого стекла.

Срезка осуществляется при помощи специального инструмента, струны, тянущего ножа или специализированного вибрационного реноватора. Выбор струны производится по виду использованного герметика: витая (пилящая) струна используется для срезки высокомодульного герметика, квадратная (режущая) – для срезки среднемодульного.

Сначала прокалывается слой герметика со стороны салона (предпочтительно в районе расположения VIN-кода на большинстве машин). Конец струны выводится наружу и закрепляется в тянущей рукоятке. От струны отрезается кусок в 50–80 см, и ее свободный конец закрепляется в направляющей рукоятке.

Мастера работают вдвоем, один направляет струну из салона, другой тянет струну снаружи. При этом необходимо аккуратно проходить углы стекла. Старое стекло вынимается из проема при помощи присосок. После этого с использованием отвертки или молотка со стекла снимается площадка для установки зеркала заднего вида. Старое стекло необходимо утилизировать.

**Струна необходимого сечения закладывается в держатель, затем из салона прокалывается слой клея.**

**Для срезки стекла требуются два мастера: один держит режущую струну внутри салона, другой тянет снаружи.**

**Этап 3. Замер и ориентация нового стекла.**



Перед началом этапа вклейки новое стекло необходимо примерить, то есть приложить его в проем и выровнять зазоры в соответствии с технической документацией на автомобиль. После чего нужно закрепить стекло в правильном положении полосками малярного скотча – по две сверху и снизу и по одной с каждой стороны. Далее необходимо разрезать полоски скотча по линии стекло – кузов. Оставшиеся части полосок на кузове и стекле являются маячками, по которым будет ориентировано стекло непосредственно при вклейке. Теперь стекло можно вынуть из проема и поместить на специальный столик для работы со стеклами.

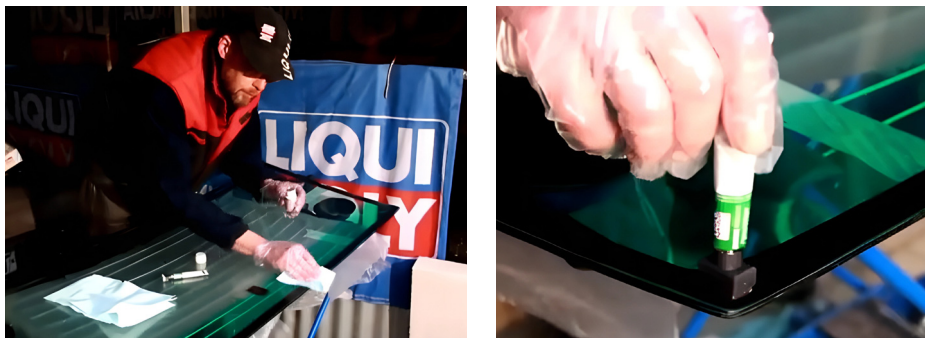
**Новое стекло примеряется по месту и центрируется. Малярный скотч, приклеенный на этом этапе, разрезается, а его остатки служат маркерами на этапе вклейки.**

**Этап 4. Подготовка старого клеевого шва.**



Необходимо выровнять слой оставшегося на кузове герметика и срезать его избыток так, чтобы на кузове осталось не более 2 мм по толщине. Остаточный слой старого герметика является подложкой для нанесения нового герметика. Дополнительно обрабатывать слой герметика на кузове очистителем или праймером не следует, если старое стекло срезано менее чем за 6 часов до вклейки нового. Если времени прошло больше, то оставшийся на кузове слой старого герметика заветривается и требует активации, то есть нанесения праймера-активатора.

**Остатки старого клея удаляются ножом, но так, чтобы остался слой около 2 мм.**

**Этап 5. Подготовка нового стекла к вклейке.**

Предварительно стекло необходимо очистить от технологических смазок при помощи пены для очистки стекол и вытереть насухо. Затем установить на столик лицевой частью вниз.

Теперь следует обезжирить кант стекла, покрытый шелкографическим керамическим покрытием (черная полоса). Это делается при помощи салфетки, смоченной в очистителе из комплекта для вклейки стекол или н-гептана. Использовать спиртосодержащие очистители не допускается. Протирать нужно только по направлению в одну сторону, при каждом проходе используя другую сторону салфетки. Выдержать несколько минут до полного испарения обезжиривающего состава. Обезжирить место приклейки площадки для крепления зеркала заднего вида и саму площадку. Нанести на шелкографическую полосу на стекле праймер-активатор и выдержать 15 минут до полного его высыхания, но не передерживать.

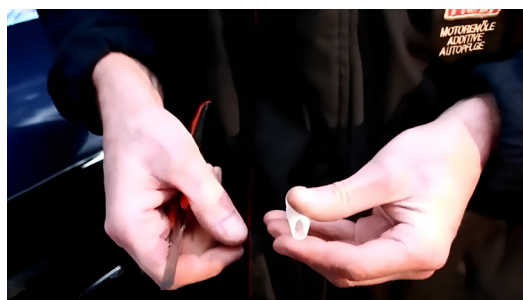
Пока праймер высыхает, можно приклеить площадку для крепления зеркала, используя клей для зеркал заднего вида. Последовательность действий: вырезать нейлоновую сеточку из комплекта клея, пропитать клеем и приложить к месту склейки. Затем прижать площадку для установки зеркала к месту склейки и удерживать несколько секунд. Монтажная прочность достигается через 15 минут.

**Новое стекло размещается на монтажном столе и очищается от технологической смазки.**

**Кант нового стекла обезжиривается.**



**Площадка для зеркала заднего вида приклеивается на новое стекло клеем Liqui Moly Ruckspiegel-Klebe-Set.**

**Этап 6. Нанесение герметика.**

Для нанесения герметика нужно подготовить тубу с герметиком и установить ее в пресс-пистолет. Носик тубы вырезается по размерам, указанным в технической документации на автомобиль, и накручивается на тубу. Наносить герметик следует на рамку автомобиля, поверх старого слоя. В отдельных случаях допускается наносить герметик непосредственно на стекло.

**Глубина V образного выреза носика шприца герметика будет определять толщину клеевого слоя.**

**Полиуретановый герметик для вклейки стекол наносится на кузов поверх старого клеевого состава.**

## Этап 7. Установка стекла.



Установка стекла нового стекла производится сразу после нанесения герметика. На всю процедуру необходимо затратить не более 10 минут, пока на герметике не образовалась корочка. Внимание: перед установкой стекла необходимо открыть все стекла в автомобиле!

## Этап 8. Фиксация стекла.

После установки стекла в проем необходимо аккуратно прижать стекло к проему и выровнять его положение по маячкам. Давить и пристукивать не допускается. Затем закрепить стекло при помощи маленьких присосок или подкладок из синтетического материала. Желательно разбрызгать воду на клеевой шов для ускорения полимеризации. Эксплуатация автомобиля возможна через 2 или 4 часа.

## Дополнительные сведения:

### Рекомендации производителей по количеству наносимого герметика

Марка автомобиля	Ширина слоя (прибл., см)	Диаметр валика (прибл., см)
VW	1,5	0,7
Ford	0,8	0,7
Renault	1,8	0,4
Peugeot	1,2	0,7
Citroen	1,2	0,7
Volvo	1,9	0,8
Mercedes	0,8	0,6
BMW	1,5– 2,0	0,9

Если не удалось найти рекомендации по толщине слоя, то установите пластиковый носик-сопло на оставшийся материал герметика в области крыши и измерьте ширину верхнего края. К полученному значению прибавьте 2 мм – это и будет ширина слоя; в таблице ей соответствует диаметр наносимого валика герметика.

## Автохимические препараты, используемые для вклейки автомобильных стекол

### Виды и особенности герметиков для вклейки стекол.

Герметики для вклейки стекол являются предполимерами полиуретана, твердеющими (полимеризующимися) под действием влаги воздуха. Повышенная влажность и температура резко ускоряют полимеризацию и набор прочности. Герметик в своем составе имеет наполнитель, обычно – сажу, которая придает ему черный цвет и дополнительную прочность. Дешёвые составы от малоизвестных производителей вместо сажи содержат перемолотые покрышки, что ухудшает прочность, эластичность и адгезию. Скорость застывания, в среднем составляет 3–5 мм в сутки для любых однокомпонентных составов. Впервые полиуретановые эластомеры синтезировали немцы, взаимодействием диизоцианатов и полиолов. В результате многочисленных проб и экспериментов были получены полиуретаны эластичные, полужесткие, жесткие и пенополиуретаны. В автомобильной индустрии наиболее массовое применение нашли эластичные однокомпонентные полиуретаны, полимеризуемые от влаги воздуха.

### Свойства:

1. Эластичность до 1000 %.
2. Прекрасная адгезия к таким материалам как бетон, кирпич, дерево, металл, стекло.
3. Отличная самоадгезия.

4. Водостойкость.
5. Стойкость к ультрафиолету.
6. Долговечность.
7. Морозостойкость от -60°C до 80°C и возможность проведения работ при температуре до -10°C.
8. Не стекает с вертикальных поверхностей при толщине до 1 см.
9. Нулевая усадка при полимеризации.

После полимеризации не выделяет никаких вредных веществ и может применяться в жилых помещениях. Полимеризуется под действием влажности воздуха. Благодаря тому, что герметик однокомпонентный, не содержит растворителя, начинает полимеризоваться в течение 20-40 минут, он выпускается в фасовке 600 мл (тубы из фольги, «сосиски») и 310 мл (металлические картриджи). Для нанесения используется специальный пистолет.

Есть пистолеты:

1. Механические (для выполнения небольшого объема работ, частное применение).
2. Пневматические (для выполнения средних и больших объемов работ, профессиональное применение).
3. Аккумуляторные.

Перед началом работ на пистолет накручивается насадка, конец которой срезается на нужный диаметр в зависимости от ширины шва. Для наиболее качественного шва рекомендуется наносить герметик с таким расчетом, чтобы ширина шва была примерно в 2 раза больше, чем глубина.

Главное потребительское свойство герметиков для вклейки стекол – модуль упругости, т. е. жесткость соединения стекла с кузовом. Этот параметр позволяет правильно подобрать герметик под конкретный автомобиль.

#### **Виды герметиков по жесткости:**

1. Низкомодульные герметики (маложесткие): сейчас практически не применяются в автомобилестроении и используются в основном в строительстве, для герметизации стеклопакетов.
2. Среднемодульные: твердость-А-по Шору: приблизительно 45-60. Применяются в основном на автомобилях до 2000 года выпуска с устаревшими на сегодняшний день требованиями по жесткости кузова и для боковых стекол, а также на рамных автомобилях: внедорожниках, грузовиках, автобусах и т. п.
3. Высокомодульные: Твердость-А-по Шору: приблизительно 75. Применяются на всех современных автомобилях.

#### **Преимущество высокого модуля в более высокой безопасности и комфорте.**

Многие потребители обращают внимание на время готовности к выезду автомобиля. Для низкомодульных готовность автомобиля к движению может достигать суток, что, естественно, неприемлемо для поточного ремонта. Среднемодульные продукты обеспечивают готовность к движению через 2-4 часа, еще быстрее набирают прочность высокомодульные продукты, за 1-2 часа. **Набор достаточной прочности – способность выдержать срабатывание пассажирской подушки безопасности, опирающейся на логовое стекло.**

**Внимание:** для качественного и быстрого застывания полиуретановым герметикам необходима положительная температура и высокая влажность, если через 4 часа после вклейки герметик набрал прочность достаточную для эксплуатации машины, это совершенно не означает, что весь герметик полимеризовался. Середина клеевого шва может оставаться сырой очень долгое время, особенно зимой, при хранении автомобиля на открытых площадках. Это нормальное явление, а не признак бракованного продукта.

**Выбор герметика:** при подборе продукта для вклейки стекла следует обращать внимание на тип и состояние кузова, год выпуска и рекомендации автопроизводителей. Для старых, «уставших» кузовов нет смысла в применении высокомодульного продукта, т. к. слой герметика будет передавать повышенные нагрузки на стекло, что может привести к его разрушению.

**Праймер.** Обычно праймер включен в набор для вклейки стекол. Применение праймера считается обязательным. Его функции: улучшение адгезии, антикоррозионная защита кузова в местах вклейки, защита от УФ-излучения. Срок годности праймера ограничен, следует следить за пригодностью состава. Вскрытый праймер должен быть израсходован в течение трех суток. Избыток праймера после использования на стекле может быть применен как матово-черный декоративный грунт.

**Очистители.** Их нужно две разновидности. Первый – пена для стекол, для предварительной очистки стекла от производственных загрязнений и финишной очистки после вклейки и для почетной передачи а\м клиенту. Второй очиститель нужен для очистки клеевого шва на кузове (при необходимости) и для обезжиривания шелкографической полосы на стекле перед нанесением праймера. Здесь уместно использовать легкие нефтяные очистители, быстроиспаряющиеся химические растворители типа н-гептана. Спиртовые очистители не допускаются, поскольку ухудшают адгезию.

**Список необходимого инструмента:** стол для операций со стеклом, пистолет для герметики, шило, струна с держателями или тянущий нож, перчатки, стойкие к порезам, защитные очки, плоский шабер, нож для носиков картушей, скотч, салфетка для обезжиривания, инструмент для сборки\разборки облицовок автомобиля.

## 18. СЕРВИСНАЯ ОЧИСТКА ДИЗЕЛЬНОГО САЖЕВОГО ФИЛЬТРА DPF

Дизельный фильтр очищается прежде всего от сажи и нагара. Золы в фильтре скапливается несравненно меньше. Существует две технологии, без снятия фильтра, непосредственно на автомобиле и со снятием. Последнее дольше дороже, но в большинстве случаев дает гарантированный результат.

### **Очистка сажевого фильтра со снятием.**

Требуется снять сажевый фильтр, доступными предметами герметизировать входной патрубок и отверстия под датчики. Установить вертикально и залить в выходной патрубок специальный чистящий состав. Выдержать от нескольких десятков минут до суток, в зависимости от степени загрязнения. Затем, промыть в противоток струей горячей воды. Грязи будет много, поэтому работать лучше на автомойке при сервисе. Фильтр сразу можно ставить на автомобиль и, при необходимости, адаптировать с помощью сканера блок управления двигателем. Окончательное выжигание загрязнений происходит уже в движении автомобиля.

### **Очистка сажевого фильтра без снятия.**

Определить, где находится сажевый фильтр. Чаще всего прямо под капотом, фактически на выпускном коллекторе двигателя. Работать можно при температуре фильтра порядка 40 градусов. Необходимо снять датчик давления (или температуры на МВ) на входе или в середине корпуса фильтра (зависит от конструкции). Дело в том, что DPF часто совмещают в одном корпусе с катализатором и чистящий состав должен попасть в промежуток между ними (в середину корпуса). Затем, распылить препарат, согласно его инструкции на этикетке, дать подействовать и установить датчик на место. После чего можно завести автомобиль и совершить пробную поездку для активации регенерации, или запустить регенерацию с дилерского сканера. В самом конце работы компьютер покажет процент заполнения сажевого фильтра и можно будет оценить эффект от процедуры.

### **Препараты для очистки сажевых фильтров.**

Препараты для очистки со снятием делятся на две разновидности:

1. Жидкость на нефтяной основе – комплекс нефтяных и химических растворителей, дополненных ПАВами. Хорошо удаляют нагары и смолы.
2. Сильнощелочные жидкости, близкородственные по составу шампуням для бесконтактной мойки. Эффективны по нагарам и смолам, а также по остаткам золы от сгорания моторного масла.

Препараты для очистки без снятия могут быть просто жидкостями, аналогичными предыдущим, а могут быть выполнены в аэрозольной, в том числе пенной форме. Это удобно для индивидуального использования, баллоны оборудованы длинными зондами. Но по эффективности такие препараты самые слабые. На нефтяной основе аэрозольные препараты не выпускаются, только на щелочных ПАВах.

**Присадки для очистки сажевых фильтров.** Это присадки в топливо, ускоряющие регенерацию, снижающие температуру начала окислительных реакций, что позволяет не опасаться забивания сажевого фильтра в городских условиях движения. Делаются, как правило, на основе железо-органических соединений и играют роль катализаторов горения. При постоянном использовании присадок для сажевого фильтра, отпадает необходимость в его сервисной очистке.

В данном контексте нельзя не упомянуть специальный препарат для некоторых дизельных автомобилей **PSA - eolys powerflex OE**. Эта заводская жидкость обеспечивает запуск регенерации DPF, согласно заводскому протоколу. Специально для неё на автомобилях концерна имеется бачок под капотом и эксплуатация без неё невозможна.

### **Масла для двигателей с сажевыми фильтрами.**

Сажевые фильтры по конструкции очень похожи на катализаторы, имеют керамическую структуру, дополненную каталитическими материалами: платиной, родием, палладием. Разница лишь в том, что катализатор имеет свободные поры на всю длину, а сажевый фильтр – лабиринтную структуру, отлавливающую твердые частицы в выхлопе. Это хорошо работает, когда частицы сажевые, то есть могут гореть и не работает, если частицы – остатки золы от пакета масляных присадок. Поэтому двигатели с фильтрами частиц нуждаются в малозольных маслах, классифицируемых по ACEA как категория C1-C7, в API как SN, SP или CJ-4, CK-4 (это тоже масла с частично ограниченной зольностью) и ILSAC выше, чем GF4. Подробности выбора зависят от конкретных указаний производителя автомобиля.

## 19. ГЕРМЕТИКИ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ РАБОТ

### Герметики – формователи прокладок.

В последние годы в автомобилестроении прослеживается явная тенденция к расширению сферы использования формователей прокладок, клеев и герметиков. Автопроизводители и сервисмены все больше отдают предпочтение «жидким», а не твердым вырубным прокладкам, клеевые соединения успешно заменяют традиционные методы соединения деталей, включая сварку. И для этого есть серьезные основания. Например, твердая вырубная прокладка нужной конфигурации не всегда может оказаться под рукой у мастера на СТО, а для ретро автомобилей достать нужную «фирменную» прокладку вообще проблематично. В таких случаях выручают «прокладки из тюбика» - жидкие формователи прокладок! Использование формователей прокладок подчас оказывается экономически целесообразнее - зачем держать на складе огромный ассортимент прокладок, лежащих «мертвым грузом», когда достаточно всего несколько тюбиков!?

Герметики-формователи прокладок делятся на две основные категории: **жесткие анаэробные герметики**, используемые в чистом виде, без дополнительных прокладок. И **эластичные герметики, формователи прокладок**, выполняемые на силиконах, реже акрил или полиуретан, которые могут использоваться, как в чистом виде, так и для дополнения штатной прокладки. Не секрет, что уже более 40 лет компания Mercedes Benz использует анаэробный герметик для установки водяного насоса, без каких-либо штатных прокладок. Также без прокладок, на герметике VAG собирают коробки передач и некоторые другие агрегаты.

**Внимание:** В отдельную категорию герметиков можно вынести фиксаторы резьбы, химически одинаковые с анаэробными герметиками.

### Герметики – фиксаторы резьбы.



Узлы и механизмы современных транспортных средств нередко работают в условиях запредельных нагрузок и вибраций. Особенно это касается спортивных и специальных автомобилей, а также внедорожной техники. Сильнейшие вибрации вызывает «самоотворачивание» болтов и гаек. Это может приводить к серьезным поломкам и авариям. Кроме того, в двигателях технологически присутствуют резьбовые отверстия с выходом в водяную рубашку или в масляную ванну. Подобные резьбы нуждаются в герметизации и это делается при помощи резьбовых герметиков.

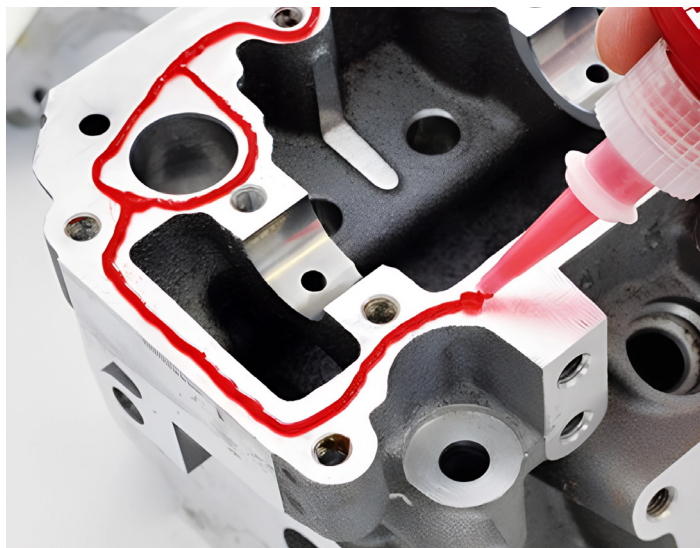
Еще на конвейере все соединения, способные «развинтиться» или дать течь, собираются на специальных резьбовых герметиках, фиксаторах резьбы, причём достигается ещё и отменная защита резьбы от коррозии.

**Резьбовые герметики** производятся на основе диметакриловых эфиров и являются застывающими, анаэробными составами. Это значит, что изначально жидкий герметик полимеризуется, становится твердым в тонких зазорах резьбы в отсутствие кислорода воздуха. Поэтому, чтобы герметично упакованный состав не застыл прямо во флаконе, **флакон заполняют не более чем наполовину**, чтобы остальной объем был заполнен воздухом, блокирующим полимеризацию. Такие составы делают резьбы полностью герметичными, стойкими к воздействию воды, антифриза, масла и других агрессивных жидкостей. Надо ли говорить о том, что заржаветь зафиксированная резьба не может? Составы работают и по замасленным, и по гальванизированным поверхностям. Выдерживают температуры от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ . Надежно герметизируют и фиксируют резьбы, имеющие выход в масляную ванну двигателя и в рубашку системы охлаждения. Анаэробные составы отличаются по степени фиксации, иначе говоря, по величине момента силы, который необходимо приложить для разборки соединения. Обычно, резьбовые

герметики окрашивают. Малой и средней степени фиксации, дополнительный момент при откручивании 10-26 н\м в **синий цвет**, высокой степени фиксации 36-60 н\м в **зеленый цвет**, герметик для неразъемных соединений (для разборки требуется нагрев выше 100 градусов) в **красный цвет**.

Скорость застывания (полимеризации) анаэробных герметиков зависит не только от температуры, но и от материала сопрягаемых поверхностей. Говоря о времени отверждения, следует различать активные и пассивные материалы. Под активными материалами подразумеваются сплавы с высоким содержанием железа или меди (например, железо, сталь, медь, латунь, бронза). Активные материалы гарантируют быстрое отверждение. На пассивных материалах, таких как высоколегированная (нержавеющая) сталь, цинк, алюминий или пластмасса.

#### **Анаэробные герметики-прокладки.**



Химически аналогичны резьбовым герметикам, фиксаторам вал\втулки, фиксаторам подшипников и органическому стеклу. Обычно герметизируют зазоры до 0,2-0,3 мм, допускается избыточное нанесение, так как выдавившиеся остатки не влияют на свойства моторного масла. Анаэробные герметики являются жесткими, твердеющими герметиками, поэтому после разборки соединения, собранного с их использованием механически удалить остатки (соскабливанием) непросто. Соответственно, для удаления остатков подобных герметиков выпускаются специальные препараты.

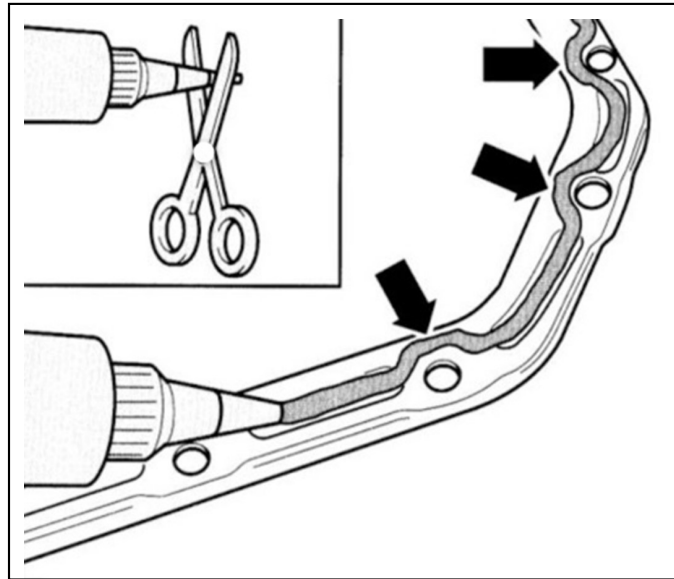
**Средство для удаления прокладок** присутствуют в ассортименте многих автохимических компаний. Средства состоят из комплекса мощнейших растворителей, поэтому не являются нейтральными к полимерным материалам, краскам, нагарам и прочей органике. После нанесения состава любые полимерные материалы (герметики) легко удаляются с обработанной поверхности тряпкой или деревянной палочкой, не повреждая металлическую основу. Может применяться для удаления нагаров, следов клея и краски. Единственное средство, способное эффективно удалить следы сверхстойкого клея от шиномонтажных грузиков для балансировки колес.

#### **Силиконовые герметики – формователи прокладок.**

Первый силикон был синтезирован в 1934 году стекольной компанией Corning Glass Works, а именно доктором Джеймсом Франклином Гайдом, которого по праву называют «отцом силикона». В начале 1970-х годов японская химическая компания Shin-Etsu Chemical Co. Ltd. разработала первый RTV силиконовый герметик. Японские O.E.M. производители сразу же стали применять его при сборке двигателей. Несколько лет спустя была разработана технология FIPG, которая до сих пор используется во всем мире для сборки автомобильных двигателей и частей трансмиссии. Как пример, компания General Motors еще в начале 1990-х годов полностью отказалась от прокладок клапанных крышек в пользу RTV силикона. Силикон RTV (room-temperature-vulcanizing silicone) - это разновидность силиконовой резины, которая отверждается при комнатной температуре. Он доступен в виде однокомпонентного продукта или в смеси из двух компонентов (основы и катализатора). Производители выпускают его в диапазоне твердости от очень мягкой до средней — обычно от 15 до 40 по Шору А.

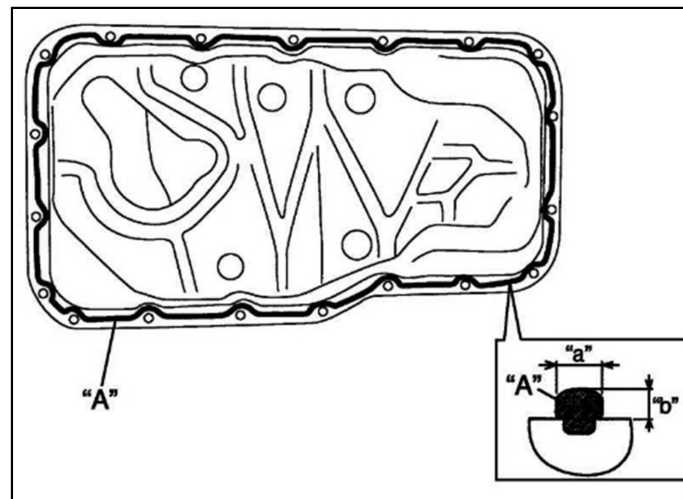
Состоят из предполимера силикона, активатора полимеризации из органореактивных силановых катализаторов и всевозможных наполнителей. Именно тип наполнителя определяет температурную стойкость и механическую прочность герметика. В качестве активатора полимеризации ранее использовался уксусный альдегид, который под действием влаги воздуха разлагается до уксусной кислоты, она и инициировала полимеризацию продукта.

### Кислотные герметики (с уксусным запахом).



Кислотные герметики являются самыми распространенными благодаря широкому использованию в строительных работах и в качестве формирователей прокладок в авторемонте. Это недорогие герметики, отличающиеся высокой скоростью полимеризации и легкостью применения. Однако выделение уксусной кислоты, которая может вызвать коррозию цветных металлов, накладывает определенные ограничения на их использование, может воздействовать на паяные соединения, способствуя отделению припоя от медных контактов. Также кислотными герметиками запрещена работа с кислородными датчиками.

### Нейтральные герметики (без запаха)

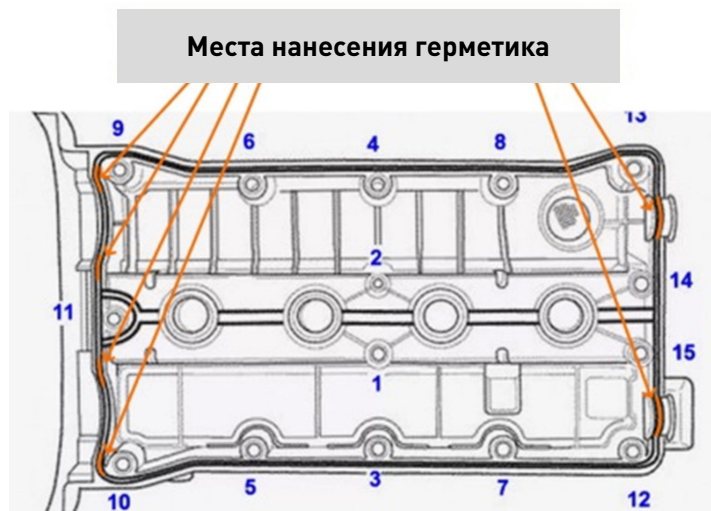


Герметики этого семейства абсолютно нейтральны к материалам, на которые наносятся: не вступают в реакцию с медью и ее сплавами, а также с другими металлами. Они демонстрируют отличную адгезию без подготовки ко многим типам поверхностей. Их отличительной особенностью является отсутствие выраженного запаха.

### Цвета герметиков.

Благодаря технологии производства силиконовые герметики прозрачного, красного и белого цветов не имеют в составе дополнительных красителей, поэтому обладают максимальной прочностью на сдвиг и разрыв, а также повышенной эластичностью. Они хорошо противостоят воздействию масел и охлаждающих жидкостей, имеют отличные адгезионные и герметизирующие показатели и обладают высокой вибростойкостью. Скорость полимеризации 3-5 мм/сутки, использование изделия возможно через 6-12 часов после сборки, в зависимости от толщины слоя.

## Нанесение силиконовых PTV – герметиков.



В том случае, когда прокладка не должна обеспечивать необходимый зазор между деталями, возможно полностью заменить прокладку на герметик. В случаях, когда прокладка дополняется герметиком, необходимо обратиться к инструкции на агрегат. **Не допускается избыточное нанесение герметиков** - избыток состава может выдавиться из зазора и закупорить масляные каналы. Герметик следует наносить в виде валика, часто место нанесения герметика на детали имеет специальный паз. Поверхности перед нанесением герметика следует полностью очистить, по возможности обезжирить, соединять детали следует сразу после нанесения герметика, если в инструкции не указано иное. Время образования застывшей корочки на слое герметика обычно не превышает 10-ти минут, после его истечения адгезия к поверхностям резко ухудшается. Использовать силиконовые герметики для дополнительной герметизации прокладки головки блока и сопряжений топливной магистрали не допускается. Начинать эксплуатацию герметизированного агрегата возможно через 6-10 часов после сборки.

Производитель	О.Е.М. номер
ACURA	08718-550030E
HONDA	08718-5500040E HC2963817
HYUNDAI	4C116-2100
MITSUBISHI	MD997740 MD997110
NISSAN	999MP-A7007
TOYOTA	00295-00102 00295-01281 00295-01208

### Преимущества силиконовых герметиков – формирователей прокладок.

3. Доступность, простота использования, универсальность
4. Возможность заполнения крупных зазоров
5. Способность выдерживать вибрации и незначительные взаимные перемещения деталей.
6. Широкий интервал выдерживаемых температур -60 – максимально +350 градусов Цельсия
7. Стойкость к маслам и химии, собственная химическая инертность.
8. Долговечность

Таблица с OEM – номерами оригинальных герметиков японских производителей.

Форма выпуска PTV – герметиков: чаще всего алюминиевая туба 85 гр, реже шприц 80 мл и совсем редко баллон 200 мл под давлением с рычагом дозатора. Сроки годности обычно ограничены 1,5 – 2 года, условия хранения жесткие, герметики не любят перегрев выше 25 градусов, повышенную влажность и длительные отрицательные температуры.

## Антикоррозионные препараты.

Антикоррозионная защита — нанесение на поверхность защищаемых конструкций слоёв покрытий на основе органических и неорганических материалов, в частности, лакокрасочных материалов, металлов и сплавов (барьерный метод защиты).

Заводские антикоррозионные покрытия. Наиболее часто встречающихся вариантов заводской защиты два: первый – фосфатное покрытие по металлу, затем грунт, базовая краска и лак. Второй вариант – замена фосфатного покрытия на более стойкую оцинковку, холодным или горячим способом. Распространенный вариант – сочетание этих двух способов, где дорогое цинковое покрытие наносят на наиболее подверженные коррозии части кузова (пр.: пороги, крылья, днище), а менее подверженные коррозии части (пр.: крыша) остаются фосфатированными. Части кузова, на которые технологически сложно (или дорого) нанести грунт, краску и лак защищают специальными составами: антигравийным, составом для днища, составом для скрытых полостей. Скрытые полости — это внутренние части порогов, дверей, лонжеронов, усилителей капота и багажника. Обработка скрытых полостей на заводе проводится далеко не всегда, например автомобили для жарких регионов, типа Саудовской Аравии и южной Европы не имеют такой дополнительной защиты. У японцев, как и у китайцев с защитой вообще беда, они не предполагают длительный срок службы автомобиля.

Поэтому, несмотря на наличие качественного заводского лако-красочного покрытия на видимых глазом частях, в большинстве случаев современные автомобили нуждаются в дополнительной антикоррозионной обработке. Для этого выпускаются три разновидности составов, как в профессиональной упаковке в виде евробаллонов под пистолет, так и в виде аэрозолей.

Первый по востребованности состав для защиты скрытых полостей автомобиля. Так называемый ML препарат. Название пошло от метода обработки скрытых полостей, ML-метода, заключающегося в распылении жидкого антикоррозионного материала в полости под давлением, чтобы он оседал в виде густого тумана. Буква M взята из названия шведской автомобильной ассоциации Motormanneus, принимавшей участие в финансировании указанных работ, а L – от фамилии Лурин (Lurin), специалиста компании – разработчика первых составов. ML препараты выпускаются на основе технических восков или легких минеральных масел, а также на их смесях. В состав включаются антикоррозионные агенты, а в отдельных случаях порошки активных металлов, чаще цинка. Порошки металлов в составе скорее маркетинг, отсылка к цинковому покрытию кузова, как гальванической защите. Однако, активные частицы металла герметично закупорены внутри слоя воска или масла и, скорее являются инертным наполнителем, а также конкурентным преимуществом конкретного производителя, чем химическим агентом. ML – препараты распыляются в виде тумана в полости автомобиля, избыток стекает в дренажные отверстия. ML – препараты образуют эластичный слой, блокирующий доступ воды и кислорода к необработанным поверхностям металла, прекрасно проникают в тонкие зазоры, сварочные швы, пропитывают уже имеющуюся ржавчину и блокируют появление новой. Препараты вытесняют воду с поверхности, имея низкий коэффициент поверхностного натяжения. Обработка ML- препаратами производится в качестве финишной операции, либо сразу на конвейере, либо как предпродажная подготовка в мастерской при автосалоне, либо при кузовном ремонте с заменой деталей. Качественное индивидуальное использование ML – возможно, но, помимо опыта, требует наличия средств индивидуальной защиты, инструмента и места, исключающего загрязнение природной среды.

Препараты для защиты днища. Их основная задача, создание толстого и слегка эластичного слоя на поверхностях днища автомобиля, а также там, где требуется звукоизоляция, поскольку слой полимера, который создает препарат неплохо борется с вибрациями кузова. В отличие от ML – препаратов, нанесение препарата для защиты днища возможно, как распылением, так и кистью, что делает легкой самостоятельную обработку автомобиля. Толщина слоя ограничена только возможным растрескиванием при высыхании или эксплуатации, поэтому следует выбирать препарат с возможно более высокой долей сухого вещества. Препараты для защиты днища состоят из растворителя, битумных или синтетических смол, иногда каучука, пластификаторов и ингибиторов коррозии. Слой после высыхания растворителя и полимеризации смол (зависит от вида препарата) сохраняет некоторую эластичность, что способствует глушению дорожного шума и улучшает сопротивляемость дорожному «пескострую».

**Доля сухого вещества.** Доля, процент сухого вещества – это доля твердых веществ, остающихся в веществе после испарения всей жидкости, растворителя. Чем большая доля сухого вещества, тем более толстый слой за один проход дает продукт. Качественные сорта препаратов для днища, при нанесении воздушным распылением дают слой до 2 мм.

Препараты для защиты днища наносятся тремя способами: вручную кистью, воздушным распылением и безвоздушным распылением. Последний способ профессиональный, состав с наиболее высокой долей сухого вещества (густой) забирается из бочки специальным насосом, подающим состав под давлением до 200 атм. в специальный пистолет. Этот способ наиболее экономный, так как состав попадает на обрабатываемую поверхность практически полностью, почти без «опыла» и растворитель попадает в воздух в минимальном количестве. Перед нанесением препаратов для защиты днища поверхность следует подготовить, автомобиль вымыть и высушить полностью, устранить имеющиеся очаги коррозии или нейтрализовать её.

Самый доступный способ нейтрализации очагов коррозии – использование «преобразователя» ржавчины. При нанесении препарата на поверхность металла происходит разрушение ржавчины и перевод её в фосфаты, одновременно протекают реакции с участием цинка и марганца. 20-ти – 30-ти минут достаточно для образования защитного слоя, при наличии значительного количества ржавчины обработка рекомендуется несколько раз и может растянуться на несколько часов. Поверхностная ржавчина переходит в неактивную форму, после чего поверхность **ОБЯЗАТЕЛЬНО** загрунтовать и покрасить (или нанести антикоррозионное покрытие). Внешне продукт реакции выглядит как тонкая пленка, покрывающая поверхность изделия. Именно она защищает металл от влаги и нового появления ржавчины. Некоторые преобразователи в качестве дополнительных ингредиентов содержат также марганец, который усиливает защитный пленочный слой. Перед использованием преобразователя ржавчины обязательно надо прочитать инструкцию, так как составы могут иметь индивидуальные особенности применения.

Несколько особняком от основных антикоррозионных препаратов стоит «антигравий», эластичное покрытие для защиты кузова от ударов камней, песка. Фактически антигравий – пользовательский аналог заводского пластизольного покрытия, наносимого на самые проблемные участки кузова: пороги, нижняя часть крыльев, арки, переднюю и заднюю юбки.

Состав антигравийных препаратов: самые качественные антигравийные составы делаются на основе полиуретановых полимеров. Они эластичны, химически стойки, легко наносятся и способны окрашиваться автомобильными эмалями «по мокрому», то есть через 15-20 минут после нанесения. Чуть хуже, но и дешевле «антигравии» на основе винилацетата, их недостаток в том, что они со временем могут растрескиваться. Совсем бюджетные «антигравии» делаются на основе каучуковых смол, они не окрашиваются и нестойки к ГСМ, но дешевы.

Антигравийные препараты выпускаются в виде аэрозолей и в евробаллонах под специальный пистолет. Евробаллоны активно используются в сервисных условиях при помощи воздушного распыления специальным пистолетом. Иногда «антигравием», отколерованным в основной цвет автомобиля закрывают весь кузов, например внедорожника, эксплуатируемого в тяжелых условиях. Такие покрытия получили собирательное имя «Раптор».

Препараты для защиты сварочных швов. Делятся на два вида: аэрозольные составы для превентивной защиты перед сваркой и герметики сварочных швов.

Первые – аэрозольные грунтовки с большим содержанием цинка и алюминия (до 99% в сухом веществе). Их задача – обеспечить защиту сварочного соединения, сделанного точками внахлест, причем изнутри. Свариваемые детали окрашиваются подобным составом заранее, до сварочных работ и высушиваются. Далее детали свариваются контактным методом или точками при помощи сварки проволокой. Причем слой грунта, за счет собственной электропроводности, не препятствует сварке, хотя и выгорает в местах сильного нагрева. Остаток цинка на деталях защищает сам шов от коррозии, но при этом нуждается в обязательной окраске поверху. Цинковые и алюминиевые грунтовки могут применяться и в промышленности, для антикоррозионной защиты поверхностей в агрессивной среде, а также для временной защиты систем выхлопа автомобилей.

Вторые – герметики сварочных швов. Их задача полностью изолировать стык и ближайший к шву материал от внешних воздействий, поэтому применяются составы, обеспечивающие герметичность и отменную адгезию к поверхности. Этими свойствами обладают герметики для вклейки стекол, но есть несколько различий. Шовные герметики более эластичны и не всегда делаются на полиуретане, чаще на силоксановой основе, причем существуют разновидности, наносимые распылением. Распыляемый герметик способен закрывать не только сварочный шов, но и большие площади, фактически являясь «антигравийным» препаратом высшего качества. Для распыления из еврокартуша используется специальный пневмопистолет, обеспечивающий разнообразные текстуры поверхности. Нанесение шовного герметика обеспечивает заводское качество кузовного ремонта, при условии последующей покраски шва.





[alleya-group.ru](http://alleya-group.ru)

01.02.2025  
Арт. 9969R

