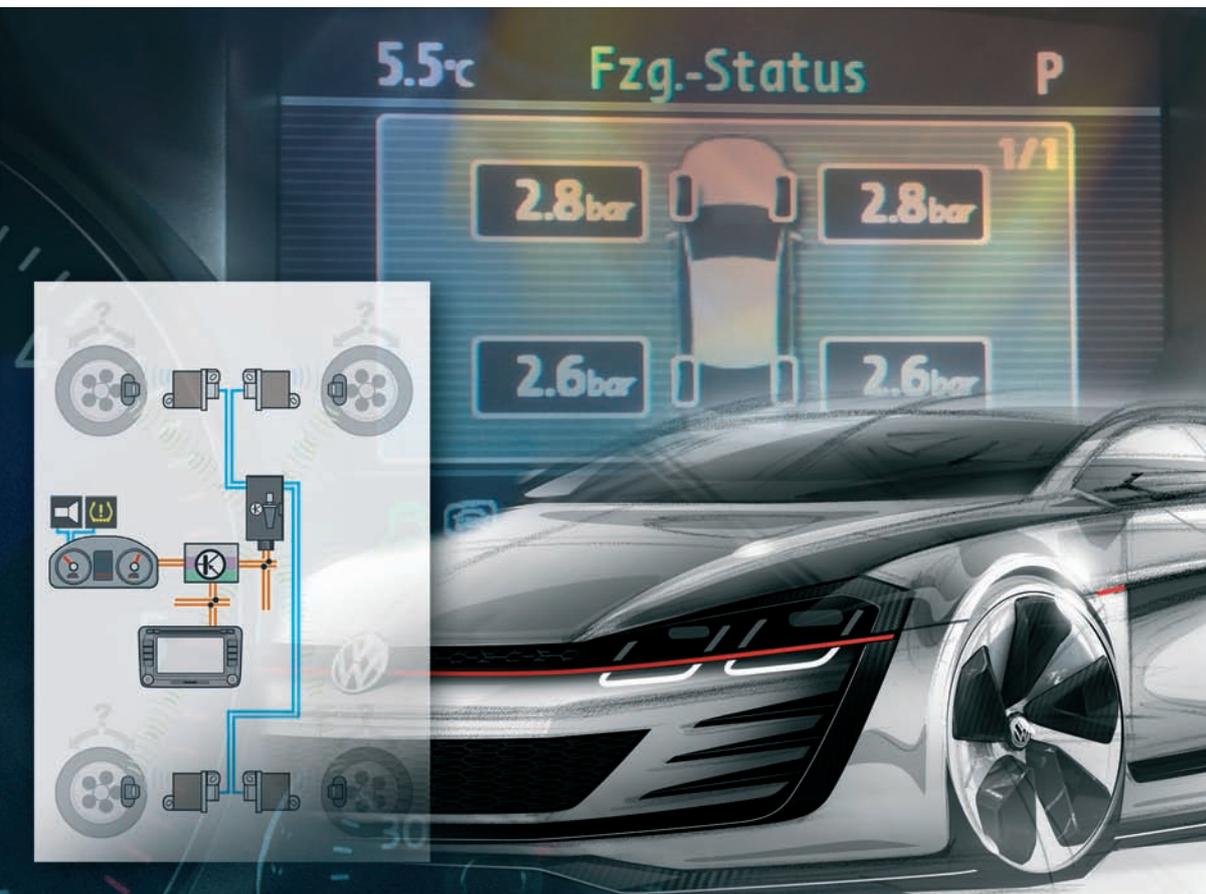




Программа самообучения 541

# Системы контроля давления в шинах 2014

## Устройство и принцип действия



Как часто вы проверяете давление в шинах своего автомобиля?

Ответ: как и многие водители, пожалуй, довольно редко или только, например, перед дальними поездками в отпуск или если потеря давления в шине становится заметной.

Но оценить давление в шинах «на глаз» весьма непросто, особенно если шины низкопрофильные.

Однако недостаточный контроль давления в шинах может повлиять на безопасность движения и срок службы шин радикальным образом.

Поэтому уже много лет ведётся поиск технических решений, обеспечивающих непрерывный контроль давления в шинах самим автомобилем и предупреждающих водителя о потере давления.

Между тем развитие этих систем продвинулось настолько, что некоторые из них могут не только выдавать предупреждение при большой потере давления (например, в случае прокола шины), но и даже распознавать медленную утечку воздуха и показывать фактическое давление в каждой шине.

В этой программе самообучения содержится информация о текущем уровне развития, которая дополняет программу самообучения 347 «Системы контроля давления воздуха в шинах» от 2005 года.



Приведённые в этой брошюре иллюстрации с показаниями на дисплее комбинации приборов и системы Infotainment взяты из меню, настроенных на немецкий язык.

Они используются только для примера и не переводятся.

**Программа самообучения содержит информацию о новинках конструкции автомобиля!  
Программа самообучения не актуализируется!**

Для проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту необходимо использовать соответствующую техническую документацию.



**Внимание  
Указания**

# Содержание

<b>Введение</b> .....	<b>4</b>
<b>Отличительные признаки</b> .....	<b>6</b>
Хронология вывода на рынок на примере исполнения для Европы .....	7
Технические особенности .....	9
<b>Основные сведения о давлении в шинах</b> .....	<b>11</b>
Физические факторы влияния на давление в шинах .....	11
Последствия неправильного давления в шинах .....	14
Виды и причины потери давления в шине .....	16
Параметры, измеряемые системами контроля давления в шинах .....	17
<b>Индикатор контроля давления в шинах RKA Plus</b> .....	<b>20</b>
Устройство системы .....	20
Принцип действия RKA Plus .....	22
<b>Система контроля давления в шинах Basis-RDK</b> .....	<b>26</b>
Устройство системы .....	26
Принцип действия Basis-RDK .....	28
<b>Midline-RDK с функцией автолокации</b> .....	<b>31</b>
Устройство системы .....	31
Принцип действия Midline-RDK .....	34
<b>Highline-RDK с триггерной системой</b> .....	<b>38</b>
Устройство системы .....	38
Принцип действия Highline-RDK .....	42
<b>Техническое обслуживание</b> .....	<b>45</b>
Рекомендации .....	45

# Введение

Прежде чем приступить к теме и кратко описать историю разработки систем, рассмотрим три следующих вопроса:

1. Почему важен контроль давления в шинах?
2. Какие системы применяет Volkswagen в настоящее время?
3. Что говорит законодательство о контроле давления в шинах?

## Почему важен контроль давления в шинах?

Давление воздуха в шинах, для краткости — просто давление в шинах, имеет решающее влияние на динамику движения автомобиля, а значит, и на вашу безопасность на дороге.

Оно влияет на срок службы ваших шин и даже на расход топлива, а с ним и на выброс  $\text{CO}_2$  вашим автомобилем. Это означает, что неправильное давление в шинах может стать причиной ДТП, ведёт к лишним затратам и, если рассматривать автомобильный парк в целом, загрязняет атмосферу и ускоряет изменение климата.

Как видите, есть все основания регулярно проверять давление в шинах вручную, а ещё лучше — доверить постоянный контроль самому автомобилю.

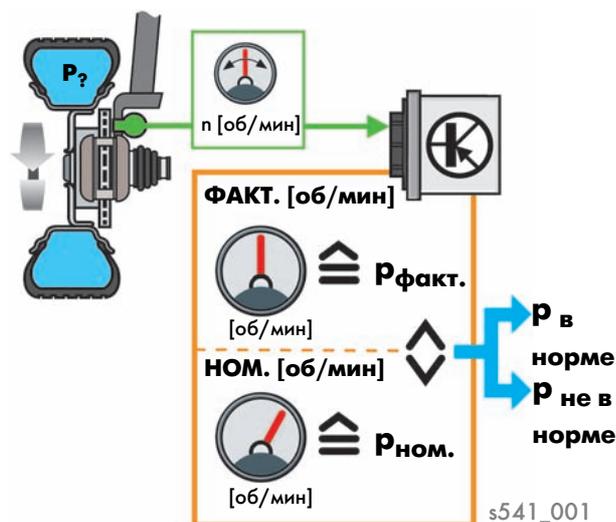
Для этого и предназначены системы контроля давления в шинах.

## Какие системы применяет Volkswagen в настоящее время?

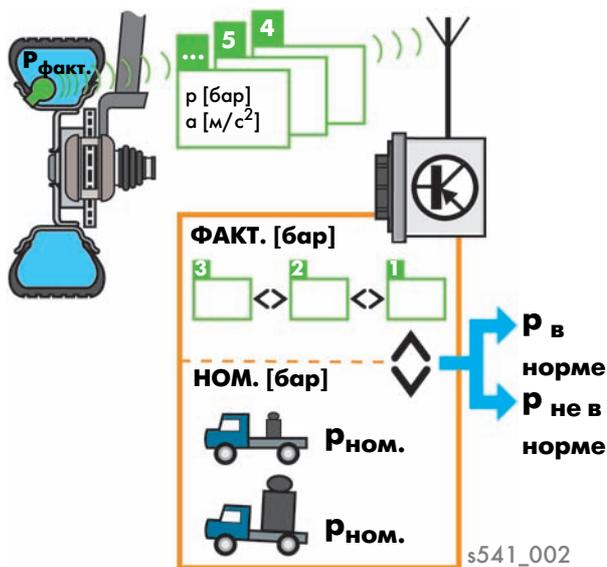
На данный момент различают два основных подхода к технической реализации систем контроля давления в шинах:

- системы с косвенным измерением;
- системы с прямым измерением.

Системы с косвенным измерением определяют потерю давления не посредством измерения давления в шине, а сравнением частоты вращения отдельных колёс с адаптированным и сохранённым номинальным значением. По соотношению этих значений частоты вращения делается вывод о режиме давления в шине. Поэтому данный метод называют «косвенным».



Метод косвенного измерения:  
давление (бар) определяется по частоте вращения  
(об/мин).



Метод прямого измерения:  
давление [бар] измеряется в шинах.

В системах с прямым измерением на шинах установлены датчики давления и температуры. Они следят за режимом давления на каждом колесе непосредственно в шине. Колёса вращаются, а значит, сигналы этих датчиков должны передаваться беспроводным способом.

В настоящее время Volkswagen применяет следующие системы:

- с косвенным измерением — индикатор контроля давления в шинах RKA и RKA+;
- с прямым измерением — система контроля давления в шинах RDK и Basis-RDK;
- с прямым измерением — система контроля давления в шинах RDK с функцией автолокации (Midline-RDK);
- с прямым измерением — система контроля давления в шинах RDK с триггерной системой (Highline-RDK).

### Что говорит законодательство о контроле давления в шинах?

Поскольку неправильное давление в шинах может быть причиной ДТП, теперь и закон требует обязательного применения систем контроля этого давления и регламентирует их функциональность. Первыми в этом стали США, где в 2007 году законом было предписано обязательное наличие систем контроля давления в шинах на всех коммерческих автомобилях массой до 4,5 т (10 000 фунтов). В 2009 году за ними последовала Европа, приняв Регламент ЕС № 661/2009. В августе 2010 года он был заменён Регламентом ЕЭС R64. Согласно этому регламенту, в частности, для всех вновь регистрируемых автомобилей с ноября 2014 года предписано наличие системы контроля давления в шинах. Другие страны имеют собственные законы, присоединяются к ЕЭС R64 или должны разработать собственное законодательство по этой теме.



Порог предупреждения ЕЭС

При этом Регламент ЕЭС R64 не только указывает, что такие системы необходимо устанавливать, но и определяет требования:

- к условиям испытаний, которым должна соответствовать система контроля давления в шинах (например, диапазоны температуры и скорости);
- к методике испытаний, которые должна пройти система контроля давления в шинах, чтобы определять потерю давления;
- к распознаванию неисправностей в самой системе контроля давления в шинах.

# Отличительные признаки

Важным вопросом для сотрудника сервиса или автомеханика на дилерском предприятии является: «Как можно узнать, какая именно система контроля давления в шинах установлена на автомобиле?» Сложности добавляет то, что на дилерские предприятия поступают не только новые автомобили с современными системами, но и более старые автомобили с соответственно более старыми системами контроля давления в шинах.

Есть разные подходы или методы, которые можно применять для распознавания:

1. По модели автомобиля и году выпуска определить, какие системы контроля давления в шинах были предложены в качестве серийного или дополнительного оборудования. Этот метод позволяет по меньшей мере ограничить выбор.
2. По конструктивным признакам на шине и внутри или снаружи автомобиля определить, какая система установлена. Используя этот метод вместе с первым, систему контроля давления в шинах, как правило, удаётся идентифицировать.

Поэтому далее предлагаются обзоры, которые могут вам помочь:

- обзор вывода на рынок систем контроля давления в шинах с указанием периодов выпуска и моделей на примере исполнения для Европы;
- обзор конструктивных и функциональных особенностей различных систем.



В Европе все колёсные датчики работают в одном частотном диапазоне около 433 МГц.



При замене колёс и шин обращайте внимание на то, какие колёсные вентили установлены. Можно использовать только те колёсные вентили, которые подходят к конкретной системе RDK (например, для Highline-RDK с триггерной системой или для Midline-RDK с функцией автолокации).

При этом соблюдайте указания в ELSA.

## Хронология вывода на рынок на примере исполнения для Европы

Месяц/ год	Модель	Система контроля давления в шинах	Особенности
06/2002 — 05/2007	Phaeton	RDK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 приёмные антенны;</li> <li>- блок управления контроля давления в шинах в багажном отсеке;</li> <li>- 4 (5) датчиков давления в шине с постоянной передачей сигнала;</li> <li>- управление через систему Infotainment.</li> </ul>
07/2002	Touareg	RDK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 приёмные антенны;</li> <li>- блок управления контроля давления в шинах в передней панели;</li> <li>- 4 датчика давления в шине с постоянной передачей сигнала;</li> <li>- управление через комбинацию приборов.</li> </ul>
12/2004	Passat	Basis-RDK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ПО системы контроля давления в шинах интегрировано, например, в блок управления системы санкционирования доступа и пуска двигателя J518;</li> <li>- управление с помощью клавиш на центральной консоли.</li> </ul>
12/2006	Touareg	Highline-RDK с триггерной системой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 триггерных передатчика в колёсных нишах;</li> <li>- 1 центральная приёмная антенна на днище;</li> <li>- блок управления контроля давления в шинах в передней панели;</li> <li>- управление через комбинацию приборов.</li> </ul>
05/2007 — 11/2007	Phaeton	Highline-RDK с триггерной системой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 триггерных передатчика в колёсных нишах;</li> <li>- 1 центральная приёмная антенна на днище;</li> <li>- блок контроля давления в шинах в багажном отсеке между АКБ бортовой сети и блоком предохранителей;</li> <li>- управление через систему Infotainment.</li> </ul>
11/2007	Phaeton	Highline-RDK с триггерной системой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 триггерных передатчика в колёсных нишах;</li> <li>- 1 центральная приёмная антенна на днище;</li> <li>- блок контроля давления в шинах в багажном отсеке между АКБ бортовой сети и блоком предохранителей;</li> <li>- управление через комбинацию приборов.</li> </ul>

# Отличительные признаки

Продолжение хронологии вывода на рынок на примере исполнения для Европы.

Месяц/ год	Модель	Система контроля давления в шинах	Особенности
02/2008	CC	Basis-RDK «встроенная»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Встроена в блок управления системы санкционирования доступа и пуска двигателя J518;</li> <li>- управление с помощью клавиш на центральной консоли;</li> <li>- алюминиевые вентили тёмного цвета.</li> </ul>
02/2010	Touareg	Highline-RDK с триггерной системой	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 триггерных передатчика в колёсных нишах;</li> <li>- активная антенна встроена в блок управления контроля давления в шинах;</li> <li>- блок управления контроля давления в шинах расположен на днище;</li> <li>- управление через систему Infotainment;</li> <li>- серебристые алюминиевые вентили.</li> </ul>
08/2010	Passat	Midline-RDK с функцией автолокации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчики давления в шине с распознаванием направления вращения;</li> <li>- активная антенна в блоке управления контроля давления в шинах;</li> <li>- блок управления контроля давления в шинах в задней части а/м;</li> <li>- управление через комбинацию приборов;</li> <li>- правильно локализованное отображение датчиков давления в шине на дисплее комбинации приборов;</li> <li>- серебристые алюминиевые вентили.</li> </ul>
11/2010	CC		
05/2011	Tiguan		
09/2014	Touareg	Midline-RDK с функцией автолокации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчики давления в шине с распознаванием направления вращения;</li> <li>- активная антенна в блоке управления контроля давления в шинах;</li> <li>- блок управления контроля давления в шинах в задней части а/м;</li> <li>- управление через систему Infotainment;</li> <li>- новая стандартная телеграмма данных;</li> <li>- серебристые алюминиевые вентили.</li> </ul>
	Passat		
05/2015	Touran		
01/2016	Tiguan		

## Технические особенности

Особенности	Индикатор контроля давления в шинах RKA Plus	Система контроля давления в шинах RDK	Basis-RDK
<b>Примеры модели автомобиля</b>	Golf, МГ 2006	Phaeton, МГ 2003 Touareg, МГ 2003	Passat, МГ 2007 CC, МГ 2009
<b>Реализация системы</b>	Программный модуль в блоке управления ABS	Блок управления контроля давления в шинах, датчик давления в шине на каждой шине	Программный модуль в блоке управления системы санкционирования доступа и пуска двигателя
<b>Метод измерения</b>	Косвенное измерение с помощью датчиков частоты вращения колёс и анализа спектра колебаний	Прямое измерение по датчику давления в шине	Прямое измерение давления в шине, температуры шины и ускорения с помощью датчиков давления в шине
<b>Передача данных</b>	Проводная передача от датчика частоты вращения к блоку управления ABS	Беспроводная передача между датчиками давления в шине и приёмными антеннами в каждой колёсной нише	Беспроводная передача между датчиками давления в шине и антенной системы санкционирования доступа и пуска двигателя
<b>Распознавание</b>	Слабая, сильная и резкая потеря давления в каждой шине, кроме запасного колеса		
<b>Индикация</b>	Сигнальная лампа в комбинации приборов, нет индикации фактического давления в шинах	Сигнальная лампа в комбинации приборов, индикация предупреждений и фактического давления в шинах на дисплее комбинации приборов или системы Infotainment (в зависимости от комплектации)	Сигнальная лампа в комбинации приборов; индикация предупреждений на дисплее комбинации приборов или системы Infotainment (в зависимости от комплектации); нет индикации значений фактического давления
<b>Предупреждающий звуковой сигнал</b>	Гонг 1 раз при каждом включении зажигания в случае сильной потери давления и ошибки в системе		При потере давления раздаётся гонг
<b>Функции</b>	Ручная адаптация новых номинальных значений давления водителем (номинальные значения давления не отображаются)	Адаптация новых значений номинального давления в процессе калибровки, номинальные значения давления отображаются	Автоматическое распознавание комплекта шин; полуавтоматическая или ручная адаптация давления в шинах; возможность настройки степени загрузки автомобиля («Частичная загрузка», «Полная загрузка»); возможность адаптации размерности шин через тестер
<b>Управление</b>	Клавиша контроля давления в шинах; экранная кнопка Set в системе Infotainment (в зависимости от комплектации)	Управление через комбинацию приборов или систему Infotainment (в зависимости от комплектации)	Управление с помощью клавиши контроля давления в шинах с индикацией в комбинации приборов

# Отличительные признаки

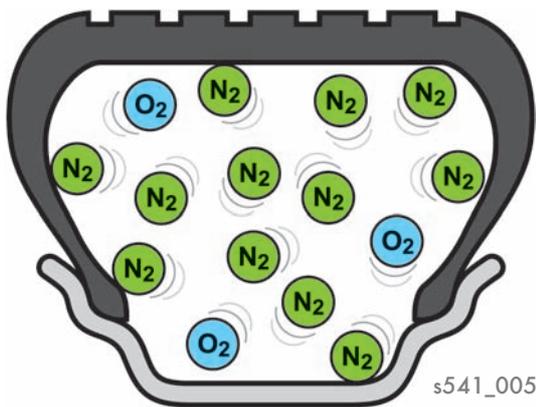
Особенности	Midline-RDK с функцией автолокации	Highline-RDK с триггерной системой
<b>Примеры модели автомобиля</b>	Passat, МГ 2011 Passat, МГ 2015 Touareg, МГ 2015	Touareg, МГ 2011
<b>Реализация системы</b>	Блок управления контроля давления в шинах, нецентральное расположение	Блок управления контроля давления в шинах, дополнительно триггерный блок в каждой колёсной нише
<b>Метод измерения</b>	Как у Basis-RDK, плюс распознавание направления вращения датчиков давления в шине и оценка уровня мощности сигнала на передней и задней осях	Как у Basis RDK; определение позиции по сигналам триггеров в шины
<b>Передача данных</b>	Беспроводная передача между датчиками давления в шине и встроенной в блок управления контроля давления в шинах активной антенной	От БУ контроля давления в шинах по проводам к триггерному блоку, оттуда без проводов к колёсному датчику; от колёсного датчика без проводов к встроенной антенне в блоке управления
<b>Распознавание</b>	Слабая, сильная и резкая потеря давления в каждой шине (включая распознавание неисправностей в системе, запасное колесо не контролируется)	
<b>Индикация</b>	Сигнальная лампа в комбинации приборов; индикация предупреждений, фактического и номинального давления в шинах на дисплее комбинации приборов или системы Infotainment (в зависимости от комплектации)	
<b>Предупреждающий звуковой сигнал</b>	При потере давления раздаётся гонг	
<b>Функции</b>	Автоматическое распознавание комплекта шин; автоматическое распознавание и адаптация новых датчиков давления в шине; возможность настройки степени загрузки а/м («Полная» и «Стандартная»); возможность настройки размерности шин через систему Infotainment (опция)	Автоматическое распознавание комплекта шин; автоматическое распознавание и адаптация новых датчиков давления в шине; возможность настройки степени загрузки а/м («Полная» и «Стандартная»); возможность настройки размерности шин через систему Infotainment
<b>Управление</b>	Управление с помощью меню системы Infotainment (у Passat МГ 2011 управление через комбинацию приборов)	

# Основные сведения о давлении в шинах

## Физические факторы влияния на давление в шинах

Давление в шине соответствует физической величине давления ( $p$ ). По определению давление — это мера воздействия силы ( $F$ ) на единицу площади поверхности ( $A$ ). Это воздействие силы обеспечивается заключённым в шине газом (воздухом). Чем больше воздуха накачать в шину, тем выше будет давление, поскольку объём шины не может увеличиваться так же, как, например, у мыльного пузыря. Проще говоря, с увеличением количества воздуха молекулам газа в шине становится теснее.

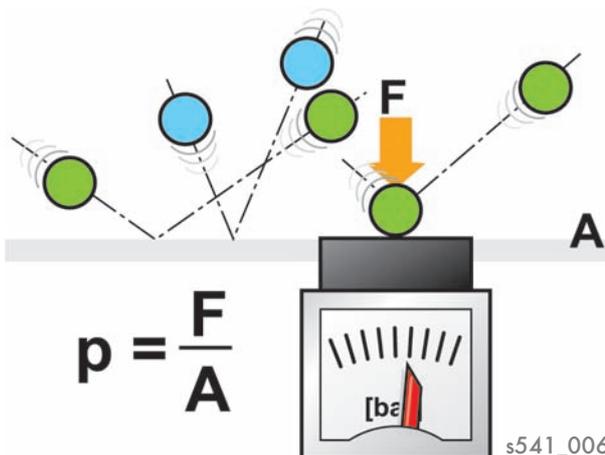
Далее рассмотрим физические факторы влияния немного подробнее.



## Давление

Воздух в шине, как и окружающий нас воздух, состоит в основном из азота ( $N_2$ ) и кислорода ( $O_2$ ). Представим себе молекулы этих газов в виде твёрдых крошечных шариков.

В газе эти шарики не привязаны к одному фиксированному месту, а могут свободно перемещаться. Поэтому газы, в отличие от жидкостей и твёрдых веществ, легко поддаются сжатию. Двигаясь, шарики молекул газа сталкиваются друг с другом и отскакивают друг от друга. Но они постоянно сталкиваются и с внутренней стороной шины и диска.



Эти столкновения с шиной действуют в виде силы ( $F$ ) на внутреннюю поверхность шины ( $A$ ).

Отношением этой силы к внутренней поверхности шины и является давление ( $p$ ), которое заключённый внутри воздух оказывает на шину. Оно измеряется в единицах бар или паскаль и в любой точке внутри шины одинаково.

# Основные сведения о давлении в шинах

## Температура

При нагревании газа его молекулам придаётся энергия, так что в нашей идеализированной модели с ростом температуры шарики движутся всё быстрее. Они чаще и сильнее сталкиваются друг с другом и с внутренней поверхностью шины. При этом сила, действующая на внутреннюю поверхность, увеличивается, так что давление в шине с ростом температуры повышается. При движении автомобиля температура шины повышается в основном из-за трения между шинами и дорогой и за счёт механических движений смятия шины.

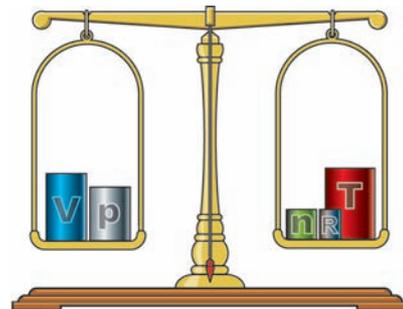
В физике эта взаимосвязь давления и температуры описывается в том числе так называемым «газовым законом». Этот идеализированный закон объединяет разные законы поведения газов в отношении давления, температуры и количества вещества. Газовый закон гласит, что объём газа ( $V$ ) и давление ( $p$ ) пропорциональны количеству вещества ( $n$ ) и температуре ( $T$ ).

Этот закон можно упрощённо представить себе в виде весов. На одной чаше весов лежат объём шины ( $V$ ) и давление в шине ( $p$ ), на другой чаше — количество заключённого внутри воздуха ( $n$ ) и его температура ( $T$ ). Если температура растёт, правая чаша весов опускается.

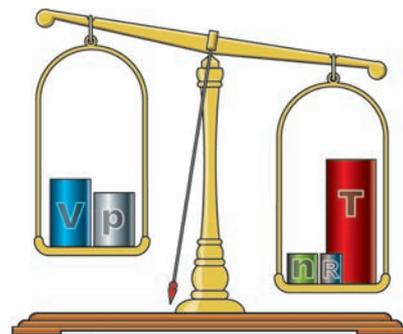
Чтобы весы могли снова прийти в равновесие, должны увеличиться либо давление в шине, либо её объём. Поскольку объём шины может меняться лишь в очень малой степени (тепловое расширение), для возврата весов к равновесию должно увеличиться давление в шине.



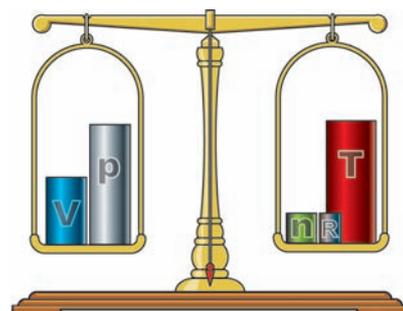
Находящийся внутри воздух нагревается вместе с шиной



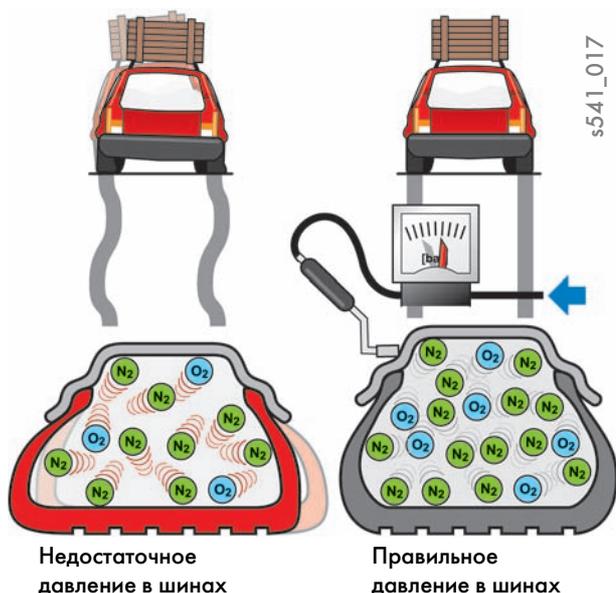
Газовый закон:  $p \times V = n \times R \times T$   
( $R$  = коэффициент пропорциональности)



Температура растёт

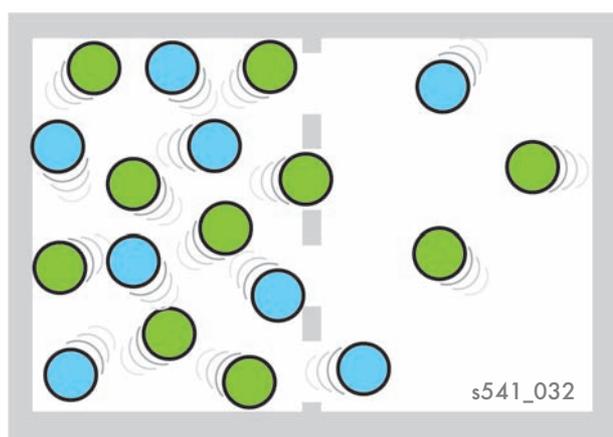


Из-за роста температуры повышается давление



## Масса и вес

В обиходе, чтобы описать тяжесть какого-либо тела, мы используем слово «вес». С точки зрения физики более правильно понятие «масса». Вес тела — это проявление гравитации, действующей на тело. Полная масса автомобиля складывается из его снаряжённой массы и массы водителя с пассажирами и перевозимого груза. Чем тяжелее становится автомобиль при добавлении пассажиров или груза, тем сильнее деформируются шины в области протектора. Чтобы компенсировать это, нужно вручную повысить давление в шинах в соответствии со степенью загрузки. Иначе из-за увеличенных движений смятия шин это плохо скажется на сцеплении с дорогой, безопасности движения и сроке службы шин.



Диффузия сквозь пористую стенку (мембрану)

## Диффузия

Стремление, например молекул газа или жидкости, к равномерному распределению в занимаемом пространстве (объёме) и выравниванию концентрации называется диффузией. Если в углу комнаты открыть банку с газообразным азотом, его молекулы не останутся в открытой банке, а постепенно равномерно распределятся по всей комнате.

Диффузия происходит из-за случайного характера движения молекул и зависит, в частности, от преобладающей температуры и от разности концентраций задействованных частиц. Диффузия бывает и в том случае, когда разные концентрации отделены друг от друга пористой стенкой.

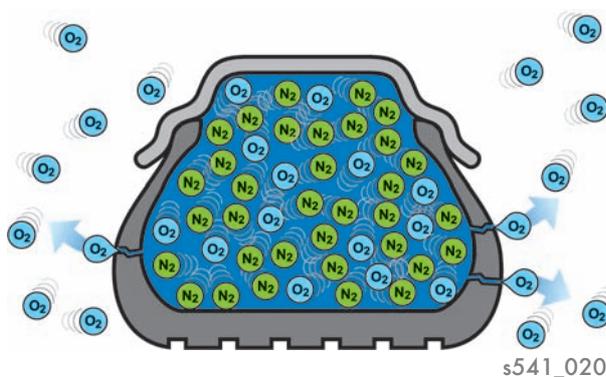
# Основные сведения о давлении в шинах

Именно это происходит и с шиной.

В шине воздух сжат. Это означает, что в шине концентрация частиц воздуха (смеси газов) более высока, чем снаружи шины.

Сама шина является стенкой, разделяющей эти две концентрации. Однако материал шины не является герметичным на 100 %, а имеет мельчайшие поры, позволяющие некоторым частицам воздуха улетучиваться сквозь шину вследствие диффузии.

Поэтому давление в шине очень медленно, но постоянно снижается. Во избежание этого эффекта изнутри на шину наносят специальное каучуковое покрытие. Однако полностью избавиться шину от этого свойства невозможно.



Диффузия в автомобильной шине

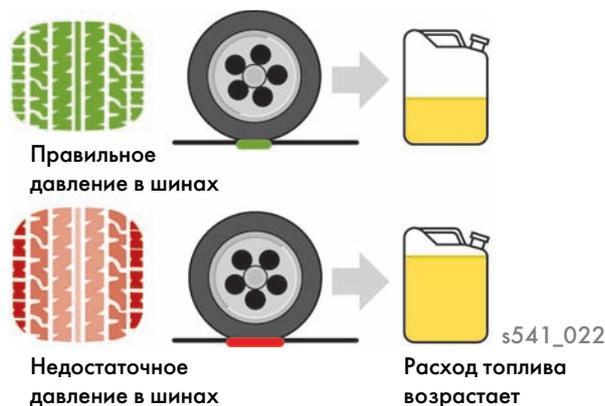
## Последствия неправильного давления в шинах

Как уже упоминалось во введении, слишком низкое или слишком высокое давление в шинах имеет существенное влияние на безопасность движения, расход топлива или выброс  $\text{CO}_2$  и на срок службы шин. В редких случаях неправильное давление в шине может привести даже к её разрыву из-за длительного повреждения.

### Расход топлива

Если давление в шинах слишком низкое, возрастают силы сопротивления качению между дорогой и шинами.

Проще говоря, чтобы достичь и придерживаться той же самой скорости, такому автомобилю приходится развивать больше тяги, чем автомобилю с нормальным давлением в шинах. Это означает, что автомобиль расходует больше топлива и, как следствие, выбрасывает больше  $\text{CO}_2$ .

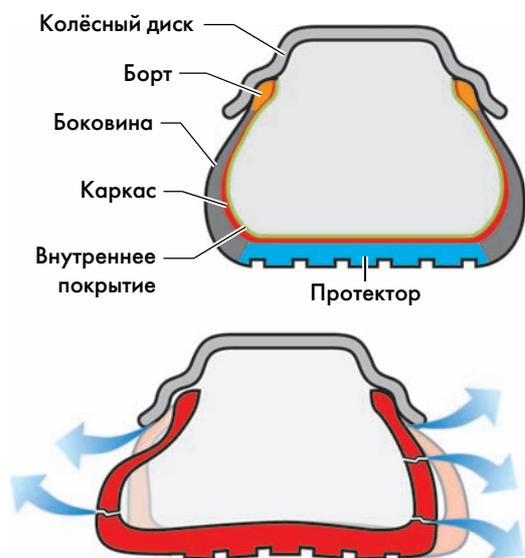




s541\_021

## Сцепление с дорогой и безопасность движения

Размер площади контакта между шиной и дорогой и прочность шины определяются в основном давлением в шине и её конструкцией. Если давление слишком высокое, площадь контакта уменьшается. Если давление слишком низкое, шина теряет прочность и начинает сильнее вибрировать. Она становится «дряблой». Оба состояния наряду с протектором шины в значительной степени отвечают за сцепление с дорогой и устойчивость автомобиля при движении, т. е. прямо влияют на безопасность движения. Слишком высокое или слишком низкое давление в шине изменяет характер её колебаний при вращении. Более сильные колебания шины приводят в том числе и к усилению шума при качении.



s541\_023

## Механическая нагрузка

Шина состоит из несущего каркаса, протектора с рисунком, боковин, бортов на переходе к диску и внутреннего покрытия, которое уменьшает диффузию заключённого внутри воздуха сквозь шину наружу. Как слишком высокое, так и слишком низкое давление в шине может привести к повреждению шины и сокращению срока её эксплуатации. В любом случае слишком низкое давление усиливает износ протектора шины, а из-за более интенсивного движения смятия может привести и к повреждению боковин или даже каркаса.

# Основные сведения о давлении в шинах

## Виды и причины потери давления в шине

В зависимости от системы контроля давления в шинах различают три вида потерь давления, имеющих разные причины:

- разрыв шины (резкая потеря давления);
- быстрая потеря давления;
- постепенная, медленная потеря давления.

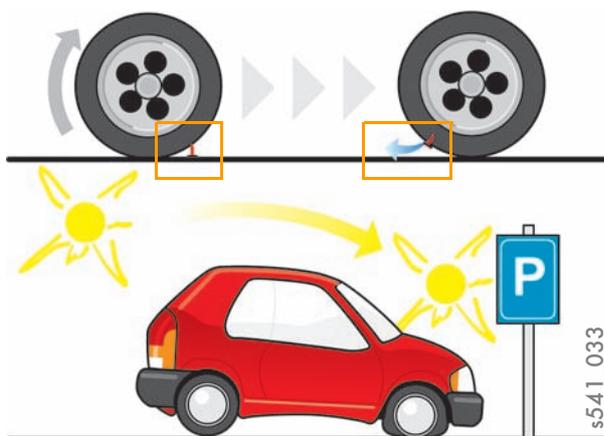
### Разрыв шины

Имеется в виду, что шина теряет своё давление мгновенно. Это случается при обширном механическом повреждении, которое приводит к трещине или крупной дыре в шине. Разрыв шины во время движения очень опасен, поскольку создаёт сильный увод в сторону, а внезапный испуг водителя может привести к ошибкам в управлении или торможении.

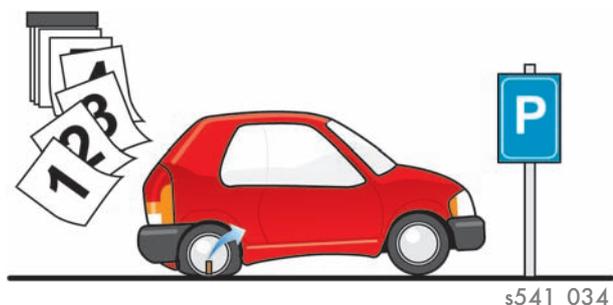


### Быстрая потеря давления

Это «классическая» ситуация для любого водителя: например, в случае наезда на шуруп, при том что этот посторонний предмет застревает в шине. В зависимости от размера этого повреждения воздух выходит из шины более или менее быстро. Быстрой считается потеря давления со скоростью более 0,2 бар/мин. Иногда сначала повреждение приводит лишь к незначительной потере давления, но она постепенно увеличивается, так как посторонний предмет из-за качения колеса и снижения давления в шине всё сильнее вдавливается в шину или же выпадает.



Место повреждения становится больше или глубже, и воздух может выходить всё быстрее. В то время как разрыв шины водитель замечает сразу по изменению в поведении автомобиля, быстрая потеря давления порой становится заметна лишь спустя долгое время, когда, например, утром водитель подходит к автомобилю и видит, что шина «спустила».



## Постепенная потеря давления

Постепенную потерю давления заметить намного труднее, чем быструю или резкую, поскольку она может длиться несколько недель или месяцев.

Такая потеря давления вызывается, например:

- диффузией заключённого внутри воздуха сквозь шину;
- сильными перепадами температуры вокруг автомобиля (например, между отапливаемым ремонтным боксом и открытой зимней стоянкой);
- неисправным вентилем шины;
- отсутствием колпачка на вентиле.

## Параметры, измеряемые системами контроля давления в шинах

Есть разные измеряемые параметры, которые можно привлекать для контроля давления в шинах. При реализации различных систем используется как минимум один, а часто и комбинация нескольких измеряемых параметров, позволяющих в зависимости от системы распознавать как сильные, так и слабые потери давления.

Для контроля давления в шине можно использовать следующие измеряемые параметры:

- частота вращения колеса;
- давление в шине;
- температура шины;
- ускорение колеса;
- направление вращения колеса;
- характер колебаний вращающегося колеса.

Но в зависимости от системы при оценке давления в шинах могут учитываться ещё и дополнительные параметры, например степень загрузки, крутящий момент двигателя, скорость поворота вокруг вертикальной оси или скорость движения.

# Основные сведения о давлении в шинах

## Частота вращения колеса

Частота вращения колеса — косвенный показатель потерь давления в шине и характера колебаний шины.

Со снижением давления в шине уменьшается расстояние между осью вращения колеса и дорогой. То есть становится меньше диаметр (радиус) колеса в этом месте.

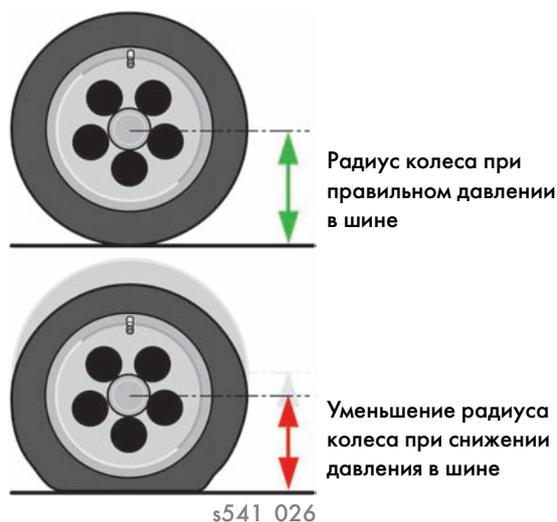
С уменьшением диаметра колеса происходит изменение скорости качения. Это означает, что немного изменяется скорость вращения шины.

А это изменение могут распознать датчики частоты вращения в антиблокировочной системе.

Изменения возникающих собственных колебаний вращающейся шины тоже приводят к некоторой нерегулярности в скорости её вращения.

Если датчики частоты вращения имеют достаточно высокую чувствительность, а обработка сигналов частоты вращения с учётом других данных от системы управления двигателя (например, крутящего момента двигателя) настроена достаточно точно, можно через сравнение колебаний шин определять и слабые потери давления в шинах.

При этом частота вращения отдельных колёс является главным входным параметром для систем с косвенным измерением, таких как RKA+.



## Давление, температура и направление вращения шины



Эти параметры могут измеряться прямым способом с помощью датчиков давления, температуры и ускорения, если эти датчики установлены прямо на колесе.

Поскольку колесо вращается, электрическое соединение соответствующих датчиков с системой контроля прямо по проводам невозможно. Поэтому измеренные значения должны передаваться беспроводным способом, что технически более сложно.

Прямое измерение давления и температуры применяется в системах RDK. Датчики давления в шине состоят из вентиля и передатчика, причём вентиль может использоваться передатчиком в качестве антенны.

### Давление

Давление в шине измеряется не относительно давления воздуха снаружи, а относительно встроенной в датчик вакуумной камеры (0 бар). Таким образом, на уровне моря датчик измеряет, например, значение давления 3,5 бар, которое складывается из 2,5 бар давления в шине и 1 бара атмосферного давления. Поэтому это измерение является не относительным измерением с отсчётом от атмосферного давления, а абсолютным измерением давления.

Диапазон измерения давления охватывает от 0 до 6 бар.

Разрешающая способность датчика составляет ок. 25 мбар (= 0,025 бар).

Точность измерения давления при температуре от  $-20$  до  $+70$  °C составляет  $\pm 75$  мбар.

### Температура

Температура шины измеряется в диапазоне от  $-40$  до  $120$  °C, причём распознаётся изменение температуры с шагом 2 °C.

Допустимая погрешность измерения температуры в диапазоне от  $-20$  до  $+70$  °C составляет  $\pm 4$  °C.

Измеренные значения температуры хотя и обрабатываются системой, но не отображаются.

### Направление вращения

Направление вращения контролируется методом, в основе которого реакция на характер ускорения, связанный с изменением направления вращения. Датчик направления вращения в передатчике состоит из двух датчиков ускорения, расположенных таким образом, что на шине левого вращения один датчик подаёт сигнал быстрее, чем другой. На колесе правого вращения — всё ровно наоборот, так что направление вращения, а с ним и позиция колёсного датчика определяется очень быстро.

# Индикатор контроля давления в шинах RKA Plus

Индикатор контроля давления в шинах RKA Plus (RKA+) — это усовершенствованная система RKA. Следовательно, RKA+ тоже является системой контроля давления в шинах с косвенным измерением и для реализации своей функции использует узлы, уже имеющиеся на автомобиле с системой ABS. RKA+, как и RKA, представляет собой дополнительную программу в блоке управления ABS J104.

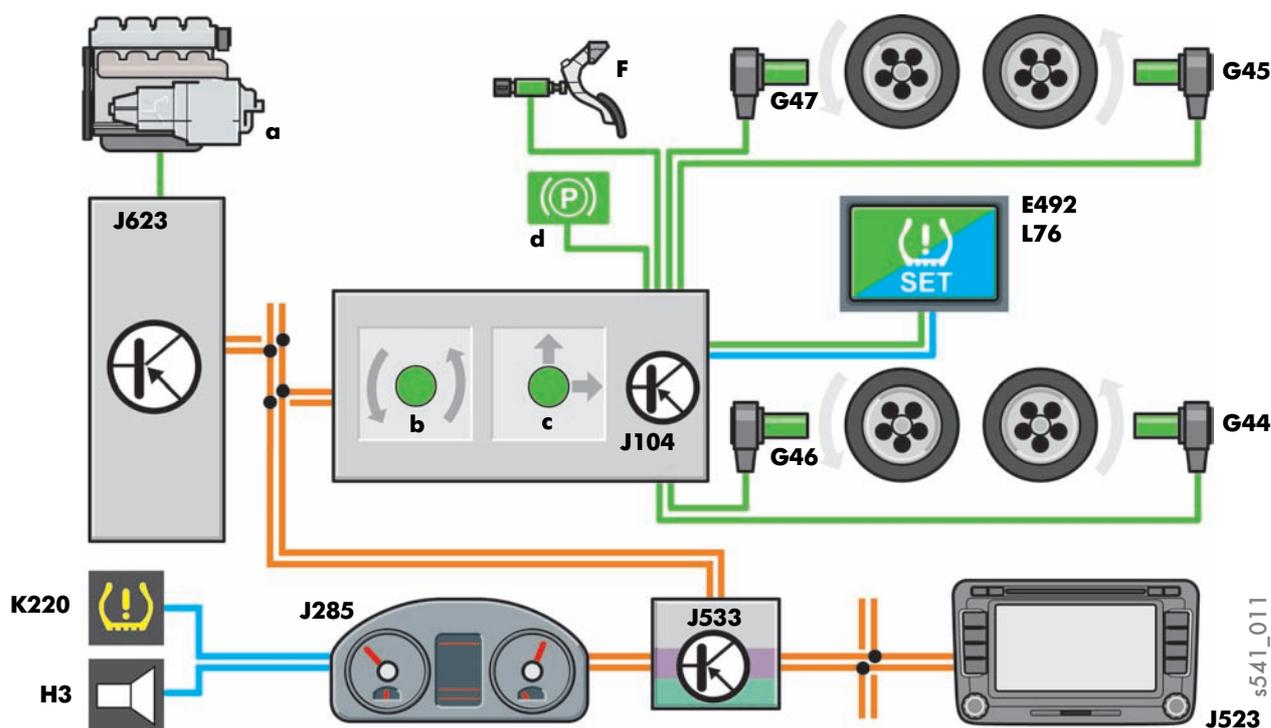
Основные отличия от RKA:

- распознавание одновременных медленных потерь давления во всех четырёх шинах;
- использование дополнительных сигналов датчиков из системы управления двигателем.

## Устройство системы

В основном эта система устроена так же, как система RKA. Для RKA+ тоже не требуется никаких дополнительных узлов. Однако дооснащение системы RKA до уровня RKA+ невозможно, поскольку помимо ПО системы RKA-Plus в блоке управления ABS нужны ещё и более чувствительные датчики частоты вращения колёс и более высокая вычислительная мощность блока управления.

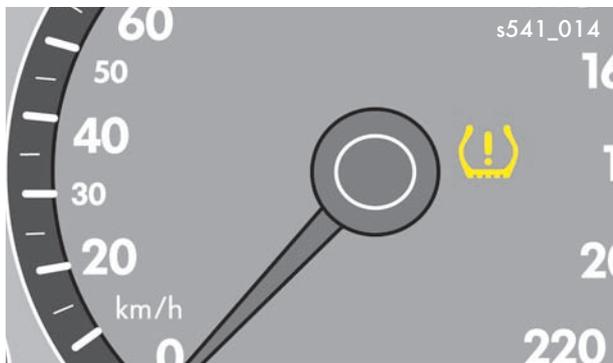
## Общая схема системы



### Условные обозначения

- E492** Клавиша индикатора давления в шинах
- F** Выключатель стоп-сигналов
- G44–G47** Датчики частоты вращения
- H3** Зуммер и звуковой сигнализатор
- K220** Контрольная лампа индикатора давления в шинах
- J104** Блок управления ABS
- J285** Блок управления комбинации приборов

- J523** Блок управления передней панели управления, индикации и выдачи информации (в зависимости от комплектации)
- J533** Диагностический интерфейс шин данных
- J623** Блок управления двигателем
- L76** Лампа подсветки клавиши
- a** Сигнал нагрузки/крутящего момента двигателя
- b** Сигнал скорости поворота вокруг вертикальной оси
- c** Сигнал поперечного и продольного ускорения
- d** Сигнал активации стояночного/электрохимического стояночного тормоза



Предупреждающая индикация с помощью контрольной лампы индикатора давления в шинах K220 в комбинации приборов

## Индикация

Индикация предупреждений осуществляется через контрольную лампу индикатора давления в шинах K220 на одном из круглых указателей в комбинации приборов, а в зависимости от комплектации автомобиля ещё и в виде пиктограммы или текстового сообщения на дисплее комбинации приборов или дополнительно в меню «Автомобиль» системы Infotainment. Если система обнаруживает потерю давления или ошибку, в дополнение к индикации при каждом включении зажигания раздаётся гонг, чтобы обратить внимание водителя на обнаруженную проблему. Сигнал гонга и контрольная лампа активируются и в том случае, если вызван процесс адаптации.



Кнопка индикатора давления в шинах E492 в центральной консоли



Управление с помощью многофункционального рулевого колеса

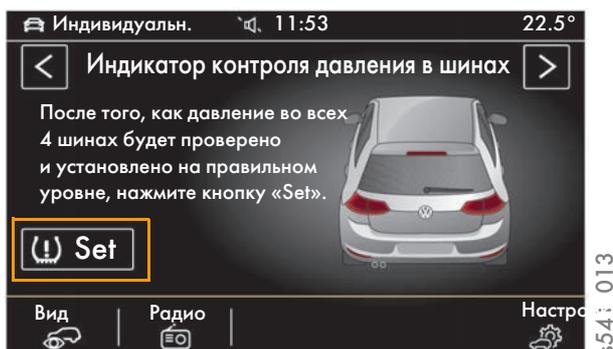


Управление с помощью подрулевого переключателя

## Органы управления

Управление системой RKA+ в зависимости от комплектации автомобиля осуществляется с помощью кнопки индикатора давления в шинах E492, подрулевым переключателем, с помощью многофункционального рулевого колеса или с помощью экранной кнопки Set в меню «Автомобиль» системы Infotainment, например в меню «Настройки автомобиля» и с помощью функциональной кнопки «Шины», а также в подменю «Индикатор контроля давления в шинах».

С помощью этих органов управления запускается процесс адаптации для запоминания новых номинальных значений давления. Затем остаётся процесс адаптации и сохранения полученных номинальных значений давления в шинах выполняются автоматически.



Экранная кнопка Set в меню «Индикатор контроля давления в шинах» системы Infotainment (пример)

# Индикатор контроля давления в шинах RKA Plus

## Принцип действия RKA Plus

Для наглядного объяснения принципа действия RKA+ проследим поток информации от регистрации входных параметров через обработку данных до вывода информации в форме сообщений.

## Входные параметры

При движении автомобиля датчики частоты вращения регистрируют число оборотов отдельных колёс и передают эти данные на блок управления ABS J104. С помощью дополнительных сигналов, например таких, как крутящий момент двигателя, продольное ускорение и скорость поворота вокруг вертикальной оси, которые доступны по шине данных CAN, система RKA+ может из данных частоты вращения вывести характер колебаний шин.

## Обработка информации

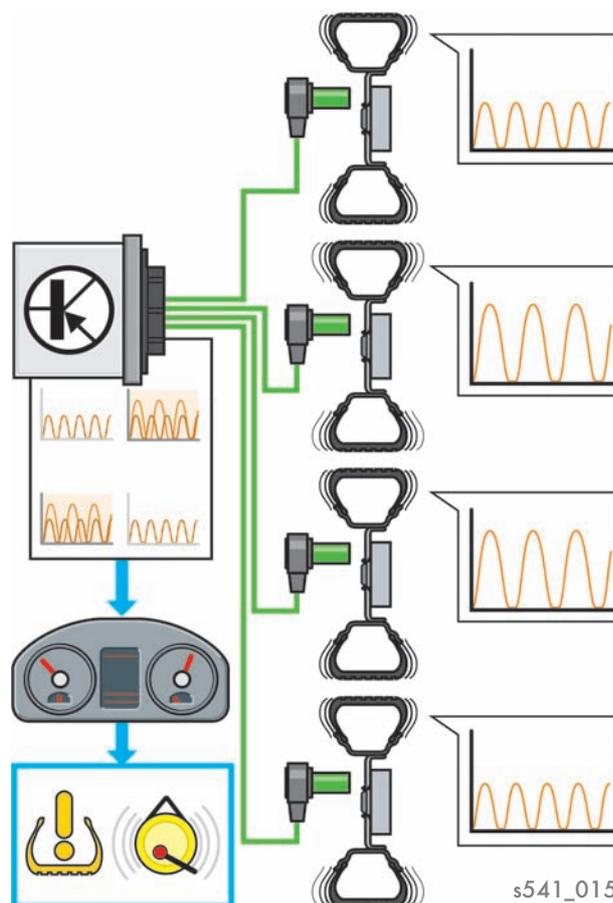
При качении в каждой из шин возникают характерные колебания с собственной частотой и интенсивностью (амплитудой), причём оба этих параметра влияют на сигнал частоты вращения. Если давление в шине изменяется, частота и амплитуда смещаются. Сравнение характера колебаний каждой отдельной шины (спектральный анализ) позволяет системе RKA+ определить, не происходит ли в них медленная потеря давления. Таким образом, RKA+ может обнаруживать даже слабую равномерную потерю давления во всех четырёх шинах одновременно.

### Процесс спектрального анализа

Условием спектрального анализа является распознавание качения шин с помощью датчиков частоты вращения.

Когда шина теряет воздух, амплитуда её собственных колебаний увеличивается, а их частота снижается.

В ходе адаптации система RKA+ определяет характер колебаний отдельных колёс и запоминает его. Если текущий измеряемый характер колебаний отличается от сохранённого при адаптации на заданное пороговое значение, это является признаком слабой потери давления, и тогда подаётся предупреждение.



## Вывод информации

В случае RKA+ блок управления ABS передаёт на комбинацию приборов или в систему Infotainment предупреждение или сообщение для водителя. При этом различают четыре вида сообщений:

- сообщение об успешном или безуспешном сохранении номинальных значений давления в шинах;
- предупреждение о потере давления в одном колесе с индикацией его позиции;
- предупреждение о потере давления в нескольких колёсах без индикации позиций;
- предупреждение о сбое в работе (ошибка или отказ системы).

В следующей таблице показаны причины различных сообщений и реакция RKA+.

Вид сообщения	Причина сообщения	Реакция/предупреждение
Успешное/безуспешное сохранение значений давления в шинах	Водитель вызвал новый процесс адаптации	Звуковой сигнал (гонг) после 2 секунд горения сигнальной лампы и текстовая индикация * на дисплее комбинации приборов при управлении с помощью клавиши; при адаптации новых значений давления в шинах через Infotainment — только индикация на дисплее Infotainment.
Предупреждение об одном колесе с индикацией позиции	Потеря давления в одной шине	Звуковой сигнал (гонг) с сигнальной лампой и текстовой индикацией *, например «Потеря давления: передняя левая шина», на дисплее комбинации приборов или в виде графического изображения с выделением соответствующего колеса на дисплее системы Infotainment.
Предупреждение о нескольких колёсах без индикации позиции	Потеря давления в нескольких шинах	Звуковой сигнал (гонг) с сигнальной лампой и текстовой индикацией *, например «Распознана потеря давления», на дисплее комбинации приборов или в виде графического изображения на дисплее системы Infotainment.
Сбой в работе	Ошибка системы из-за отсутствия, недостоверности или непригодности данных или неисправности узлов	Звуковой сигнал с длительно мигающей после него сигнальной лампой (65 с) и текстовая индикация * на дисплее комбинации приборов, например «Ошибка: Индикатор контроля давления в шинах».

\* Текстовые сообщения различаются в зависимости от модели и приведены здесь только для примера.

Поскольку при динамичной езде возникают отчасти значительные одновременные различия в частоте вращения отдельных колёс, система RKA+ имеет функцию задержки для вывода предупреждения о потере давления.

Эта задержка используется:

- при проскальзывании во время разгона или торможения;
- при движении по кривой;
- при очень неравномерной загрузке автомобиля;
- при движении на подъёме или спуске;
- при проскальзывании из-за плохих дорожных условий (например, щебёнка или лёд).

# Индикатор контроля давления в шинах RKA Plus

## Системные условия

В случае RKA+ необходима также адаптация номинальных значений частоты вращения колёс при правильно накачанных шинах.

Этот процесс водитель должен запускать вручную. В ходе процесса адаптации давление в шинах должно быть правильным, только в этом случае система сможет распознавать потери давления в шинах.

## Адаптация новых номинальных значений давления

В зависимости от комплектации автомобиля адаптация вызывается с помощью клавиши индикатора давления в шинах, подрулевого переключателя, многофункционального рулевого колеса или через функции меню «Автомобиль» в системе Infotainment. Затем система выполнит и завершит все дальнейшие действия самостоятельно.

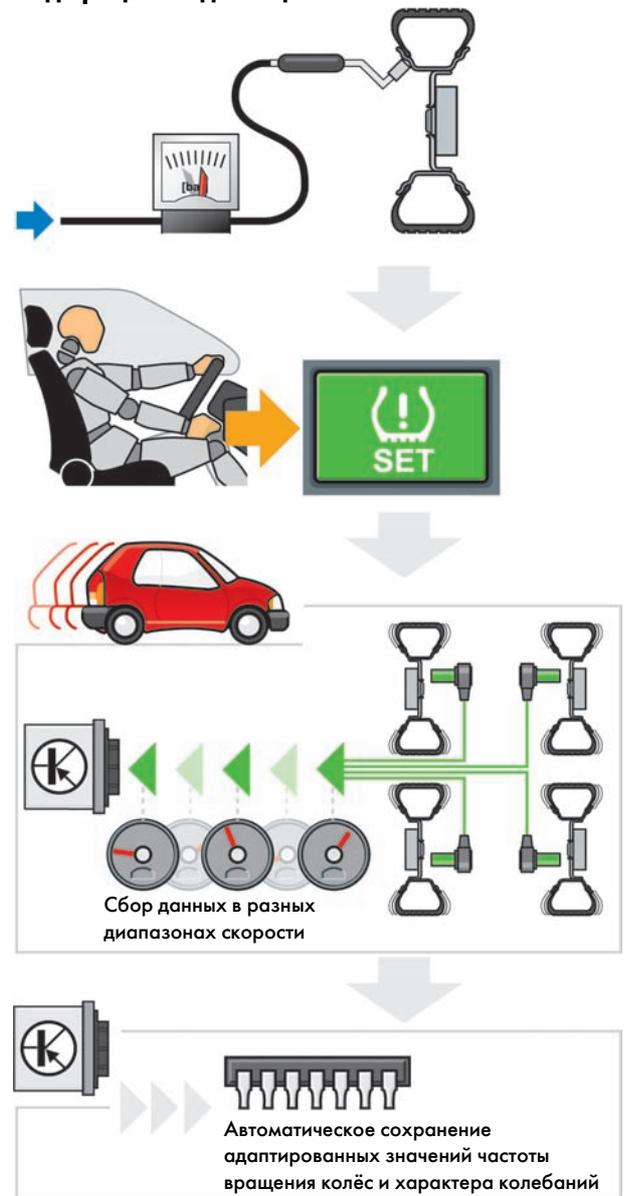
Водителю необходимо запускать новый процесс адаптации:

- если давление в шинах изменялось (например, для поездки с полной загрузкой);
- если выполнялась замена шины (например, после прокола или в случае сезонной замены шин);
- после сервисных работ на ходовой части.

После вызова процесса адаптации (например, клавишей индикатора давления в шинах) система начинает собирать данные частоты вращения колёс для всех четырёх шин.

Продолжительность адаптации может быть разной, поскольку система определяет и сохраняет данные для заданного количества диапазонов скорости. Чем больше данных удастся собрать, тем точнее сможет работать RKA+, особенно при спектральном анализе. Для полного процесса адаптации требуется не менее часа.

### Ход процесса адаптации



s541\_016

## Сообщения системы при сбоях в работе

### Причины ошибок

Поскольку предупреждение о потере давления основано на данных от датчиков частоты вращения, в случае загрязнения этих датчиков или зазора между датчиком и колесом возможны нарушения работы RKA+.

Система RKA+ перестаёт работать и при неисправности одного или нескольких датчиков частоты вращения.

Ещё одна причина ошибки — неполное осуществление или отсутствие процесса адаптации.

### Сообщения системы при диагностике

При диагностике могут считываться следующие сообщения системы

(на примере Golf МГ 2013 и платформы MQB):

Сообщения системы, Golf МГ 2013	Сообщения системы, MQB
Клавиша индикатора контроля давления в шинах, недостоверный сигнал	Клавиша индикатора контроля давления в шинах, механическая неисправность
Предупреждение о давлении в шинах, выход за нижнюю границу	Предупреждение о давлении в шинах
Недостоверный диаметр колеса	Недостоверный диаметр колеса
Предупреждение контроля давления в шинах, сейчас проверке не поддаётся	Индикатор контроля давления в шинах, сейчас недоступен
Механическая неисправность ходовой части	Индикатор контроля давления в шинах, недоступен
БУ контроля давления в шинах, отсутствует или неверная базовая установка/адаптация	Индикатор контроля давления в шинах, ошибка сигнала
БУ контроля давления в шинах, нет сигнала/связи	Индикатор контроля давления в шинах, ошибка EEPROM



Приведённые здесь сообщения носят характер примеров и отличаются в зависимости от модели автомобиля с системой RKA или RKA+ и года выпуска.

Сведения о значении, причинах и устранении отображаемых ошибок см. в ELSA.

# Система контроля давления в шинах Basis-RDK

## Устройство системы

Basis-RDK (иногда используется название «Встроенная Basis-RDK») — это система с прямым измерением. Для индикации потери давления в шине используется контрольная лампа индикатора давления в шинах. Дополнительно на дисплее комбинации приборов выводится чисто текстовое сообщение без распознавания позиции и без индикации конкретных значений давления. Управление осуществляется с помощью клавиши контроля давления в шинах.

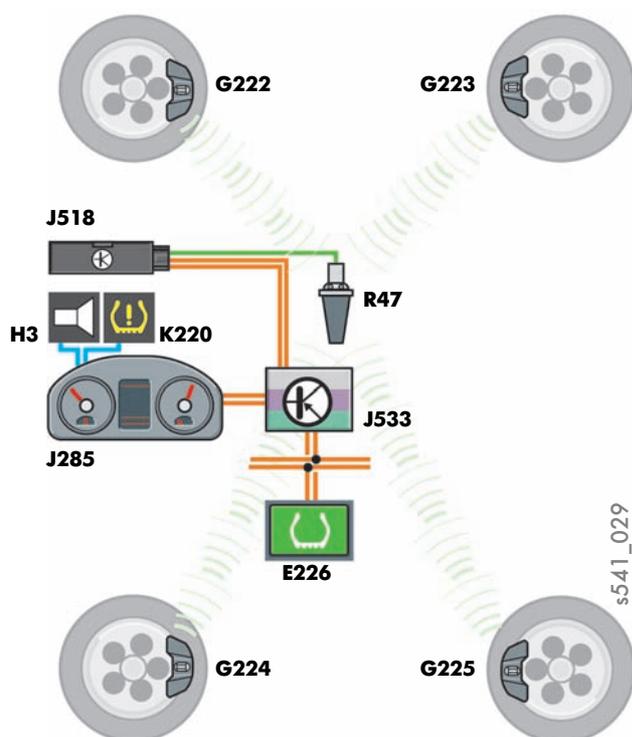


При покупке и замене шин необходимо проверять, подходит ли вентиль к датчику давления в шине, а этот датчик — к установленной системе контроля давления в шинах. При этом обязательно соблюдайте указания в ELSA.

Для распознавания варианта системы RDK, установленной на автомобиле, действует следующее простое правило: серебристые алюминиевые вентили указывают на Midline-RDK или Highline-RDK. Алюминиевые вентили тёмного цвета — признак Basis-RDK.

## Общая схема системы

Важная особенность этой системы RDK в том, что её ПО интегрировано в блок управления системы санкционирования доступа и пуска двигателя J518 (БУ Kessy), а его проводная антенна (антенна центрального замка и охранной сигнализации R47) используется для приёма сигналов датчиков давления в шине (датчика давления в шине переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого колеса G222–G225).



### Условные обозначения

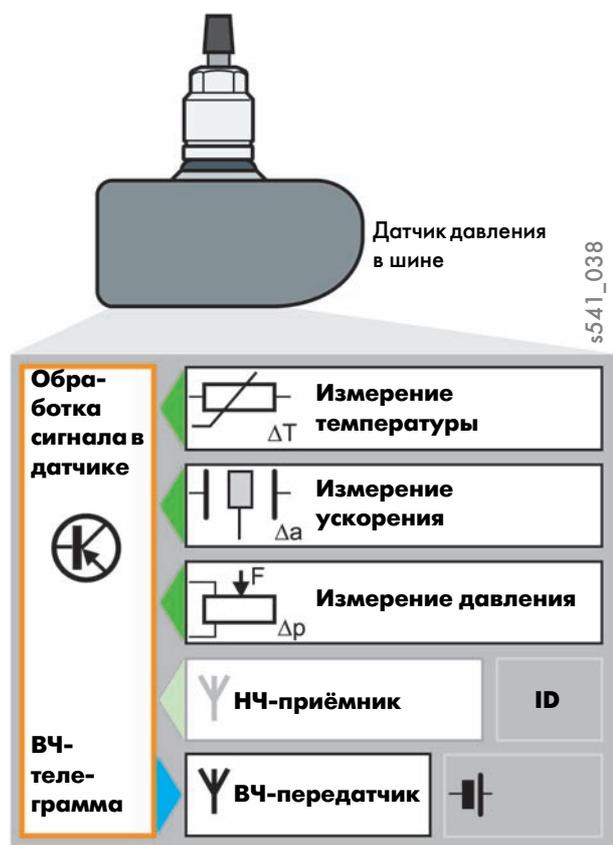
- E226** Клавиша контроля давления в шинах
- G222** Датчик давления в шине переднего левого колеса
- G223** Датчик давления в шине переднего правого колеса
- G224** Датчик давления в шине заднего левого колеса
- G225** Датчик давления в шине заднего правого колеса
- H3** Зуммер и звуковой сигнализатор
- J285** Блок управления комбинации приборов
- J518** БУ системы санкционирования доступа и пуска двигателя
- J533** Диагностический интерфейс шин данных
- K220** Контрольная лампа индикатора давления в шинах
- R47** Антенна центрального замка и охранной сигнализации

## Датчики давления в шине системы Basis-RDK

В сервисной литературе датчики давления в шине обозначаются как датчик давления в шине переднего левого колеса G222, датчик давления в шине переднего правого колеса G223, датчик давления в шине заднего левого колеса G224 и датчик давления в шине заднего правого колеса G225.

Они весят всего примерно по 20 г и устанавливаются на каждое колесо.

Система Basis-RDK распознаёт свои датчики давления в шине уже в начале движения.



### Устройство и принцип действия

Каждый датчик давления в шине состоит из пластмассового корпуса, комбинированного датчика давления, ускорения и температуры, ВЧ-передатчика (433 МГц) для передачи данных датчиков на блок управления системы санкционирования доступа и пуска двигателя и НЧ-приёмника (125 кГц). Встроенный элемент питания обеспечивает автономное электропитание.

В системе Basis-RDK вентиль как сборный узел жёстко связан с датчиком давления в шине (датчик давления в шине в сборе). Датчик давления в шине использует вентиль как антенну. Датчик давления в шине в сборе крепится в отверстии диска под вентиль с помощью накидной гайки.

Датчик давления в шине измеряет данные с разными интервалами и с помощью ВЧ-передатчика передаёт эти данные вместе со своим идентификатором в программу системы RDK. Давление и ускорение датчик давления в шине

измеряет ещё при неподвижном автомобиле, но передаёт эти данные только при качении шины. По этой причине контроль запасного колеса в багажном отсеке невозможен, хотя на нём тоже может быть датчик давления в шине. Распознав потерю давления более 0,2 бар/мин, датчик давления в шине передаёт несколько телеграмм данных.

НЧ-приёмник может запрашиваться внешними диагностическими приборами (ручные триггерные системы), например для активации вывода телеграмм данных. Программа системы Basis-RDK не использует НЧ-приёмник.

# Система контроля давления в шинах Basis-RDK

## Принцип действия Basis-RDK

Как упоминалось, ПО системы RDK интегрировано в блок управления системы санкционирования доступа и пуска двигателя J518.

Оно обрабатывает поступающие ВЧ-телеграммы данных от датчиков давления в шине и анализирует их.

При этом ПО системы RDK имеет следующие функции:

- вывод предупреждающих указаний на дисплей комбинации приборов;
- включение контрольной лампы индикатора давления в шинах K220 на комбинации приборов;
- распознавание степени загрузки «Частичная загрузка» и «Полная загрузка»;
- номинальные значения давления, не допущенные изготовителем, можно с помощью тестера сохранить в блоке управления контроля давления в шинах.

Конкретные значения давления в шинах системой Basis-RDK не отображаются.



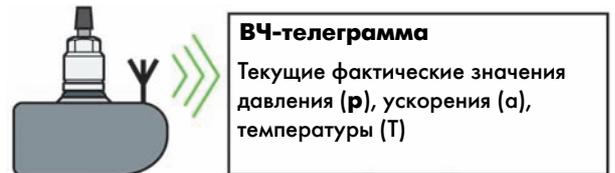
Запрограммированное на заводе номинальное давление можно с помощью тестера дополнить номинальным давлением для индивидуального комплекта колёс.

При этом соблюдайте указания в ELSA.

## Входные параметры

Как только колёса начинают катиться, ПО системы RDK через центральную приёмную антенну получает от датчиков давления в шине измеренные значения давления (p), ускорения (a), температуры (T), а также идентификаторы датчиков давления в шине в форме ВЧ-телеграмм данных.

ВЧ-телеграммы датчиков давления в шине поступают с различными интервалами, сохраняются и анализируются программой системы RDK.



## Обработка

Значения давления и температуры преобразуются программой в фактическое значение давления и сравниваются с сохранёнными в системе номинальными значениями давления для степени загрузки «Частичная загрузка» и «Полная загрузка». Если оба значения для выбранной степени загрузки отличаются друг от друга согласно растру значений, заданному в ПО системы RDK, выдаётся специальное предупреждение.



s541\_039

## Вывод данных

На автомобилях без системы Infotainment выводятся следующие предупреждения:

Предупреждение	Причина предупреждения	Сообщение
Нестрогое предупреждение	Отклонение от номинального давления на $-0,3$ бар	Пиктограмма, изображение
Строгое предупреждение без позиции	Отклонение от номинального давления на $-0,5$ бар	Пиктограмма, изображение, контрольная лампа в комбинации приборов
Отсутствует		Нет изображения на комбинации приборов
Сбой системы	Например, ошибка в блоке управления	Пиктограмма, изображение, контрольная лампа в комбинации приборов



Идентификаторы датчиков давления в шине системы Basis-RDK служат только для того, чтобы отличать свои датчики давления в шине от чужих. Распознавание позиции датчика давления в шине, например спереди слева, не предусмотрено.

Измеренные значения температуры и давления в системе Basis-RDK используются только при внутреннем пересчёте для контроля давления. Дальнейшая обработка для вывода конкретных значений давления и температуры, например, на дисплей комбинации приборов не предусмотрена.

# Система контроля давления в шинах Basis-RDK

## Системные условия

Для контроля давления в шинах системой Basis-RDK должны быть выполнены следующие общие условия:

- клемма 15 включена;
- сигнальное соединение со всеми необходимыми датчиками давления в шине;
- проверка работы системы выполнена успешно;
- скорость движения выше 20 км/ч для регистрации значений температуры и ускорения.

## Причины ошибок и состояния системы

Поскольку сигналы датчиков давления в шине передаются беспроводным способом, работа системы может иногда нарушаться из-за сильных электромагнитных помех. Ещё одна возможная причина ошибок — разряженность элементов питания в датчиках давления в шине. Изготовители указывают срок службы элементов питания до 10 лет. Отслужившие элементы питания в датчиках давления в шине не заменяются.

С учётом различных законодательных требований система RDK (в вариантах Basis, Midline и Highline) для некоторых стран может быть рассчитана на автоматическое выключение при определённых условиях. Это возможно, например, при переходе с летних шин на зимние шины, в которых датчики давления в шине не установлены. В таком случае выключение происходит через 10 минут поездки. Выключение RDK отображается для водителя в комбинации приборов один раз и документируется в регистраторе событий. В выключенном состоянии система RDK не способна давать предупреждений и в комбинации приборов тоже не отображается.

Она включится автоматически, как только примет сигнал хотя бы одного из своих датчиков давления в шине.

Различают следующие состояния системы:

Состояние	Вывод данных	Примечание
Система отключена (если разрешено законом)	Текстовая индикация на дисплее комбинации приборов	Контрольная лампа индикатора давления в шинах при включении зажигания больше не горит. Давление в шинах не контролируется, предупреждение о потере давления в шинах не подаётся.
Система включена	Текстовая индикация на дисплее комбинации приборов	
Радиопомехи	Нет текстовой индикации на дисплее комбинации приборов, горит контрольная лампа индикатора давления в шинах	Возможны разные причины, например: <ul style="list-style-type: none"><li>- неисправность датчиков давления в шине;</li><li>- несовместимость датчиков давления в шине;</li><li>- неисправность датчиков давления в шине;</li><li>- неисправность блока управления;</li><li>- неисправность проводов/разъёмов.</li></ul>
Сбой системы		

# Midline-RDK с функцией автолокации

## Устройство системы

Система контроля давления в шинах с функцией автолокации (Midline-RDK) по устройству похожа на Basis-RDK. Существенное функциональное отличие заключается в том, что в системе Midline-RDK обеспечивается сопоставление датчиков давления в шине с расположением шин на автомобиле. То есть Midline-RDK «знает», какой датчик давления в шине установлен спереди слева или сзади справа, и поэтому может сопоставлять потерю давления с позицией шины и показывать её.

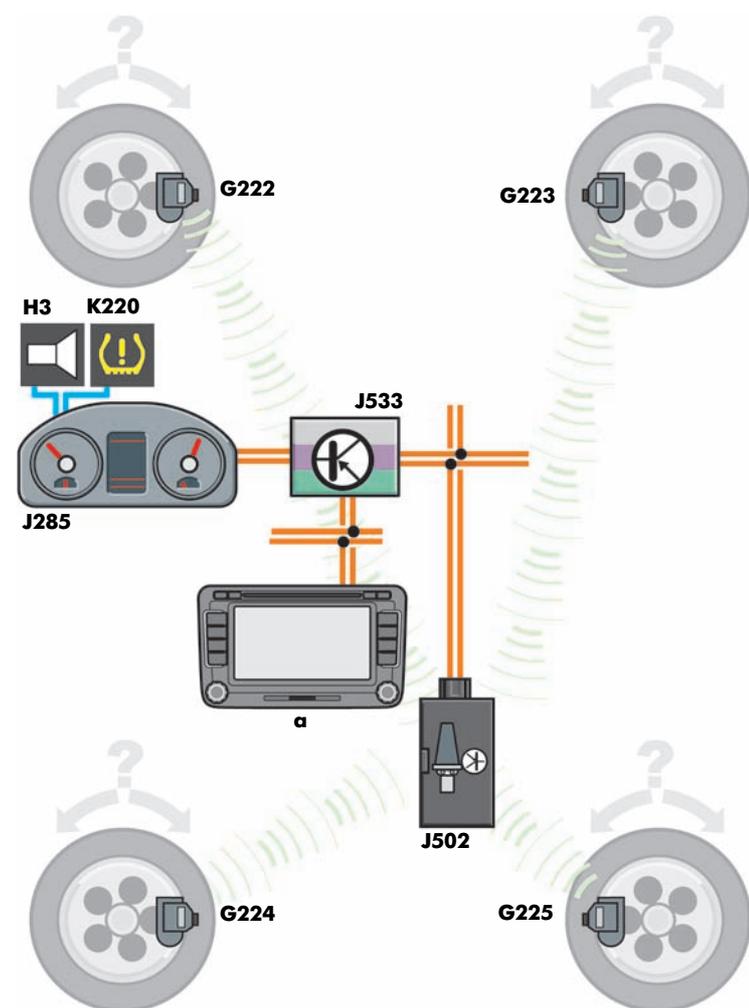
Это обеспечивается в том числе и расположением узлов в автомобиле. Блок управления контроля давления в шинах J502 со встроенной антенной установлен в задней части автомобиля не по центру.

Благодаря такому расположению получаются разные расстояния между датчиками давления в шине и приёмной антенной, так что эти датчики сопоставляются с позициями шин через оценку мощности сигнала передатчиков в колёсных датчиках и направление вращения колёс.

Поэтому эти датчики давления в шине отличаются от датчиков системы Basis-RDK тем, что они должны распознавать ещё и направление вращения колеса.

## Общая схема системы

Система RDK с функцией автолокации на примере Passat МГ 2015 имеет следующее устройство:



### Условные обозначения

- G222** Датчик давления в шине переднего левого колеса
- G223** Датчик давления в шине переднего правого колеса
- G224** Датчик давления в шине заднего левого колеса
- G225** Датчик давления в шине заднего правого колеса
- НЗ** Зуммер и звуковой сигнализатор
- J285** Блок управления комбинации приборов
- J502** Блок управления контроля давления в шинах
- J533** Диагностический интерфейс шин данных
- K220** Контрольная лампа индикатора давления в шинах
- а** Система Infotainment (в зависимости от комплектации)

s541\_035

# Midline-RDK с функцией автолокации

## Датчики давления в шине системы Midline-RDK

Датчики давления в шине системы Midline-RDK с функцией автолокации отличаются от датчиков Basis-RDK тем, что с помощью встроенных в них датчиков ускорения может распознаваться ещё и направление вращения шины.



При замене датчиков давления в шине или комплекта колёс проверяйте, совместимы ли колёсные датчики с системой Midline-RDK с функцией автолокации. Несовместимые датчики давления в шине приводят к нарушениям в работе системы.

Для распознавания варианта системы RDK, установленной на автомобиле, действует следующее простое правило: серебристые алюминиевые вентили указывают на Midline-RDK или Highline-RDK. Алюминиевые вентили тёмного цвета — признак Basis-RDK.

Соблюдайте инструкции и указания в ELSA.

## Устройство и принцип действия датчика давления в шине

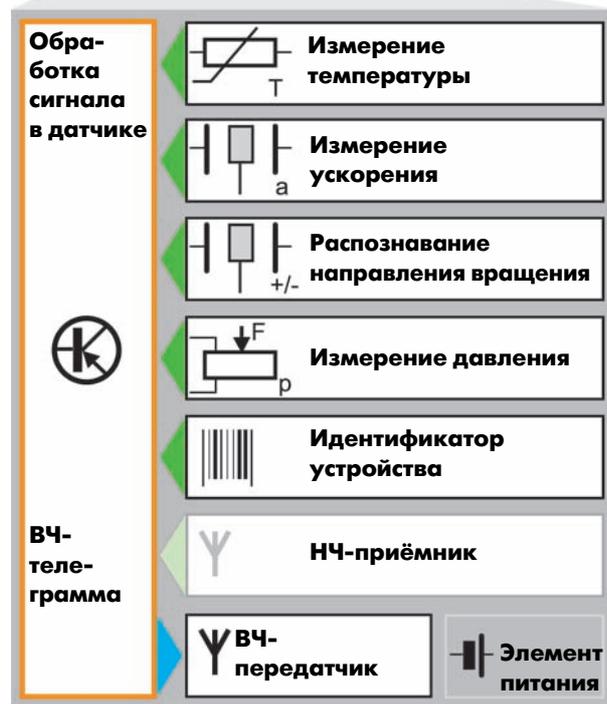
Принципиальное устройство этих датчиков давления в шине с передатчиком, приёмником, корпусом и элементом питания такое же, как в системе Basis-RDK. Дополнительное распознавание направления вращения обеспечивается модифицированным модулем датчиков, в котором датчик ускорения определяет не только ускорение, но и направление ускорения.

Распознавание направления вращения важно для определения позиции, потому что датчики давления в шине на одной оси вращаются в разных направлениях.

Датчики давления в шине системы Midline-RDK тоже непрерывно передают данные своих измерений в виде ВЧ-телеграмм на приёмную антенну. Но в пакет данных входит ещё и информация о направлении вращения.



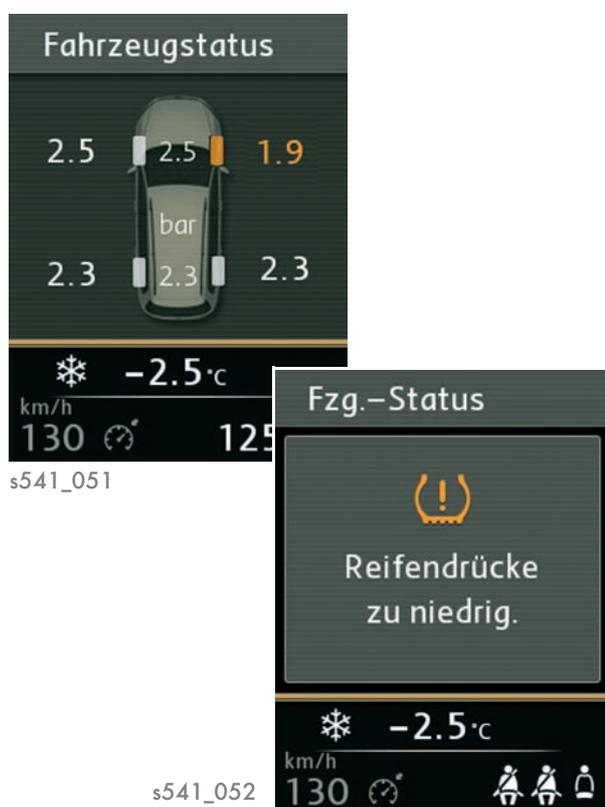
Датчик давления в шине



s541\_040

## Блок управления контроля давления в шинах

Для ПО системы Midline-RDK с функцией автолокации предусмотрен собственный блок управления, в котором размещена и приёмная антенна. ПО системы Midline-RDK позволяет распределять предупреждения и конкретные значения давления по позициям каждой шины. Кроме того, адаптация новых датчиков давления в шине выполняется автоматически. Если фактические значения давления выше заданных номинальных, предупреждение не подаётся.



## Элементы индикации

Вид и способ индикации предупреждений, как и в случае других систем, зависят от того, какой комбинацией приборов или системой Infotainment оснащён автомобиль. Предупреждение о давлении в шинах всегда подаётся с помощью контрольной лампы индикатора давления в шинах K220 в комбинации приборов. Предупреждения и текущие значения фактического и номинального давления в шинах отображаются на дисплее комбинации приборов или, при соответствующей комплектации автомобиля, на дисплее Infotainment в рамках меню «Автомобиль».

## Органы управления

Для Midline-RDK дополнительных органов управления тоже не требуется. В зависимости от модели управление осуществляется с помощью многофункционального рулевого колеса или органов управления системы Infotainment. При этом варианты для выбора степени загрузки и размерности шин в зависимости от комплектации отображаются в комбинации приборов или в системе Infotainment.



Точные сведения об управлении системой Midline-RDK см. в соответствующей бортовой документации автомобиля или в ELSA.

# Midline-RDK с функцией автолокации

## Принцип действия Midline-RDK

Система Midline-RDK включается, как только регистрируется сигнал хотя бы одного датчика давления в шине. Замена отдельных шин на новые, перестановка отдельных шин в рамках комплекта и замена всего комплекта шин распознаются автоматически.

## Входные параметры

Четыре датчика давления в шине измеряют давление, ускорение, температуру воздуха в шинах, а также направление вращения шин и передают эти данные через приёмные антенны на блок управления контроля давления в шинах.



s541\_041

## Обработка

Переданные датчиками давления в шине фактические значения давления принимаются блоком управления и без температурной компенсации сравниваются с номинальными значениями давления. Если при этом фактическое давление оказывается ниже одного или нескольких порогов предупреждения, подаётся предупреждение о давлении с указанием позиции шины. Действует следующая градация предупреждений:

- нестрогое предупреждение с требованием проверить давление в шинах;
- предупреждение по стандарту ЕЭС с сигналом контрольной лампы и требованием проверить давление в шинах;
- строгое предупреждение с сигналом контрольной лампы и текстовым сообщением «Давление в шинах слишком низкое»;
- прокол шины с сигналом контрольной лампы и текстовым сообщением «Прокол шины».

Сопоставление датчиков давления в шине с расположением шин осуществляется по мощности принимаемого сигнала и информации

о направлении вращения, а также по идентификаторам устройств, передаваемым в ВЧ-телеграмме. При этом блок управления по мощности сигнала распознаёт, к какой оси — передней или задней — относится принимаемая ВЧ-телеграмма. Затем сторона автомобиля — левая или правая — определяется через распознавание направления вращения. Таким образом, блок управления знает, что датчик давления в шине с данным идентификатором устройства находится, например, на передней оси справа, и может привязать соответствующие измеренные значения к этой позиции.

Адаптация новых датчиков давления в шине выполняется автоматически при скорости выше примерно 20 км/ч. Адаптация длится, как правило, менее 2 минут.

Новый датчик давления в шине в соответствующей позиции адаптируется только в том случае, если оттуда не принимается сигнал уже адаптированного датчика. Адаптированные датчики при обработке сигналов имеют всегда более высокий приоритет, так что влияние чужих датчиков давления в шине исключается.

# Midline-RDK с функцией автолокации

## Вывод данных

Система Midline-RDK кроме предупреждений выдаёт и конкретные номинальные и фактические значения давления в данный момент на дисплей комбинации приборов или системы Infotainment.

Отображаются следующие сообщения и указания:

Порог предупреждения	Вывод данных	Дополнительная информация
Разность ном./факт. давлений >0,3 бар	Предупреждение (пример): «Проверить давление в шинах»	Только при неподвижном а/м после включения клеммы 15
Разность ном./факт. давлений >0,5 бар	Предупреждение (пример): «Давление в шинах слишком низкое» плюс гонг, плюс включение контрольной лампы индикатора давления в шинах K220	Строгое предупреждение
Потеря давления <0,2 бар/мин	Предупреждение (пример): «Прокол шины» плюс гонг, плюс включение контрольной лампы индикатора давления в шинах K220	Быстрая потеря давления
Давление в шине <1,4 бар	Предупреждение (пример): «Прокол шины» плюс гонг, плюс включение контрольной лампы индикатора давления в шинах K220	Предупреждение определённого уровня эскалации

## Отмена предупреждения

Предупреждение отменяется ещё перед достижением заданного номинального давления, если выполнены следующие условия:

- автомобиль неподвижен;
- рост давления относительно последнего принятого при движении автомобиля фактического давления;
- фактическое давление выше номинального.

При установленном запасном колесе без датчика давления в шине предупреждение отменяется только во время поездки и сразу заменяется индикацией сбоя системы.

## Системные условия

Чтобы система Midline-RDK могла контролировать давление в шинах, должны быть выполнены следующие общие условия:

- клемма 15 включена;
- сигнальное соединение хотя бы с одним распознанным датчиком давления в шине;
- проверка работы системы выполнена успешно;
- скорость движения выше 20 км/ч для регистрации значений температуры, ускорения и направления вращения.

## Причины ошибок и состояния системы

Сбой системы имеет место, если ПО системы RDK не способно либо лишь ограниченно способно давать предупреждения. О сбое системы сигнализирует мигание контрольной лампы индикатора давления в шинах K220 в течение 65 секунд после появления сбоя или включения зажигания. После этого она горит непрерывно. Различают два вида сбоя:

- сбой системы из-за отсутствия сигнала одного или нескольких датчиков давления в шине;
- сбой системы по причинам в автомобиле.

### **Сбой системы из-за отсутствия сигнала одного или нескольких датчиков давления в шине;**

Сбой системы этого вида может иметь следующие причины:

- неисправность датчика давления в шине;
- отсутствие датчика давления в шине;
- несовместимость датчика давления в шине (не та частота, не тот тип);
- радиопомехи из-за электромагнитного излучения от источника помех вне автомобиля;
- радиопомехи из-за источника помех (например, рации) внутри автомобиля

### **Сбой системы по причинам в автомобиле**

Сбой системы этого вида может иметь следующие причины:

- блок управления контроля давления в шинах не кодирован или кодирован неправильно (неправильна или не выполнена загрузка набора данных, не выполнена базовая установка);
- ошибка шины данных CAN;
- ошибка в диагностическом интерфейсе шин данных;
- неисправности электрических проводов и/или разъёмов;
- неисправность блока управления контроля давления в шинах.

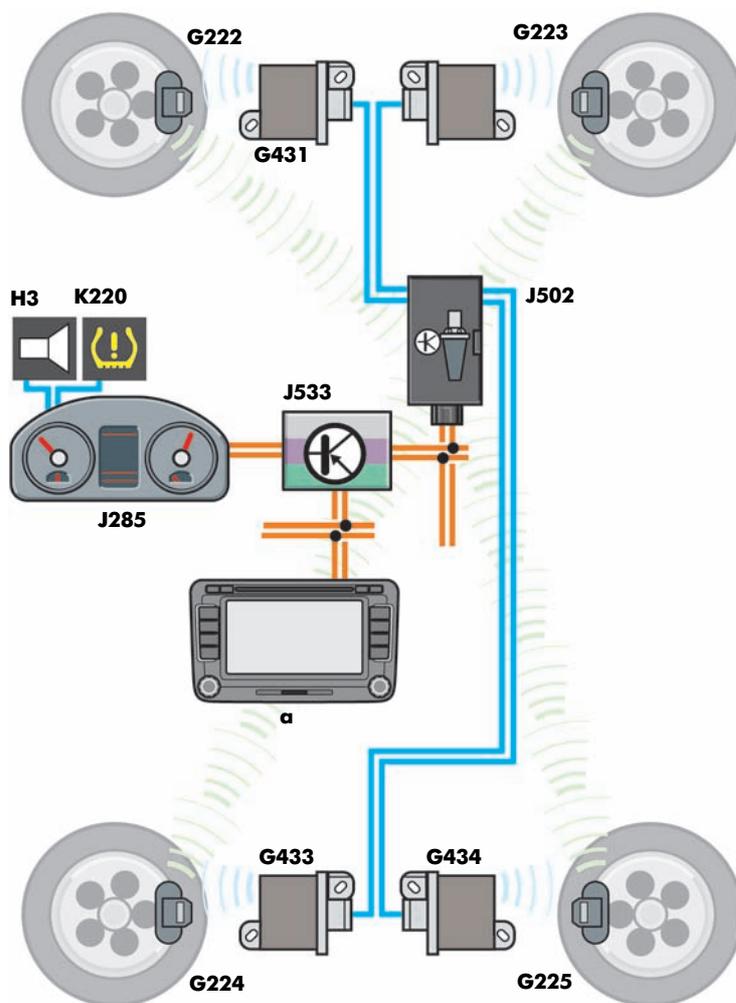
# Highline-RDK с триггерной системой

## Устройство системы

Система контроля давления в шинах с триггерной системой (Highline-RDK) по своему устройству несколько отличается от систем Basis- и Midline-RDK. Основное отличие заключается в том, что в каждой колёсной нише установлен триггерный блок (передатчик в колёсной нише контроля давления в передней левой шине G431, передатчик в колёсной нише контроля давления в передней правой шине G432, передатчик в колёсной нише контроля давления в задней левой шине G433, передатчик в колёсной нише контроля давления в задней правой шине G434). То есть поток информации направлен не в одну сторону — от датчика давления в шине беспроводным способом прямо на антенну блока управления контроля давления в шинах, как в других системах RDK, а ещё и от каждого триггерного блока к своему датчику давления в шине. В этом направлении, например, блок управления выполняет пробуждающий вызов и запрос на передачу телеграммы данных.

## Общая схема системы

Система Highline-RDK состоит из следующих компонентов и системных соединений:

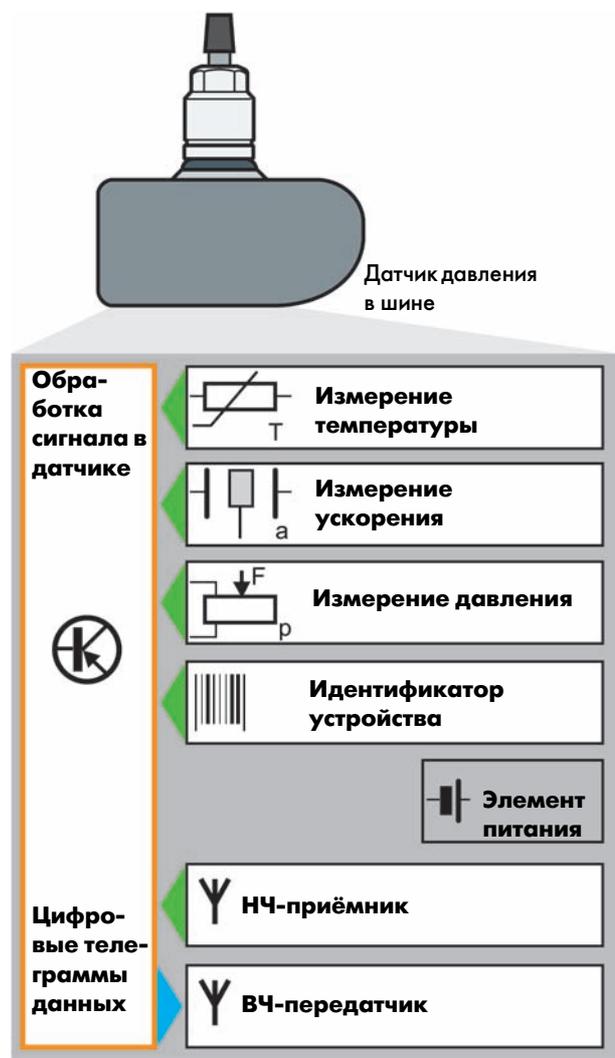


### Условные обозначения

- G222** Датчик давления в шине переднего левого колеса
- G223** Датчик давления в шине переднего правого колеса
- G224** Датчик давления в шине заднего левого колеса
- G225** Датчик давления в шине заднего правого колеса
- G431** Передатчик в колёсной нише контроля давления в передней левой шине
- G432** Передатчик в колёсной нише контроля давления в передней правой шине
- G433** Передатчик в колёсной нише контроля давления в задней левой шине
- G434** Передатчик в колёсной нише контроля давления в задней правой шине
- H3** Зуммер и звуковой сигнализатор
- J285** Блок управления комбинации приборов
- J502** Блок управления контроля давления в шинах
- J533** Диагностический интерфейс шин данных
- K220** Контрольная лампа индикатора давления в шинах
- a** Система Infotainment

s541\_042

## Датчики давления в шине системы Highline-RDK



s541\_043

### Устройство и принцип действия датчиков давления в шине

Как и датчики давления в шине системы Basis-RDK, датчики давления в шине Highline-RDK имеют ВЧ-приёмник. Но в отличие от Basis-RDK программное обеспечение системы Highline-RDK использует этот приёмник в активном режиме, чтобы через триггерные блоки обмениваться данными с датчиками давления в шине.

Датчики давления в шине системы Highline-RDK, как и датчики давления в шине других систем, имеют защиту от перегрева, которая при превышении заданного предельного значения температуры приводит к отключению колёсных датчиков.

В качестве автономного источника тока служит встроенный литий-ионный элемент питания со сроком службы до 10 лет.

Все данные кодируются в новой телеграмме и передаются с различным циклом длительностью не более 54 секунд. При распознавании потери давления цикл передачи выполняется каждые 850 миллисекунд.

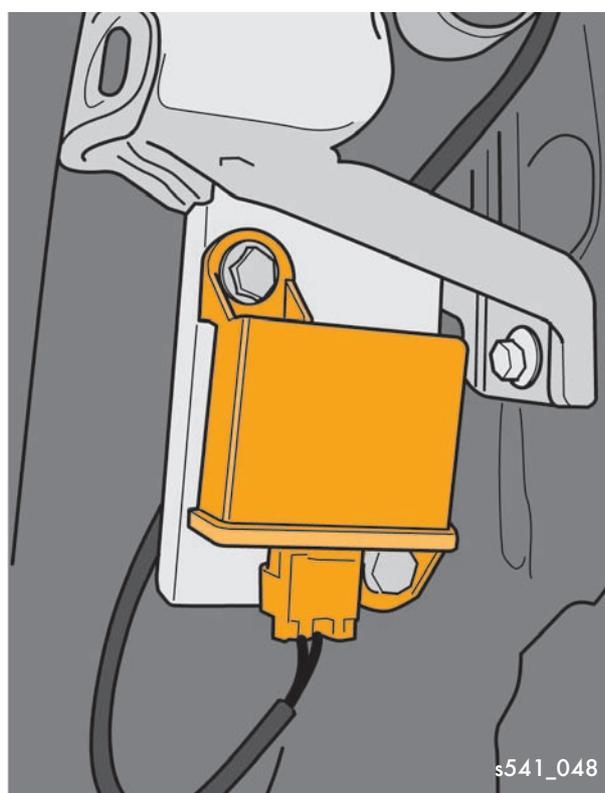
# Highline-RDK с триггерной системой

## Триггерные блоки

В случае системы Highline-RDK в каждой колёсной нише установлен триггерный блок, который беспроводным способом связан со своим датчиком давления в шине. Электропитание и обмен данными с блоком управления контроля давления в шинах осуществляется проводным способом.

### Устройство и принцип действия триггерных блоков

Каждый триггерный блок содержит передающий модуль со встроенной антенной для связи с соответствующим датчиком давления в шине, которая может вызываться в любой момент. Через триггерные блоки блок управления может обмениваться данными с датчиками давления в шине и запрашивать (запускать) их, например, для передачи дополнительных телеграмм данных.



Триггерный блок в передней правой колёсной нише

## Блок управления контроля давления в шинах

Блок управления находится в одном корпусе с антенной.

В зависимости от модели автомобиля и модельного года он установлен на днище или в багажном отсеке.

## Элементы индикации

В случае системы Highline-RDK отображение информации в комбинации приборов или в системе Infotainment тоже зависит от комплектации автомобиля.

При этом вид и точный текст меню, а также вид и оформление индикации зависят от конкретной модели автомобиля и модельного года.



s541\_049



s541\_050

## Органы управления

Управление системой Highline-RDK осуществляется с помощью многофункционального рулевого колеса и меню системы Infotainment, если автомобиль оснащён этой системой.

Наряду с индикацией текущих номинальных и фактических значений давления через эти интерфейсы можно выбирать степень загрузки.



Точные сведения об управлении системой Highline-RDK см. в соответствующей бортовой документации автомобиля или в ELSA.

# Highline-RDK с триггерной системой

## Принцип действия Highline-RDK

Система Highline-RDK автоматически распознаёт замену колёс и сама адаптирует эти вновь распознанные колёса. Кроме того, перед началом движения выполняется автоматическая проверка давления в шинах на неподвижном автомобиле.

## Входные параметры

Входные параметры аналогичны тем, что уже рассматривались в описаниях Basis- и Midline-RDK.

## Обработка

ПО системы RDK не только анализирует измеренные значения вместе с идентификаторами датчиков давления в шине, но ещё и сохраняет их отдельно для каждой позиции шины.

Чтобы замена колеса распознавалась однозначно, процесс сопоставления и адаптации осуществляется после каждого повторного начала движения после выключения двигателя.

## Вывод данных

В системе Highline-RDK предусмотрены разные уровни предупреждений для водителя:

- строгие предупреждения (прокол шины);
- динамические строгие предупреждения;
- нестрогие предупреждения;
- предупреждения по стандарту ЕЭС.

### Строгое предупреждение (прокол шины)

Если измеренное давление в шине отличается от номинального более чем на 0,5 бар, ПО системы RDK исходит из того, что безопасность движения больше не обеспечивается. Если это пороговое значение превышает в течение передачи двух телеграмм данных от датчиков давления в шине, раздаётся гонг, и на дисплей комбинации приборов выводится указание водителю остановиться и проверить шины. Дополнительно отображается предупреждение «Прокол шины» с пиктограммой.

Если водитель устранил причину, например заменив колесо, система сама отменяет предупреждение при том условии, что новая шина правильно накачана и может распознаваться системой Highline-RDK. Если водитель устранил причину путём подкачки шины, система тоже отменяет предупреждение. Но если потом эта шина продолжает спускать воздух, подаётся новое предупреждение.

## **Динамическое строгое предупреждение**

Если ПО системы RDK получает данные о потере давления более 0,2 бар/мин в сравнении с последней телеграммой данных, система переключается в режим передачи пакетов данных с интервалом 0,85 с. Если во время движения соответствующая большая потеря давления остаётся в течение передачи двух телеграмм данных, подаётся ещё и строгое предупреждение.

## **Нестрогое предупреждение**

Когда измеряемое давление в каждой шине на 0,3–0,5 бар ниже сохранённого номинального давления, ПО системы RDK выдаёт нестрогое предупреждение, если выполнены ещё два дополнительных критерия. Во-первых, внутренняя температура шины должна отличаться более чем на 15 °С от наружной температуры, а во-вторых, заданное превышение порогового значения должно сохраняться в течение передачи 10 телеграмм данных. Нестрогое предупреждение выдаётся перед следующей поездкой после выключения двигателя в виде сообщения «Проверьте давление в шинах». Предупреждение отменяется автоматически только в том случае, если водитель довёл давление до нормы или запустил новый процесс адаптации, который удалось завершить без проблем.

## **Предупреждение по стандарту ЕЭС**

В случае предупреждения по стандарту ЕЭС (давление в нагретой шине минус 20 %) наряду с текстовым сообщением «Проверьте давление в шинах» загорается контрольная лампа.

# Highline-RDK с триггерной системой

---

## Системные условия

Чтобы система Highline-RDK могла контролировать давление в шинах, должны быть выполнены следующие общие условия:

- клемма 15 включена;
- сигнальное соединение хотя бы с одним распознанным датчиком давления в шине;
- проверка работы системы выполнена успешно;
- сопоставление датчиков давления в шине полностью завершено.

## Сбои в работе системы

Система Highline-RDK различает следующие факторы, нарушающие её работу:

- радиопомехи между датчиками давления в шине и их триггерными блоками;
- внешние электромагнитные помехи из-за наложения других источников излучения;
- сбои в самой системе (например, отключение датчиков давления в шине из-за перегрева, неисправность колёсных датчиков, неисправность триггерных блоков, неисправность проводов или разъёмов, неисправность блока управления контроля давления в шинах);
- особые режимы работы, приводящие к сбою (например, превышение лимита времени при адаптации);
- сбои у участников обмена данными по шине данных CAN.

Сбой системы имеет место, если ПО системы RDK не способно либо лишь ограниченно способно давать предупреждения. О сбое системы сигнализирует мигание контрольной лампы индикатора давления в шинах K220 в течение 65 секунд после появления сбоя или включения зажигания. После этого она горит непрерывно.

## Рекомендации

### Поиск неисправного датчика давления в шине в системах RDK

Поскольку в системе Basis-RDK распознавание позиции шины не предусмотрено, ПО системы RDK не может сопоставить неисправный датчик давления в шине с определённой позицией колеса. То же самое происходит и в системе Midline-RDK, если во вновь адаптируемом комплекте колёс имеется неисправный датчик давления в шине. Поскольку завершить процесс адаптации в этом случае не удаётся, то и здесь определить местоположение неисправного датчика давления в шине невозможно.

Чтобы несмотря на это неисправный датчик давления в шине можно было найти или исключить как причину ошибки, пригодится описанный ниже порядок действий. При этом основная идея — имитировать неисправность шины, чтобы заставить датчики давления в шине передать телеграмму данных. Если датчик давления в шине не передал новой телеграммы данных, можно считать, что он неисправен и подлежит замене.

Следующий процесс нужно выполнять для каждого отдельного колеса по очереди:

- подключить тестер;
- включить зажигание;
- спустить давление в шине как минимум на 0,3 бар;
- на тестере вызвать блок измеряемых величин для «Последнего сработавшего датчика давления в шине в зоне приёма»;
- в блоке измеряемых величин проверить, отправил ли передатчик шины с низким давлением ВЧ-телеграмму.

## Предотвращение связанных с температурой ошибок при накачке шин до нормы

Поскольку давление и температура прямо зависят друг от друга, при накачке шин необходимо учитывать температуру в помещении и наружную температуру.

Поясним эту проблематику на следующем примере:

Дело происходит зимой, и наружная температура составляет минус 10 °С. На сервисном предприятии, отапливаемом до 20 °С, механик накачивает шины автомобиля до предписанного номинального давления 2,5 бар. То есть температура внутри сервисного предприятия отличается от наружной температуры на 30 °С. Затем механик ставит автомобиль на улицу. Когда владелец на следующий день приходит за автомобилем, он видит, что шины накачаны слишком слабо, и жалуется руководству предприятия.

Во избежание таких ошибок нужно соблюдать следующее правило:

Если наружная температура и температура в помещении различаются более чем на 10 °С, давление в шинах нужно увеличивать на 0,1 бар на каждые 10 °С (если температура снаружи ниже, чем в помещении).

## Различение предупреждений и сообщений о неисправности

Если предупреждение о потере давления спутать с сообщением о неисправности в системе, это может привести к замене исправных узлов, например датчика давления в шине, когда это не нужно или не устраняет неисправность.

На сбой системы указывает мигание контрольной лампы индикатора давления в шинах после включения зажигания. Эта контрольная лампа мигает 65 секунд, а затем горит непрерывно, и тогда это невозможно отличить от предупреждения о потере давления. Только после повторного выключения и включения зажигания контрольная лампа начинает снова мигать в течение 65 секунд.

В случае предупреждения о потере давления контрольная лампа сразу начинает гореть непрерывно. Она сразу горит непрерывно и после выключения и включения зажигания.

Таким образом, при выключении и включении зажигания необходимо следить за комбинацией приборов и не отвлекаться, чтобы не пропустить мигание контрольной лампы в течение упомянутых 65 секунд, указывающее на сбой системы.

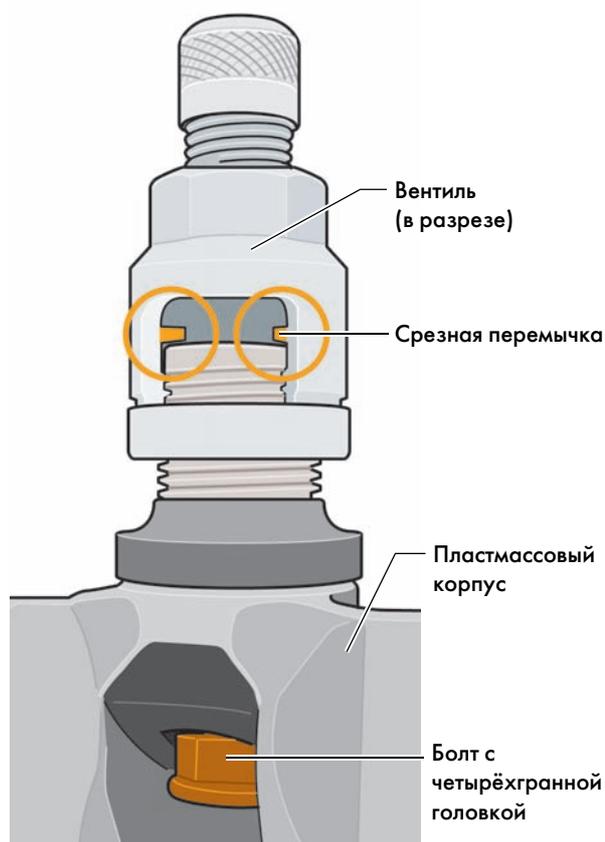
## Примечание к установке датчика давления в шине и вентиля

У некоторых датчиков давления в шине отдельных производителей в вентиле для колёсного датчика имеется срезная перемычка.

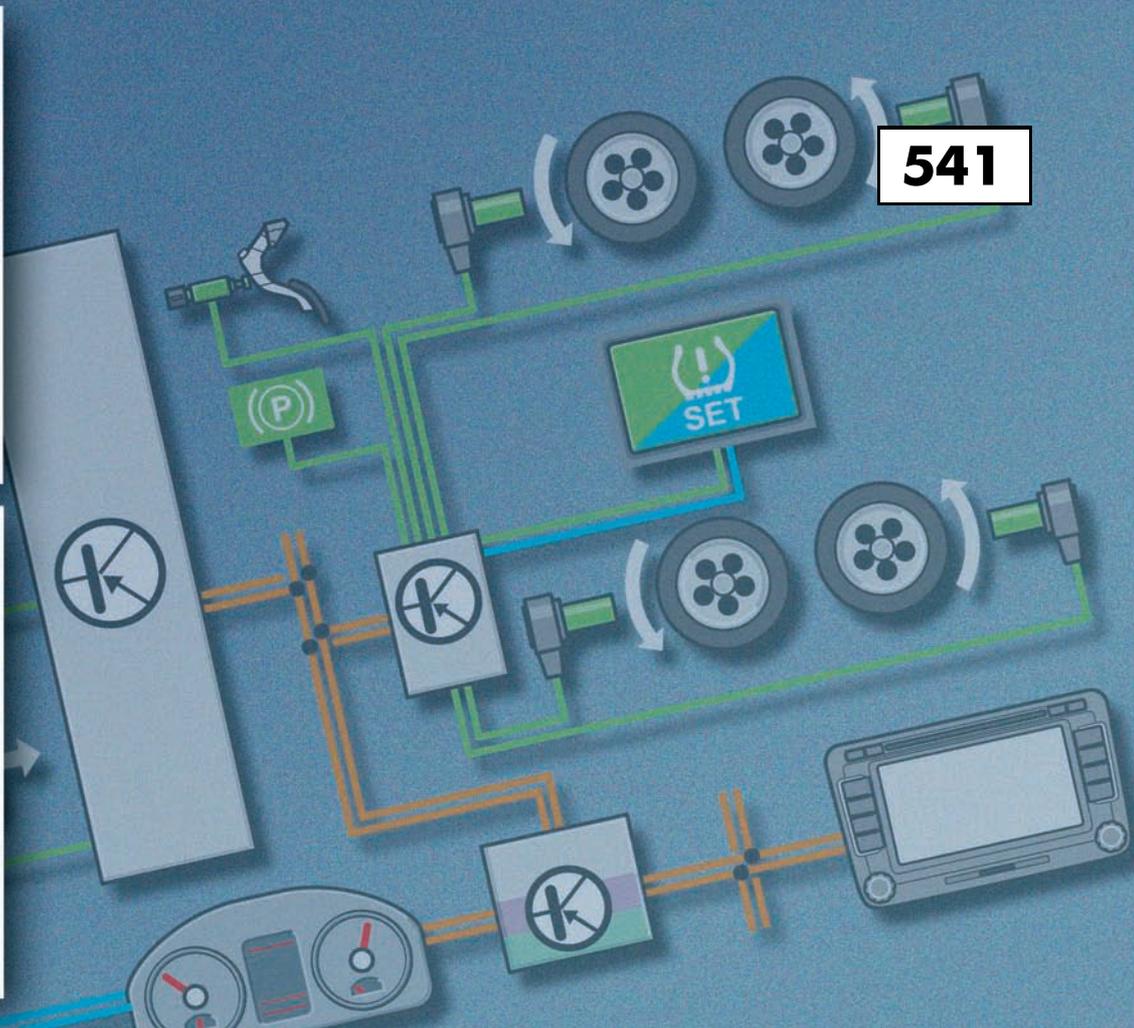
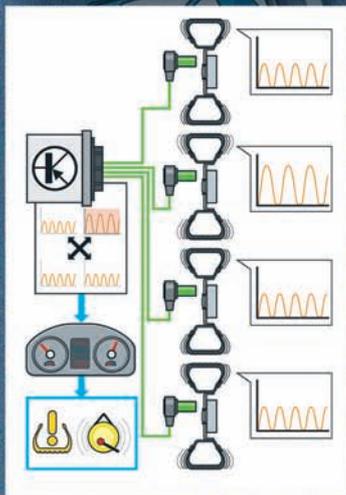
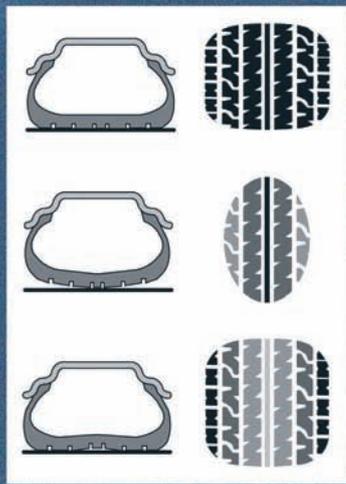
Эта срезная перемычка позволяет выполнять двухэтапный процесс свинчивания нового датчика давления в шине с вентилем и диском за одну операцию прямо на диске.

Вставив датчик давления в шине и вентиль в диск, на первом этапе двухэтапного процесса колёсный датчик и вентиль свинчивают друг с другом, пока срезная перемычка не обломится.

На втором этапе узел «Датчик давления в шине/вентиль» свинчивают с диском в предписанном положении.



s541\_036



541

© VOLKSWAGEN AG, Вольфсбург  
Все права защищены, включая право на технические изменения.  
000.2812.98.75 По состоянию на 12.2014

Volkswagen AG  
Service Training VSQ-2  
Brieffach 1995  
D-38436 Wolfsburg

© Перевод и вёрстка ООО «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус»

[www.volkswagen.ru](http://www.volkswagen.ru)