



Программа самообучения 424

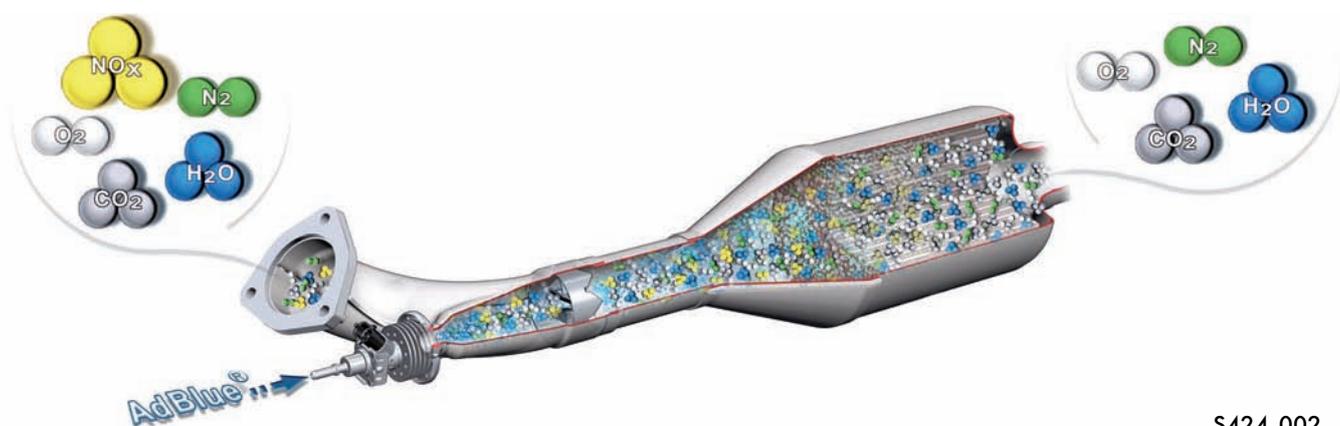
Система нейтрализации отработавших газов Selective Catalytic Reduction

Конструктивные особенности и описание работы



Ужесточение требований к токсичности отработавших газов легковых и коммерческих автомобилей с дизельными двигателями во всём мире помимо постоянного улучшения процесса сгорания топливной смеси внутри двигателя требует всё более эффективных систем нейтрализации отработавших газов.

С помощью системы нейтрализации отработавших газов Selective Catalytic Reduction концерн Volkswagen вносит дополнительный вклад в защиту окружающей среды и климата.



S424_002

Данная программа самообучения знакомит с системой нейтрализации отработавших газов, которая снижает уровень вредных оксидов азота (NO_x) в отработавших газах и применяется на легковых автомобилях с дизельными двигателями.

Программа самообучения информирует о конструкции и действии новых разработок! Содержание программы не актуализируется.

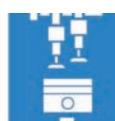
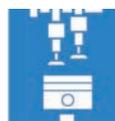
Действующие указания по проверке, регулировке и ремонту приведены в предусмотренной для этого сервисной литературе.



**Внимание
Примечание**



| | |
|---|-----------|
| Введение | 4 |
| Схема | 8 |
| Принцип действия | 12 |
| Система впрыска мочевины | 18 |
| Датчик оксидов азота | 22 |
| Мочевина (восстановитель) | 25 |
| Система заправки и подачи мочевины | 26 |
| Предупредительная индикация системы подачи AdBlue® | 37 |
| Система подогрева | 42 |
| Функциональная схема | 48 |
| Сервис | 50 |
| Проверьте свои знания | 53 |





Система Selective Catalytic Reduction в автомобиле Passat Blue TDI

Важной задачей автомобилестроения является снижение выбросов вредных веществ. Уже в предыдущие годы Volkswagen решительно форсировал разработку чистых дизельных двигателей и таким образом проявил заботу об окружающей среде. Примером этого является эффективная и экономичная технология впрыска TDI, а также мощные системы впрыска и системы нейтрализации отработавших газов.

Новой системой нейтрализации отработавших газов является система SCR. Она предназначена для снижения уровня оксидов азота, содержащихся в отработавших газах.

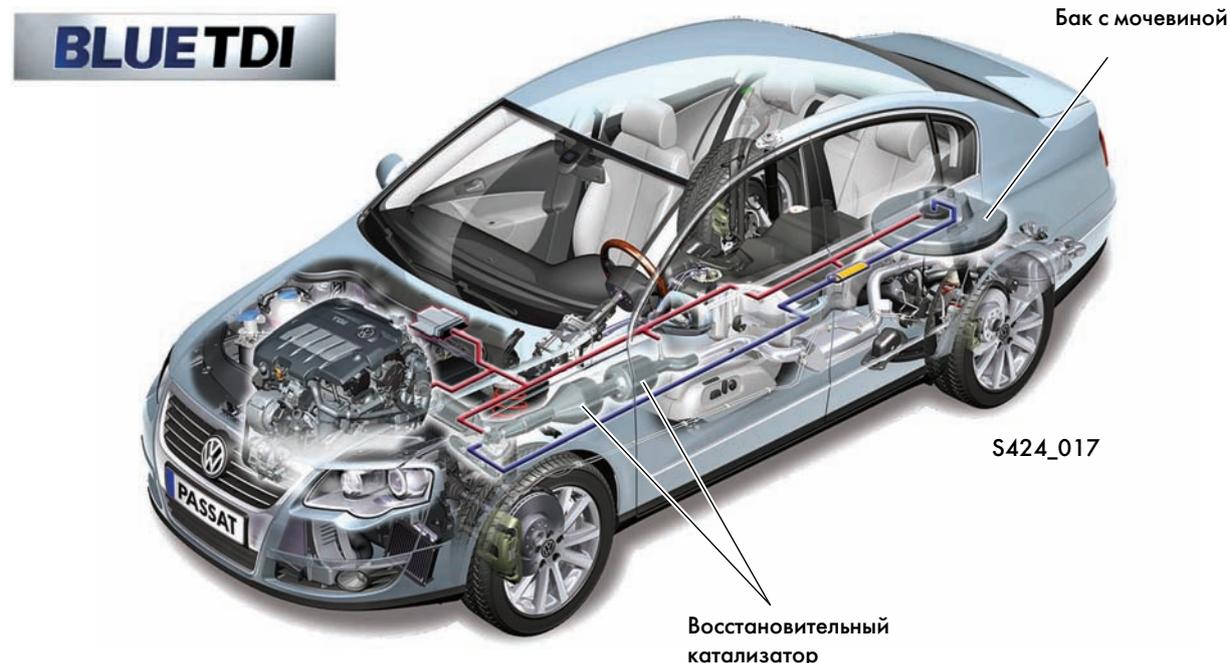
Сокращение **SCR** означает **Selective Catalytic Reduction** (избирательное каталитическое восстановление).

В данной технологии химическая реакция восстановления (нейтрализации) происходит избирательно. Это означает, что в составе отработавших газов целенаправленно снижается только содержание оксидов азота.

Содержащиеся в отработавших газах оксиды азота (NO_x) в катализаторе восстановления превращаются в азот (N_2) и воду (H_2O). Для этого в поток отработавших газов перед катализатором непрерывно впрыскивается восстановитель (мочевина). Мочевина содержится в отдельном дополнительном баке.

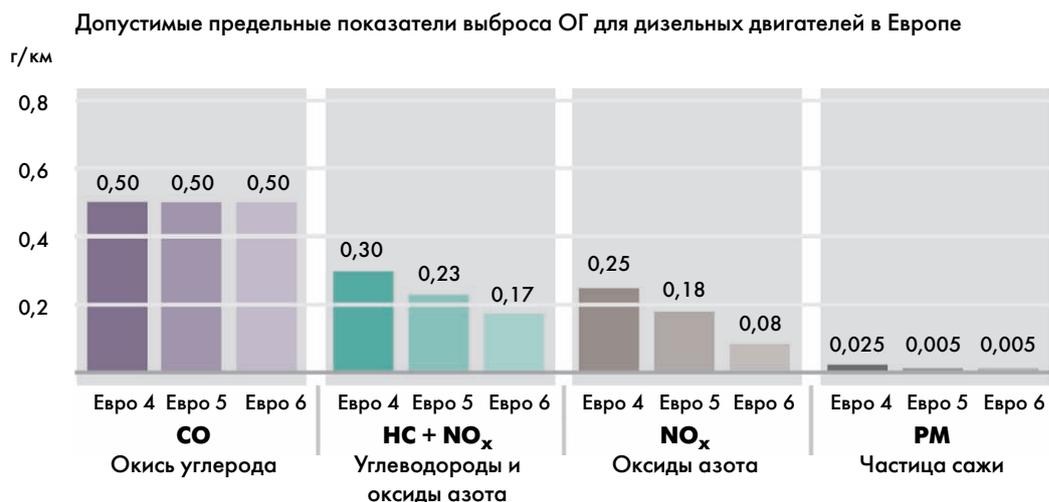
В автомобилестроении технология SCR с некоторого времени уже применяется на коммерческом транспорте, в грузовых автомобилях и автобусах. В концерне Volkswagen автомобиль Passat Blue TDI в сочетании с двигателем TDI 2,0 л, мощностью 105 кВт, с системой впрыска Common Rail, впервые оборудуется катализатором с технологией SCR. Таким образом, он является первопроходцем серии образцово чистых моделей с двигателем Blue-TDI.

Passat Blue TDI, оснащённый системой нейтрализации SCR



Нормы токсичности ОГ

Двигатель с системой нейтрализации SCR соответствует самым строгим действующим нормам токсичности ОГ. Уже сегодня он выполняет нормы токсичности Евро 6, которые начнут действовать в Европе с 2014 года.



S424_079

Двигатель CR-TDI 2,0 л, 105 кВт

Применяемый в Passat Blue TDI двигатель TDI 2,0 л, 105 кВт с системой впрыска Common Rail, создан на основе двигателя CR-TD 2,0 л, 103 кВт, впервые установленного на модели Tiguan.

Технические характеристики

| | |
|--------------------------------------|--|
| Буквенное обозначение двигателя | СВАС |
| Конструктивное исполнение | 4-цилиндровый рядный двигатель |
| Кол-во клапанов на цилиндр | 4 |
| Рабочий объём | 1968 см ³ |
| Ход поршня/диаметр цилиндра | 95,5 мм / 81 мм |
| Макс. мощность | 105 кВт при 4200 об/мин |
| Макс. крутящий момент | 320 Н·м при 1750-2500 об/мин |
| Степень сжатия | 16,5:1 |
| Система управления двигателя | Bosch EDC 17 |
| Топливо | Дизельное топливо, соответствующее стандарту DIN EN 590 |
| Нейтрализация токсичных веществ в ОГ | Рециркуляция ОГ, катализатор окисления, фильтр сажевых частиц, система SCR |
| Соответствие нормам токсичности ОГ | Евро 6 |



S424_074



Более подробная информация об этом двигателе содержится в Программе самообучения № 403 «Двигатель TDI 2,0 л с системой впрыска Common Rail».



Оксиды азота

Оксиды азота — это собирательное понятие для химических соединений азота и кислорода (например, NO, NO₂ ...).

Они образуются в результате высокого давления, высоких температур и избытка кислорода во время сгорания топливной смеси в двигателе.

Оксиды азота ответственны, в том числе, за ущерб, наносимый лесам «кислотными дождями», и образование смога.



S424_080

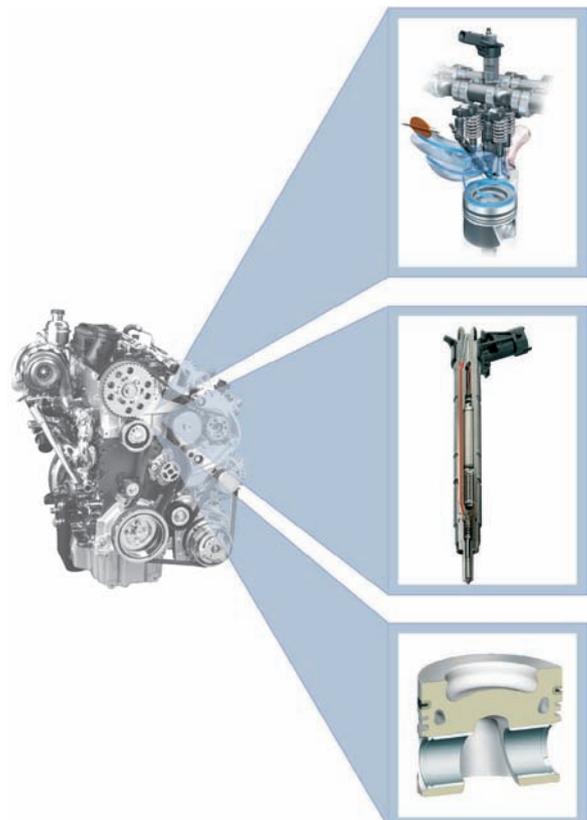
Меры по снижению уровня оксидов азота

Прежде чем катализатор системы SCR начнёт нейтрализовать оксиды азота, для уменьшения их выброса применяется ряд различных технических решений.

Снижение выбросов можно обеспечить за счёт мер, предпринимаемых внутри двигателя. Эффективная оптимизация процесса сгорания заботится о том, чтобы вредных веществ вовсе не образовывалось.

К мерам, предпринимаемым внутри двигателя, относятся:

- конструктивное исполнение впускного и выпускного трактов для оптимальных условий течения потока газов;
- высокие давления впрыска для хорошего смесеобразования;
- конструкция камеры сгорания, например исполнение полости камеры сгорания в поршне и снижение степени сжатия.



S424_081

Рециркуляция ОГ

При рециркуляции часть отработавших газов повторно возвращается в процесс сгорания топлива. При этом доля кислорода в топливо-воздушной смеси уменьшается, что приводит к уменьшению скорости горения. В результате снижается максимальная температура сгорания и уменьшаются выбросы оксидов азота.



S424_082

Клапан рециркуляции ОГ N18

Охлаждение рециркулируемых ОГ

Для ещё более эффективного снижения уровня оксидов азота при рециркуляции ОГ, на двигателе, прогревом до рабочей температуры, рециркулируемые отработавшие газы проходят через радиатор.

Благодаря этому температура сгорания дополнительно снижается и большее количество отработавших газов может быть рециркулировано.

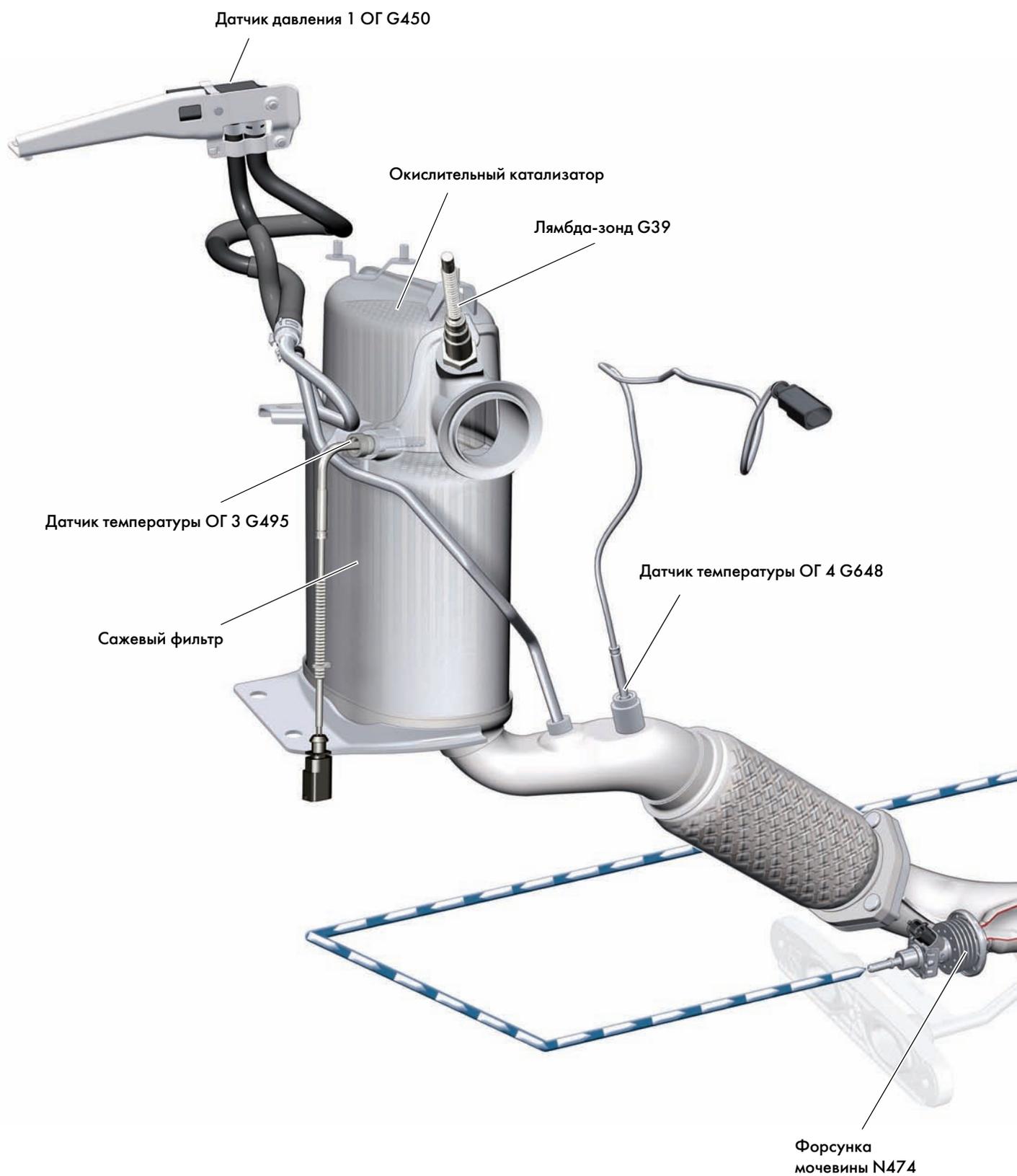


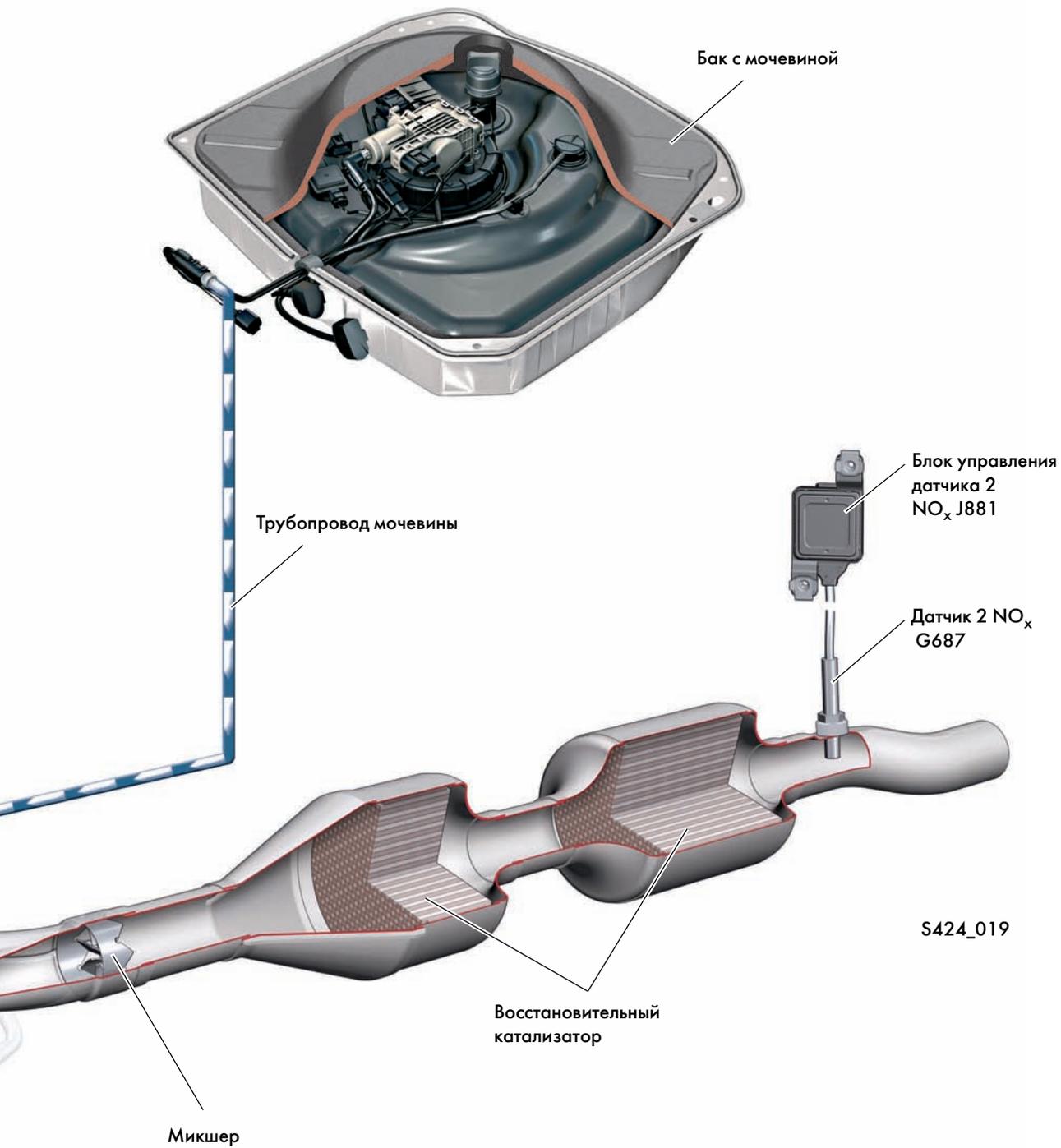
S424_083

Радиатор системы рециркуляции ОГ



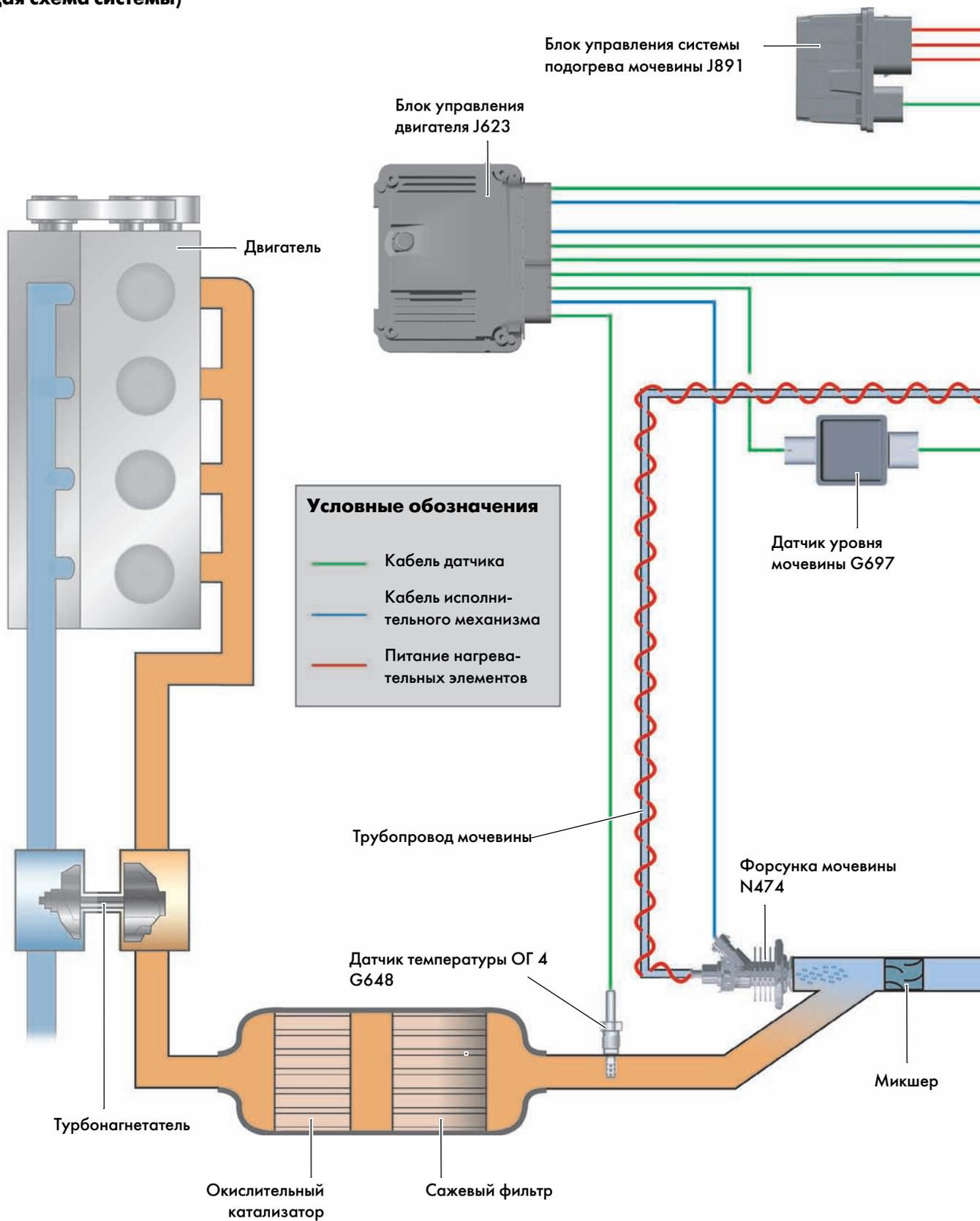
Система выпуска ОГ с системой нейтрализации SCR

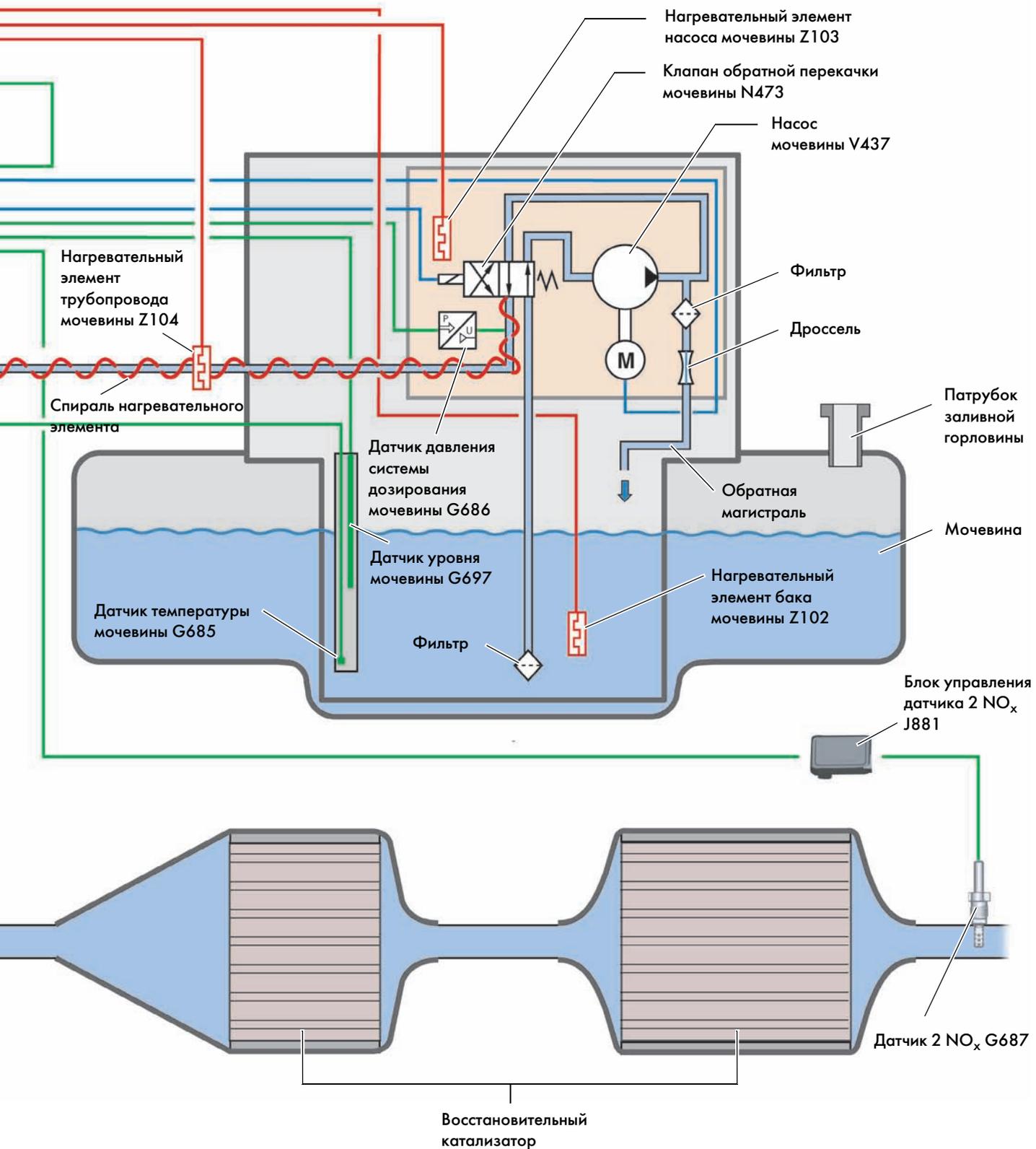




Система нейтрализации ОГ SCR

(общая схема системы)





S424_004

Принцип действия

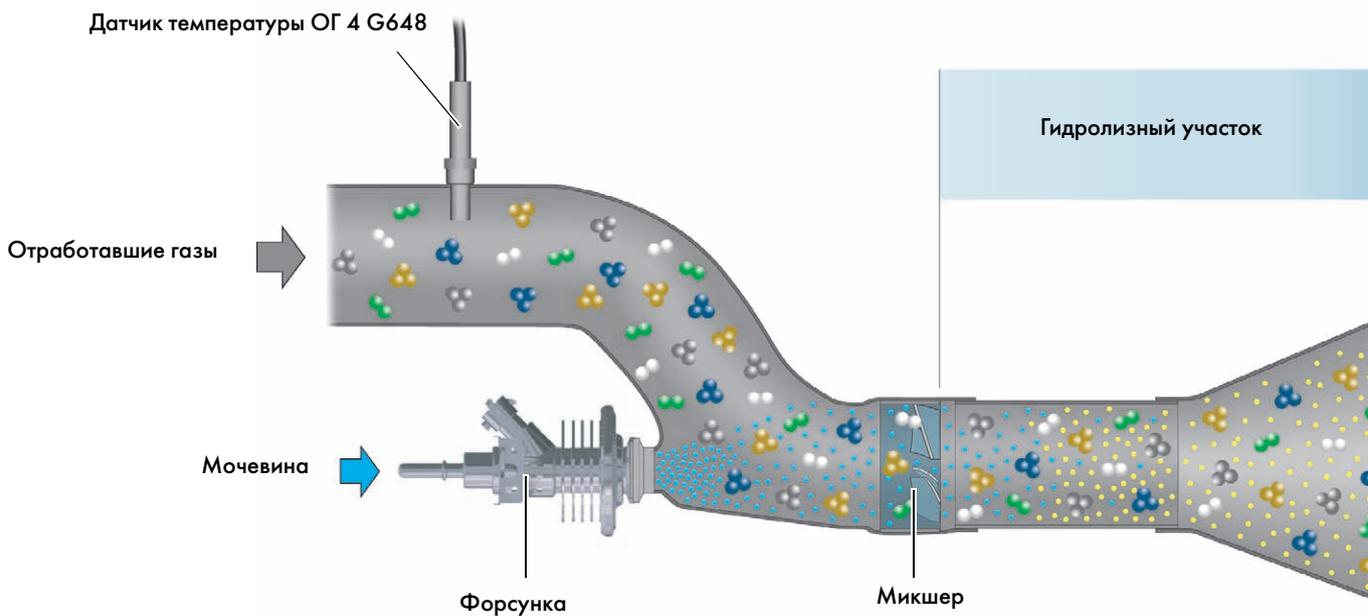
Принцип действия системы нейтрализации SCR

При нагреве примерно до 200°C катализатор восстановления достигает рабочей температуры. Блок управления двигателя получает данные о температуре ОГ перед катализатором восстановления от датчика температуры ОГ 4 G648.

Раствор мочевины AdBlue® забирается насосом мочевины из бака мочевины и под давлением примерно 5 бар прокачивается через обогреваемый трубопровод мочевины к форсунке мочевины.

Форсунка мочевины управляется блоком управления двигателя и впрыскивает мочевину в дозируемом количестве в трубопровод системы выпуска ОГ. Впрыснутая мочевина подхватывается потоком ОГ и равномерно распределяется микшером в отработавших газах. На участке к восстановительному катализатору, так называемом гидролизном участке, мочевина распадается на аммиак (NH₃) и углекислый газ (CO₂).

В восстановительном катализаторе аммиак (NH₃) вступает в реакцию с оксидами азота (NO_x), образуя азот (N₂) и воду (H₂O). Коэффициент полезного действия системы SCR определяется датчиком 2 NO_x G687.



Составные части ОГ



Углекислый газ



Вода



Угарный газ



Кислород



Азот



Мочевина — AdBlue®



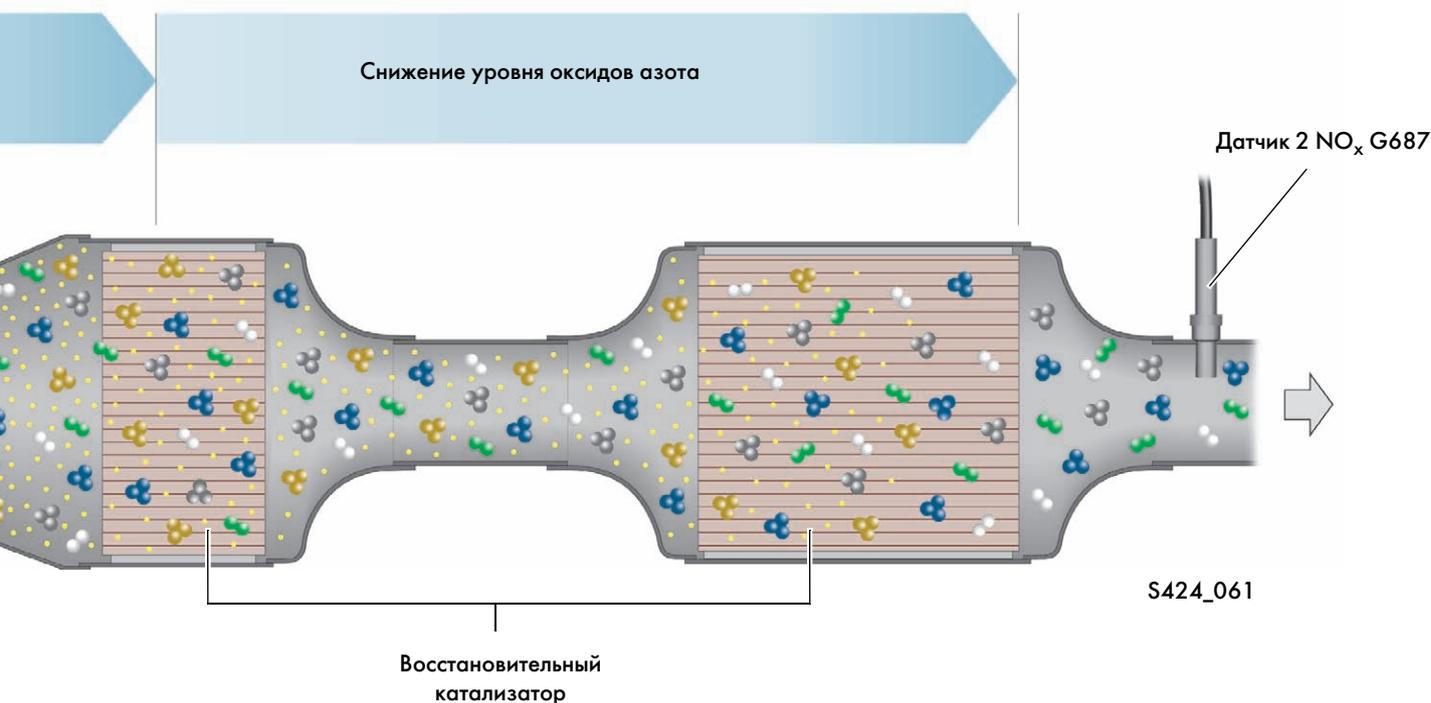
Аммиак — NH₃

Для того чтобы блок управления двигателя дал команду на впрыск мочевины, должны быть выполнены следующие условия.

- Восстановительный катализатор достиг рабочей температуры примерно 200°C.
- При низкой температуре окружающей среды обеспечено достаточное количество жидкой мочевины для впрыска.

При следующих условиях впрыск мочевины блоком управления двигателя прерывается.

- При малом объемном потоке ОГ, например на холостом ходу.
- Когда температура ОГ снижается слишком сильно и рабочая температура восстановительного катализатора не достигается.



Конструкция восстановительного катализатора соответствует конструкции окислительного катализатора с сотообразным керамическим элементом. Покрытие восстановительного катализатора состоит из цеолита меди. Оно предназначено для ускорения процесса восстановления оксидов азота.



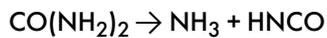
Принцип действия

Гидролизный участок

Гидролизный участок находится между форсункой мочевины и восстановительным катализатором. Там из восстановителя (водного раствора мочевины) образуется необходимый для восстановления оксидов азота аммиак (NH₃). Это происходит в результате реакции термоллиза и гидролиза впрыснутой мочевины.

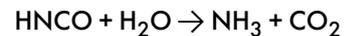
Когда мочевина впрыскивается в поток горячих ОГ, вначале испаряется вода.

При термоллизе восстановитель (водный раствор мочевины) распадается на аммиак и изоциановую кислоту.

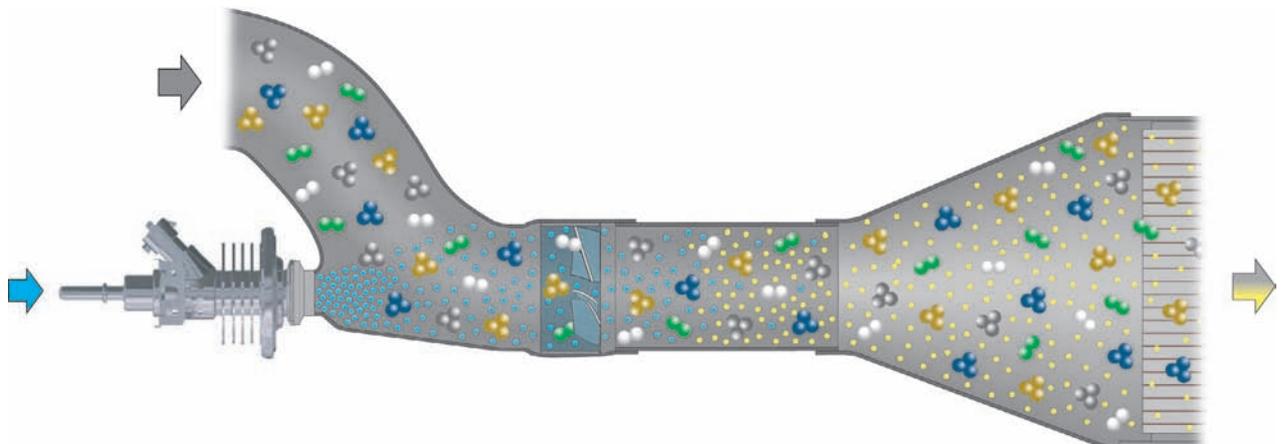


мочевина → аммиак + изоциановая кислота

За этим следует реакция гидролиза, при которой изоциановая кислота реагирует с содержащейся в ОГ водой. При этом возникает ещё одна молекула аммиака и углекислый газ.



изоциановая кислота + вода → аммиак + углекислый газ



S424_062

Термоллиз = химическая реакция, при которой в результате нагревания исходное вещество распадается на несколько веществ.

Гидролиз = распад химического соединения в результате реакции с водой.

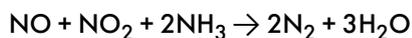
Тщательное смешивание и равномерное распределение мочевины и отработавших газов очень важно! До входа в катализатор SCR мочевина должна полностью испариться. Чем выше равномерное распределение, тем выше коэффициент полезного действия восстановительного катализатора.

Восстановительный катализатор

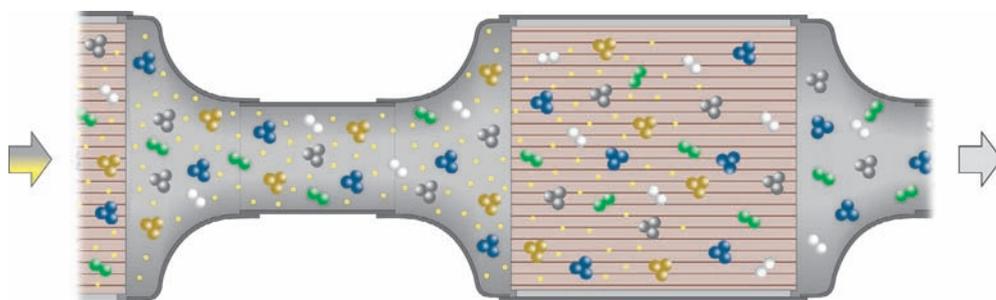
Принцип восстановления оксидов азота

В восстановительном катализаторе происходит восстановление оксидов азота. Это означает, что в процессе восстановления оксид азота (NO_x) отдаёт молекулы кислорода или, другими словами, у оксида азота забираются молекулы кислорода. В восстановительном катализаторе оксиды азота ($\text{NO} + \text{NO}_2$) вступают в реакцию с аммиаком (NH_3) с образованием азота (N_2) и воды (H_2O).

Важное для процесса восстановления соотношение оксидов NO и NO_2 в отработавших газах образуется в окислительном катализаторе. Покрытие окислительного катализатора адаптировано под систему нейтрализации SCR.



монооксид азота + диоксид азота + аммиак → азот + вода



S424_063

После процесса восстановления в отработавших газах содержатся следующие вещества:



Принцип действия

Общая схема системы

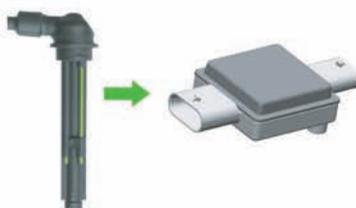
Датчики



Датчик давления системы дозирования мочевины G686



Датчик уровня мочевины G697
Модуль оценки уровня мочевины G698



Датчик 2 NO_x G687
Блок управления датчика 2 NO_x J881



Датчик температуры ОГ 4 G648



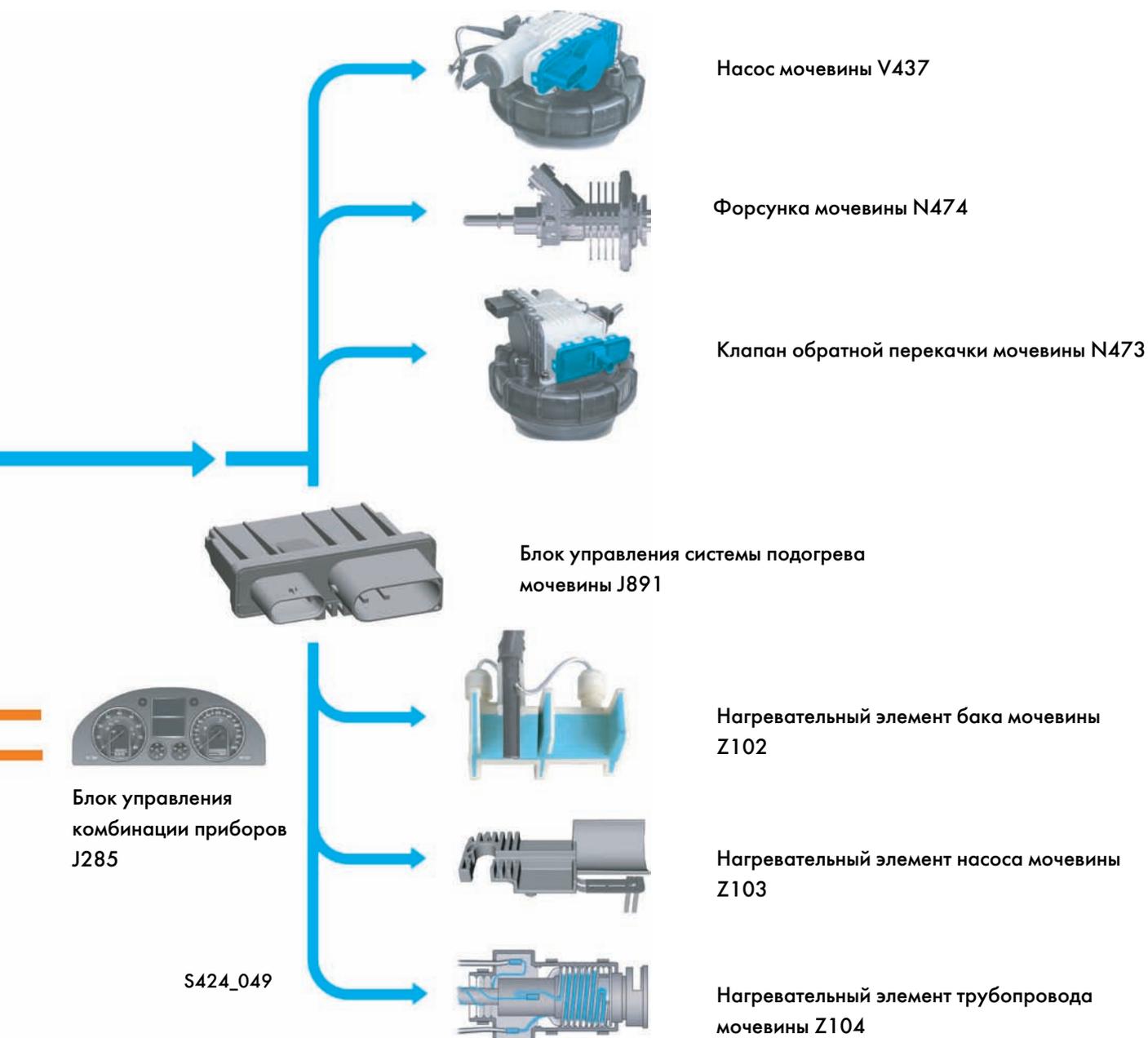
Датчик температуры мочевины G685



Блок управления двигателя J623



Исполнительные механизмы



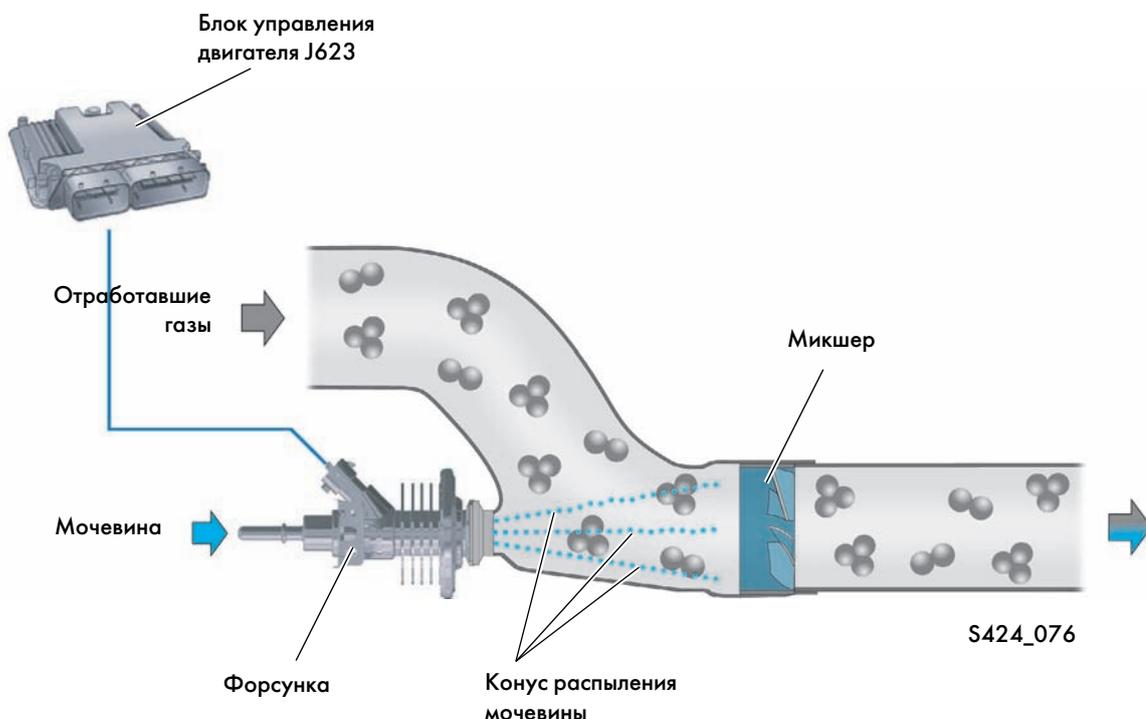
Система впрыска мочевины

Форсунка мочевины N474

Форсунка мочевины закреплена на S-образной направляющей трубе системы выпуска ОГ с помощью хомута.

Задача форсунки

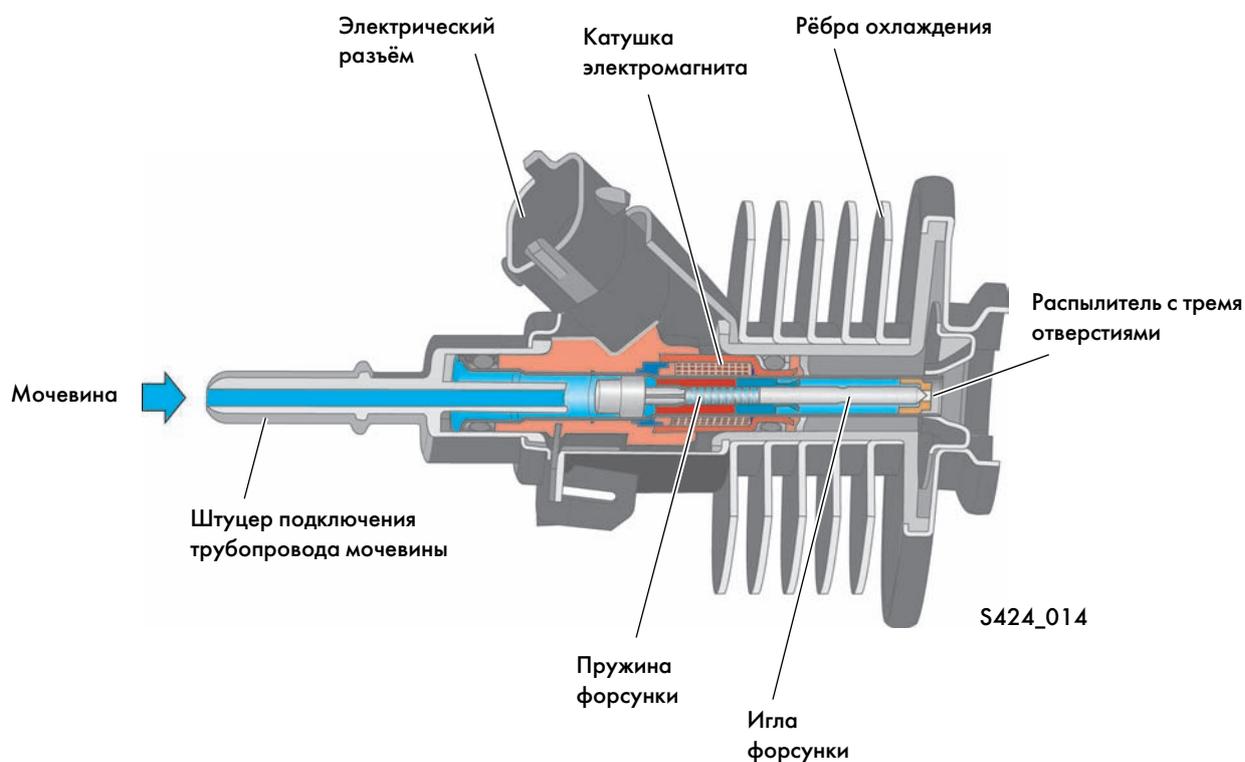
Форсунка дозирует подачу мочевины в поток отработавших газов. Управление форсункой осуществляет блок управления двигателя с помощью сигнала с широтно-импульсной модуляцией.



Благодаря размещению форсунки на S-образной направляющей трубе системы выпуска ОГ мочевины впрыскивается в осевом направлении относительно направления потока ОГ.

Это позволяет исключить отклонение конуса распыления и обеспечивает хорошее смешивание и равномерное распределение мочевины в потоке ОГ. Благодаря этому конструктивному решению мочевины может быстро и полностью перейти в газообразное состояние.

Конструкция



Принцип работы

В форсунке мочевины находится под давлением, создаваемым насосом мочевины.

В положении покоя игла форсунки перекрывает выходное отверстие за счёт усилия пружины форсунки.

Для впрыска мочевины блок управления двигателя посылает управляющий сигнал на электромагнитную катушку. При этом возникает магнитное поле, которое вытягивает якорь форсунки и иглу форсунки.

Форсунка открывается, и происходит впрыск мочевины.

Если управляющий сигнал на электромагнитную катушку больше не поступает, магнитное поле исчезает, и игла форсунки перекрывает отверстие под действием пружины форсунки.

Последствия отказа

В случае неисправной форсунки впрыск мочевины в систему выпуска ОГ невозможен.

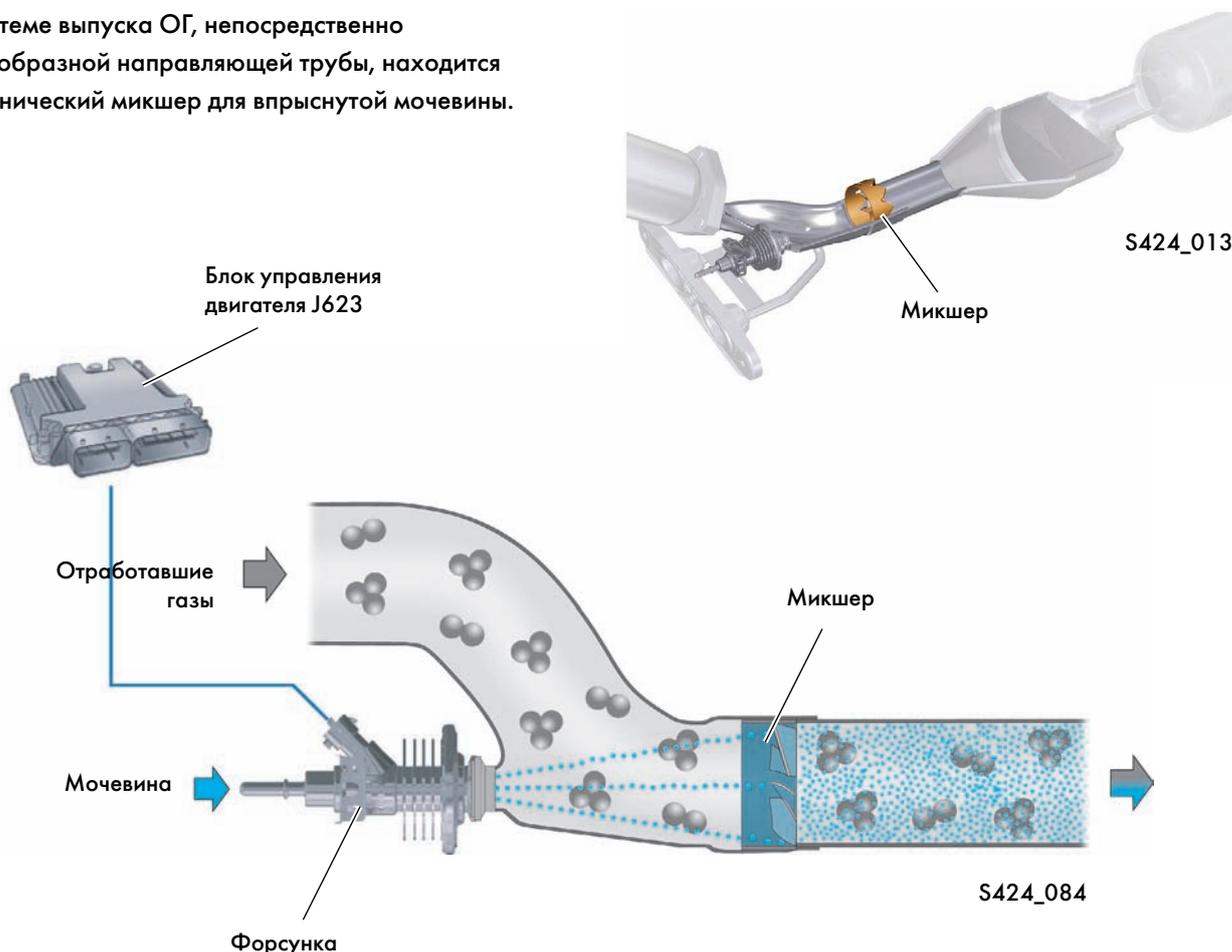
Соблюдение норм токсичности больше невозможно.

Включаются лампа check engine K83 (MIL) и контрольная лампа системной ошибки AdBlue® на дисплее комбинации приборов.

Система впрыска мочевины

Микшер

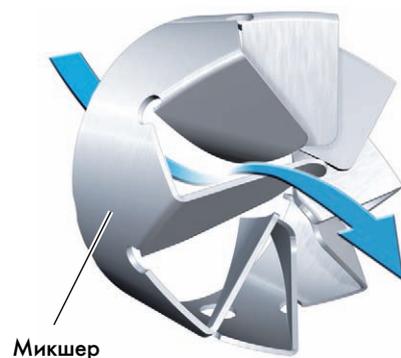
В системе выпуска ОГ, непосредственно за S-образной направляющей трубой, находится механический микшер для впрыснутой мочевины.



В основном микшер играет роль отражающей поверхности для распылённых капель мочевины. Положение пластинчатого микшера выбрано так, что конус распыла впрыснутой мочевины по возможности полностью попадает на отражающую поверхность.

При соударении с отражающей поверхностью распылённые капли дробятся. Это приводит к тому, что впрыснутая мочевина быстрее испаряется и переходит в газообразное состояние. Кроме того, это позволяет исключить попадание крупных капель распылённой мочевины на восстановительный катализатор.

Дополнительно, геометрическая форма микшера придаёт потоку ОГ вращательное движение. Это приводит к лучшему смешиванию и равному распределению капель распыла в потоке ОГ.



Расчёт количества впрыскиваемой мочевины

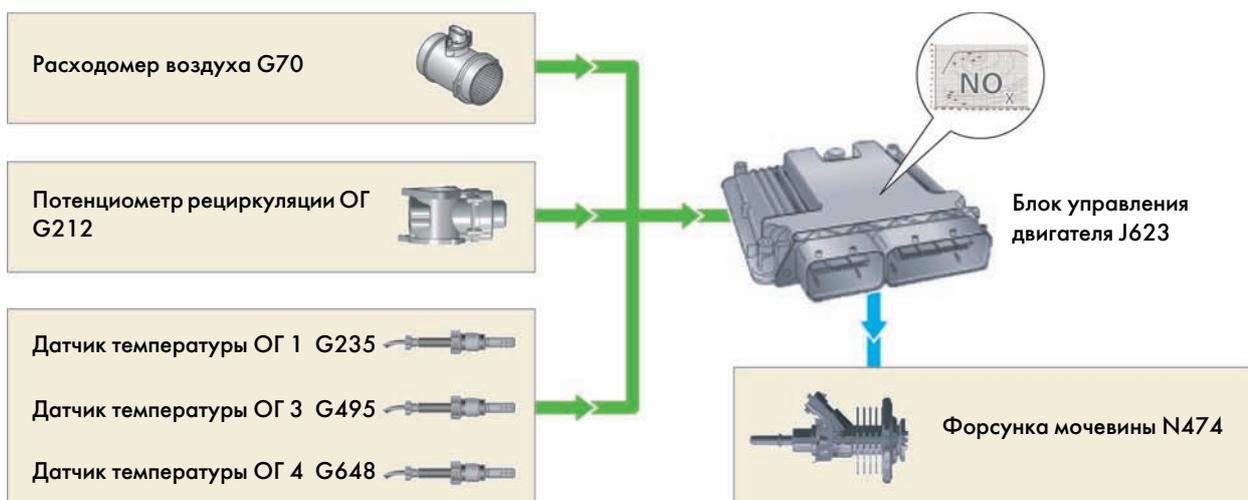
Требуемое для впрыска количество мочевины рассчитывается блоком управления двигателя и зависит от следующих факторов:

- режима работы двигателя;
- температуры ОГ;
- доли оксидов азота в массовом потоке ОГ.

Доля оксидов азота в массовом потоке ОГ

Доля оксидов азота, поступающая в восстановительный катализатор, рассчитывается блоком управления двигателя по зависящей от характеристик математической модели.

Математическая модель основана на теоретически рассчитанной доле оксидов азота в массовом потоке ОГ. Массовый поток ОГ соответствует массовому расходу воздуха во впускном канале, который определяется расходомером воздуха, и массе впрыснутого топлива.



S424_078

Накопление аммиака в восстановительном катализаторе

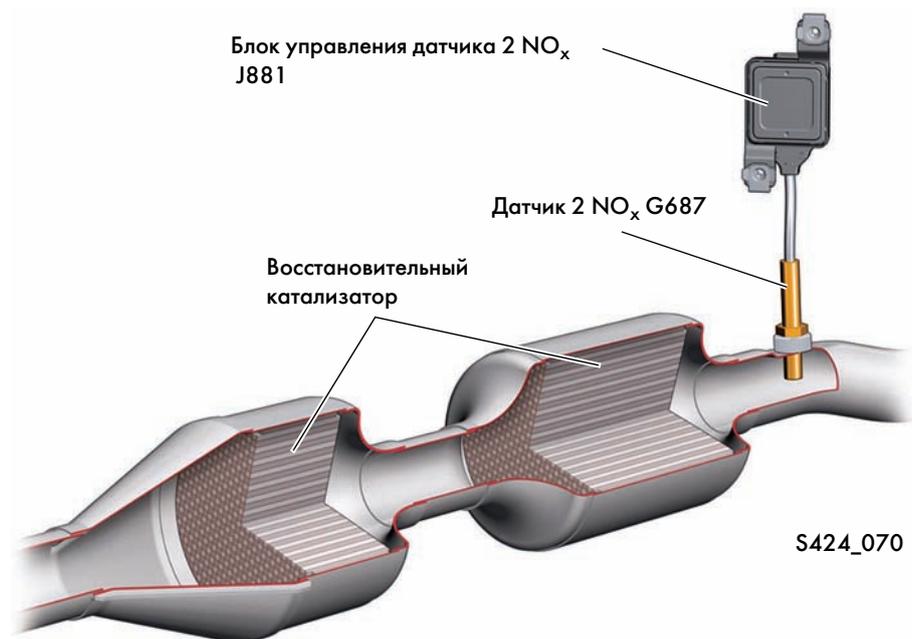
При определённых режимах работы двигателя, например на холостом ходу, или при незначительной температуре ОГ аммиак может накапливаться в восстановительном катализаторе. Этот накопленный аммиак используется для того, чтобы при благоприятных эксплуатационных режимах снизить более высокую долю оксидов азота в ОГ.

Накопленное количество аммиака также определяется блоком управления двигателя путём расчёта по математической модели и применяется в качестве дополнительного фактора воздействия для расчёта количества мочевины для впрыска.

Датчик оксидов азота

Датчик 2 NO_x G687

Датчик 2 NO_x G687 вкручен в трубу выпуска ОГ непосредственно за восстановительным катализатором. С его помощью определяется доля оксидов азота в ОГ, которая анализируется блоком управления датчика 2 NO_x J881.



Использование сигналов

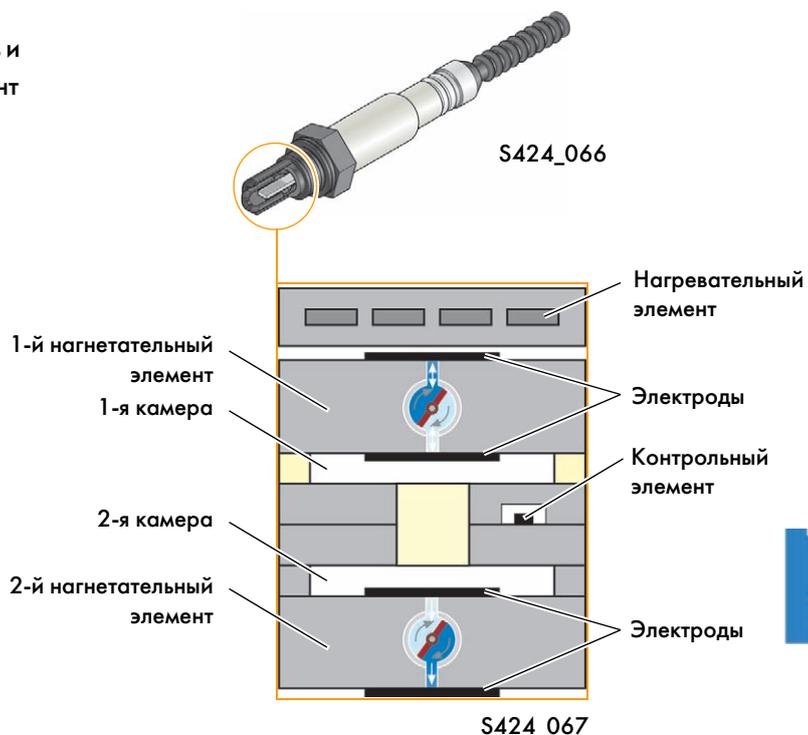
Для контроля работы системы SCR в системе самодиагностики с помощью сигнала датчика NO_x определяется коэффициент полезного действия восстановительного катализатора. Для этого измеренное значение сравнивается с математической моделью расчёта количества оксидов азота в блоке управления двигателя. Если значение КПД станет меньше определённого, включаются лампа check engine K83 (MIL) и контрольная лампа системной ошибки AdBlue® на дисплее комбинации приборов и вносится ошибка в память неисправностей.

Ток сигнала от датчика NO_x составляет несколько микроампер. Для большей точности измерения сигналы не передаются по кабелю большой длины блоку управления двигателя J623, а по короткому пути передаются блоку управления датчика NO_x и оцениваются им. Блок управления датчика NO_x подготавливает сигналы и передаёт их блоку управления двигателя. Датчик NO_x и блок управления датчика NO_x образуют единый узел и в случае неисправности должны заменяться совместно.

Конструкция

Датчик NO_x состоит из двух камер, двух нагнетательных элементов, нескольких электродов и нагревательного элемента. Чувствительный элемент датчика состоит из диоксида циркония.

Особенностью данного материала является то, что при приложении электрического напряжения отрицательно заряженные ионы кислорода перемещаются от отрицательного электрода к положительному электроду.



Принцип работы датчика NO_x

Принцип работы датчика NO_x основан на измерении количества кислорода и может быть пояснён на примере широкополосного лямбда-зонда.

Работа первой камеры

Часть ОГ поступает в первую камеру. Концентрация кислорода в первой камере снижается для возможности измерения малых долей оксидов азота в ОГ.

Вследствие различных долей кислорода в ОГ и контрольном элементе на электродах можно измерить электрическое напряжение. Блок управления датчика 2NO_x регулирует это напряжение на постоянное значение. Это значение соответствует отношению воздуха к топливу $\lambda \approx 1$. При этом нагнетательными элементами кислород откачивается или закачивается, и таким образом концентрация кислорода в первой камере регулируется до определённого значения.



Датчик оксидов азота

Работа второй камеры

Отработавшие газы поступают из первой камеры во вторую. Молекулы NO_x в ОГ на специальном электроде распадаются на N_2 и O_2 . Поскольку к внутреннему и наружному электродам приложено симметричное напряжение в 400 мВ, ионы кислорода перемещаются от внутреннего электрода к наружному. Возникающий при этом ток ионов кислорода нагревательного элемента является масштабом для определения доли оксидов азота во второй камере. Поскольку ток ионов кислорода нагревательного элемента пропорционален доли оксидов азота в ОГ, отсюда можно определить долю оксидов азота.



При отсутствии сигнала и выходе из строя

При отсутствии сигнала в память неисправностей блока управления двигателя заносится ошибка. Включаются лампа check engine K83 (MIL) и контрольная лампа системной ошибки AdBlue® на дисплее комбинации приборов.



Датчик NO_x с нагревательным элементом включается только после того, как будет установлено, что конденсат не может разрушить керамическое покрытие датчика. Для этого температура в системе выпуска ОГ должна быть выше точки росы для воды, чтобы возможность нахождения конденсата воды в датчике была исключена.

Мочевина — AdBlue®

Необходимый для восстановления оксидов азота аммиак применяется не в чистом виде, а в виде водного раствора мочевины. Аммиак в чистом виде раздражает кожу и слизистые оболочки и, кроме того, имеет крайне неприятный запах. В качестве восстановителя для системы SCR применяется жидкость, которой вся автомобильная промышленность даёт единое фирменное наименование AdBlue®.

AdBlue® представляет собой имеющий высокую степень очистки, прозрачный 32,5-процентный раствор мочевины в воде. Он производится методом химического синтеза.

Точка замерзания AdBlue®

Доля мочевины в AdBlue® составляет 32,5%, поскольку при такой концентрации восстановитель имеет наиболее низкую точку замерзания, равную -11°C .

Отклонение от данной концентрации в сторону большей доли мочевины или воды приводит к повышению точки замерзания AdBlue®.

Свойства AdBlue®

- При температурах ниже -11°C AdBlue® замерзает.
- При высоких температурах (примерно 70°C - 80°C) AdBlue® распадается. Как следствие, это приводит к образованию аммиака и возможному появлению неприятного запаха.
- Загрязнение посторонними веществами и бактериями может сделать AdBlue® непригодным для применения.
- Вытекшая и кристаллизовавшаяся мочевина оставляет белые пятна. Эти пятна можно отчистить с помощью воды и щётки (по возможности немедленно).
- AdBlue® обладает высокой способностью к просачиванию. Следует защищать электрические узлы и разъёмы от попадания AdBlue®.



S424_072



S424_091

Указания по обращению с AdBlue®

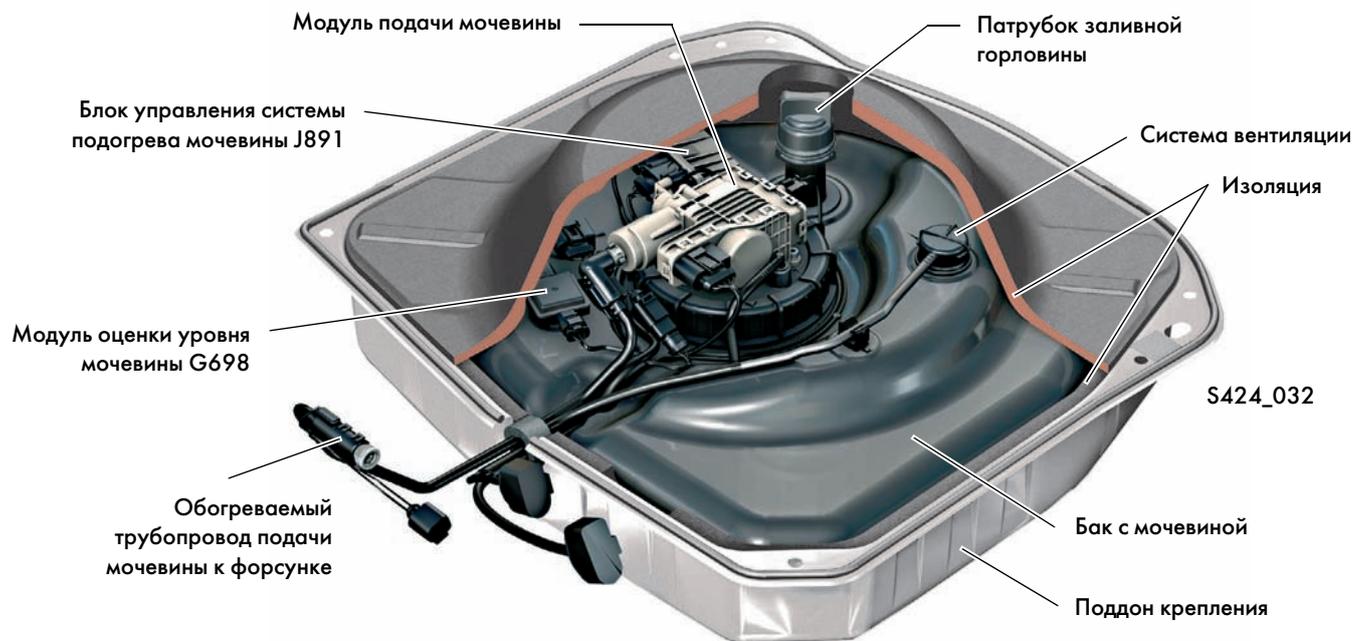
- Применять только соответствующий разрешённому стандарту производителя AdBlue® в оригинальной упаковке.
- Для исключения загрязнений запрещается повторно применять слитый из системы AdBlue®.
- Производить заправку бака с мочевиной только с применением разрешённых производителем ёмкостей и переходников.
- Мочевина может вызвать раздражение кожи, глаз и органов дыхания. При попадании этой жидкости на кожу необходимо немедленно смыть жидкость большим количеством воды. При необходимости следует обратиться к врачу.



Система заправки и подачи мочевины

Система заправки мочевины

Бак для мочевины изготовлен из пластика и расположен у Passat Blue TDI под нишей запасного колеса. Бак имеет заправочную ёмкость примерно 16,8 литра.

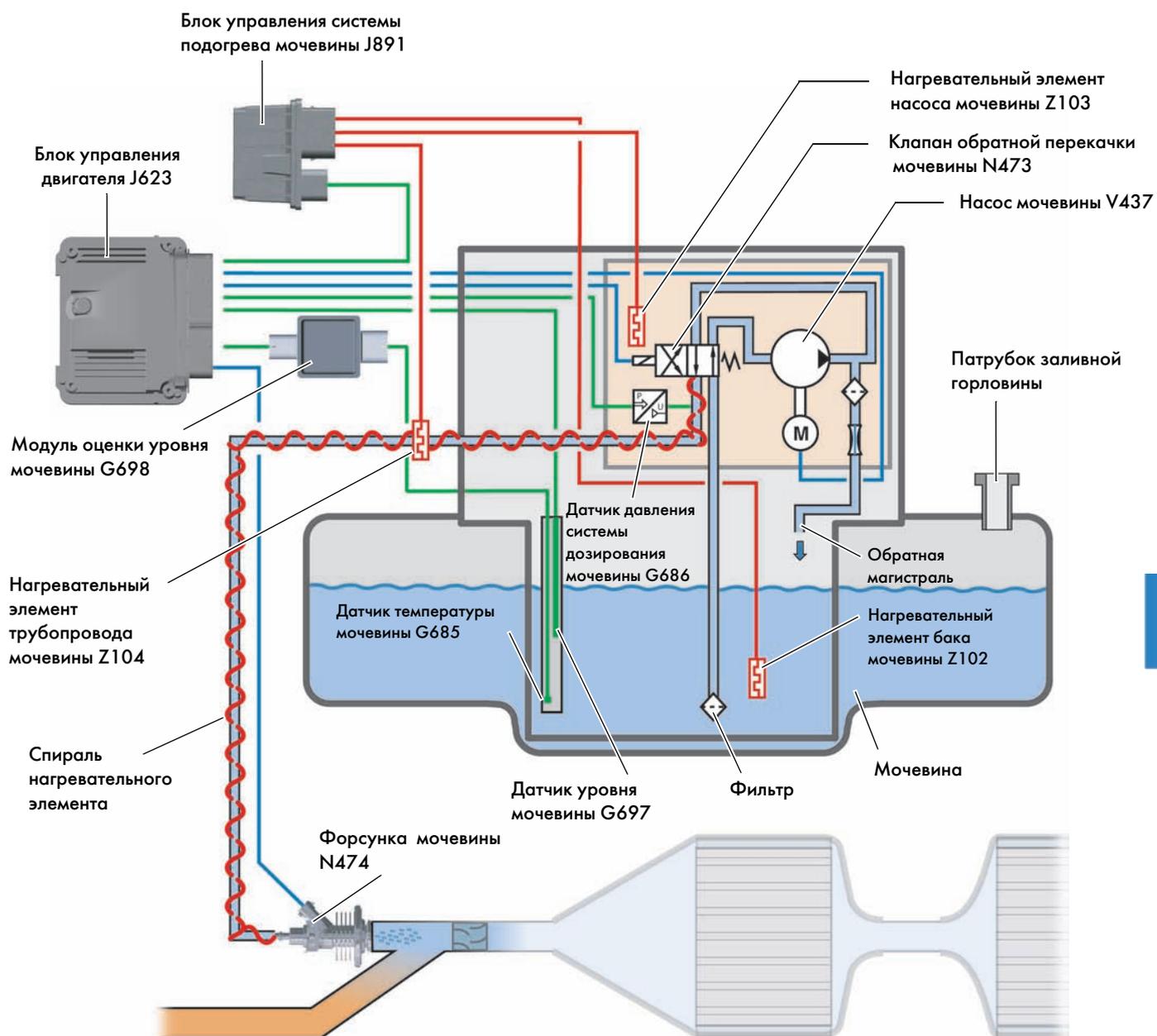


- **Модуль подачи мочевины.**
В модуле подачи находятся датчики и исполнительные механизмы для подачи мочевины в систему заправки и подачи.
- **Модуль оценки уровня мочевины.** Модуль измеряет уровень заполнения бака с мочевиной.
- **Блок управления системы подогрева мочевины.** Блок управляет обогревом системы заправки и подачи мочевины.
- **Изоляция из вспененного полипропилена.** Изоляция предназначена для защиты мочевины от низких и высоких температур окружающей среды.
- **Система вентиляции.**
Система заправки и подачи мочевины представляет собой в определённой степени изолированную от внешней среды систему. Это достигается за счёт порошкового материала, находящегося в присоединительном патрубке системы вентиляции. Выравнивание давления в баке с мочевиной таким образом всегда происходит в течение длительного промежутка времени.

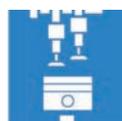


При заправке мочевины необходимо следить за тем, чтобы в баке оставался достаточный свободный объём для расширения мочевины. Заправлять бак для мочевины следует только с помощью предусмотренных для этого ёмкостей и систем заправки. Благодаря этому обеспечивается правильная скорость заправки, предупреждающая излишнее наполнение бака. Кроме того, все газы собираются в заправочных ёмкостях и не попадают в атмосферу. Запрещается использовать для заправки бака с мочевиной воронки и схожие приспособления, а также самостоятельно заправлять ёмкость для дозаправки мочевиной!

Схема системы заправки и подачи мочевины



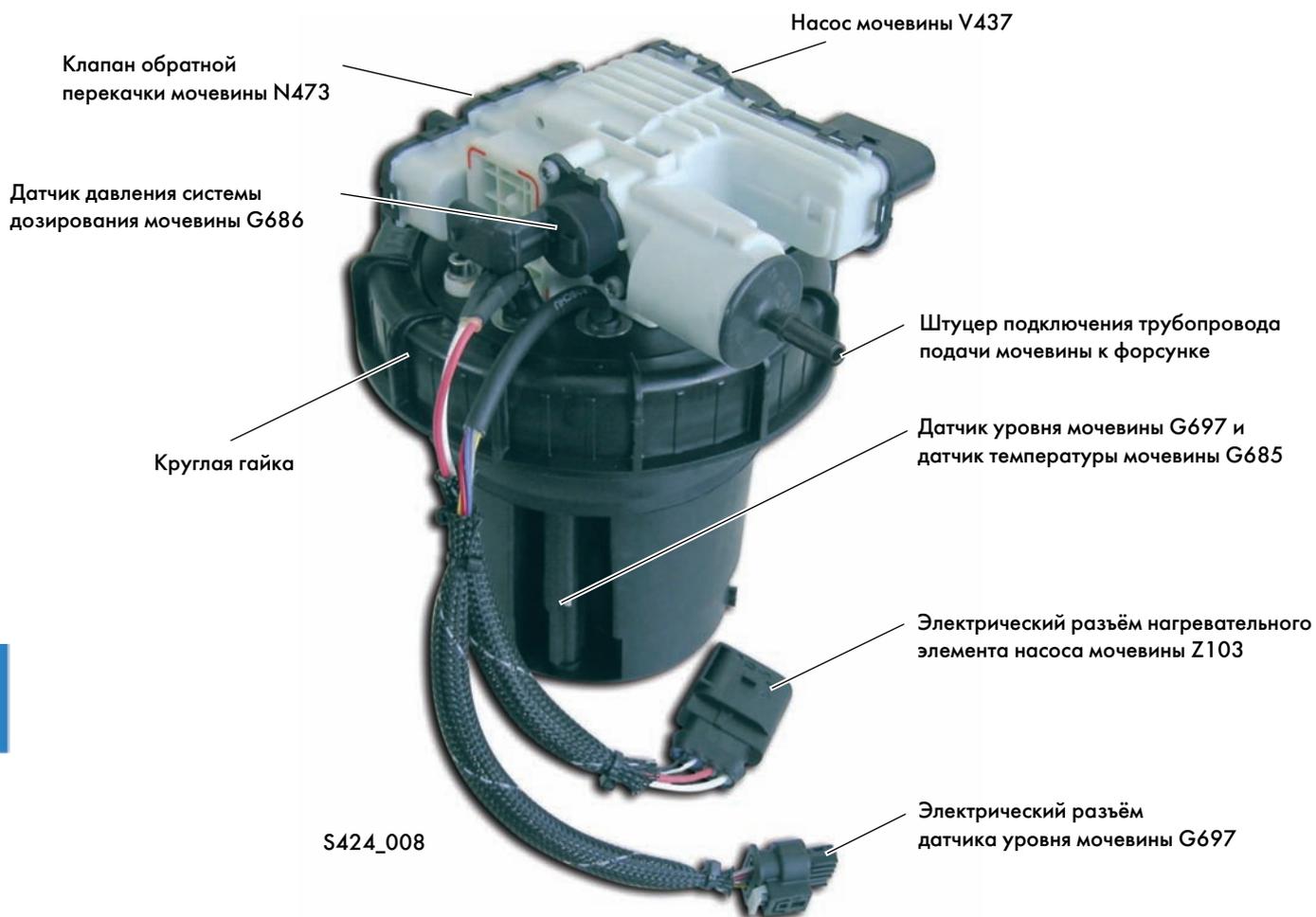
S424_018



Система заправки и подачи мочевины

Модуль подачи мочевины

Модуль подачи мочевины крепится защёлками в баке. С помощью круглой гайки модуль крепится на верхней части бака. В модуль подачи мочевины интегрированы следующие компоненты.



Вид сзади

Насос мочевины V437

Стакан подогревателя

Датчик давления системы дозирования мочевины G686

Клапан обратной перекачки мочевины N473

S424_053

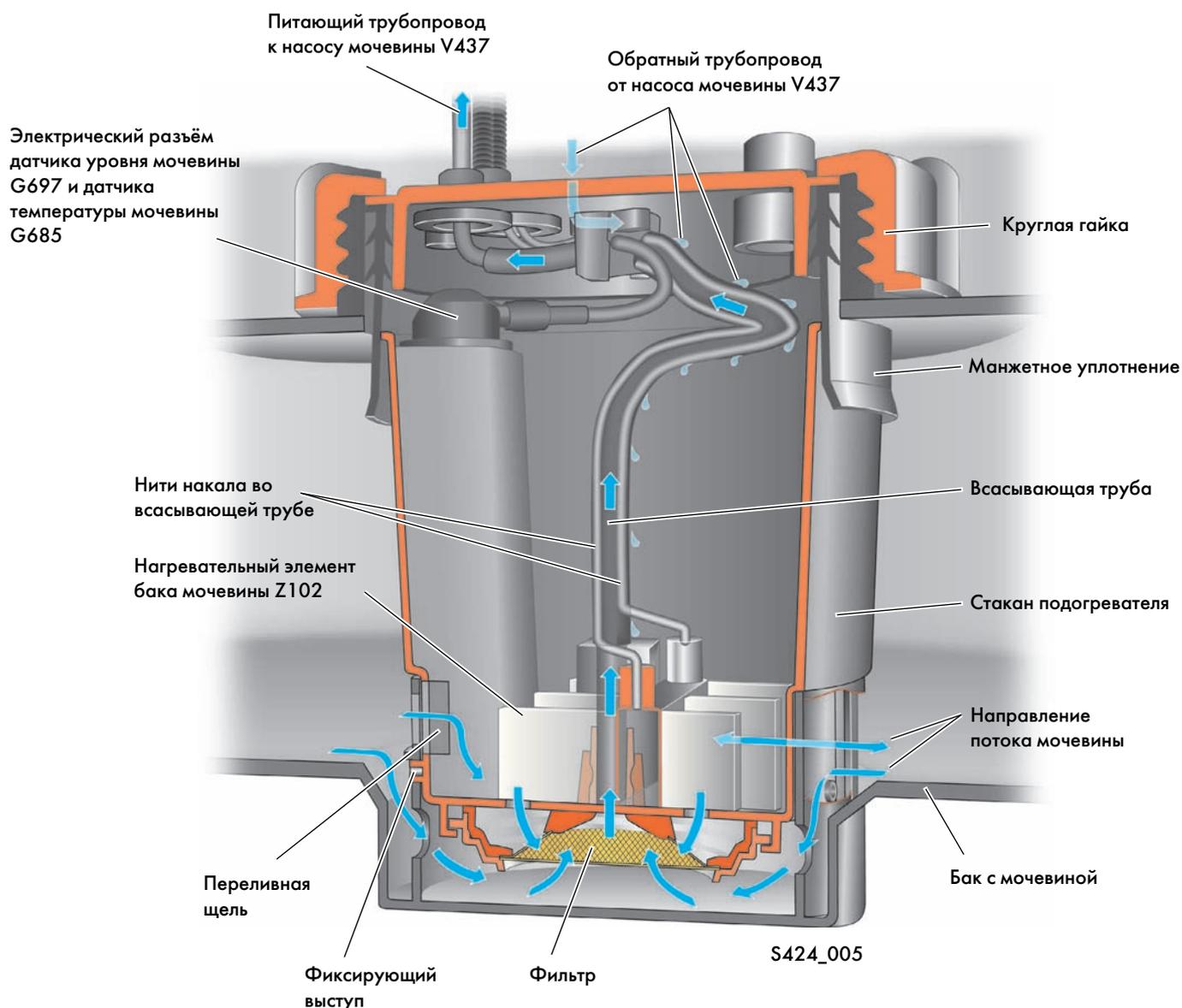
Защёлки

Вид снизу

Фильтр

S424_054

Стакан подогревателя



Мочевина всасывается насосом мочевины из так называемого стакана подогревателя через всасывающую трубу и фильтр. Фильтр предназначен для защиты системы нейтрализации SCR от повреждений частицами загрязнений, содержащимися в мочеvine. Подогрев мочевины в стакане подогревателя обеспечивает работу системы SCR и при низких температурах окружающей среды. Возвращающаяся от насоса мочевины по наружной стороне всасывающей трубы стекает обратно в стакан подогревателя.

Через переливные щели мочевина попадает из бака в стакан подогревателя. При низких температурах, благодаря выплёскиванию мочевины из стакана подогревателя, замерзшая в баке мочевина оттаивает.

Система заправки и подачи мочевины

Насос мочевины V437

Насос мочевины представляет собой мембранный насос. Его привод осуществляется бесщёточным двигателем постоянного тока. Насос мочевины интегрирован в корпус модуля подачи мочевины и управляется блоком управления двигателя.

Назначение

Задачи насоса мочевины различаются в зависимости от положения клапана обратной перекачки мочевины.

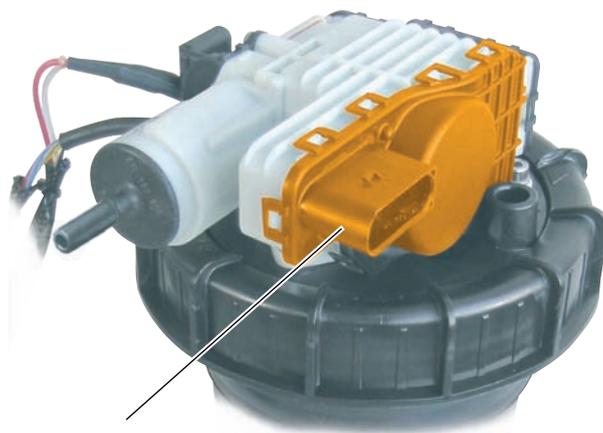
- При включённом двигателе и выполнении условий, необходимых для работы системы нейтрализации SCR, насос подаёт мочевину из бака к форсунке мочевины под давлением примерно 5 бар.
- При выключении дизельного двигателя он перекачивает мочевину из трубопровода подачи мочевины от форсунки мочевины обратно в бак.

Принцип работы

Блок управления двигателя управляет двигателем насоса с помощью сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Двигатель через шатун приводит в действие мембранный насос. При работающей системе SCR мембранный насос засасывает мочевину из бака и закачивает её в трубопровод подачи мочевины.

Последствия отказа

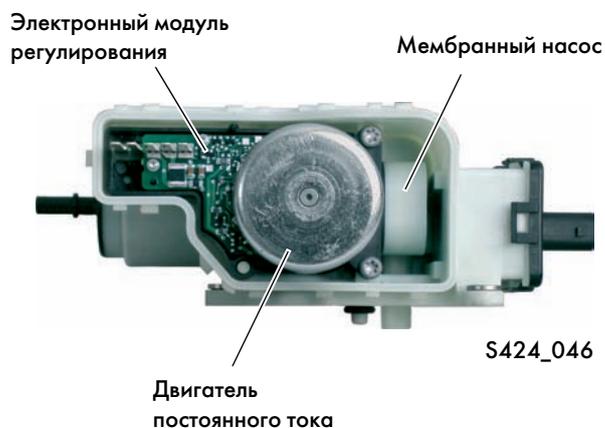
При выходе насоса мочевины из строя система SCR неработоспособна. Включаются лампа check engine K83 (MIL) и контрольная лампа системной ошибки AdBlue® на дисплее комбинации приборов.



Насос мочевины V437

S424_009

Насос мочевины



Электронный модуль регулирования

Мембранный насос

Двигатель постоянного тока

S424_046



Двигатель постоянного тока

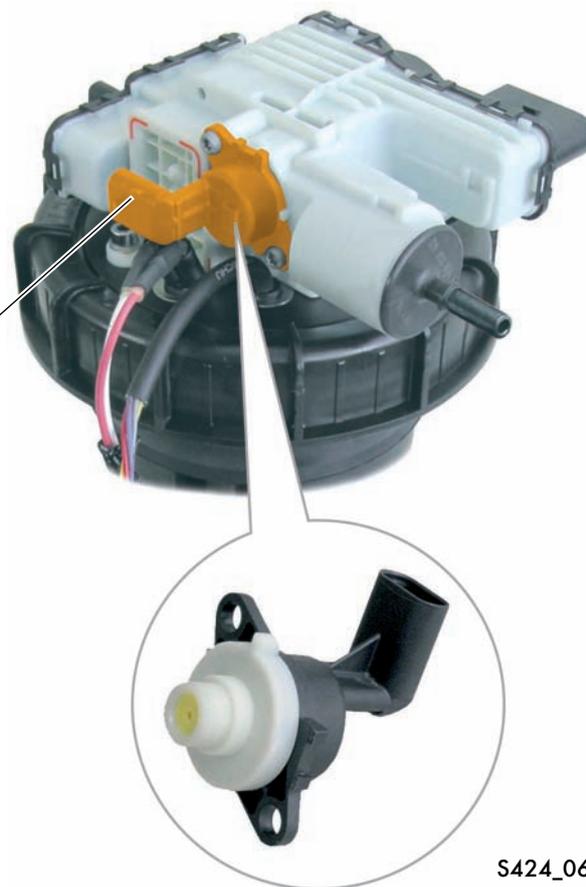
Мембранный насос

S424_050

Датчик давления системы дозирования мочевины G686

Датчик давления системы дозирования мочевины вкручен в модуль подачи мочевины. Он определяет фактическое давление подачи мочевины и передаёт сигнал напряжения блоку управления двигателя.

Датчик давления системы дозирования мочевины G686



Использование сигналов

С помощью сигнала блок управления двигателя рассчитывает фактическое давление мочевины в трубопроводе к форсунке мочевины. Тем самым блок управления двигателя может регулировать частоту вращения двигателя насоса и таким образом согласовывать требуемую производительность насоса.

При отсутствии сигнала и выходе из строя

При отсутствии сигнала от датчика давления системы дозирования мочевины дозирование мочевины отключается. Система SCR неработоспособна.

Включаются лампа check engine K83 (MIL) и контрольная лампа системной ошибки AdBlue® на дисплее комбинации приборов.

Диаграмма соотношения напряжения и давления (передаточная функция)



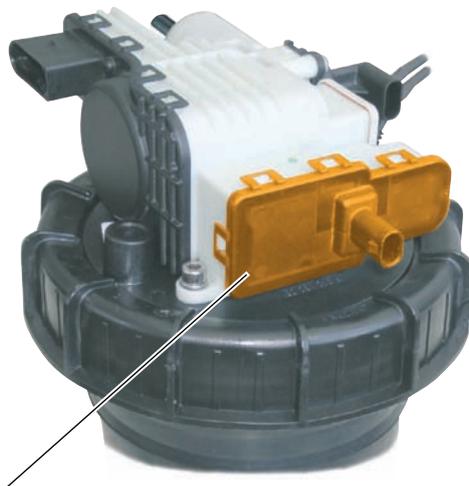
S424_022



Система заправки и подачи мочевины

Клапан обратной перекачки мочевины N473

Клапан обратной перекачки мочевины представляет собой четырёхходовой двухпозиционный клапан (4/2). Он интегрирован в модуль подачи мочевины.



Клапан обратной перекачки мочевины N473

S424_010



S424_039

Клапан обратной перекачки мочевины N473

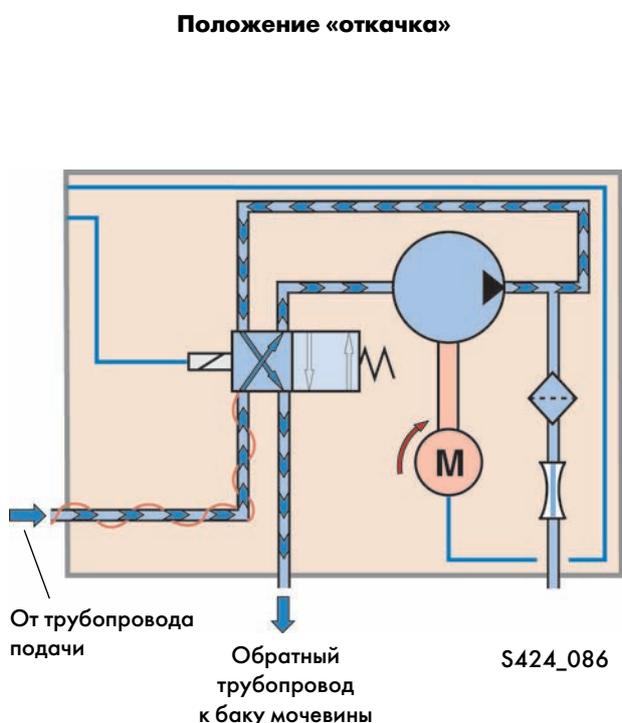
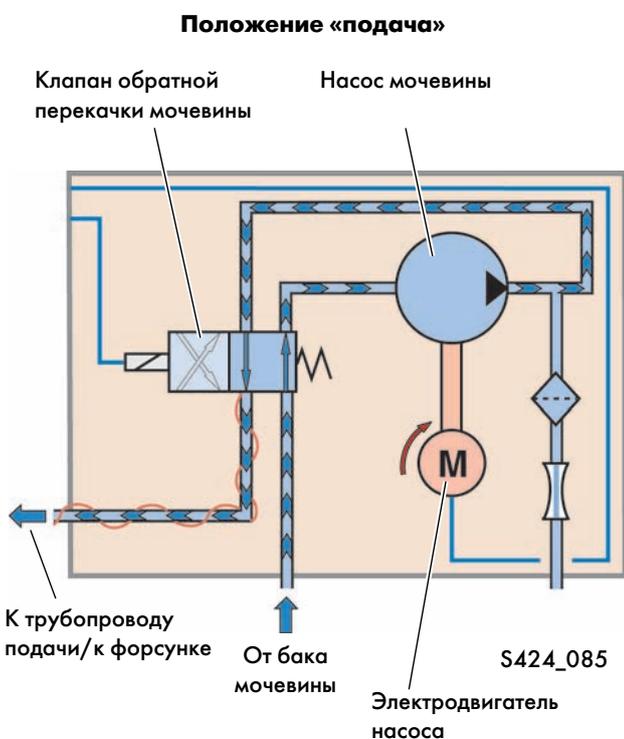
Задача клапана

При отключении дизельного двигателя клапан обратной перекачки мочевины переключает направление подачи мочевины. Вследствие этого мочевина из трубопровода подачи мочевины возвращается в бак мочевины. Эта профилактическая мера позволяет предупредить замерзание мочевины в трубопроводе подачи мочевины и форсунке мочевины при низких температурах.

Принцип работы

При отключении дизельного двигателя клапан обратной перекачки мочевины переключает направление подачи мочевины. Для этого через электромагнитную катушку приводится в действие подъёмный магнит. Катушка управляется блоком управления двигателя. После этого подъёмный электромагнит через кулису переключает клапан в положение «откачка».

Теперь вращающийся в одном направлении двигатель насоса откачивает мочевину из трубопровода подачи в бак мочевины.



Последствия отказа

При выходе из строя клапана обратной перекачки мочевины возникает опасность замерзания мочевины в трубопроводе подачи и форсунке при низких температурах окружающей среды.

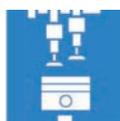
Если клапан останется переключённым в положение «откачка», создать давление в системе подачи мочевины невозможно.

Включаются лампа check engine K83 (MIL) и контрольная лампа системной ошибки AdBlue® на дисплее комбинации приборов.



Процесс откачки мочевины из трубопровода длится примерно 1 минуту.

В течение этого времени запрещается отсоединять клеммы АКБ, поскольку в противном случае возможно замерзание мочевины в трубопроводе при низких температурах окружающей среды.



Система заправки и подачи мочевины

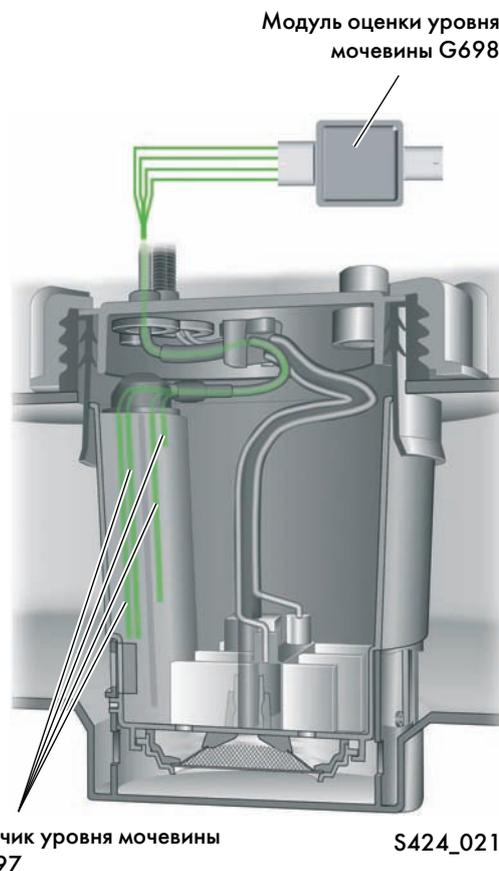
Датчик уровня мочевины G697 с модулем оценки уровня мочевины G698

Датчик уровня мочевины представляет собой датчик с четырьмя элементами контроля уровня из нержавеющей стали. Он находится непосредственно в стакане подогревателя.

Модуль оценки уровня мочевины оценивает сигналы датчика в баке мочевины и передаёт сигнал с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ-сигнал) блоку управления двигателя. Он закреплён вне бака, на его верхней стороне.

Задача

С помощью сигнала датчика в баке мочевины модуль оценки уровня мочевины определяет три различных уровня наполнения бака. Три измеренных значения различного уровня наполнения используются для различных ступеней предупреждения о необходимости дозаправки мочевины.



Конструкция

Четыре чувствительных элемента из нержавеющей стали служат рабочими и контрольными электродами для модуля оценки уровня мочевины.



Принцип работы

Для определения уровня наполнения бака используется электрическая проводимость мочевины между элементами контроля уровня (рабочими электродами) и контрольным электродом.

Через короткие промежутки времени модуль оценки уровня мочевины последовательно подаёт переменное напряжение на рабочие электроды и контрольный электрод.

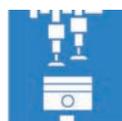
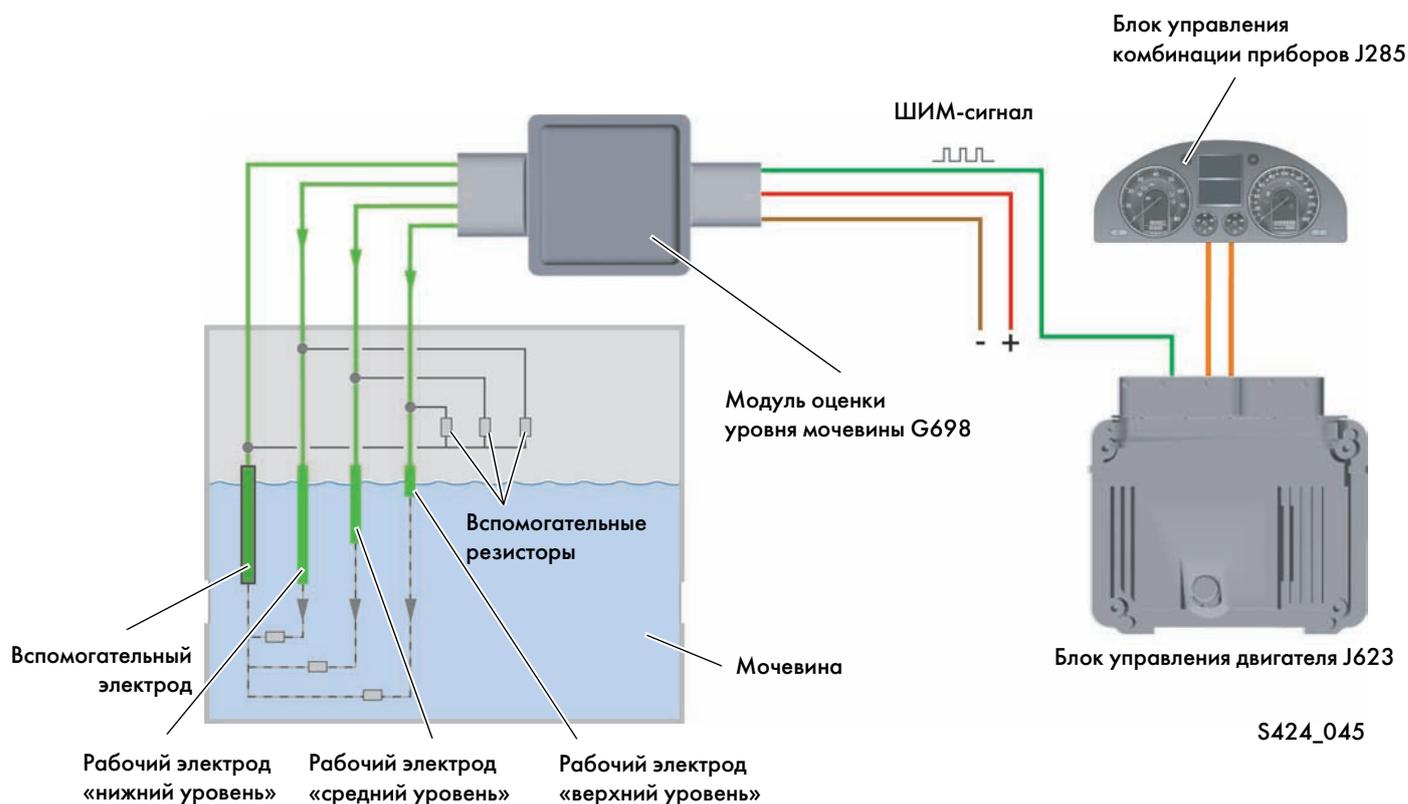
Ток между двумя элементами контроля уровня (рабочим электродом и контрольным электродом) может течь только в том случае, если оба они погружены в мочевину.

С помощью оценки электрической проводимости модуль оценки уровня мочевины определяет, находится уровень выше или ниже соответствующего элемента контроля уровня.

При наличии или отсутствии мочевины сопротивление между обоими элементами соответственно меняется. Это изменение сопротивления регистрируется модулем оценки уровня и подготавливается в виде сигнала для передачи блоку управления двигателя. «Плескание» мочевины «гасится» модулем оценки уровня электронным путём.

Необходимость дозаправки, вследствие «электронного гашения», распознаётся системой с задержкой.

Чтобы в случае низкого уровня наполнения бака предупредить водителя о необходимости дозаправки мочевины, блок управления двигателя передаёт сигнал блоку управления комбинации приборов J285.



Система заправки и подачи мочевины

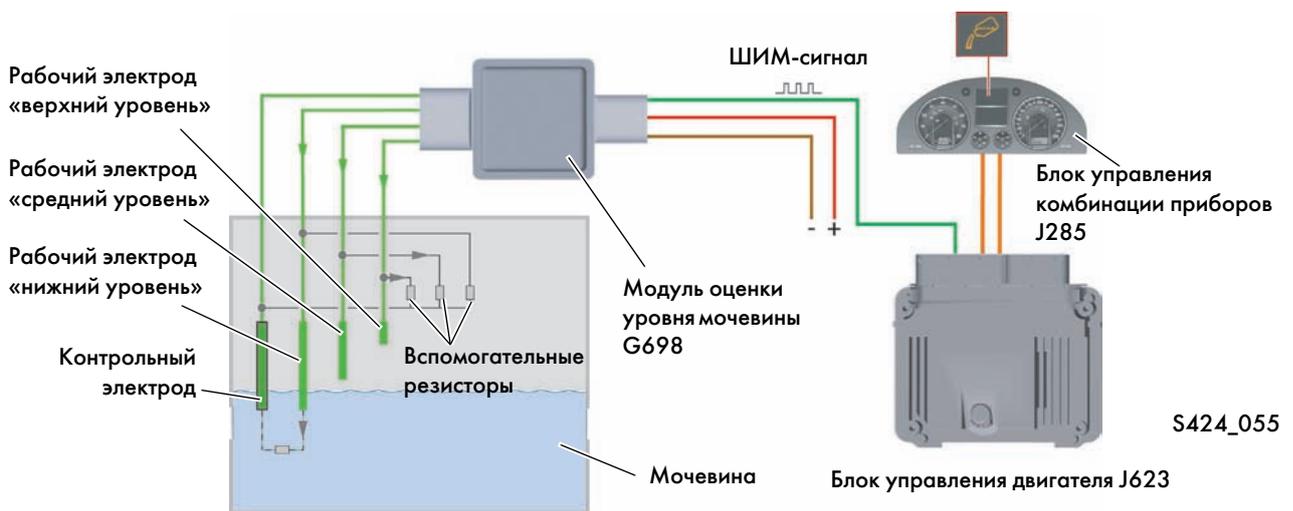
Пример предупреждения при снижающемся уровне наполнения

Когда уровень жидкости опускается ниже отметки «средний уровень», ток между рабочим электродом «средний уровень» и контрольным электродом течёт уже не через мочевины, а через вспомогательный резистор рабочего электрода «средний уровень». У рабочего электрода «верхний уровень» ток также течёт через относящийся к нему вспомогательный резистор. В случае рабочего электрода «нижний уровень» ток течёт через мочевины. Сопротивление вспомогательного резистора во много раз больше сопротивления мочевины. По этому изменившемуся значению сопротивления модуль оценки уровня мочевины распознаёт, что уровень жидкости опустился ниже данной отметки. Этот сигнал обрабатывается модулем оценки уровня мочевины и передаётся блоку управления двигателя.

Чтобы в случае низкого уровня наполнения бака предупредить водителя о необходимости дозаправки мочевины, блок управления двигателя передаёт сигнал блоку управления комбинации приборов. На дисплее комбинации приборов загорается контрольная лампа, предупреждающая водителя о необходимости дозаправки, и отображается запас хода без дозаправки. Запас хода без дозаправки определяется блоком управления двигателя исходя из среднего расхода мочевины и оставшегося количества мочевины.

Вспомогательные резисторы служат также для диагностики обрыва линии и для проверки достоверности сигнала.

При замерзании мочевины принцип измерения не работает, поскольку определить надёжное значение сопротивления невозможно.



При отсутствии сигнала и выходе из строя

При отсутствии сигнала датчика в баке определить уровень заполнения бака мочевины невозможно. Однако система SCR остаётся в активном состоянии. На дисплее включаются контрольная лампа системной ошибки AdBlue® и лампа check engine K83.

Предупредительная индикация системы подачи AdBlue®

Индикатор системы подачи AdBlue® в комбинации приборов

Индикатор системы подачи AdBlue® располагается на дисплее комбинации приборов. Он загорается с целью своевременного предупреждения водителя о необходимости дозаправки мочевины или с целью предупреждения о системной ошибке.

Индикация при недостатке мочевины



Индикация в случае системной ошибки



S424_028



Законодательные требования

При использовании дополнительного восстановителя для нейтрализации отработавших газов, законодательные предписания к нормам токсичности отработавших газов Евро 5 требуют запрета повторного запуска двигателя при наличии следующих условий.

- Недостаточное количество мочевины в баке.
- Дозирование (впрыск) мочевины невозможен из-за системной ошибки.
- Низкое качество мочевины.
- Расход мочевины отличается от номинального.
- Восстановительный катализатор неисправен.

Предупредительная индикация системы подачи AdBlue®

Индикация системы подачи AdBlue® в комбинации приборов при недостатке мочевины

Когда количество мочевины в баке падает ниже определённого уровня наполнения, водитель предупреждается о необходимости дозаправки AdBlue® тремя ступенями предупреждения.

| Запас хода | Предупр. звуковой сигнал | Индикация в комбинации приборов комплектации Premium/Highline | Указания для водителя |
|------------|--|---|--|
| от 2400 км | 1 звуковой сигнал  |  | Данное указание выводится на дисплей, когда запас хода при оставшемся количестве мочевины составляет величину, указанную в тексте. Водитель предупреждается о необходимости дозаправки мочевины. В качестве дополнительного указания раздаётся предупредительный звуковой сигнал. |
| от 1000 км | 1 сигнал зуммера  |  | Данное указание выводится на дисплей, когда запас хода при оставшемся количестве мочевины составляет величину, указанную в тексте. Водитель предупреждается о необходимости дозаправки мочевины. Кроме того, водитель получает сообщение о том, что после прохождения указанного расстояния повторный запуск двигателя, после его выключения, будет невозможен. В качестве дополнительного предупреждения раздаётся предупредительный звуковой сигнал зуммера. |
| 0 км | 3 сигнала зуммера  |  | Данное сообщение выводится при отсутствии мочевины в баке. Водитель получает предупреждение о невозможности запуска двигателя и требование о дозаправке мочевины. В качестве дополнительного предупреждения раздаются три следующих один за другим звуковых сигнала зуммера. |

Дисплей в комбинации приборов комплектации Lowline (индикация отображается в виде бегущей строки на английском языке)



Начиная с запаса хода 2400 км на дисплей комбинации приборов может выводиться оценочное значение запаса хода по фактическому остатку AdBlue®.

После перезапуска двигателя возможна ситуация, когда при включении стартера и электрооборудования вызванный в меню многофункционального дисплея пункт меню «Запас хода по AdBlue®» сменяется на пункт меню «Запас хода по топливу».



Если количество AdBlue® в баке достигло минимального уровня, должно быть дозаправлено не менее 5 литров раствора. Это примерно соответствует объёму трех ёмкостей для дозаправки мочевины, реализуемых в торговой сети. Только при дозаправке такого количества мочевины система распознает дозаправку, и запуск двигателя снова будет возможен.

S424_026

Предупредительная индикация системы подачи AdBlue®

Индикация системы подачи AdBlue® в случае системных ошибок

В случае ошибки в системе нейтрализации SCR датчик NO_x может определить снижение КПД катализатора SCR. В таком случае водитель получит на дисплее комбинации приборов следующие сообщения.

| Запас хода | Предупр. звуковой сигнал | Индикация в комбинации приборов комплектации Premium/Highline | Указания для водителя |
|------------|--|---|--|
| от 1050 км | |  | <p>Данное сообщение появляется в случае возникновения ошибки в системе SCR. Водитель получит указание о необходимости проверки системы AdBlue®. Дополнительно для него будет отображён оставшийся запас хода.</p> |
| от 1000 км | <p>1 сигнал зуммера</p>  |  | <p>Данное указание выводится на дисплей, когда запас хода составляет величину, указанную в тексте. Водитель получает сообщение о том, что после прохождения указанного расстояния повторный запуск двигателя, после его выключения, будет невозможен. Он получает указание обратиться на ближайшее специализированное сервисное предприятие для проверки системы нейтрализации SCR. В качестве дополнительного предупреждения раздаётся предупредительный звуковой сигнал зуммера.</p> |
| 0 км | <p>3 сигнала зуммера</p>  |  | <p>Данное сообщение выводится при распознавании недостаточного уровня мочевины. Водитель получает предупреждение о том, что повторный запуск двигателя, после его остановки, будет невозможен, и указание о необходимости обратиться на ближайшее специализированное сервисное предприятие. В качестве дополнительного предупреждения раздаются три следующих один за другим звуковых сигнала зуммера.</p> |



Дисплей в комбинации приборов комплектации Lowline (индикация отображается в виде бегущей строки на английском языке)



Приведённые варианты индикации соответствуют комбинации приборов с системными настройками для ФРГ и носят исключительно иллюстративный характер.

Содержание текстовых сообщений для индикации в комбинации приборов на соответствующем национальном языке приведено в соответствующем руководстве по эксплуатации.



S424_027

Система подогрева

Система подогрева мочевины

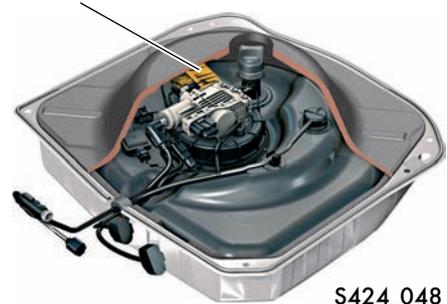
Из-за опасности замерзания мочевины при низких температурах бак с мочевиной, насос мочевины и трубопровод к форсунке мочевины соответственно оснащены нагревательными элементами. Благодаря системе подогрева обеспечивается быстрая эксплуатационная готовность системы SCR в случае замерзания мочевины и наличие достаточного количества оттаявшей мочевины для всех режимов работы двигателя.

Блок управления системы подогрева мочевины J891

Блок управления системы подогрева мочевины управляет питанием нагревательных элементов системы SCR.

Он расположен на верхней стороне бака мочевины и управляется блоком управления двигателя.

Блок управления системы подогрева мочевины J891



S424_048



По данным датчика наружной температуры G17 и датчика температуры мочевины G685 блок управления двигателя распознаёт необходимость подогрева мочевины.

После этого он передаёт управляющий сигнал блоку системы подогрева мочевины J891, который включает питание нагревательных элементов. Блок управления двигателя получает от блока управления системы подогрева мочевины обратную информацию о фактическом токе нагрева.

Контроль тока нагрева предписан в рамках системы самодиагностики (EOBD) для возможности определения выхода из строя или сбоя в работе этого важного для нейтрализации ОГ узла.

Блок управления системы подогрева мочевины включает нагревательные элементы системы SCR.
Управление подогревом разделено на два контура подогрева.

| | Контур 1 | Контур 2 |
|--|--|---|
| Активация | Если температура в баке мочевины или температура окружающего воздуха ниже -7°C , подогрев бака мочевины активируется блоком управления двигателя через блок системы подогрева мочевины. | Если температура окружающего воздуха ниже -5°C , нагревательный элемент насоса мочевины и нагревательный элемент трубопровода мочевины активируются блоком управления двигателя через блок управления системы подогрева мочевины. |
| Продолжительность подогрева для оттаивания | Продолжительность подогрева при температуре от -7°C до -13°C равна примерно 20 минутам. При температурах до -25°C продолжительность подогрева может увеличиться до 45 минут. При этом происходит активное оттаивание мочевины для обеспечения готовности дозированной подачи в систему. | При температуре ниже -5°C продолжительность подогрева равна примерно 100 секундам. При температуре -25°C она увеличивается до 21 минуты. |
| Подогрев для обеспечения эксплуатационной готовности | При температуре ниже -7°C дополнительно к подогреву для оттаивания включается подогрев для обеспечения эксплуатационной готовности. Эта процедура длится примерно 5 минут. Подогрев для обеспечения эксплуатационной готовности предназначен для обеспечения достаточного для всех режимов работы двигателя количества оттаявшей мочевины. | |



Последствия отказа

При выходе из строя блока управления системы подогрева мочевины при низкой наружной температуре мочевины может замёрзнуть. Включается лампа check engine K83 (MIL).

Система подогрева

Нагревательный элемент бака мочевины Z102

Нагревательный элемент бака мочевины представляет собой нагревательный элемент с положительным температурным коэффициентом. Резисторы с положительным температурным коэффициентом в холодном состоянии обладают максимальной проводимостью. Они имеют положительный температурный коэффициент (Positive Temperature Coefficient = PTC). Это означает, что при увеличении температуры сопротивление увеличивается, вследствие чего сила тока уменьшается.

Нагревательный элемент залит пластиком и находится непосредственно в стакане подогревателя бака мочевины. Подогрев управляется блоком управления двигателя через выходной каскад.

Задача

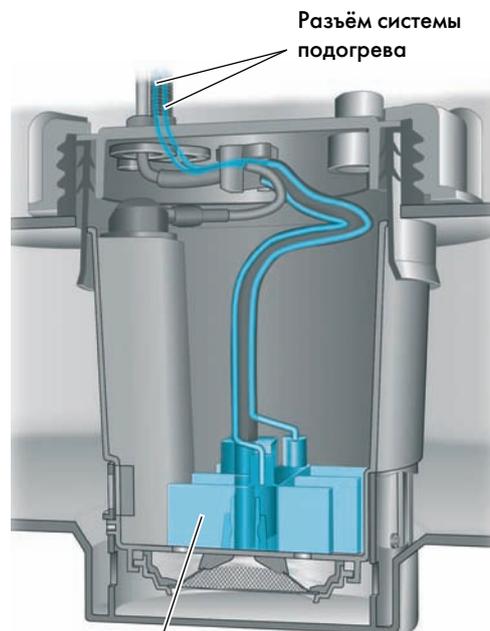
При низкой наружной температуре или низкой температуре в баке мочевины нагревательный элемент бака мочевины должен подогреть мочевину в стакане подогревателя и, таким образом, обеспечить готовность к дозированной подаче мочевины в систему SCR в кратчайшее время.

Принцип работы

Если температура в баке мочевины или температура окружающего воздуха ниже -7°C , подогрев бака мочевины активируется через выходной каскад блоком управления двигателя.

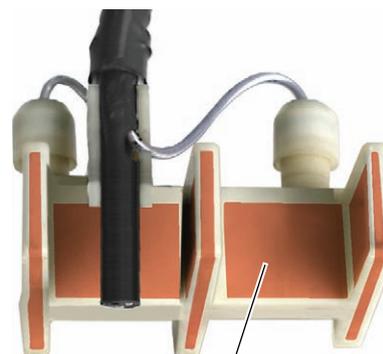
Последствия отказа

При выходе из строя блока управления системы подогрева мочевины при низкой наружной температуре мочевина может замёрзнуть. Включается лампа check engine K83 (MIL).



S424_020

Нагревательный элемент бака мочевины Z102



S424_037

Нагревательный элемент



Нагревательный элемент насоса мочевины Z103

Нагревательный элемент насоса мочевины тоже представляет собой нагревательный элемент с положительным температурным коэффициентом. Резисторы с положительным температурным коэффициентом в холодном состоянии обладают максимальной проводимостью. Они обладают положительным температурным коэффициентом (ПТС). Это означает, что при увеличении температуры сопротивление увеличивается, вследствие чего сила тока уменьшается.

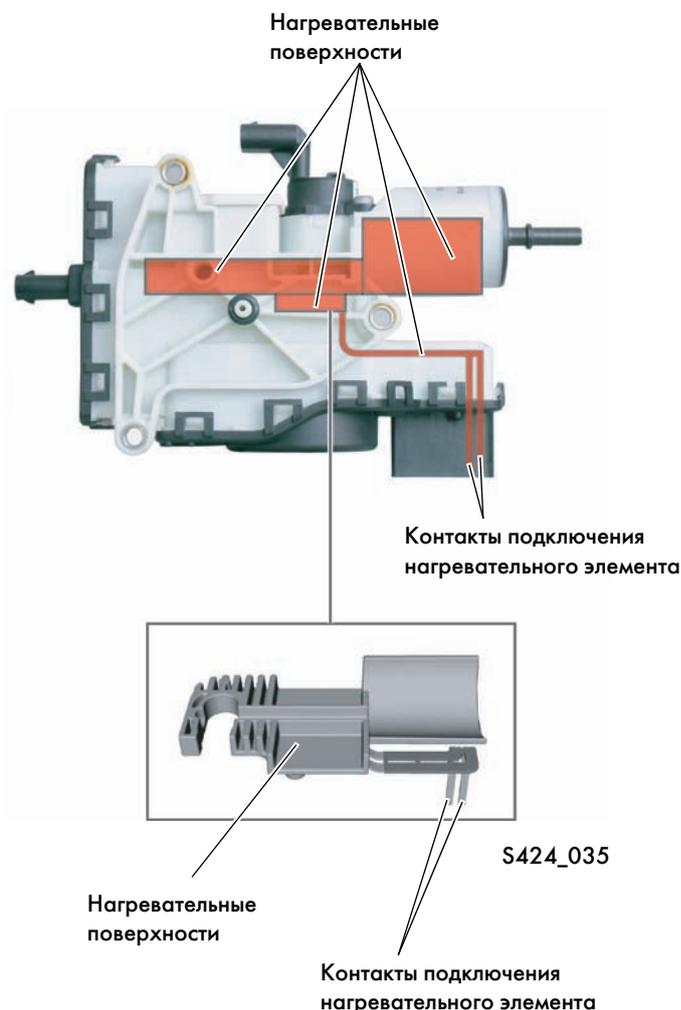
Нагревательный элемент интегрирован в модуль подачи мочевины и расположен в области насоса для мочевины, клапана обратной перекачки и штуцера подключения трубопровода подачи мочевины к форсунке. Подогрев насоса мочевины управляется блоком управления двигателя через выходной каскад.

Задача

Задачей системы подогрева насоса мочевины является подогрев мочевины в области насоса мочевины, клапана обратной перекачки мочевины и штуцера подключения трубопровода подачи мочевины при низкой наружной температуре. Благодаря этому обеспечивается надёжная работа системы SCR при низкой наружной температуре.

Принцип работы

Если температура окружающего воздуха ниже -5°C , подогрев насоса мочевины активируется через выходной каскад блоком управления двигателя.



Последствия отказа

При выходе из строя блока управления системы подогрева мочевины при низкой наружной температуре мочевина может замёрзнуть. Включается лампа check engine K83 (MIL).

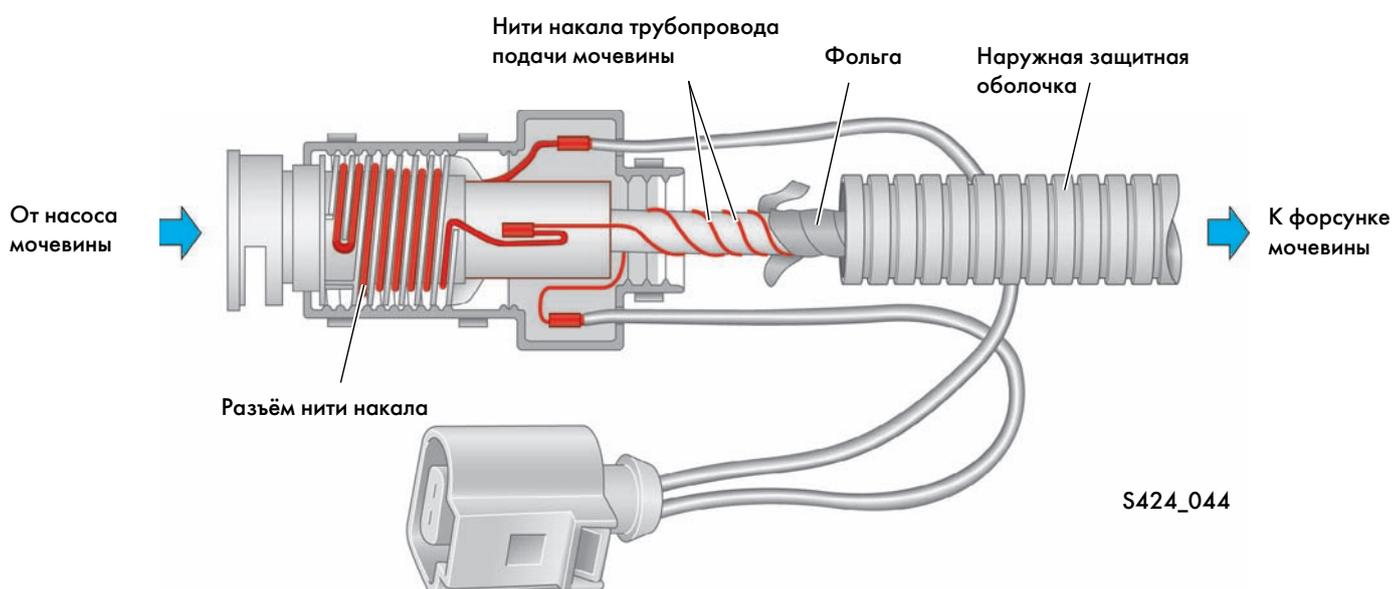


Система подогрева

Нагревательный элемент трубопровода мочевины Z104

Нагревательный элемент трубопровода мочевины представляет собой проволочное сопротивление из нержавеющей стали.

Проволочное сопротивление навито на трубопровод подачи мочевины по спирали и защищено снаружи с помощью трубы из пластика. Подогрев трубопровода подачи мочевины управляется блоком управления двигателя через блок управления системы подогрева мочевины.



Задача

Задачей системы подогрева трубопровода подачи мочевины является подогрев мочевины в трубопроводе к форсунке мочевины при низкой наружной температуре. Благодаря этому обеспечивается надёжная работа системы SCR при низкой наружной температуре.

Последствия отказа

При выходе из строя блока управления системы подогрева мочевины при низкой наружной температуре мочевины может замёрзнуть. Включается лампа check engine K83 (MIL).

Принцип работы

Если температура окружающей среды ниже -5°C , то блок управления системы подогрева мочевины включает ток нагрева для нагревательного элемента трубопровода мочевины.

Датчик температуры мочевины G685

Датчик температуры мочевины представляет собой датчик с отрицательным температурным коэффициентом (Negative Temperature Coefficient = NTC). Он находится в корпусе датчика уровня бака мочевины и измеряет температуру мочевины в стакане подогревателя.

Использование сигналов

Блок управления двигателя использует сигнал датчика температуры мочевины для включения подогрева бака мочевины и подогрева насоса мочевины.



Датчик температуры мочевины G685

S424_056

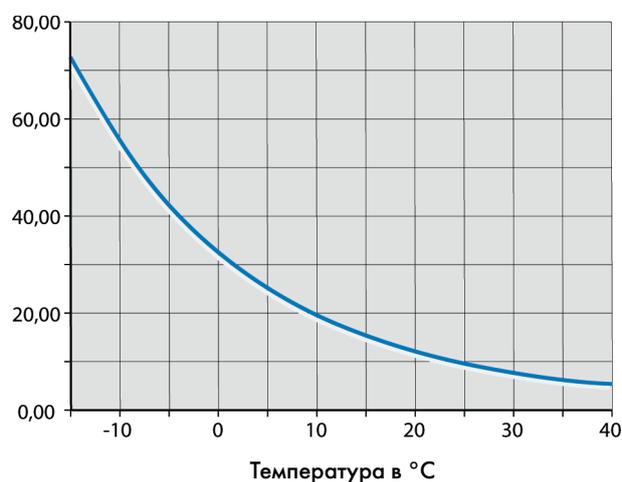
Принцип работы

Датчик температуры представляет собой проволочное сопротивление с отрицательным температурным коэффициентом (NTC). Это означает, что электрическое сопротивление датчика уменьшается при увеличении температуры мочевины. По сигналу сопротивления блок управления двигателя рассчитывает фактическую температуру мочевины.

При отсутствии сигнала и выходе из строя

Включаются лампа check engine K83 (MIL) и контрольная лампа системной ошибки AdBlue® на дисплее комбинации приборов.

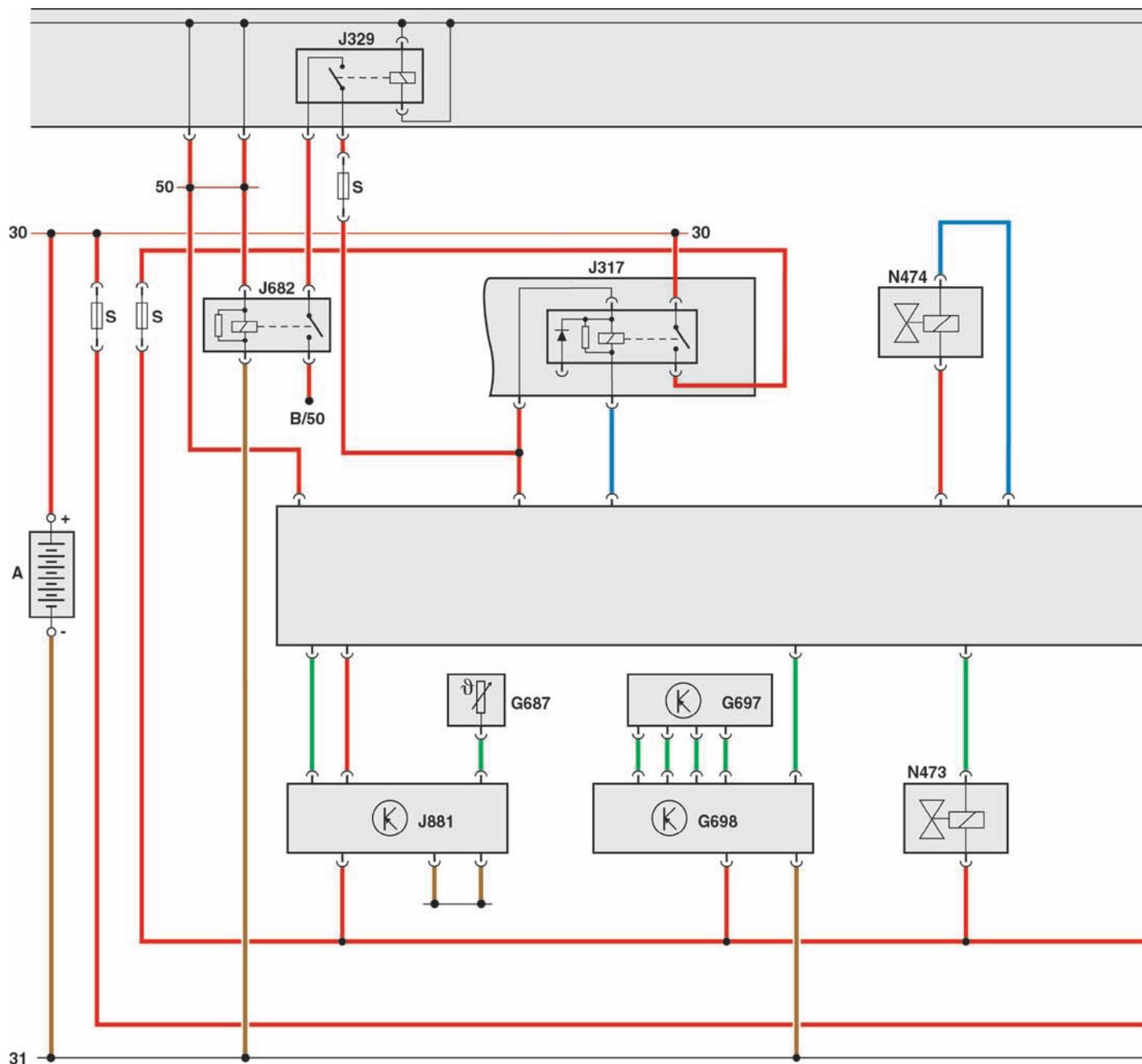
Сопротивление в кОм



S424_090

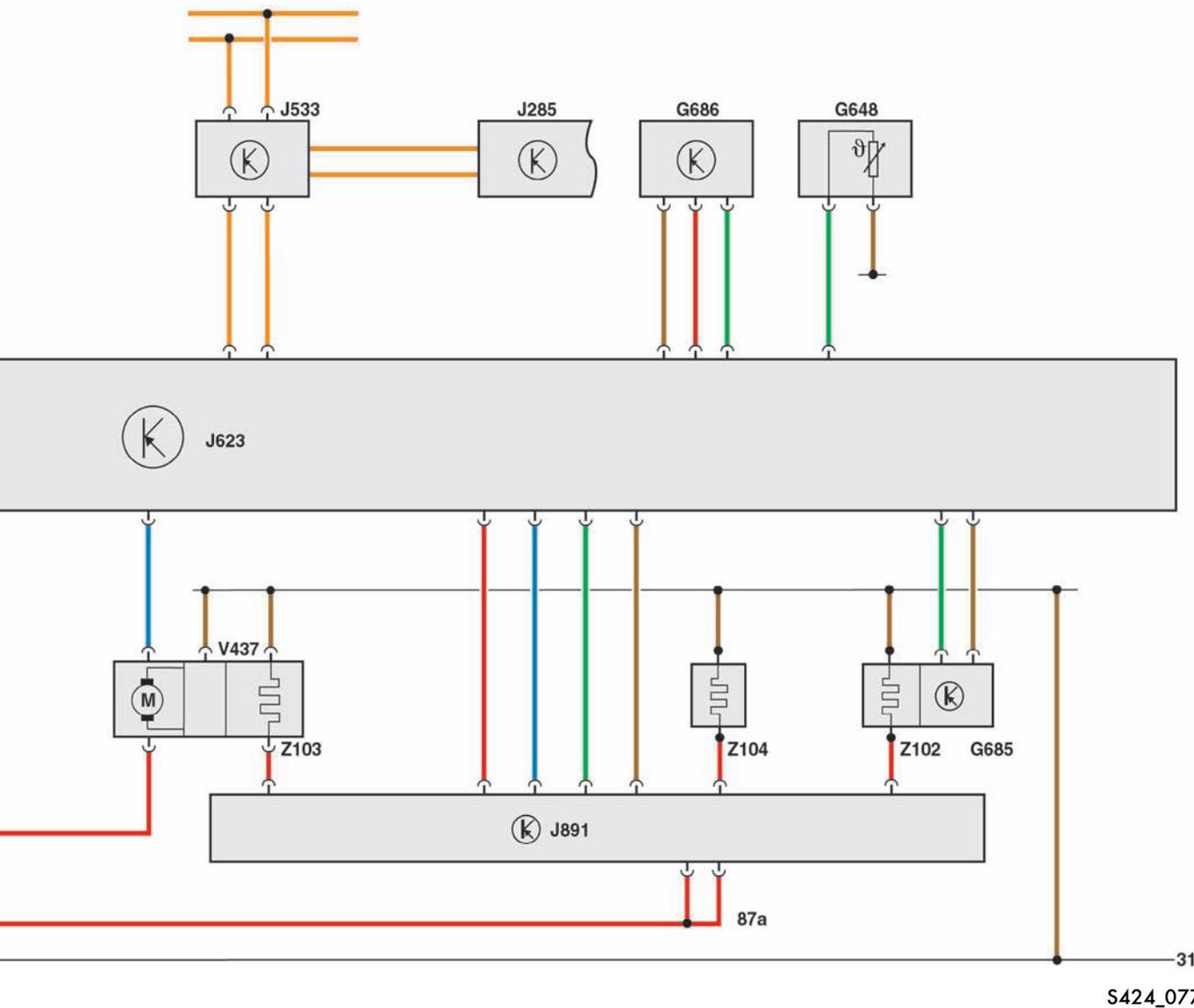


Функциональная схема



Условные обозначения

| | | | |
|------|--|------|--|
| A | АКБ | J317 | Реле электропитания клеммы 30 |
| B | Стартер | J329 | Реле электропитания клеммы 15 |
| G648 | Датчик температуры ОГ 4 | J519 | Блок управления бортовой сети |
| G685 | Датчик температуры мочевины | J533 | Диагностический интерфейс шин данных |
| G686 | Датчик давления системы дозирования мочевины | J623 | Блок управления двигателя |
| G687 | Датчик 2 NO _x | J682 | Реле электропитания клеммы 50 |
| G697 | Датчик уровня мочевины | J881 | Блок управления датчика 2 NO _x |
| G698 | Модуль оценки уровня мочевины | J891 | Блок управления системы подогрева мочевины |
| J285 | Блок управления комбинации приборов | N473 | Клапан обратной перекачки мочевины |



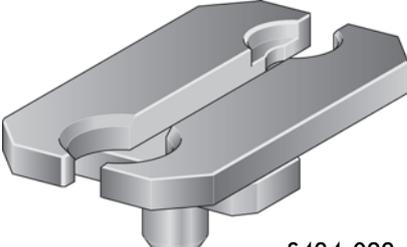
S424_077

- N474 Форсунка мочевины
- S Предохранитель
- V437 Насос мочевины
- Z102 Нагревательный элемент бака мочевины
- Z103 Нагревательный элемент насоса мочевины
- Z104 Нагревательный элемент трубопровода мочевины

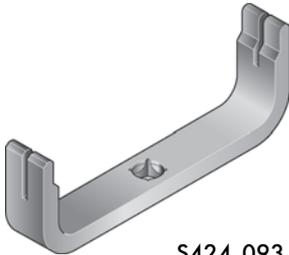
- Входной сигнал
- Выходной сигнал
- Плюс
- Масса
- Шина CAN



Оборудование и специнструмент

| Обозначение | Приспособление | Назначение |
|---|--|---|
| Устройство заправки AdBlue® VAS 6542 |  S424_041 | VAS 6542 предназначено для заправки бака мочевины раствором AdBlue®. Бачок VAS 6542/1 имеет ёмкость 10 литров. |
| Крепёжная пластина V.A.G 1383A/1 |  S424_092 | Крепёжная пластина предназначена для надёжной установки бачка VAS 6542/1 при заправке с помощью устройства заправки VAS 6542. |



| Обозначение | Приспособление | Назначение |
|-------------------------------------|---|--|
| <p>Вакуумный насос VAS 6557</p> |  <p>S424_094</p> | <p>Вакуумный насос предназначен для откачки раствора AdBlue® из бака мочевины.</p> |
| <p>Ключ T50014</p> |  <p>S424_093</p> | <p>Ключ предназначен для установки круглой гайки на модуль подачи мочевины.</p> |



Ёмкость для дозаправки мочевины для клиентов

Вместимость: 1,89 литра (соответствует половине галлона).

Порядок дозаправки

Для заправки бака с мочевиной ёмкость для дозаправки необходимо накрутить на заливную горловину бака мочевины от руки. Под давлением в ёмкости отверстие в переходнике открывается, и AdBlue® может вылиться в бак. Газы из бака в процессе заправки собираются в ёмкости для дозаправки и таким образом не попадают в атмосферу.

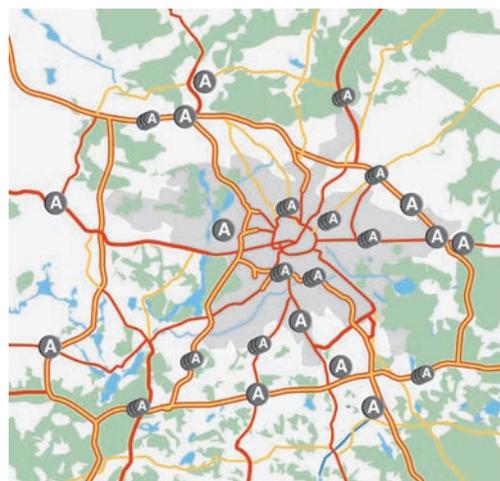


S424_087

Сеть заправочных станций AdBlue®

Повсеместная заправка AdBlue® гарантирована в Европе с 2005 года.

На сайте <http://www.findadblue.com> можно узнать, на каких заправочных станциях осуществляется заправка AdBlue® в Европе.



S424_043



Проверьте свои знания

Какое из высказываний верно?

Правильным может быть один или несколько приведённых ответов.

1. Какими свойствами обладает восстановитель AdBlue®?

- a) Он замерзает при температуре ниже -11°C .
- b) Его можно узнать по фирменному синему цвету.
- c) Он снижает температуру восстановления оксидов азота.

2. Какие задачи решает датчик 2 NO_x G687 в системе SCR?

- a) Он служит исключительно для расчёта количества мочевины для впрыска.
- b) Он предназначен для определения КПД системы SCR для системы самодиагностики EOBD.
- c) Он определяет количество NO_x, накопленное в накопительном катализаторе NO_x.

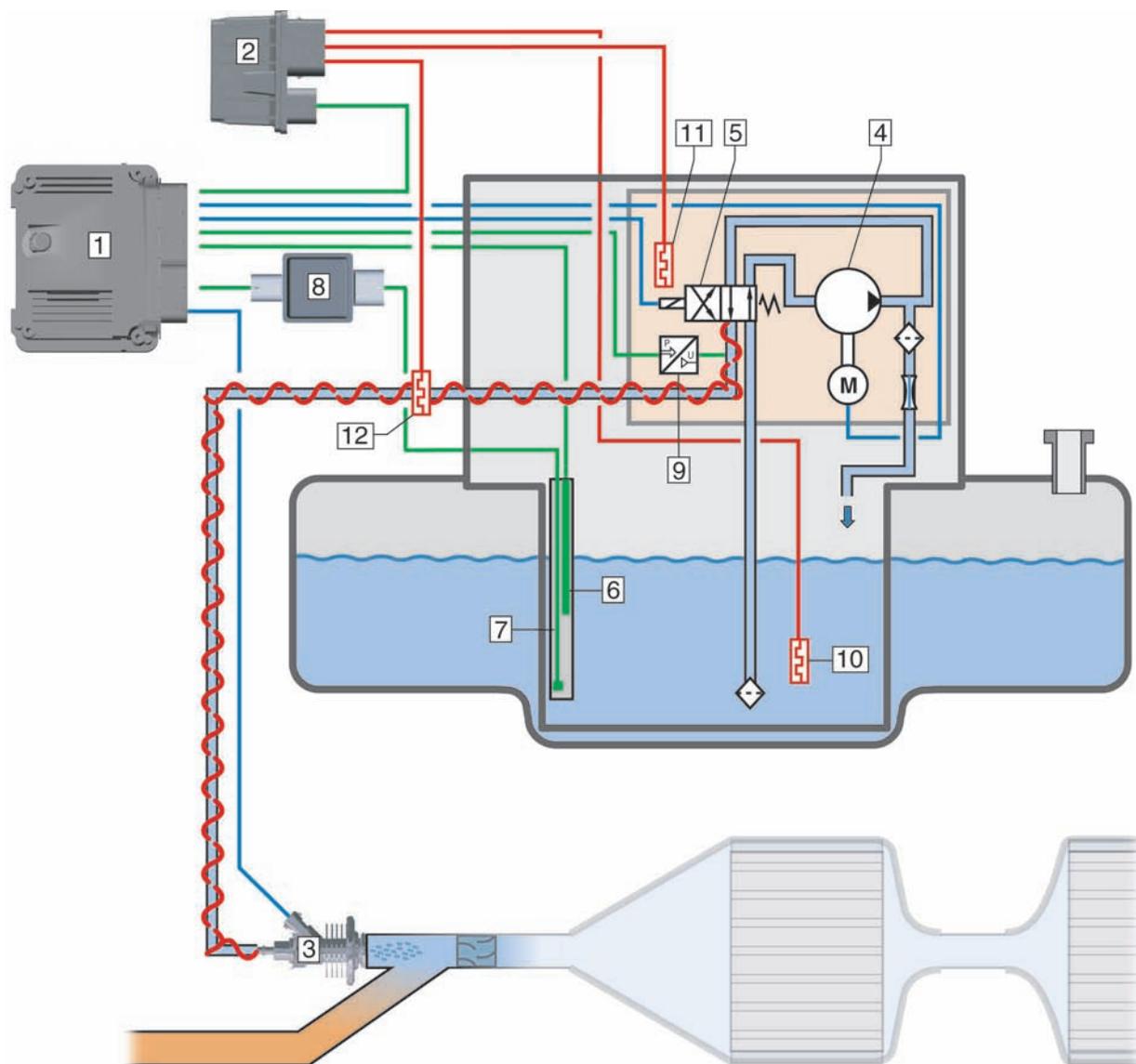
3. Какое высказывание по поводу впрыска мочевины верно?

- a) Впрыск мочевины может производиться, когда восстановительный катализатор достиг рабочей температуры примерно 200°C .
- b) Впрыск производится только при наружной температуре выше -11°C .
- c) Впрыск мочевины производится в случае, если в восстановительном катализаторе накоплено достаточное количество оксидов азота.



Проверьте свои знания

4. Укажите названия деталей и узлов!



S424_095

1 -

7 -

2 -

8 -

3 -

9 -

4 -

10 -

5 -

11 -

6 -

12 -



5. Какое влияние оказывает движение до полного израсходования бака мочевины?

- а) Автомобиль может продолжать движение, в ОГ просто увеличится доля оксидов азота.
- б) У водителя есть запас хода в 1000 км, чтобы дозаправить мочевины.
- в) Повторный запуск двигателя блокируется.

6. Для чего предназначен клапан обратной перекачки мочевины N473?

- а) Через этот клапан при выключении двигателя мочевины откачивается насосом из трубопровода, ведущего к форсунке мочевины.
- б) Клапан обратной перекачки мочевины переключает направление вращения насоса мочевины.
- в) С помощью клапана обратной перекачки мочевины форсунка мочевины при угрозе перегрева охлаждается мочевиной.

Решения:
1. а;
2. б;
3. а;
4. 1 = Блок управления двигателя J623
2 = Блок управления системы подогрева мочевины J891
3 = Форсунка мочевины N474
4 = Насос мочевины V437
5 = Клапан обратной перекачки мочевины N473
6 = Датчик уровня мочевины G697
7 = Датчик температуры мочевины G685
8 = Модуль оценки уровня мочевины G698
9 = Датчик давления системы дозирования мочевины G686
10 = Нагревательный элемент бака мочевины Z102
11 = Нагревательный элемент насоса мочевины Z103
12 = Нагревательный элемент трубопровода мочевины Z104
5. в;
6. а.

