

SCR - Система каталитического восстановления выхлопных газов на двигателях Weichai Euro 4 & 5



国际应用工程部

2017-7

С о д е р ж а н и е

- 1. О п и с а н и е с и с т е м ы S C R**
- 2. Б а к S C R**
- 3. Н а с о с S C R**
- 4. Ф о р с у н к а S C R**
- 5. Б л о к S C R (к а т а л и з а т о р)**
- 6. С и с т е м а п о д о г р е в а**
- 7. Э л е к т р и ч е с к и е
к о м п о н е н т ы**

1 Описание системы SCR

1.1 Происхождение норм экологичности выбросов



1955 г. Над Лос-Анджелесом, США, завис химический смог и главной причиной его появления были выбросы выхлопных газов автомобилей. Люди узнали о необходимости срочно ограничить содержание вредных веществ (НС, СО, NO_x, SO_x, РМ и т. Д.) в выхлопных газах автомобилей.

1960 г. в Калифорнии были изданы первые правила, ограничивающие выбросы автомобилей. Япония и Европа последовали их примеру, и с развитием технологий стандарты выбросов постепенно обновлялись, нормы выбросов становились все более строгими, а выхлопные газы автомобилей соответственно – становились чище.

В январе 2007 года в Китае началось внедрение стандарта выбросов CHINA III, а в июле 2013 года началось внедрение стандарта CHINA IV. 1 апреля 2016 года началось внедрение стандарта CHINA V.

◆ Технология стандарта CHINA III:

Топливная система высокого давления с общей рейкой и электронным управлением (Common Rail +ECU) или Система рециркуляции выхлопных газов (EGR)

◆ Технологии стандарта CHINA IV :

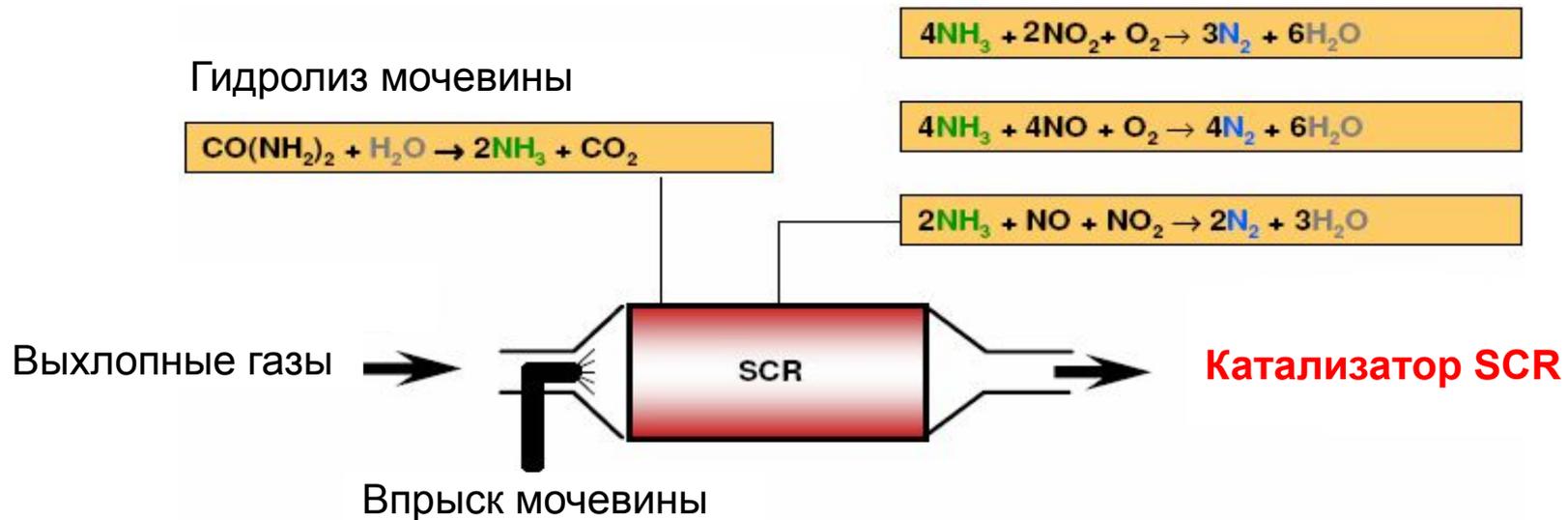
- 1) Топливная система высокого давления с общей рейкой и электронным управлением (Common Rail +ECU) + Турбонагнетатель с изменяемой геометрией (VGT) + Система рециркуляции выхлопных газов (EGR)

EGR экономичная технология, немного снижает мощность ДВС, требует значительных изменений в ДВС, AdBlue не используется.

- 2) Топливная система высокого давления с общей рейкой и электронным управлением (Common Rail +ECU) + система селективного восстановления SCR

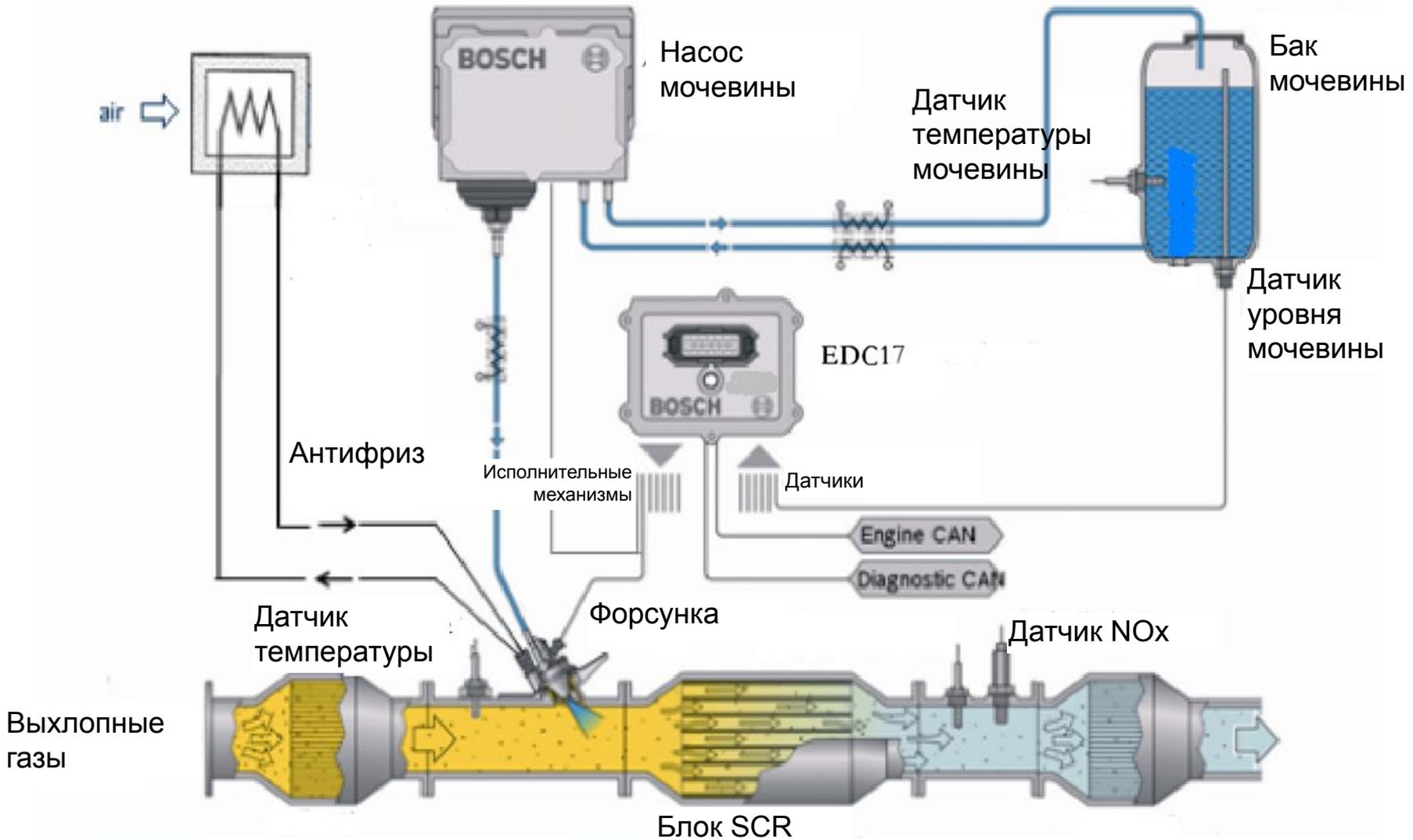
Недостатком системы SCR является необходимость расхода AdBlue (мочевины) и применения устройства подачи и впрыска мочевины. Преимуществом системы SCR является большая мощность двигателя и высокая

1.3 Устранение NOx



Минуя турбоагнетатель продукты горения топлива попадают в выхлопную трубу. В это время необходимое количество водного раствора мочевины впрыскивается в выхлопную трубу посредством форсунки, мелкие капли мочевины взаимодействуют с горячими выхлопными газами. Мочевина и вода вступают в реакции гидролиза и пиролиза образуя необходимый восстановитель аммиак (NH₃). Далее смесь поступает в блок селективного каталитического восстановителя (SCR), где аммиак в присутствии катализатора избирательно восстанавливает оксиды азота (NO_x) до чистого азота (N₂). Во избежание загрязнения выхлопных газов чрезмерным содержанием аммиака, размещен дополнительный катализатор, обеспечивающий окисление газообразного аммиака до газообразных азота и воды.

1.4 Устройство системы SCR



1.5 Мониторинг токсичности выхлопных газов



В случае отказа системы, приводящего к увеличению содержания вредных выбросов сверх нормативов, водителю выводится информация о выходе из строя соответствующего компонента или системы.

- 1, Катализатор извлечен или заменен на поддельный
- 2, Повреждение электрической цепи или отсутствие питания
- 3, Снижение эффективности удаления NOx из выхлопных газов
- 4, Нехватка мочевины
- 5, Нарушение впрыска мочевины (отказ форсунки)

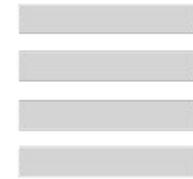
1.6 Индикатор неисправности и OBD



Мигающий индикатор неисправности:

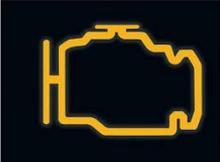
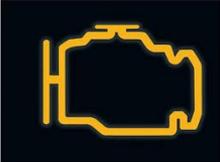
Обычно красная лампочка неисправности двигателя красного цвета, такая же как в системах Евро3. При обнаружении двигателем текущей неисправности (включая неисправности системы постобработки выхлопных газов) загорается индикатор неисправности и водитель может получить код ошибки нажав переключатель диагностики двигателя.

При устранении текущей неисправности, индикатор неисправности двигателя гаснет, однако механические ошибки могут выведатием на переключатель диагностики.



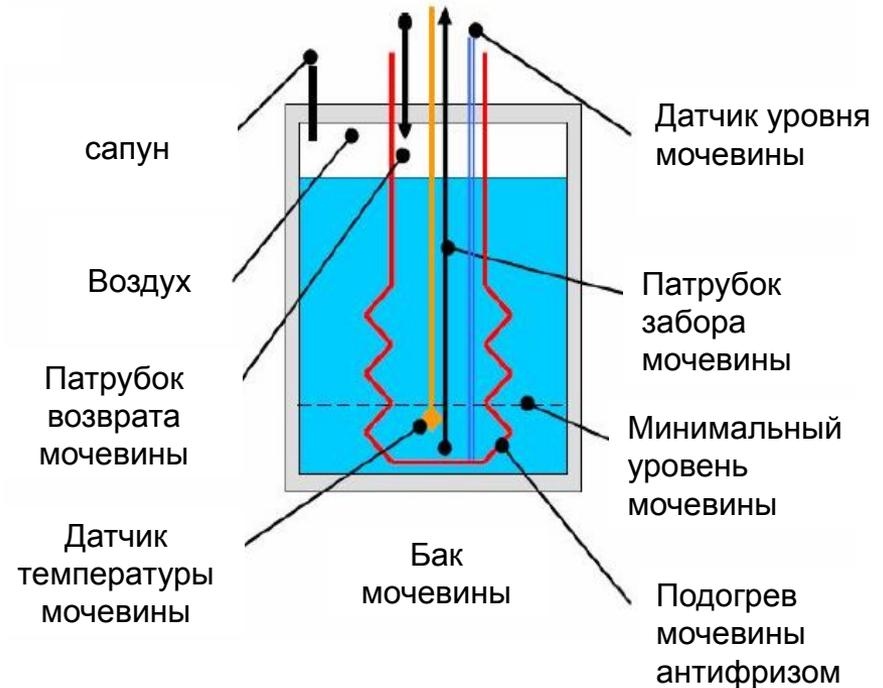
1.6 Индикатор неисправности и OBD

Индикатор OBD:

Обычно это лампочка желтого цвета, обозначается OBD или MIL (см рисунок ниже). Согласно требованиям, при включении замка зажигания и остановленном двигателе индикатор OBD должен гореть непрерывно. Через 10 секунд после запуска двигателя лампочка OBD должна погаснуть, если нет активных неисправностей. Если имеется неисправность, индикатор OBD остается включенным. При прямом подключении лампочки OBD к контроллеру двигателя EDC17 данное вание легко выполнимо. Но если ла а OBD подключена через CAN-шину, то панель приборов должна быть соответствующей, чтобы она сама включала индикатор OBD при остановленном двигателе и в течение 10 секунд после запуска двигателя.

2 Бак SCR

2.1 Бак SCR



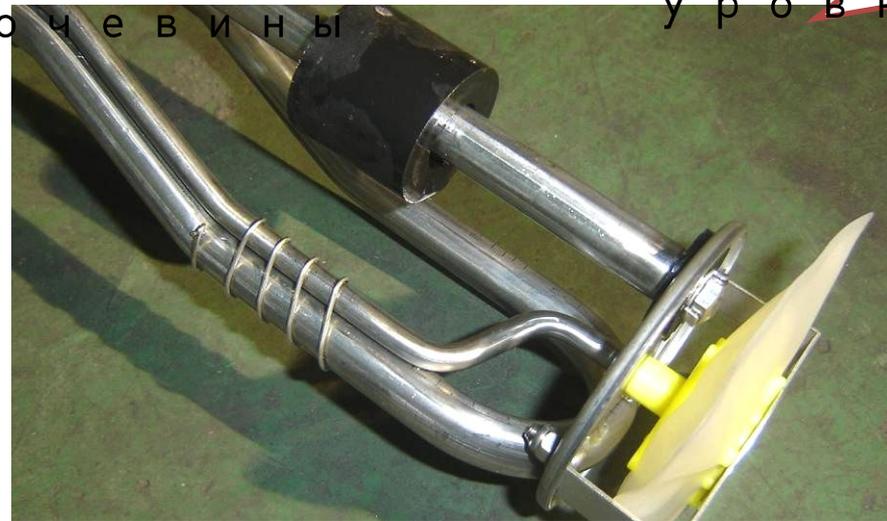
- Бак SCR используется для хранения раствора мочевины, материал – пластик.
- Сверху установлен блок, включающий датчики уровня и температуры мочевины, модуль забора, возврата и подогрева мочевины.
- Блок забора мочевины оборудован фильтром 0,01 мм.
- Во избежание ошибок при заправке, заправочная горловина соответствует стандарту DIN70070.

2.2 Датчик уровня и температуры мочевины



П о п л а в о к
у р о в н я
м о ч е в и н ы

Д а т ч и к
у р о в н я



Т р у б к а

Ф и л ь

- Позволяет измерять температуру раствора мочевины
- Позволяет нагревать мочевину антифризом двигателя
- Контролирует уровень мочевины в баке и отправляет сигнал ЭБУ

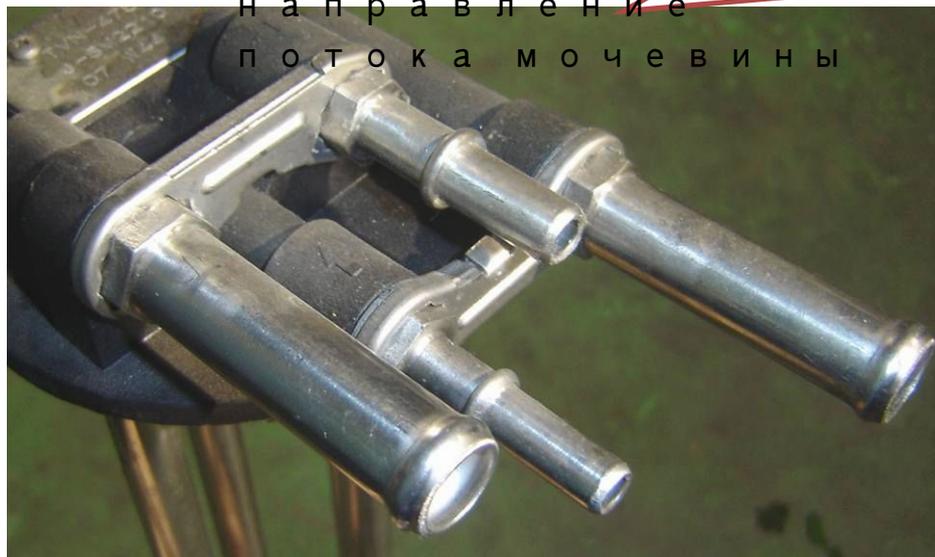
2.3 Соединение патрубков мочевины и антифриза

Стрелка
указывающая
направление
потока мочевины

Антифриз
φ14

Выход
мочевины
3/8"

Вход
мочевины
5/16"



Антифриз
φ14

- Подключать патрубки мочевины с учетом указателя направления потока;
- Патрубки антифриза одинаковые и можно подключать вне зависимости от направления потока

2.4 Клапан подачи антифриза



Соединения
входного и
выходного
патруб

Монтажные
отверстия

Функция электромагнитного клапана: используется для подогрева мочевины. При температуре окружающего воздуха ниже -8°C , для предотвращения кристаллизации мочевины ЭБУ двигателя открывает клапан для нагрева мочевины горячим антифризом, проходящим через бак. На фото устаревшая система. В новой системе клапан встроен в заборный узел бака мочевины.

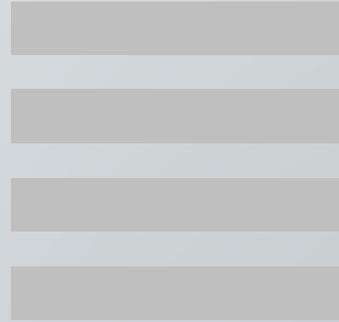
2.5 Характеристики раствора мочевины



Особенности реагента:

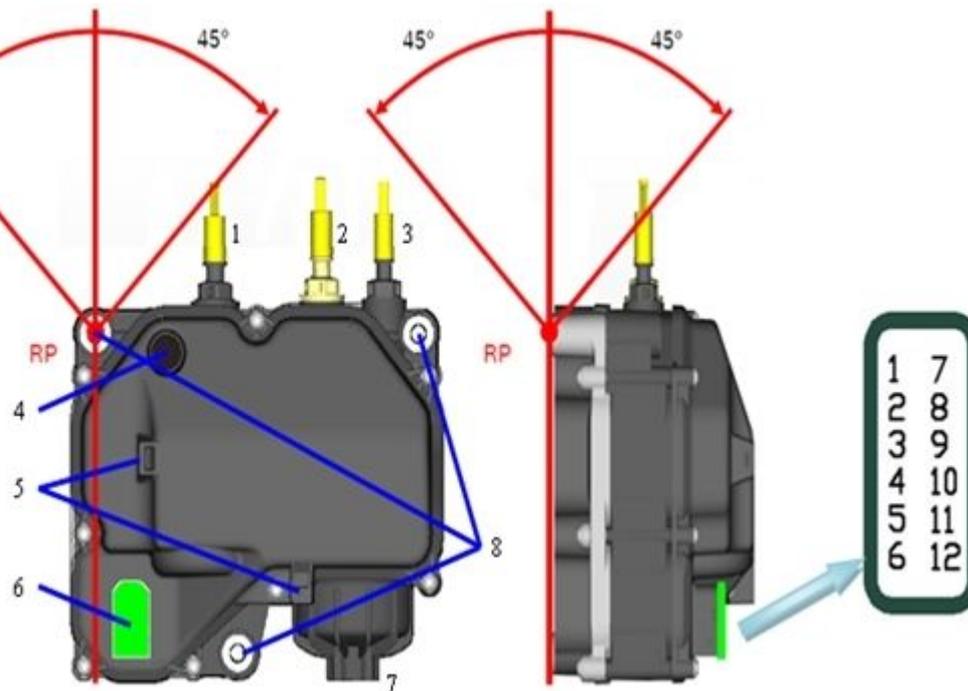
- Вызывает коррозию, хранить в нержавеющей емкостях – пластик, тефлон, нержавеющая сталь;
- Кристаллизуется при -11°C , требуется подогрев
- Испаряется при 75°C , требуется контроль подогрева и окружающей температуры;
- Расход мочевины/топлива $3\sim 5\text{L}/100\text{L}$, выбирать канистру

3 Hacoc SCR



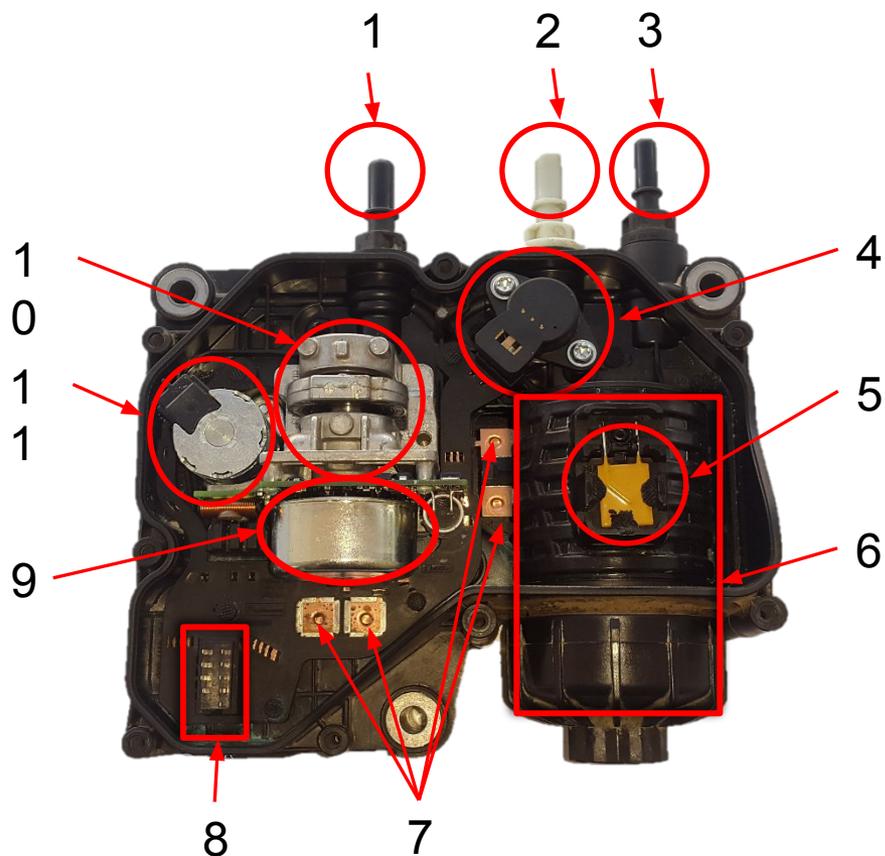
3.1 Структура насоса мочевины

- 1) Подача мочевины из бака
- 2) Возврат мочевины в бак
- 3) Выход мочевины на форсунку
- 4) Вентиляционное отверстие
- 5) Петли для крепления проводов
- 6) Разъем электропроводки
- 7) Фильтр мочевины
- 8) Монтажные отверстия



- Вес насоса 2,6 кг, напряжение питания 24 В.
- Фильтр необходимо заменять каждые 30,000 км;
- Качество раствора мочевины должно соответствовать ISO 22241;
- Перед установкой, проверить наличие защитных колпачков на всех соединениях. Все соединения содержать в чистоте.
- Запрещается красить насос SCR, перед покрасочными работами защитить насос.

3.2 Конструкция насоса мочевины

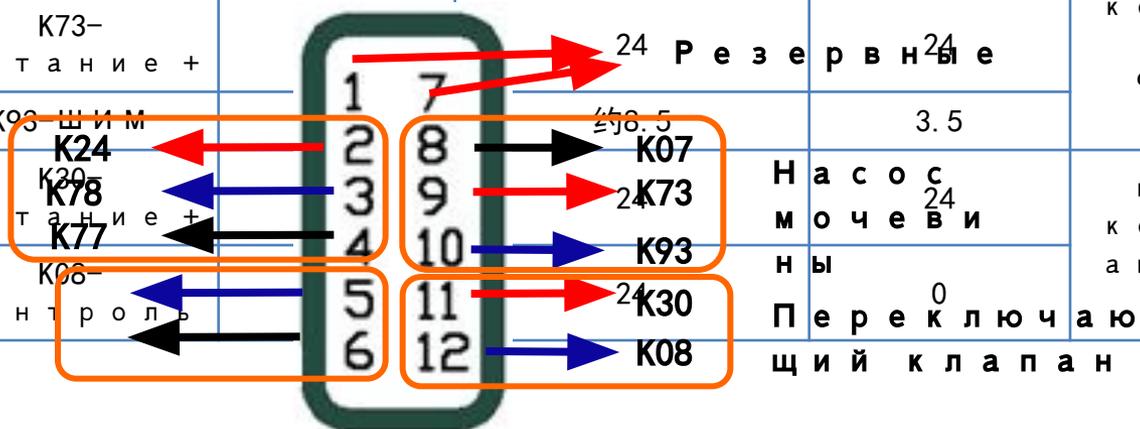


№	Наименование	Описание
1	INLET (Вход)	От насоса к баку
2	BACKFLOW (Обратная линия)	От насоса к баку
3	OUTLET (Выход)	От насоса к форсунке
4	Датчик давления	---
5	Резистор защиты от перегрева	Защитный резистор. При перегреве размыкает цепь подогревателя мочевины
6	Емкость с мочевиной	содержит мочевины под давлением, соединена с портом OUTLET
7	Нагреватели	Нагревательные элементы в насосе SCR
8	Электрический разъем	Питание и управление насосом
9	Электромотор	Электромотор насоса
10	насос	--
11	Клапан направления	Перенаправляет поток мочевины при остановке двигателя

3.3 Электрическая система насоса SCR



Элемент	Разъем насоса	Разъем ЭБУ	Рабочее напряжение (V)	Напряжение после включения питания (V)	Напряжение без нагрузки (V)	Сопротивление при 15-25°С
Датчик давления	2	K24-питание +	4.9~5	4.9~5	5	—
	3	K78-сигнал	0.5~4.5	~0.8V	—	
	4	K77-питание -	0~0.3	0~0.3	0	
нагреватель	5, 6	—	—	0	—	6Ω
насос	8	K07-питание -	0	0	0	между контактами 8, 9: 0.8MΩ
	9	K73-питание +	—	—	—	
	10	K93-ШИМ	—	~0.5	3.5	
переключающий клапан	11	K24-питание +	—	—	24	между контактами 11, 12: 22Ω
	12	K08-контроль	—	—	0	



подогрева

Насос
мочевины
Переключаю
щий клапан

3.4 Разъем насоса SCR

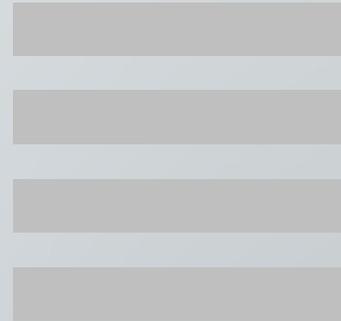


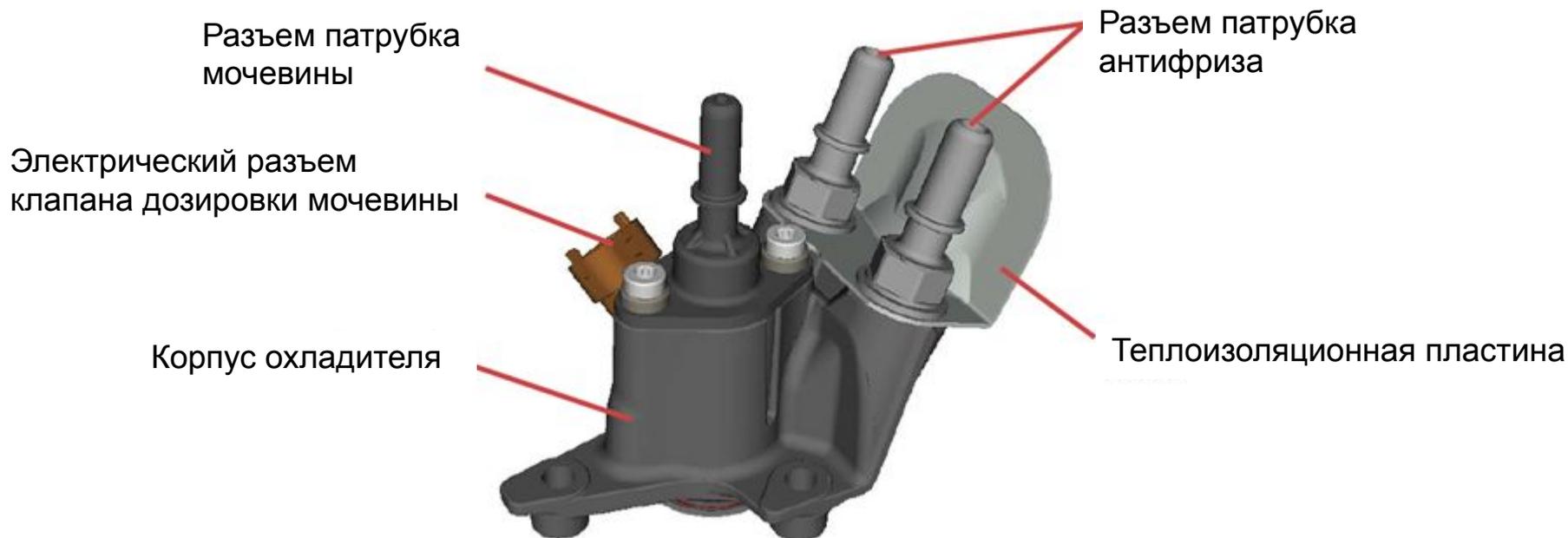
- Контакты 1 и 7 разъема насоса мочевины резервные и не используются. Контакт 5 соединён с реле подогрева, Контакт 6 соединён с главным реле питания системы SCR. Остальные контакты соединены с ЭБУ двигателя;
- Контакты 1 и 7 герметизируются заглушками, остальные контакты герметизируются соответствующими втулками;
- Для защиты разъема от попадания воды используется кожух. Для исключения повреждения проводки под действием м

3.6 Условия работы насоса SCR

- Отсутствие неисправностей датчиков, исполнительных механизмов и проводки;
- Температура выхлопных газов превышает 180 °С;
- Обороты двигателя свыше 550 об/мин;
- Система SCR разморожена (температура бака и окружающего воздуха)
- **Примечание:** Патрубки с реагентом не заблокированы, не перегнуты и нет утечек
легко кристаллизуется, после остановки двигателя насос SCR откачивает мочевины из патрубков обратно в бак. Поэтому запрещено размыкать провод АКБ сразу после остановки двигателя (ждать 90 секунд)

4 Форсунка SCR

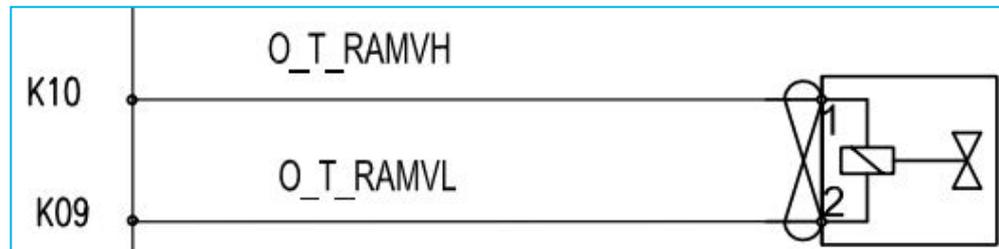
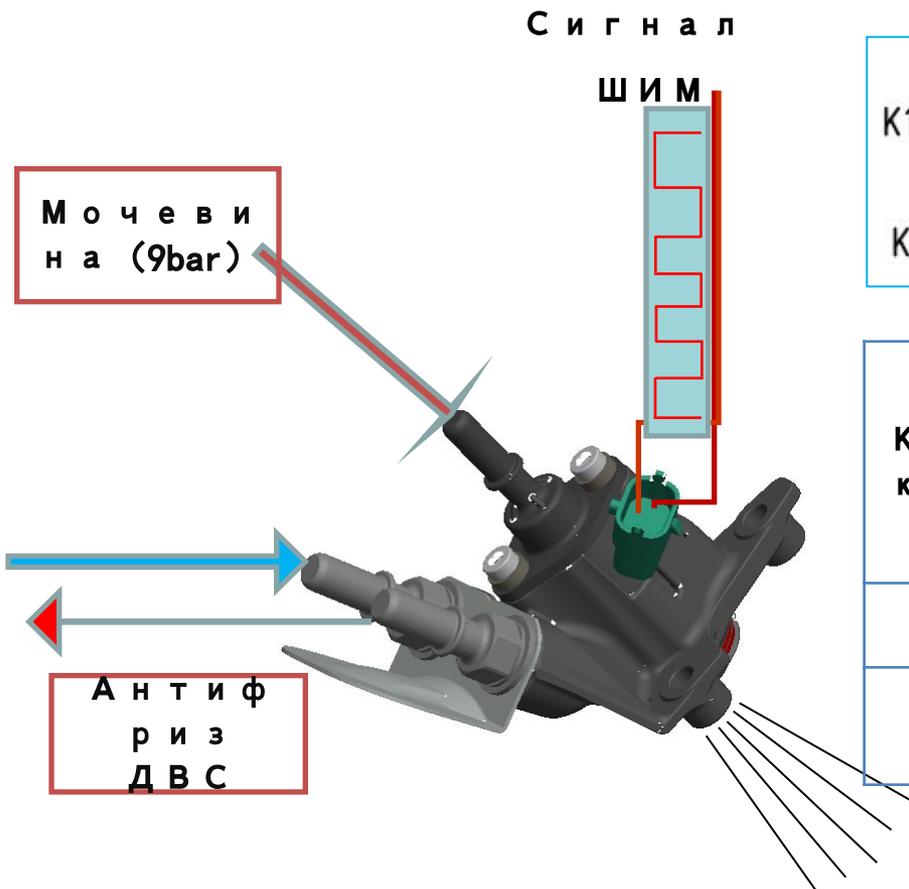




□ Модуль впрыска мочевины (Форсунка) весит 0,24 кг, оснащен коннекторами для патрубков мочевины (1 шт), антифриза (2 шт), теплозащитной пластиной, разъемом подключения электромагнитного клапана и корпусом охладителя.

□ Модуль впрыска мочевины фиксируется на креплении форсунки в выхлопном патрубке, сейчас в основном

4.2 Структура форсунки мочевины



Контакты ECU	T15 питание включено, напряжение при неактивной SCR (V)	常温下电阻
K09	~8V	约12Ω
K10	~8V	

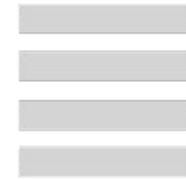
Примечание: так как

температура выхлопных газов высокая, форсунка должна охлаждаться антифризом ДВС;

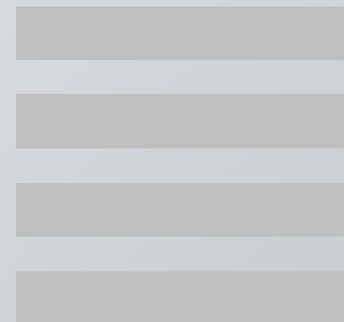
Мочевина в форсунке находится под давлением в 96 бар.

4.3 Защита форсунки SCR

- Коннектор форсунки мочевины имеет 2 контакта, полярность отсутствует. Контакты разъема должны быть загерметизированы втулками.
- Перед началом использования форсунки необходимо подключить патрубки системы охлаждения двигателя и подачи мочевины, подключить разъем клапана, все соединения должны быть чистыми. При покрасочных работах форсунка должна быть защищена от попадания краски. Покраска форсунки запрещена.
- Патрубки системы охлаждения можно менять местами, так как форсунке отсутствует клапан направления. Для работы охлаждения требуется только разница давления в патрубках

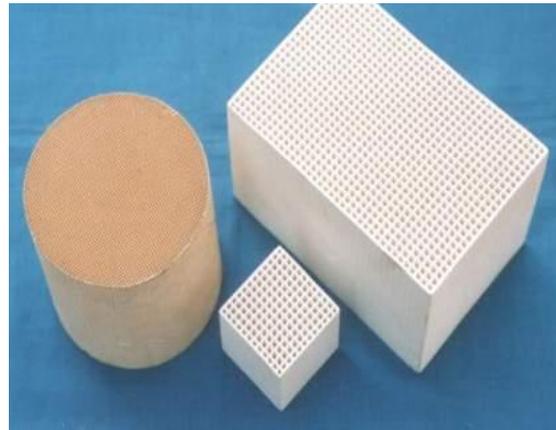


5 Блок SCR



5.1 Конструкция блока SCR

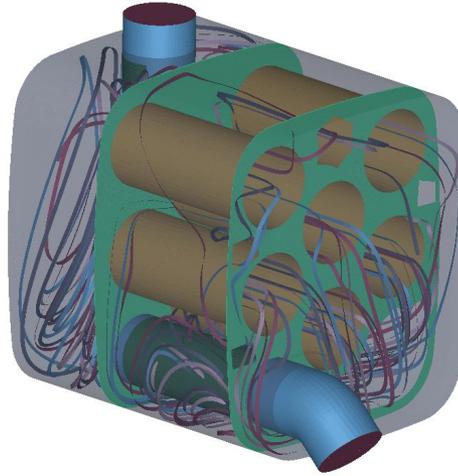
О с н о в а SCR



- ❖ Катализатор наносится на основу, устанавливаемую в блок SCR.
- ❖ Смесь выхлопных газов и аммиака поступает из выхлопного патрубка в блок SCR, где в микропорах основы, покрытой катализатором, происходит реакция, с выделением неопасного азота и воды;
- ❖ В настоящее время компания Weichai использует в качестве основы катализатора сотовый керамический носитель Corning размером 400 меш
- ❖ Аммиак имеет резкий запах, который можно почувствовать при его содержании в воздухе более 10ppm

5.1 Конструкция блока SCR

Блок катализатора SCR



- ❖ Производитель наносит катализатор на пористую поверхность основы.
- ❖ Диапазон рабочих температур катализатора 200 °C ~500°C
- ❖ Если температура ниже, активность катализатора падает и выход азота и воды низкий.
- ❖ Более высокая температура разрушает катализатор

5.1 Конструкция блока SCR

К о р п у с б л о к а S C R



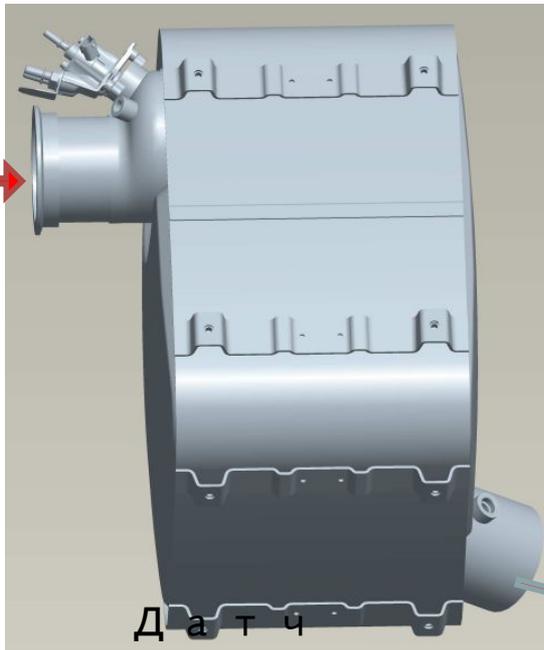
- ❖ В зависимости от рабочего объема и мощности двигателя, а также модели машины блоки SCR бывают разных размеров;
- ❖ В зависимости от типа машины блоки SCR выполняют в форме коробки и бочки (форма бочки обычно используется в пассажирском транспорте)

5.2 Интегрированный блок SCR

Форсунка

Датчик температуры газов

Выхлопные газы



Датчик оксидов азота

Weichai в основном предлагает интегрированный блок SCR, который включает датчик температуры газов на входе, форсунку и датчик оксидов азота.

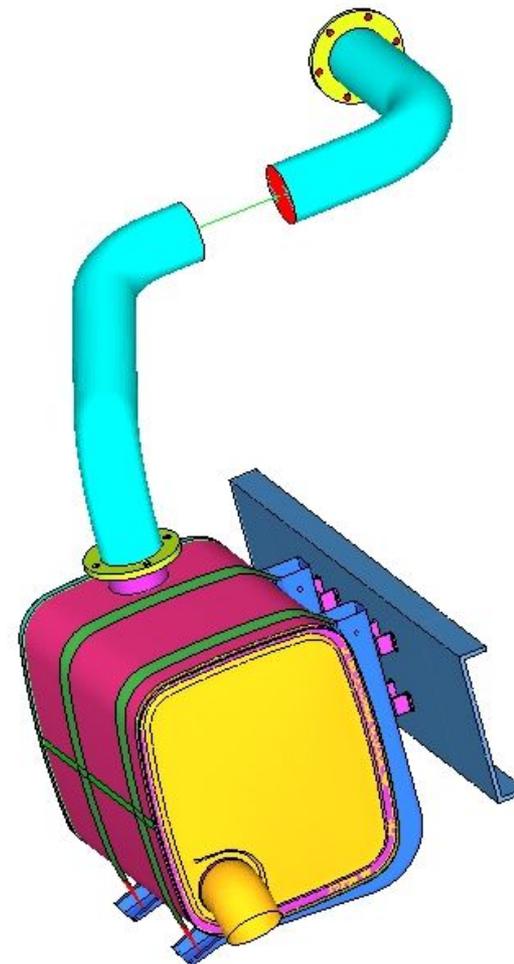
Преимущество:

- Предотвращает кристаллизацию мочевины в выхлопном патрубке, снижает требования к выхлопному патрубку и его цену;
- Снижает требования к установке форсунки в

5.4 Особенности блока SCR

WEICHAI
维柴

- ❖ Избегать ударов и обеспечить чистоту входных отверстий во время транспортировки и установки блока.
- ❖ Устанавливать на кронштейнах и крепить металлическими лентами. Место установки должно обеспечить защиту от повреждений во время передвижения.



5.5 Требования к выхлопному патрубку.

- ◆ Мочевина обладает значительным коррозионным воздействием на обычную сталь и в купе с высокой температурой наносит значительные повреждения деталям из низкоуглеродистой стали. Поэтому для установки форсунки используют сталь SUS304. Болты крепления форсунки предъявляют те же требования к материалу изготовления.
- ◆ Для уменьшения конденсации мочевины на стенках выхлопной трубы, внутренняя поверхность выхлопной трубы должна быть гладкой.
- ◆ После места установки форсунки выхлопная труба должна быть

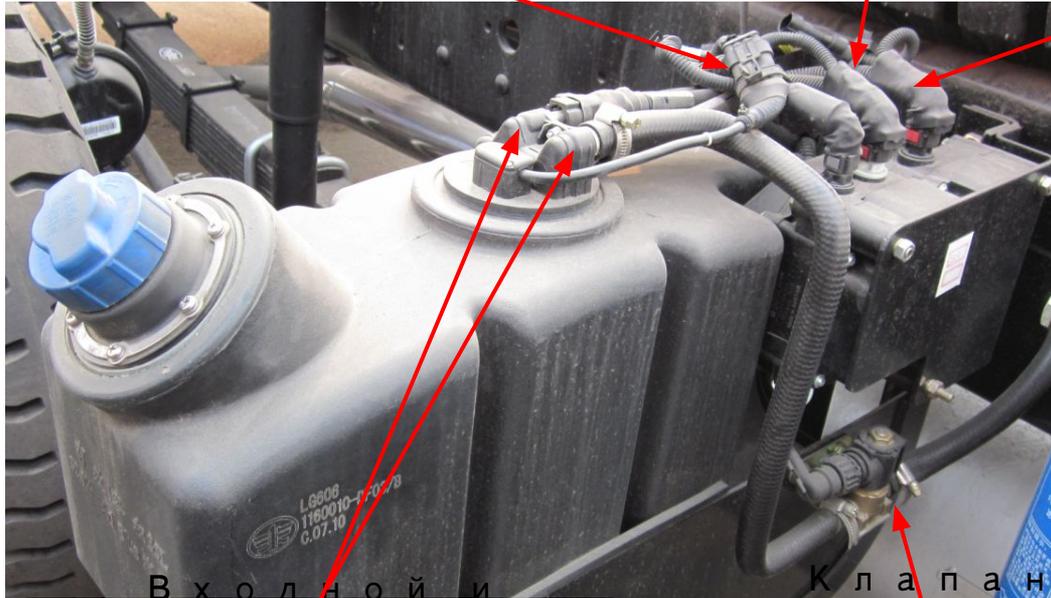
6 Система подогрева

6.1 Структура системы подогрева

Электродо-
грев линии
подачи
мочевины на
форсунку

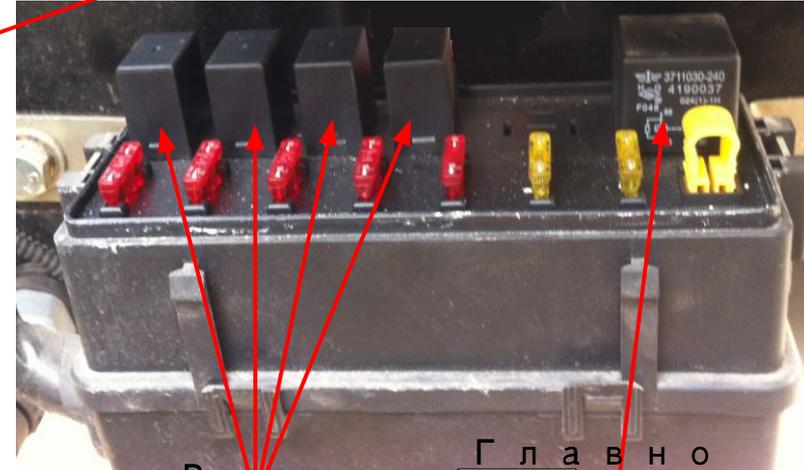
Электродо-
грев линии
возврата
мочевины

Электродо-
грев
линии
подачи
мочевины



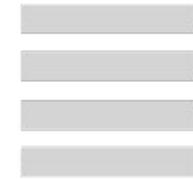
Входной и
выходной
патрубок
подогрева
бака SCR

Клапан
управлени
я
подогрево
м бака

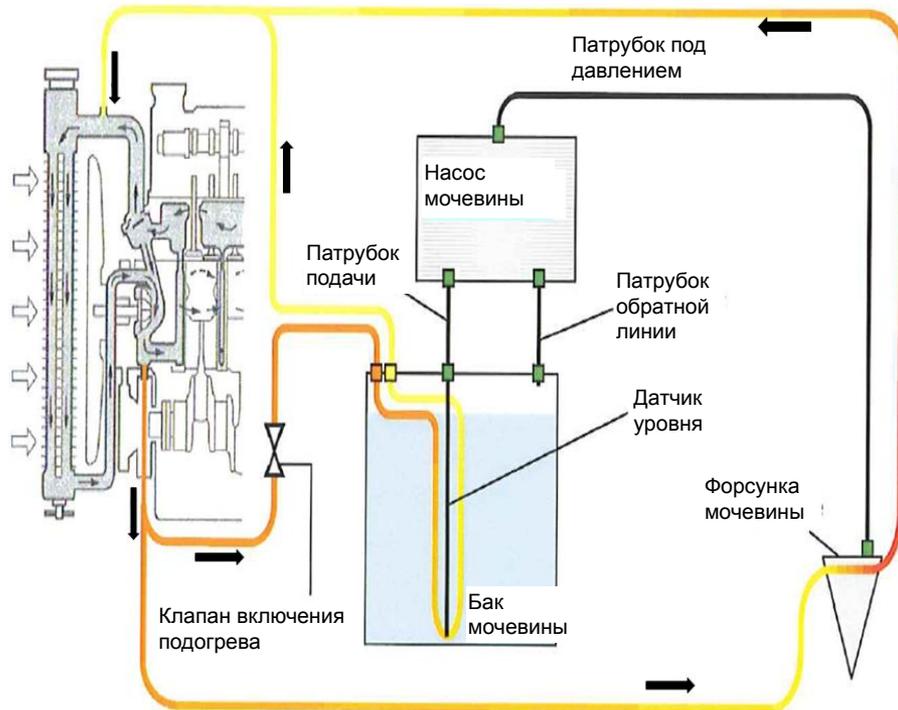


Реле
систем
ы
подогр
ева

Главно
е реле
систем
ы
подогр
ева



6.2 Работа системы подогрева мочевины



□ Подогрев антифризом:

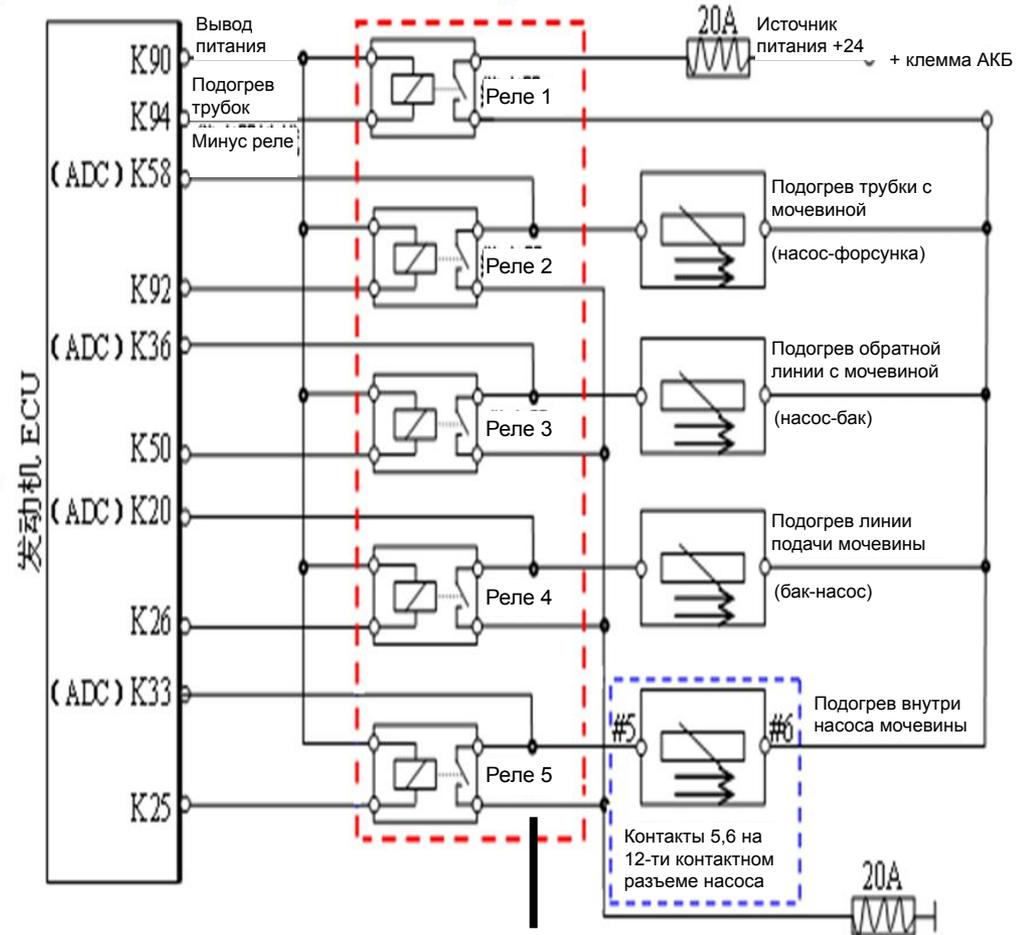
Если температура бака мочевины опускается ниже -8°C и температура охлаждающей жидкости двигателя достигла 55°C , ЭБУ открывает клапан системы подогрева, и нагретый антифриз проходя через бак мочевины, осуществляет подогрев и размораживание мочевины.

□ Электроподогрев:

Когда условия включения системы подогрева

6.3 Электрическая схема системы подогрева

Контакт ЭБУ	Рабочее напряжение (V)	Напряжение, подогрев в выкл. (V)	Напряжение на контактах ЭБУ без нагрузки (V)
K58	0	0	0
K36	0	0	0
K20	0	0	0
K33	0	0	0
K92	0	24	3.5
K50	0	24	3.5
K26	0	24	3.5
K25	0	24	3.5
K90	24	24	24
K94	0	24	3.5



З а з е м л
е н и е
н а
к о р п у с
(-)

6.4 характеристики клапана включения подогрева

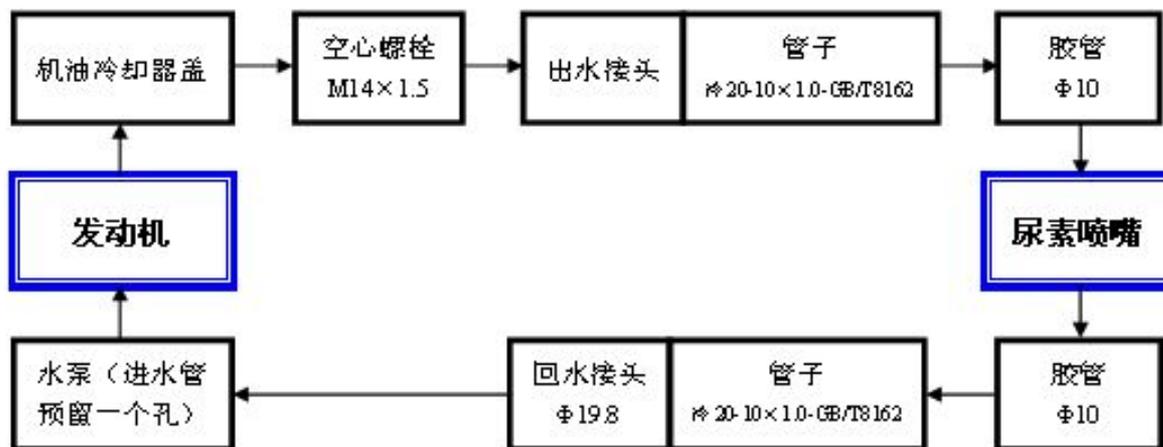
Устаревшая модель, сейчас интегрирована в датчик уровня

- ◆ **工作原理：**当环境温度低于标定限值后，控制单元通过对尿素箱温度传感器、环境温度传感器及发动机水温传感器信号的判断处理确定是否需要通电打开电磁阀来对尿素箱内尿素溶液进行加热，使温度较高的发动机冷却液流入尿素箱加热器管路内与温度较低的尿素溶液进行换热，从而使尿素箱吸液口附近的尿素溶液保持为液态。

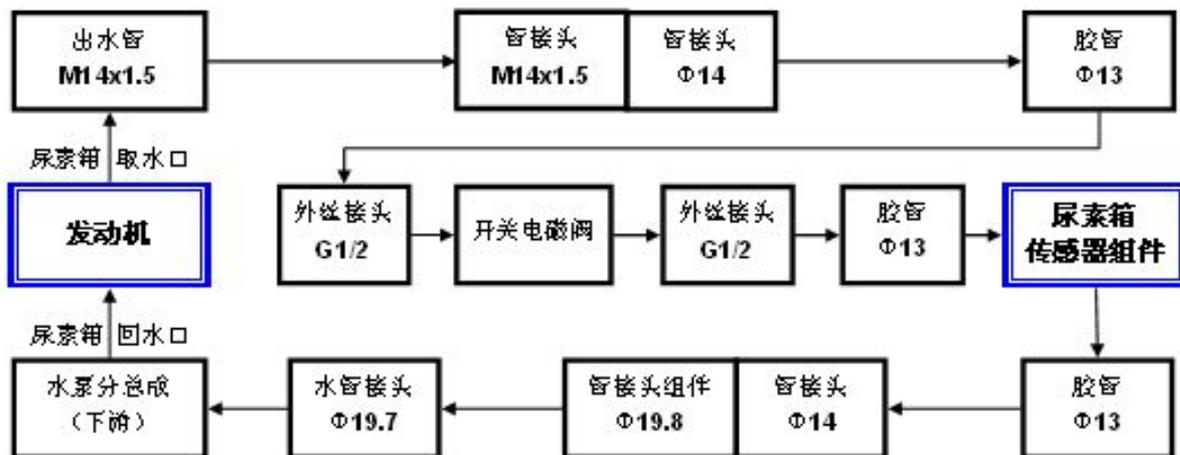


- ◆ **安装要求：**冷却液电磁阀安装位置没有特别要求，可布置在冷却液管路中易于安装的位置。阀体上标有流动方向，安装时需要注意方向，要求电磁铁朝上。
- ◆ **电器参数：**冷却液开关电磁阀为常闭型电磁阀，工作参数要求：工作环境温度为 $-40\sim 80^{\circ}\text{C}$ ，工作电压 24V ，工作压力 $0.07\text{MPa}\sim 1.6\text{MPa}$ ，电流最大值为 10A ，消耗功率 12W ，切换频率 $\geq 0.5\text{Hz}$ ，始吸电压 $\leq 17\text{V}$ ，释放电压 $\leq 6\text{V}$ 。

6.5 尿素箱冷却水加热布置—WP5/WP7



(a) 尿素喷嘴冷却水循环

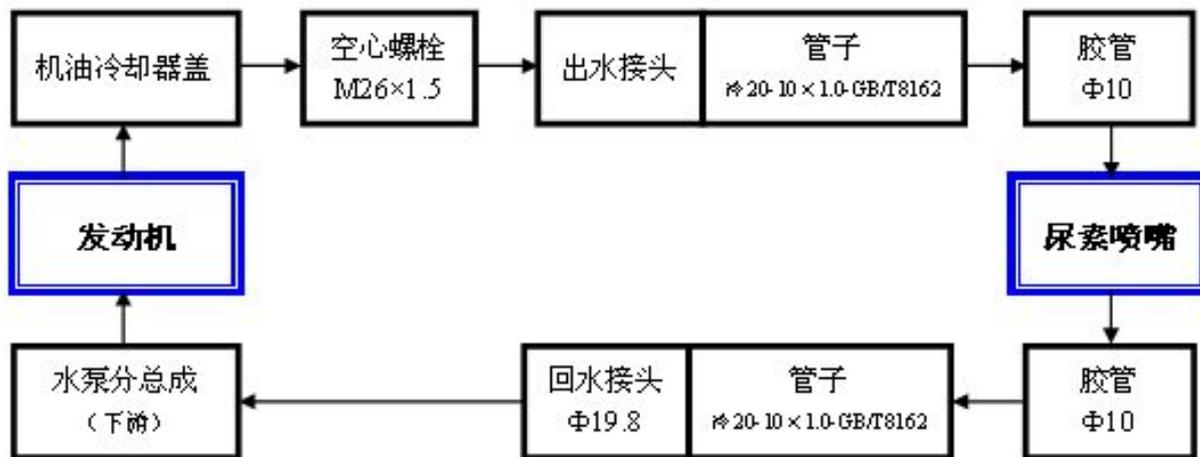


(b) 尿素箱加热水循环

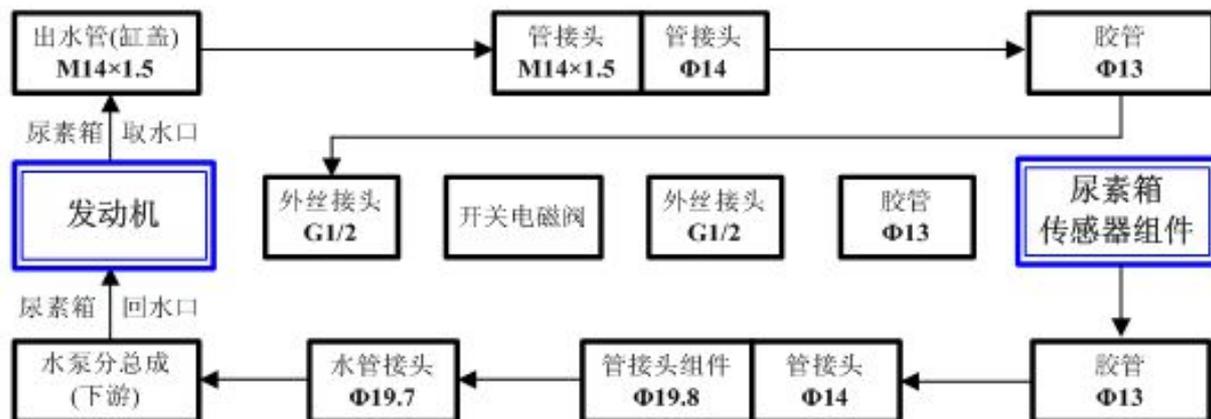
总体原则：

尿素箱加热取水口必须在小循环内，位于水泵正压区，出水口位于水泵负压区，但需保证进水口和回水口之间存在一定的压差。

6.5 尿素箱冷却水加热布置—WP10



(a) 尿素喷嘴冷却水循环

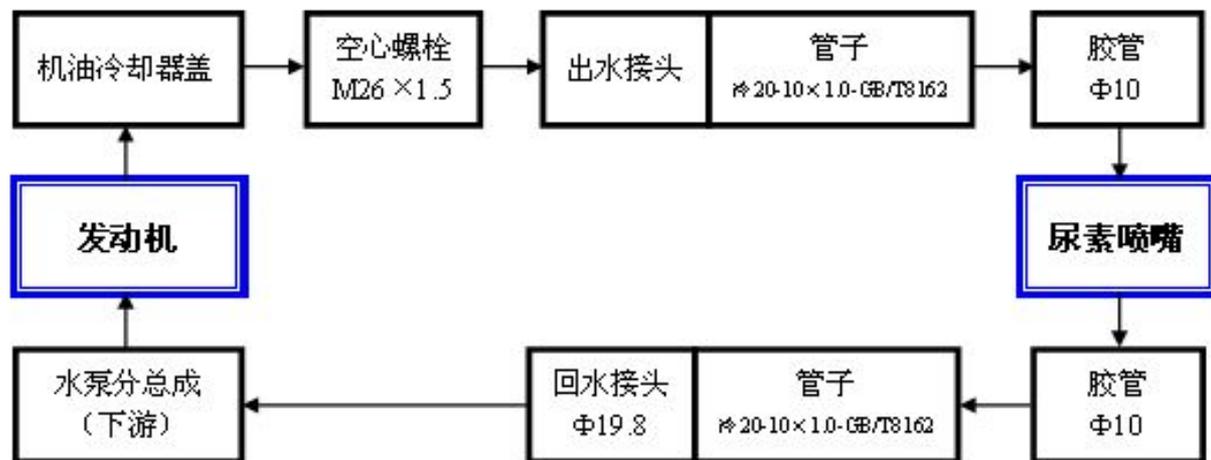


(b) 尿素箱加热水循环

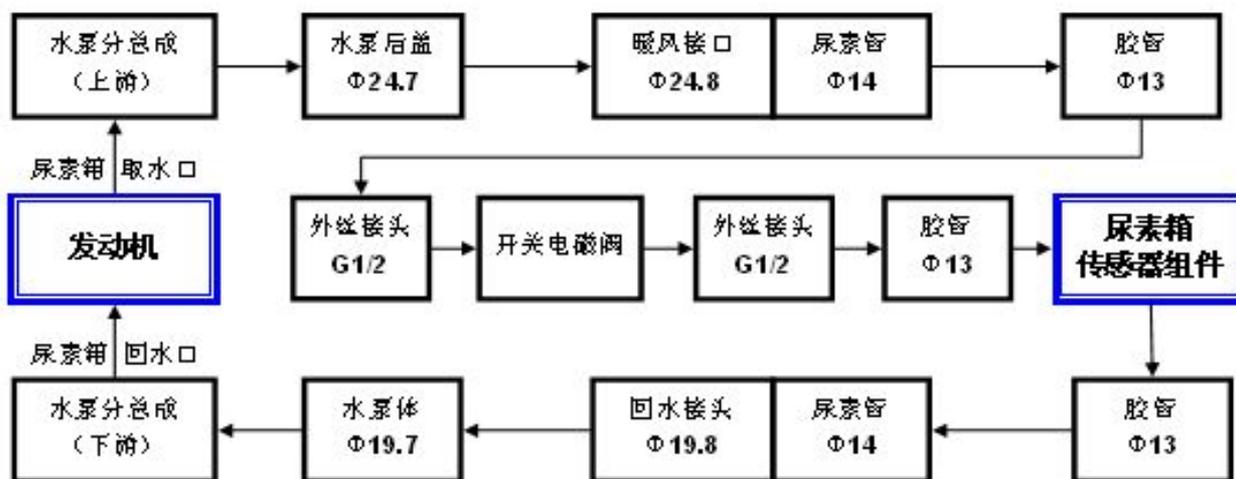
总体原则：

尿素箱加热取水口必须在小循环内，位于水泵正压区，出水口位于水泵负压区，但需保证进水口和回水口之间存在一定的压差。

6.5 尿素箱冷却水加热布置—WP12



(a) 尿素喷嘴冷却水循环

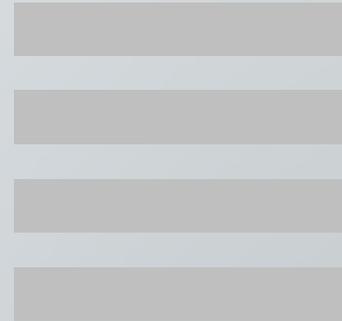


(b) 尿素箱加热水循环

总体原则：

尿素箱加热取水口必须
在小循环内，位于
水泵正压区，出水口
位于水泵负压区，但
需保证进水口和回水
口之间存在一定的压
差。

7 Электрические КОМПОНЕНТЫ



в х о д е в б л о к S C R



прибор	Контакт	Контакт на ЭБУ	Рабочее напряжение (V)	Напряжение без нагрузки (V)	Сопротивление при 15~25°C
Датчик температуры	2	K82	0	0	~215Ω
	1	K81	0.3-4.7	5	

- ◆ Место установки: устанавливается в держатель датчика температуры на входном патрубке блока катализатора.

- ◆ Параметры датчика:

Рабочее напряжение 5V, Номинальное сопротивление $200\Omega/0^{\circ}\text{C}$; Диапазон измерения температуры: $-40^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$; точность измерения: $-40^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}(\pm 3.0^{\circ}\text{C})$, более $200^{\circ}\text{C}(\pm 1.5\%)$; защитная трубка INCONEL600, длина внешней защиты кабеля $1000\text{mm}(\pm 5\text{mm})$, длина кабеля $1000\text{mm}(\pm 5\text{mm})$; устанавливается перпендикулярно оси трубы.

о к р у ж а ю щ е й с р е д ы



прибор	Контакт	Контактная ЭБУ	Рабочее напряжение (V)	Напряжение без нагрузки (V)	Сопротивление при 15~25°C
Датчик температуры окружающей среды, для определения потребности поддона двигателя в мочевины.	1	K39	0.2-4.9	5	~2.9kΩ
	2	K60	0	0	

◆ Назначение:

Предоставляет ЭБУ окружающей среды, необходимости поддона двигателя в мочевины.

данные по температуре окружающей среды, для определения потребности поддона двигателя в мочевины.

◆ Место установки:

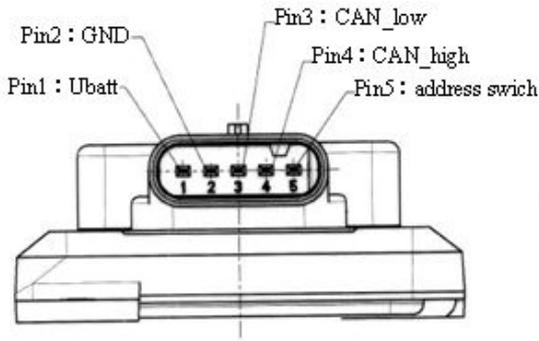
Устанавливается вдали от зон сильного загрязнения и выделения, должен быть защищен от попадания прямых солнечных лучей. Рекомендуется устанавливать на раму шасси, патрубков подачи воздуха к двигателю, боковое зеркало заднего обзора.

◆ Параметры:

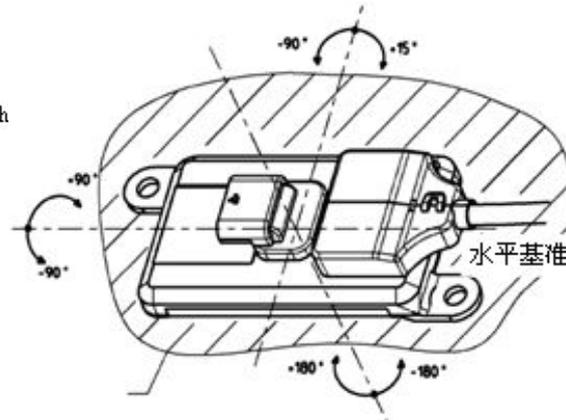
Рабочее напряжение 5V; диапазон измерения температуры: 40°C~140°C; Максимальная

погрешность измерения: ±2.5°C; максимальная

7.3 Датчик оксидов азота



(c) NOx传感器ECU针脚



контакт	1	2	3	4	5
назначение	Питание (+)	Питание (-)	CANLO-K76	CANHO-K54	переключатель
напряжение	24V	0V	2.2V	2.8V	резерв

- ◆ Установка: датчик NOx устанавливается в выхлопную трубу с углом наклона $90^\circ(\pm 10^\circ)$, место установки выходной патрубок блока катализатора.
- ◆ Параметры: рабочее напряжение (питается от ЭБУ) 24V, рабочий диапазон температур $-40^\circ\text{C}\sim 105^\circ\text{C}$. Длина кабеля ЭБУ датчика NOx – датчик NOx $608\text{mm}\pm 8\text{mm}$. Подключается к ЭБУ двигателя 5 контактным разъемом. Назначение контактов смотреть выше в таблице.

7.4 Датчик уровня и температуры



бака мочевины



Датчик	Контакт	Контакт ECU	Напряжение (V)	Сопротивление kΩ
Датчик уровня мочевины	1	K57	Рабочее напряжение: 0.3–4.3; Напряжение без нагрузки: 4.7	5.6–442.6
	2	K52	Рабочее напряжение: 0; Напряжение без нагрузки: 0	
Датчик температуры мочевины	3	K80	Рабочее напряжение: 0.3–4.3; Напряжение без нагрузки: 4.7	42
	4	K64	Рабочее напряжение: 0; Напряжение без нагрузки: 0	

◆ Место установки:

Устанавливается на бак мочевины.

◆ Параметры:

Датчики бака мочевины

пассивно, источником питания

двигателя.

Характеристики датчиков: рабочее

напряжение 5V, максимально допустимое

напряжение 48V; диапазон измеряемой

температуры $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$; максимальная

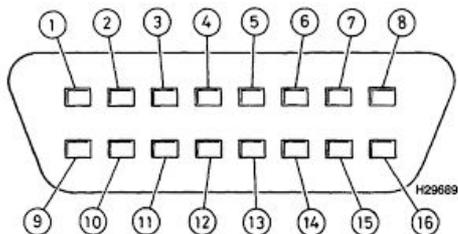
погрешность $\pm 2.5^{\circ}\text{C}$, максимальная погрешность

при температуре $-10^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ составляет 1°C .

7.5 Монтажная схема разъема



ДИАГНОСТИКИ



Контакт №	1	2	3	4	5	6	7	8
назначение	CAN1 (High)	--	--	Питание (-)	--	CAN0 (High)	K line	--
Напряжение	2,8V	--	--	V	--	2,8V	--	--
Контакт №	9	10	11	12	13	14	15	16
назначение	CAN1 (Low)	--	--	--	--	CAN0 (Low)	--	Питание (+)
Напряжение	2,5V	--	--	--	--	2,5V	--	24V

◆ Назначение: Система бортовой диагностики (OBD) - это система контроля и диагностики выбросов в выбросов времени. Она может определить неисправность в работе двигателя и указать местонахождение и причину неисправности, сохраняя соответствующие коды ошибок (DTC).

◆ Состав: Система бортовой диагностики состоит из программы контроля, записанной в ЭБУ двигателя, индикатора неисправности (на рисунке выше) и стандартного разъема OBD (на рисунке выше).

◆ Индикатор неисправности указывает

WEICHAI
潍柴