

Технический тренинг – Информация о продукте Двигатель N57



Служба сервиса BMW

Наряду с рабочей тетрадью информация о продукте является неотъемлемой частью материалов для технического тренинга.

Информацию об изменении (дополнении) технических характеристик следует искать в соответствующих последних материалах службы сервиса BMW.

Информация по состоянию на: июнь 2008 г.

Контакт: conceptinfo@bmw.de

© 2008 BMW AG

München, Germany

**Воспроизведение, полное или частичное,
допускается только с письменного разрешения**

BMW AG, Мюнхен

VH-23, Международный технический тренинг

Информация о продукте **Двигатель N57**

Задний цепной привод

Вакуумный насос в маслосборнике


**Выполнение требований норм EURO 5
и EURO 6**




Примечания к данной информации о продукте

Используемые символы

Для лучшей наглядности и выделения важной информации используются следующие символы:

 отмечает важные требования техники безопасности, необходимые для безупречного функционирования системы и подлежащие безусловному исполнению.

 отмечает конец указания, введенного специальным символом.

Актуальность и экспортные исполнения

Автомобили BMW удовлетворяют самым высоким требованиям безопасности и качества. Изменения в области защиты окружающей среды, потребительских качеств, дизайна или конструкции ведут к усовершенствованию систем или отдельных компонентов. Вследствие этого возможны расхождения между этой информацией о продукте и автомобилями, предоставленными для проведения тренинга.

В данной брошюре описываются исключительно автомобили с левосторонним расположением рулевого управления. В автомобилях с правым рулем отдельные органы управления имеют иное расположение, чем то, которое показано на иллюстрациях. Некоторые отклонения могут быть вызваны особенностями экспортных вариантов исполнения.

Источники дополнительной информации

Дополнительную информацию по отдельным темам можно найти в следующих источниках:

- в руководстве по эксплуатации;
- в ISTA.

Оглавление

Двигатель N57



Цели

Информация о продукте и практический справочник

1

1



Модели

Варианты двигателя

2

2



Введение

10



Обзор системы

Идентификация двигателя

19

19



Компоненты системы

20

Механическая часть двигателя

20

Подача масла

58

Система впуска и система выпуска ОГ

71

Система питания

98

Система подготовки рабочей смеси

107

Охлаждение

118

Электрооборудование двигателя

128



Указания по обслуживанию

171

Компоненты системы

171



Обобщение

Коротко о главном

175

175



Контрольные вопросы

Вопросы

Правильные ответы

178

178

183

www.bmwpost.ru - всё о BMW!!!

Цели

Двигатель N57

Информация о продукте и практический справочник

Общие положения

Данная информация о продукте призвана ознакомить вас с конструкцией и функциями двигателя N57.

Информация о продукте представляет собой справочник и дополняет материалы, используемые на техническом тренинге. Она также подходит для самостоятельного обучения.

В качестве подготовки к техническому тренингу данная информация о продукте знакомит с новым 6-цилиндровым

дизельным двигателем N57. Теоретические сведения, изложенные в пособии, и практические занятия, проводимые в рамках тренинга, призваны научить участников тренинга сервисному обслуживанию двигателя N57.

Предварительные технические и практические знания по современным моделям дизельных двигателей BMW облегчат понимание принципов работы представленных здесь систем.



Не забудьте проработать материалы SIP (Информационно-обучающая программа) по теме „Основные сведения о дизельных двигателях“. Они дадут вам базовые знания, которые облегчат понимание данной информации о продукте.

Имеющаяся SIP

- Основные сведения о дизельных двигателях

Модели Двигатель N57

Варианты двигателя

Модели с двигателем N57, осень 2008



Обзор моделей показывает, где и какие варианты двигателей использовались и будут использоваться.

Модель	Серия	Двигатель	Рабочий объем, см ³	Ход поршня/ диаметр цилиндра, мм	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	Крутящий момент, Н•м при об/мин
330d	E90	N57D30O0	2993	90/84	180/245 4000	520 1750 – 3000
330d	E91	N57D30O0	2993	90/84	180/245 4000	520 1750 – 3000
330d	E92	N57D30O0	2993	90/84	180/245 4000	520 1750 – 3000
730d	F01	N57D30O0	2993	90/84	180/245 4000	540 2000 – 2750

История

Данные с обозначением *, *1 и т. д. относятся к соответственно обозначенным сериям.

6-цилиндровый дизельный двигатель

Двигатель	M21D24S
Серия	E28* E30
Модели	324d 524d
Мощность, кВт/л. с. при об/мин	60/82 63/86* 4600
Крутящий момент, Н•м при об/мин	152 2500
Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
Рабочий объем, см ³	2443
Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	81/80
Степень сжатия	22 : 0 23 : 0*
Число клапанов на цилиндр	2
Период производства	9/85 – 12/90 09/86 – 12/87*
Система управления двигателем	Механическая DDE2





TC98-0421

Двигатель	M21D24T
Серия	E28 E30* E34
Модели	324td 524td
Мощность, кВт/л. с. при об/мин	85/115 4800
Крутящий момент, Н•м при об/мин	210 2400 222* 1750*
Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
Рабочий объем, см ³	2443
Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	81/80
Степень сжатия	24 : 1* 25 : 1
Число клапанов на цилиндр	2
Период производства	9/83 – 9/91
Система управления двигателем	Механическая DDE1



TC98-0424

Двигатель	M51D25UL
Серия	E34 E36
Модели	325td 525td
Мощность, кВт/л. с. при об/мин	85/115 4800
Крутящий момент, Н•м при об/мин	222 1900
Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
Рабочий объем, см ³	2497
Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	82,8/80
Степень сжатия	22 : 1
Число клапанов на цилиндр	2
Период производства	9/91 – 12/95
Система управления двигателем	DDE2 DDE2.1

	Двигатель	M51D25OL
	Серия	E34 E36
	Модели	325tds 525tds
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	105/143 4800
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	260 2200
	Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
	Рабочий объем, см ³	2497
	Ход поршня/ диаметр цилиндра, мм	82,8/80
	Степень сжатия	22 : 1
	Число клапанов на цилиндр	2
	Период производства	9/91 – 12/95
	Система управления двигателем	DDE2 DDE2.1

	Двигатель	M51D25UL TU
	Серия	E36* E39
	Модели	325td 525td
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	85/115 4800
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	222*/230 1900
	Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
	Рабочий объем, см ³	2497
	Ход поршня/ диаметр цилиндра, мм	82,8/80
	Степень сжатия	22 : 1
	Число клапанов на цилиндр	2
	Период производства	2/96 – 9/02
	Система управления двигателем	DDE2.1 DDE2.2



T008-0428

Двигатель M51D25OL TU

Серия	E36 E38 E39
Модели	325tds 525tds* 725tds*
Мощность, кВт/л. с. при об/мин	105/143 4800 или 4600*
Крутящий момент, Н•м при об/мин	260/280* 2200
Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
Рабочий объем, см ³	2497
Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	82,8/80
Степень сжатия	22 : 1
Число клапанов на цилиндр	2
Период производства	2/96 – 9/02
Система управления двигателем	DDE2.1 DDE2.2



T008-0429

Двигатель M57D2500

Серия	E39
Модели	525d
Мощность, кВт/л. с. при об/мин	120/163 4000
Крутящий момент, Н•м при об/мин	350 2000-3000
Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
Рабочий объем, см ³	2497
Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	82,8/80
Степень сжатия	17,5 : 1
Число клапанов на цилиндр	4
Период производства	3/00 – 9/03
Система управления двигателем	DDE4.0

	Двигатель	M57D3000
	Серия	E38 E39 E46/3 E46/4 E53
	Модели	330d 530d 730d*1*2 X5 3.0d*1
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	135/184 4000
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	390/1750-3200 410/2000-3000*1 430/2000-2500*2
	Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
	Рабочий объем, см³	2926
	Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	88/84
	Степень сжатия	18 : 1
	Число клапанов на цилиндр	4
	Период производства	10/98 – 4/04
	Система управления двигателем	DDE4.0 DDE4.1*1*2

	Двигатель	M57D2501
	Серия	E60 E61
	Модели	525d
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	130/177 4000
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	400 2000-2750
	Конструкция и количество цилиндров	Серия 6
	Рабочий объем, см³	2497
	Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	75,1/84
	Степень сжатия	17 : 1
	Число клапанов на цилиндр	4
	Период производства	4/04-3/07
Система управления двигателем	DDE5.0	

 <p style="text-align: right; font-size: small;">T008-0430</p>	Двигатель	M57D30U1
	Серия	E46/2 E46/3 E46/4 E53 E60 E61 E65 E83
	Модели	330d 530d* ¹ 730d X3 3.0d* X5 3.0d*
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	150/204 160/218* * ¹ 4000
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	410/1500-3250 500/2000-2750* * ¹
	Конструкция и коли- чество цилиндров	рядный 6
	Рабочий объем, см³	2993
	Ход поршня/диа- метр цилиндра, мм	90/84
	Степень сжатия	17 : 1
	Число клапанов на цилиндр	4
	Период производства	9/02-9/06
	Система управления двигателем	DDE506 DDE508* ¹ DDE509* * ¹

 <p style="text-align: right; font-size: small;">T008-0431</p>	Двигатель	M57D30U2
	Серия	E60 E61 E90 E91 E92 E93
	Модели	325d 525d
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	145/197 4000
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	400 1300-3250
	Конструкция и количество цилиндров	R 6
	Рабочий объем, см³	2993
	Ход поршня/диа- метр цилиндра, мм	90/84
	Степень сжатия	17 : 1
	Число клапанов на цилиндр	4
	Период производства	9/06 - по сей день
	Система управ- ления двигателем	DDE606

Двигатель	M57D30O2	
	Серия	E60 E61 E65 E66 E70 E83 E90 E91 E92 E93
	Модели	330d 530d 630d 730d* ² 730Ld* ² X3 3.0d* X3 xDrive30d* X5 3.0d* ¹ X5 xDrive30d* ¹
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	160/218* 170/23* ² 173/235* ¹ 4000
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	500/1750-3000* 520/2000-2750* ^{1,2}
	Конструкция и количество цилиндров	R 6
	Рабочий объем, см³	2993
	Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	90/84
	Степень сжатия	17 : 1
	Число клапанов на цилиндр	4
	Период производства	3/05 - по сей день
	Система управления двигателем	DDE626

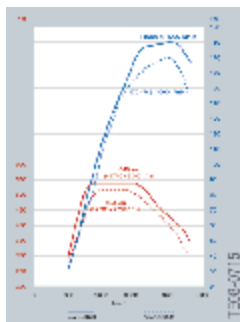
Двигатель	M57D30T1	
	Серия	E60 E61
	Модели	535d
	Мощность, кВт/л. с. при об/мин	200/272 4400
	Крутящий момент, Н•м при об/мин	560 2000-2250
	Конструкция и количество цилиндров	рядный 6
	Рабочий объем, см³	2993
	Ход поршня/диаметр цилиндра, мм	90/84
	Степень сжатия	16,5 : 1
	Число клапанов на цилиндр	4
	Период производства	9/04-3/07
Система управления двигателем	DDE606	



Двигатель		M57D30T2	
Серия	E60 E61 E63 E64 E83 E70 E90 E91 E92		
Модели	335d 535d 635d X3 3.0sd X3 xDrive35d X5 3.0sd X5 xDrive35d		
Мощность, кВт/л. с. при об/мин	210/286 4400		
1 Крутящий момент, Н•м при об/мин	580 1750-2250		
Конструкция и количество цилиндров	рядный 6		
Рабочий объем, см³	2993		
Ход поршня/диа- метр цилиндра, мм	90/84		
Степень сжатия	17 : 1		
Число клапанов на цилиндр	4		
Период производства	9/06 - по сей день		
Система управ- ления двигателем	DDE626		

Введение

Двигатель N57



После 4-цилиндрового дизельного двигателя теперь обновляется и 6-цилиндровый дизельный двигатель. 6-цилиндровый дизельный двигатель после десяти лет существования и двух серьезных переработок всей конструкции стал двигателем N57. Двигатель N57 имеет много компонентов, которые уже используются серийно в двигателе N47.

Еще большая мощность и крутящий момент при небольшом расходе топлива и массе лучше всего способствуют достижению успеха.

Главное

Двигатель N57 является последовательным развитием двигателя N47. В двигателе N47 для выполнения будущих требований по защите пешеходов цепной привод ГРМ расположен сзади, а вакуумный насос в масляном картере.

Другим изменением было размещение вспомогательного и навесного оборудования на левой стороне двигателя. Благодаря одностороннему расположению вспомогательного и навесного оборудования с правой стороны двигателя образуется конструктивное пространство для размещения компонентов доочистки ОГ в непосредственной близости к двигателю. Здесь также имеется достаточно места для двух турбонагнетателей двигателя N47Тор.

Среди прочего, это также позволило уменьшить конструктивную высоту головки блока цилиндров на 29 мм по сравнению с предшественником. Впускные каналы проходят только параллельно и впускной коллектор с встроенным вихревым клапаном удалось выполнить очень компактно.

Под звукоизоляционным кожухом F01 во внутренней области предусмотрено соответствующее пространство для глушителя шума всасывания и закрепленных на двигателе трубопроводов забора воздуха и трубопровод чистого воздуха.

Отдельные варианты по мощности отличаются в этой части лишь размером фильтрующего элемента.

В случае моделей E9x для минимизации накладных расходов вместо закрепленного на двигателе глушителя шума всасывания находят применение трубопровод забора воздуха и закрепленный на автомобиле глушитель шума всасывания двигателя M57D30T2.

Система Common Rail 3-го поколения с давлением впрыска до 1800 бар и новым насосом высокого давления CP4.2, а также усовершенствованные пьезофорсунки дополняют изменения в части системы питания.

Система выпуска ОГ теперь имеет, как и у двигателя N47, закрепленный фланцем на „горячей“ стороне электрический клапан возврата ОГ и байпасный канал в радиаторе AGR для надежного обеспечения выполнения требования норм по выбросу вредных веществ EURO 5. При этом двигатель N57 уже с начала серийного производства выполняет требования EURO 5.

Для выполнения требований по предельным значениям выброса EURO 6 дополнительно необходимо использовать активную доочистку ОГ.

Задача

- Увеличение мощности и крутящего момента
- Возможность модификации вариантов по мощности
- Уменьшение выброса CO₂
- Соблюдение EURO 5 и предупредительные меры для EURO 6, а также LEVII/Bin5 (США)
- Снижение массы и размеров для выполнения в будущем требований, касающихся доочистки ОГ и защиты пешеходов
- Модульная конструкция одинаковых с двигателем N47 деталей.

Технические характеристики

Обозначение Модель	M57D30O2 330d	M57D30O2 730d 730Ld	M57D30O2 X6 xDrive30d
Конструкция	R6	R6	R6
Рабочий объем [см ³]	2993	2993	2993
Ход поршня/диаметр цилиндра [мм]	90/84	90/84	90/84
Мощность [кВт/л. с.] при частоте вращения [об/мин]	170/231 4000	170/231 4000	173/235 4000
Крутящий момент [Нм] при частоте вращения [об/мин]	500 1750-3000	520 2000-2750	520 2000-2750
Частота вращения, ограничиваемая регулятором [об/мин]	4600	4600	4600
Литровая мощность [кВт/л]	56,8	56,8	57,8
Степень сжатия ϵ	17,0 : 1	17,0 : 1	17,0 : 1
Расстояние между цилиндрами [мм]	91	91	91
Число клапанов на цилиндр	4	4	4
Впускной клапан \varnothing [мм]	25,9	25,9	25,9
Выпускной клапан \varnothing [мм]	25,9	25,9	25,9
Шейки коренных подшипников \varnothing коленчатого вала [мм]	60	60	60
Шейки шатунных подшипников \varnothing коленчатого вала [мм]	45	45	45
Система управления двигателем	DDE626	DDE626	DDE626
Норма токсичности ОГ	EURO 4	EURO 4	EURO 4

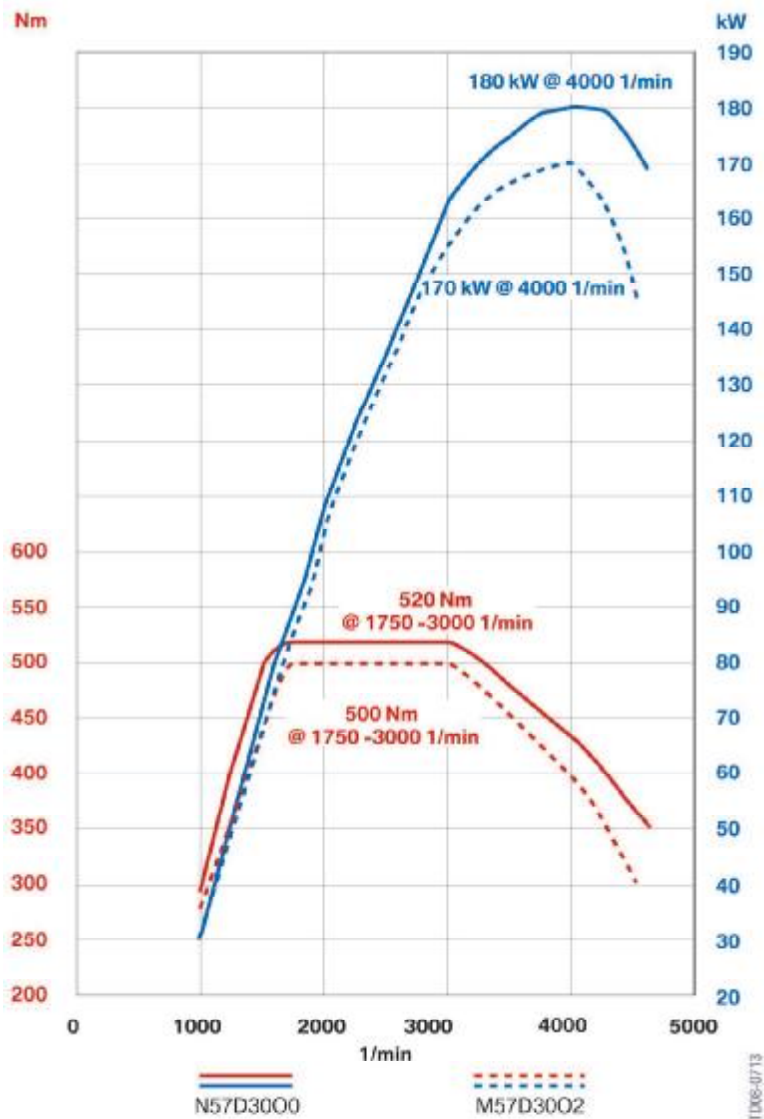
Обозначение Модель	N57D3000 330d	N57D3000 730d	N57D3000 330d
Конструкция	R6	R6	R6
Рабочий объем [см ³]	2993	2993	2993
Ход поршня/диаметр цилиндра [мм]	90/84	90/84	90/84
Мощность [кВт/л. с.] при частоте вращения [об/мин]	180/245 4000	180/245 4000	180/245 4000
Крутящий момент [Нм] при частоте вращения [об/мин]	520 1750 – 3000	540 1750 – 3000	520 1750 – 3000
Частота вращения, ограничиваемая регулятором [об/мин]	5000	5000	5000
Литровая мощность [кВт/л]	60,1	60,1	60,1
Степень сжатия	16,5 : 1	16,5 : 1	16,5 : 1
Расстояние между цилиндрами [мм]	91	91	91
Число клапанов на цилиндр	4	4	4
Впускной клапан Ø [мм]	27,2	27,2	27,2
Выпускной клапан Ø [мм]	24,6	24,6	24,6
Шейки коренных подшипников Ø коленчатого вала [мм]	55	55	55
Шейки шатунных подшипников Ø коленчатого вала [мм]	50	50	50
Система управления двигателем	DDE7.3	DDE7.3	DDE7.3
Норма токсичности ОГ	EURO 5	EURO 5	EURO 6

Кривая полной нагрузки

По сравнению со своим предшественником двигатель N57 обладает повышенной суммарной мощностью и луч-

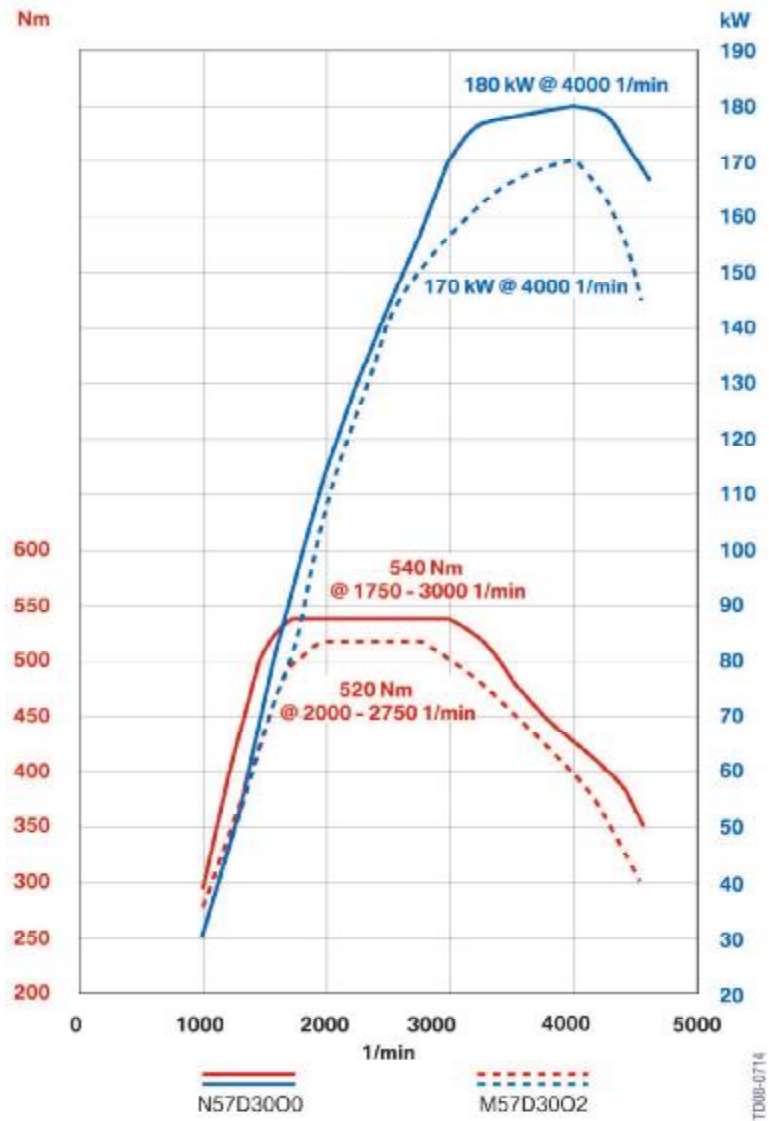
шими характеристиками крутящего момента.

330d



1 - Кривая полной нагрузки E90 330d с двигателем N57D3000 по сравнению с E90 330d с двигателем M57D3002

730d



2 - Кривая полной нагрузки F01 730d с двигателем N57D3000 по сравнению с E65 730d с двигателем M57D3002

Обзор мероприятий

Изменения в N47

Основная концепция позволяет разрабатывать и картер двигателя, как для 4-цилиндровых дизельных двигателей, так и для 6-цилиндровых по одному стандарту.

Различия касаются систем наддува, впрыска и нейтрализации вредных ОГ.

Таким образом, как двигатели N47, так и двигатели N57 имеют следующие признаки:

- унифицированная камера сгорания
- одинаковое расстояние между цилиндрами
- одинаковая высота двигателя

- одинаковые особенности выходной части (например коробка передач)
- унифицированное вспомогательное и навесное оборудование.

В следующей таблице дан обзор изменений для двигателя N57 по различным категориям.

- Новая разработка означает технологию, ранее не использовавшуюся в предшественниках.
- Одинаковый узел обозначает узел, сконструированный для двигателя N47 и используемый и в двигателе N57.
- Одинаковая концепция обозначает узел, который по концепции не отличается у двигателя N47 и у двигателя N57, но адаптирован к двигателю N57.

Узел	Новая разработка	Одинаковый узел двигателя N47 и двигателя N57	Одинаковая концепция двигателя N47 и двигателя N57	Примечание
Поршни и шатуны	●	●		Оптимизация для дизельных двигателей нового поколения.
Коренные и шатунные подшипники	●	●		Размеры шеек одинаковы для различных мощностей.
Компоненты привода клапанов	●	●		Использование деталей с уменьшенным трением и оптимизированных по массе.
Топливный насос	●	●		Топливный насос работает в режиме регулировки давления.
Подогрев топливного фильтра	●	●		Управление подогревом топливного фильтра осуществляет цифровая электронная система управления дизельным двигателем.
Форсунки и трубопроводы высокого давления	●	●		Новое поколение форсунок которые рассчитаны на высокое давление впрыска. Двигатели большой мощности и категории Тор имеют пьезофорсунки.
Свечи накаливания	●	●		Использование керамических свечей накаливания с температурами до 1300 °С.

Узел	Новая разработка	Одинаковый узел двигателя N47 и двигателя N57	Одинаковая концепция двигателя N47 и двигателя N57	Примечание
Звездочки и направляющие цепей	●	●		Коленчатый вал имеет интегрированные звездочки для цепи привода ГРМ и цепи масляного насоса. Направляющие для двигателей N47 и N57 одинаковые.
Опора агрегатов	●	●		Все агрегаты расположены на стороне впуска. Опора агрегатов для моделей E9x одинаковой конструкции. Для F01 используется новая опора агрегатов с подвижными втулками.
Агрегаты	●	●		Используются адаптированные к соответствующему автомобилю агрегаты.
Ремни, натяжные и обводные ролики	●	●		Используются различные натяжные ролики в зависимости от модели. Ременный привод выполнен двухсторонним.
Дроссельная заслонка и клапан возврата ОГ	●	●		Используются вновь разработанные детали для обоих картеров двигателя (двигателя N47 и двигателя N57). Двигатель N47 имеет байпасную заслонку в зависимости от марки коробки передач и мощности. Двигатель N57 имеет байпасную заслонку всегда.
Датчики	●	●		Используются одинаковые датчики новой конструкции, как для двигателя N47, так и для двигателя N57.
Блок цилиндров	●		●	Блок цилиндров является полностью новой разработкой и одинаковой концепцией. Повышена жесткость для выполнения будущих требований. Дополнительно повышает жесткость пластина жесткости. Алюминиевый блок цилиндров имеет термически запрессованные гильзы цилиндров из серого чугуна. Крышки коренных подшипников коленвала имеют выштамповку.

Узел	Новая разработка	Одинаковый узел двигателя N47 и двигателя N57	Одинаковая концепция двигателя N47 и двигателя N57	Примечание
Кривошипно-шатунный механизм	●		●	Конструкция кривошипно-шатунного механизма рассчитана на более высокую мощность двигателя. Вместе с этим большое значение было уделено снижению массы конструкции.
Головка блока цилиндров	●		●	Головка блока цилиндров впервые состоит из двух деталей.
Привод клапанов	●		●	Клапаны впервые располагаются параллельно осям цилиндров.
Цепной привод	●		●	Цепной привод, как и у двигателя N47, размещен в задней части мотора для обеспечения защиты пешеходов.
Масляный и вакуумный насосы	●		●	Благодаря комбинации масляного насоса и вакуумного насоса удалось уменьшить высоту двигателя.
Распределительные валы	●		●	Установленные распределительные валы расположены на отдельной опоре и изготовлены по технологии Presta.
Демпфер крутильных колебаний	●		●	Демпфер крутильных колебаний адаптирован к соответствующим характеристикам двигателя.
Крышка головки блока цилиндров	●		●	Крышка головки блока цилиндров содержит систему вентиляции картера с регулировкой давления и маслоотделителем с лепестковыми клапанами.
Впускной коллектор	●		●	Впускной коллектор выполнен компактным и содержит вихревые клапаны с электроприводом и датчиком положения.
Масляный модуль	●		●	Масляный модуль изготовлен из пластмассы и содержит жидкостно-масляный теплообменник. Число пластин жидкостно-масляного теплообменника рассчитано на соответствующую потребность охлаждения.

Узел	Новая разработка	Одинаковый узел двигателя N47 и двигателя N57	Одинаковая концепция двигателя N47 и двигателя N57	Примечание
Насос высокого давления	●		●	На двигателе N47 используется однопоршневой насос высокого давления CP4.1, на N57 - двухпоршневой CP 4.2. Насосы высокого давления могут создавать давление впрыска до 2000 бар.
Топливная рейка (Rail)	●		●	Топливная рейка рассчитана на высокое давление подачи топлива.
Блок управления	●		●	Используется последнее поколение систем управления двигателем.
Жгут проводов	●		●	Жгут проводов оптимизирован и один рассчитан для различных коробок передач. Таким образом, используется дополнительный жгут проводов в зависимости от установленной КПП.
Выпускной коллектор	●		●	Выпускной коллектор имеет дополнительное место подсоединения для датчика температуры и выполнен, как коллектор из листового материала с воздушной изоляцией.
Турбонагнетатель	●		●	Турбонагнетатель VNT управляется регулятором давления наддува с электроприводом. Используется турбонагнетатель Step3.
Катализатор окисления и сажевый фильтр	●		●	Катализатор окисления и сажевый фильтр размещены рядом с двигателем в одном общем корпусе. Эти узлы зависят от модели двигателя и одинаковы для разных моделей автомобилей.
Индикатор уровня масла		●		Определение уровня масла осуществляется с помощью датчика состояния масла.

Обзор системы

Двигатель N57

Идентификация двигателя

Маркировка двигателя

В технической документации для однозначной идентификации двигателя используется его маркировка.

Двигатель N57 описывается в следующем исполнении:

- N57D3000

В технической документации используется также сокращенная форма маркировки двигателя N57, которая позволяет определить лишь тип двигателя.

Обозначение:

Обозн.	Пояснение
N	BMW Group „Новое поколение“
5	6-цилиндровый двигатель
7	Дизельный двигатель с непосредственным впрыском
D	Дизельный двигатель
30	Объем двигателя 3,0 литра
O	Повышенный уровень мощности (стандарт)
0	Новая разработка



Для однозначной идентификации на блок цилиндров нанесено обозначение двигателя. Для документации и описания двигателя применяется маркировка двигателя, которая отличается от обозначения двигателя двумя последними позициями.

Обозначение и номер двигателя

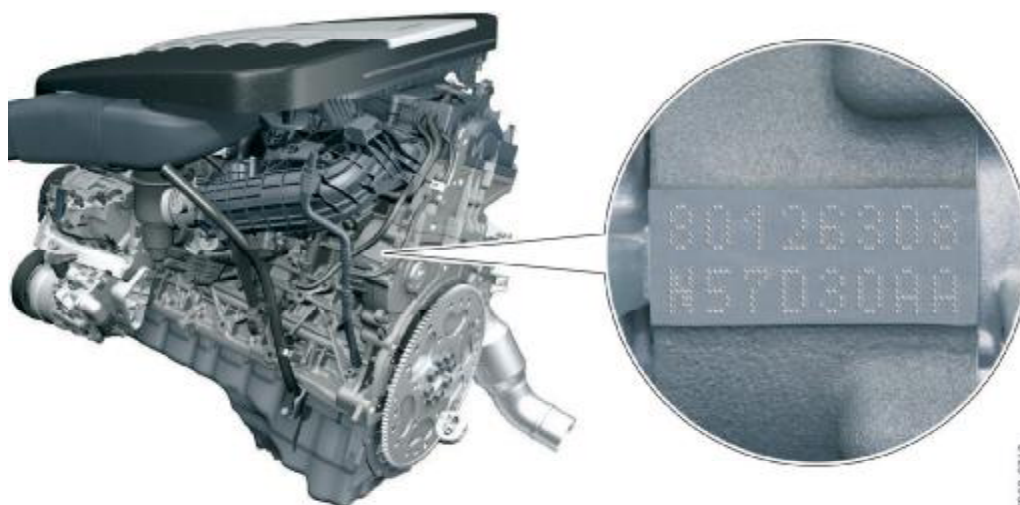
На блоке цилиндров нанесено обозначение, которое служит для идентификации двигателя. Оно также требуется для регистрации в официальных органах. Определяющее значение при этом играют первые семь позиций.

Начиная с двигателя N47 обозначение двигателя изменено и для дизельных двигателей на новый стандарт, в котором первые шесть позиций соответствуют

маркировке двигателя. Для двигателя N57 действует тот же новый стандарт.

Номер двигателя представляет собой порядковый номер, позволяющий однозначно идентифицировать каждый двигатель.

Обозначение и номер двигателя находятся на блоке цилиндров на держателе топливного насоса высокого давления.



1 - Номер и обозначение двигателя в случае двигателя N57

TD08-0710

Компоненты системы Двигатель N57



Механические узлы и детали двигателя в основном делятся на три группы: картер двигателя, кривошипно-шатунный механизм и привод клапанов. Эти три группы находятся в тесной взаимосвязи и должны быть взаимно согласованы.

Механическая часть двигателя

Обзор

Механические узлы и детали дизельного двигателя делятся на три большие части.

• Картер двигателя

Задачи картера двигателя:

- восприятие возникающих при работе двигателя сил;
- герметизация камер сгорания, масляного поддона и охлаждающей рубашки;
- размещение кривошипно-шатунного механизма и привода клапанов, а также других узлов.

Благодаря уменьшению конструктивной высоты и длины удалось образовать свободное пространство под капотом для защиты пешеходов.

• Кривошипно-шатунный механизм

Кривошипно-шатунный механизм является функциональной группой, которая преобразует давление в камере сгорания в кинетическую энергию. При этом возвратно-поступательное движение поршня переходит во вращательное движение коленчатого вала. Кривошипно-шатунный механизм является оптимальным решением в части выхода работы, коэффициента полезного действия и технической реализуемости.

Конечно, имеются следующие технические ограничения и конструктивные требования:

- ограничение частоты вращения вследствие сил инерции;
- непостоянство сил в течение рабочего цикла;
- возникновение крутильных колебаний, которые создают нагрузки на трансмиссию и на коленчатый вал;
- взаимодействие различных поверхностей трения.

• Привод клапанов

Привод клапанов состоит из следующих деталей:

- распределительные валы;
- передаточные элементы (роликовые рычаги толкателей);
- клапаны (целая группа);
- гидравлическая система компенсации клапанных зазоров (HVA).

Двигатель N57, как и все современные дизельные двигатели BMW, имеет, так называемый, **dohc** привод клапанов.

Это является аббревиатурой „double overhead camshaft“ и означает, что двигатель имеет расположенные над блоком цилиндров клапаны с двумя распределительными валами. Один распределительный вал используется для впускных и один для выпускных клапанов.

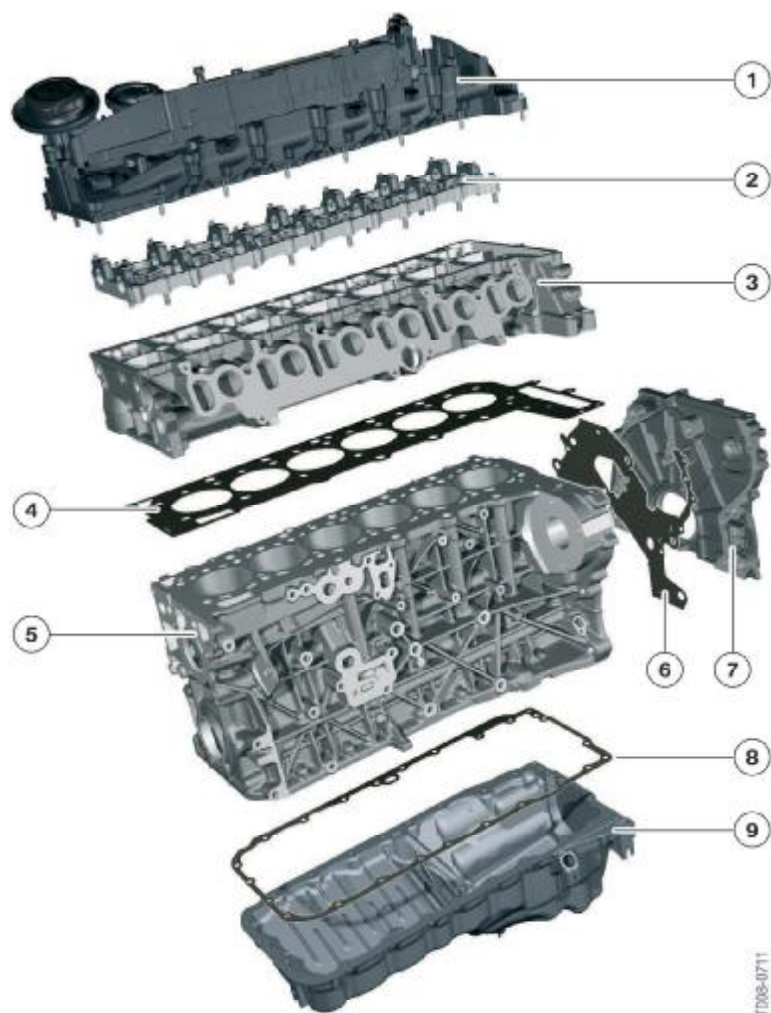
Передача движения от кулачков распределительного вала к клапанам у двигателя N57, также как и у всех современных дизельных двигателей BMW, осуществляется через роликовые рычаги толкателей.

При этом поддерживается нужный зазор между кулачком распределительного вала и, так называемым, повторителем кулачка (роликовым рычагом толкателя). Двигатель N57 имеет гидравлическую систему компенсации клапанных зазоров (HVA).

Указанные элементы находятся в постоянном взаимодействии. Это взаимодействие оказывает очень большое влияние на характеристики двигателя.

Порядок работы цилиндров:
1-5-3-6-2-4

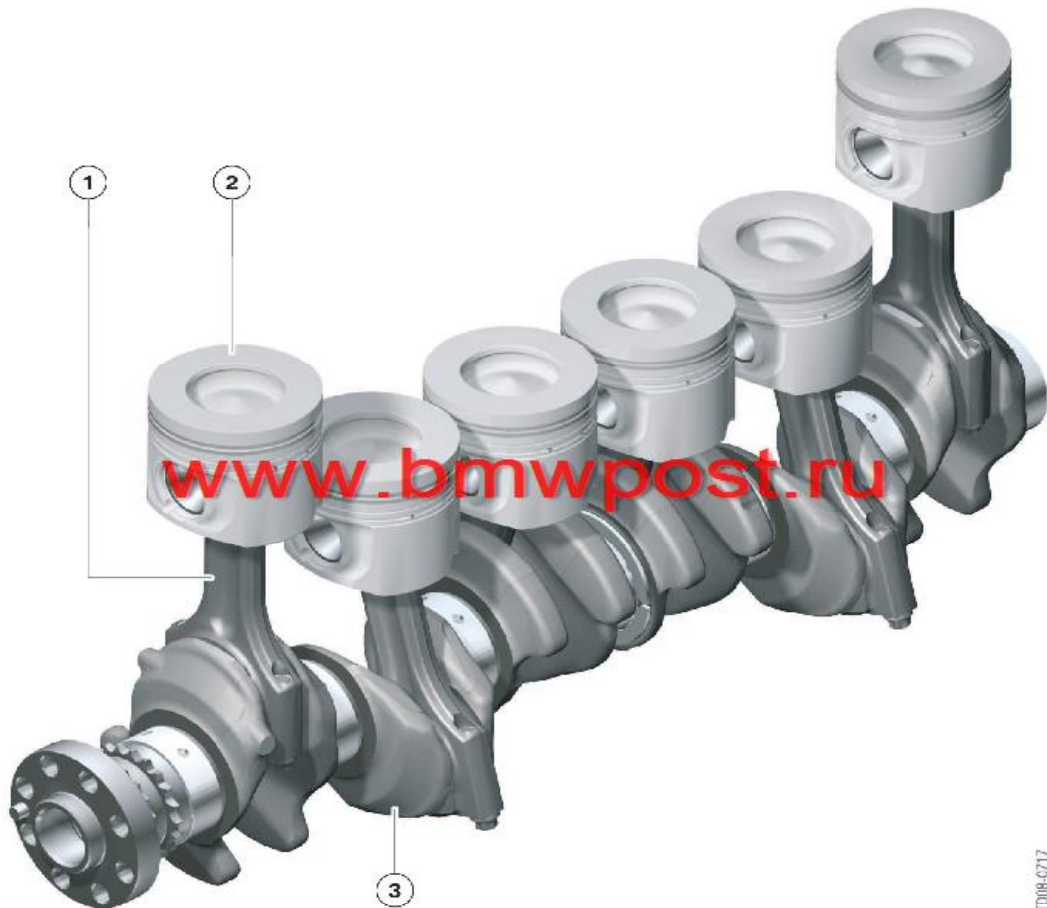
Картер двигателя



1 - Картер двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Крышка головки блока цилиндров	6	Уплотнительная прокладка крышки ГРМ
2	Держатель распределительных валов	7	Крышка ГРМ
3	Головка блока цилиндров	8	Уплотнительная прокладка масляного картера
4	Уплотнительная прокладка головки блока цилиндров	9	Масляный картер
5	Блок цилиндров		

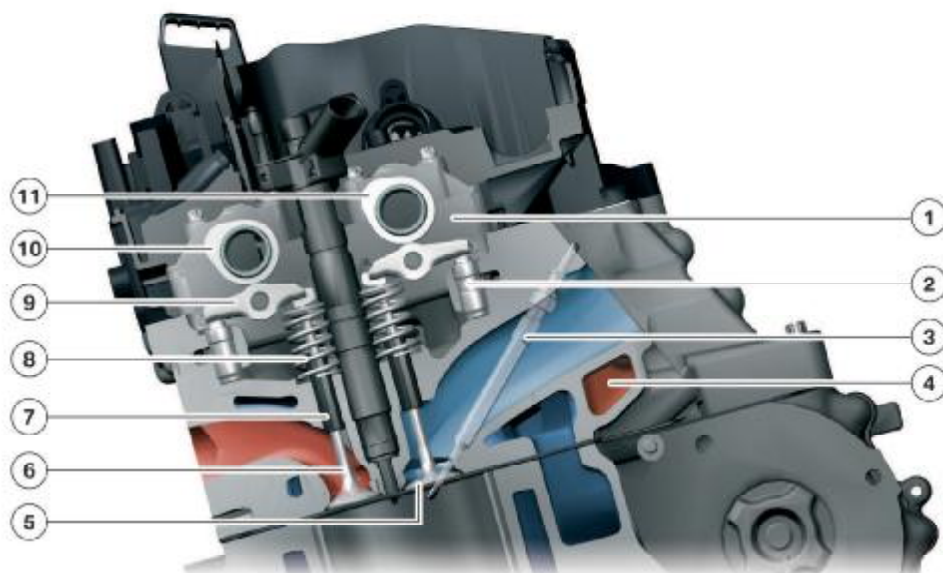
Кривошипно-шатунный механизм



2 - Кривошипно-шатунный механизм двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Шатун	3	Коленчатый вал
2	Поршень		

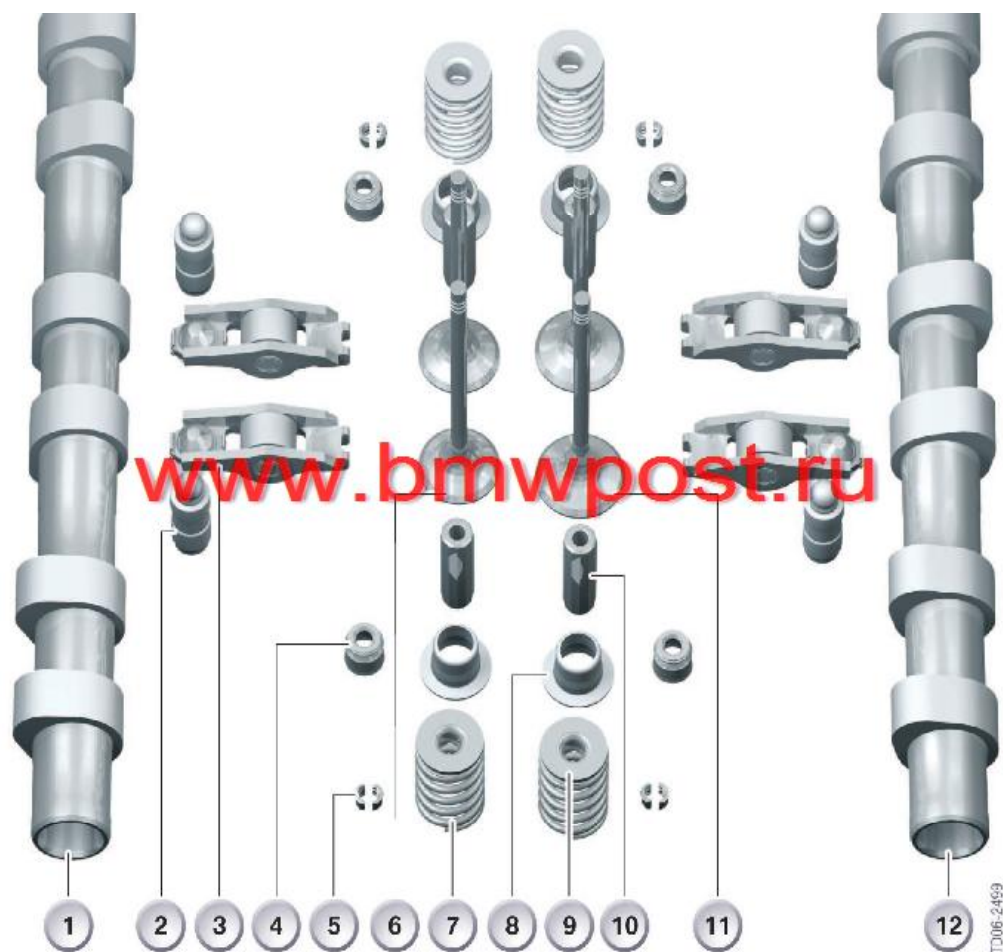
Привод клапанов



T008-0967

3 - Привод клапанов двигателя N57

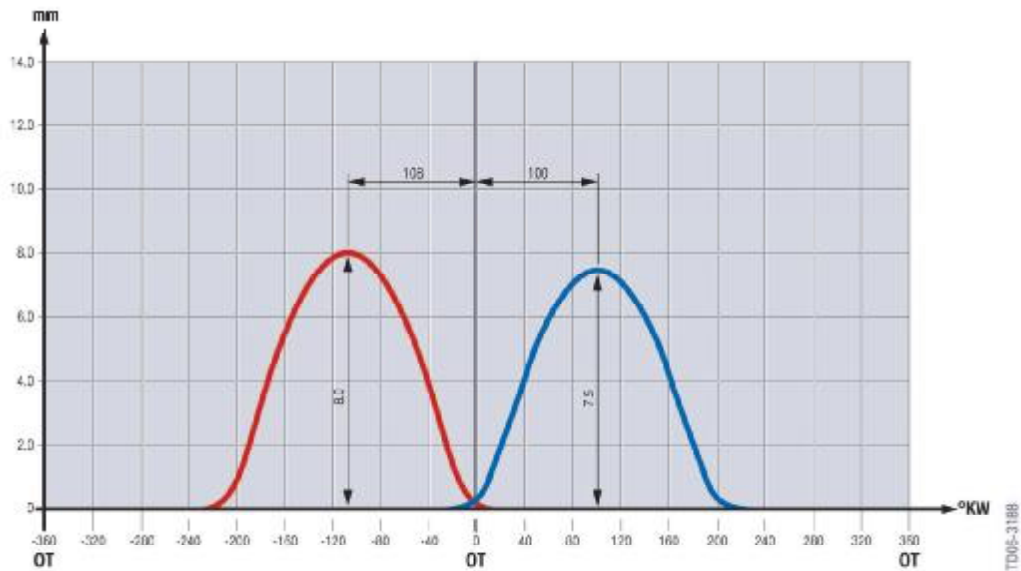
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Держатель распределительных валов	7	Направляющая втулка клапана
2	Элемент гидравлической системы компенсации клапанного зазора (элемент HVA)	8	Пружина клапана
3	Свеча накаливания	9	Роликовый рычаг толкателя
4	Канал рециркуляции ОГ	10	Распредвал выпускных клапанов
5	Впускной клапан	11	Распредвал впускных клапанов
6	Выпускной клапан		



4 - Компоненты привода клапанов двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Распредвал впускных клапанов	7	Пружина клапана
2	Гидрокомпенсатор клапанного зазора	8	Нижняя тарелка пружины клапана
3	Роликовый рычаг толкателя	9	Верхняя тарелка пружины клапана
4	Маслосъемный колпачок	10	Направляющая втулка клапана
5	Сухари клапана	11	Выпускной клапан
6	Впускной клапан	12	Распредвал выпускных клапанов

Нижняя тарелка (8) пружины клапана и маслосъемный колпачок (4) образуют единый узел.



5 - Диаграмма фаз газораспределения двигателя N57

		M57D30O2 Впуск	N57D30O0 Впуск	M57D30O2 Выпуск	N57D30O0 Выпуск
Диаметр клапана	[мм]	27,4	27,2	25,9	24,6
Макс. ход клапана	[мм]	7,5	7,5	7,5	8,0
Угол полного открывания	[°KB]	100	100	108	108
Продолжительность открывания	[°KB]	216,0	216,0	222,0	221,8

Диаметр впускного клапана немного уменьшен по сравнению с M57D30O2. При одинаковых фазах газораспределения свойства входящего потока улучшаются за счет оптимизации впускных каналов.

Был уменьшен диаметр выпускного клапана по сравнению с предшественником. Однако, благодаря большому ходу клапана достигаются лучшие свойства потока при выпуске. Продолжительность открывания минимально сокращена. Диаметр стержня клапана составляет 5 мм.

Блок цилиндров

Обзор

Особенности блока цилиндров двигателя N57:

- блок цилиндров из алюминия;
- крепление цепного привода на стороне выхода;
- крышки коренных подшипников из металлокерамики;
- закрытое исполнение;
- постели коренных подшипников с опущенными стенками и отдельными крышками коренных подшипников;
- крышки коренных подшипников с выштамповками;
- сухие термически запрессованные гильзы цилиндров из серого чугуна.

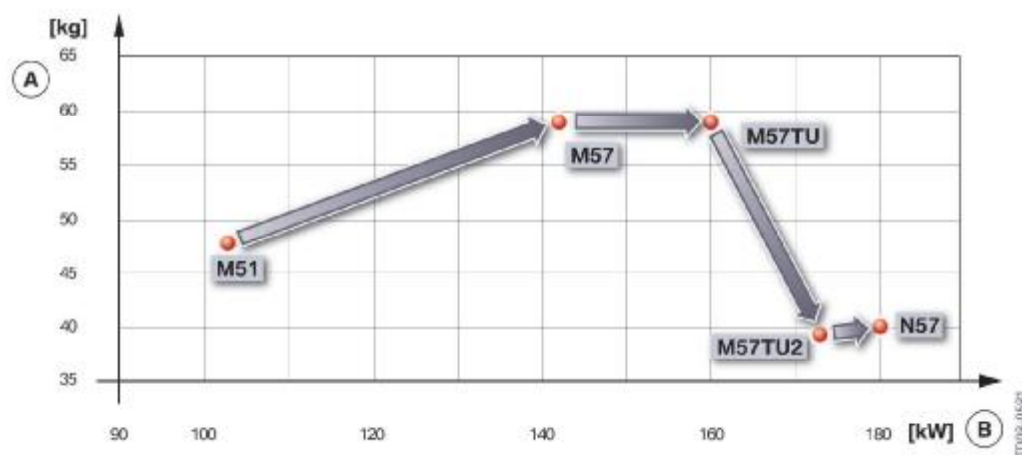
Двигатель N57 имеет вновь разработанный блок цилиндров из высокопрочного алюминиево-кремниевого сплава с термически запрессованными гильзами цилиндра из серого чугуна.

Блок цилиндров является одной из самых тяжелых деталей всего автомобиля. И занимает самое критичное место для динамики движения, место над передней осью. Поэтому логично, что именно здесь делаются попытки полностью использовать потенциал для уменьшения массы.

Плотность алюминиевых сплавов составляет примерно треть от плотности серого чугуна. Однако, это не значит, что преимущество в массе имеет такое же соотношение, т. к. вследствие меньшей прочности такой блок цилиндров приходится делать массивнее. Тем не менее, их использование дает значительное преимущество в массе. Так, блок цилиндров у двигателя M57TU2 при большей мощности легче на 36 %, чем у M57TU1.

Ребра на наружных стенках предназначены для снижения возможного шума и вибраций и уменьшения массы.

Блок цилиндров двигателя N57 изготавливается литьем в кокиль при низком давлении на заводе в г. Ландсхут.



6 - Диаграмма массы блока цилиндров и мощности двигателя

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
A	Масса блока цилиндров	B	Мощность двигателя

Двигатель	Мощность	Масса блока цилиндров
M51	105 кВт	48 кг
M57	142 кВт	59 кг
M57TU	160 кВт	59 кг
M57TU2	170 кВт	38 кг
N57	180 кВт	40 кг

Другие свойства алюминиевых сплавов:

- хорошая теплопроводность;
- хорошая химическая стойкость;
- неплохие прочностные свойства;
- простая механообработка.

Чистый алюминий не пригоден для литья блока цилиндров, т. к. имеет недостаточно хорошие прочностные свойства. Поэтому для блока цилиндров двигателя N57 используется термообработанный сплав $AlSi7CuMg0,5$, который уже много раз испытан в двигателе M57TU2. Огневой пояс поршня был повышен, а при этом и высота блока цилиндров. По этой причине блок цилиндров немного тяжелее, чем блок цилиндров M57TU2. Другой причиной незначительного увеличения массы является конструкция, предусматривающая будущие запросы.

Верхняя плита

Двигатель N57 оснащен блоком цилиндров с закрытым исполнением.

Хотя такая конструкция имеет недостатки, касающиеся охлаждения цилиндров в районе ВМТ, однако, преимущества закрытой конструкции перевешивают. Преимуществами являются: высокая жесткость верхней плиты и, следовательно, незначительная деформация, меньшее коробление цилиндров и лучшая акустика.

Область постели коренного подшипника

У двигателя N57 плоскость разъема коренных крышек находится ниже центра коленчатого вала, стенки блока цилиндров опущены. Используются отдельные крышки коренных подшипников.

Такая конструкция обеспечивает высокую жесткость при удобном изготовлении.

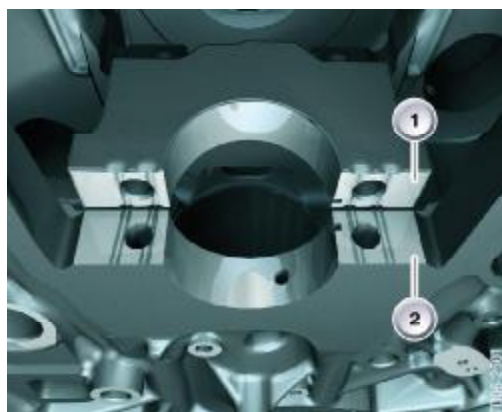
Постель коренного подшипника

Постель подшипника – это верхняя часть опоры коленчатого вала в блок цилиндров. Постели подшипников всегда интегрированы в отливку блока цилиндров.

У двигателя N57 вентиляционные окна находятся в постелях коренных подшипников над коленчатым валом. Эти вентиляционные окна или пульсационные отверстия высверливаются.

При работающем двигателе газ в полости картера постоянно находится в движении. Движущиеся поршни действуют на газ, как насосы. Вентиляционные окна снижают потери, т. к. облегчается выравнивание давления во всем блоке цилиндров.

Крышка коренного подшипника



7 - Крышка коренного подшипника двигателя N47 с выштамповкой

Обозн.	Пояснение
1	Крышка коренного подшипника
2	Постель коренного подшипника

Крышки коренных подшипников являются нижней частью опор коленчатого вала. При изготовлении блока цилиндров постели и крышки коренных подшипников обрабатываются вместе.

В двигателе N57, как и в двигателе N47, используются крышки коренных подшипников с профилем (на плоскости сопряжения с блоком цилиндров). При первой затяжке болтов крепления крышки коренного подшипника этот профиль отпечатывается на поверхности постели и обеспечивает отсутствие перемещений в поперечном и продольном направлениях.

Такая технология впервые была применена в двигателе M67TU.

Такая фиксация обеспечивает абсолютно гладкий переход между постелью и крышкой в отверстии для коренного подшипника после повторной сборки.

Крышка коренного подшипника изготовлена из железа методом спекания.

Цилиндр

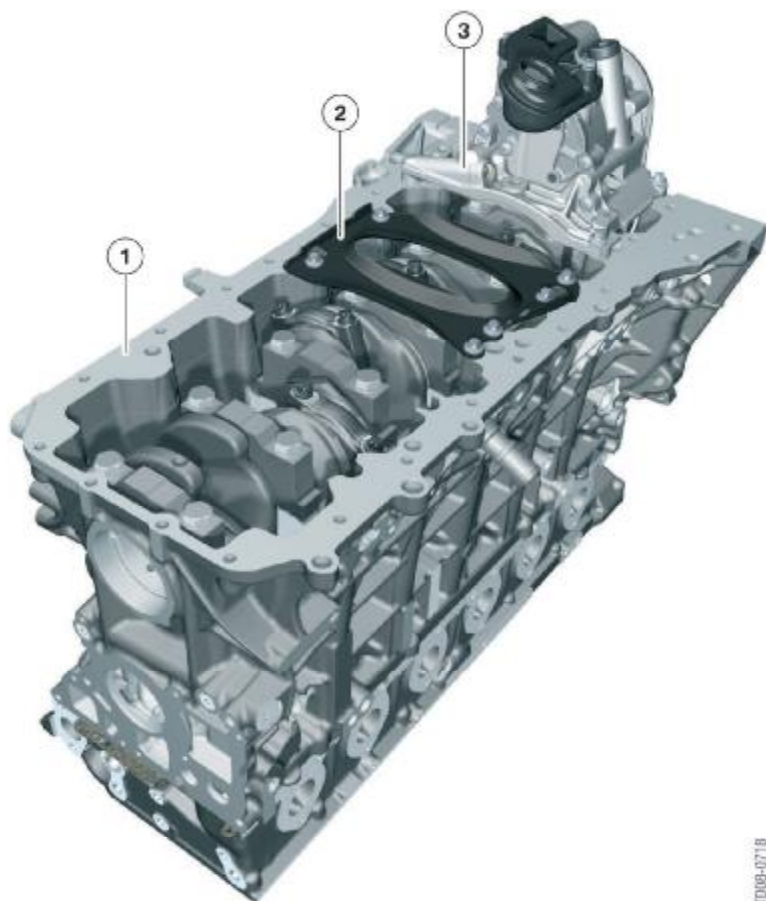
В качестве части камеры сгорания цилиндр рассчитан на высокие термические нагрузки и давления. Гладко обработанная поверхность зеркала цилиндра вместе с поршневыми кольцами обеспечивает эффективное уплотнение. Кроме того, цилиндр отдает тепло блоку цилиндров или непосредственно охлаждающей жидкости.

Т. к. алюминий блока цилиндров не удовлетворяет этим требованиям, двигатель N57 имеет гильзы цилиндров.

Они изготавливаются из серого чугуна и термически запрессованы. Это означает, что холодные гильзы цилиндров запрессовываются в горячий блок цилиндров. При охлаждении блок цилиндров сжимается, что обеспечивает надежную посадку гильз цилиндров.

В двигателе N57 используются так называемые сухие гильзы. Т. е. гильзы цилиндров не имеют прямого контакта с водяной рубашкой. Водяная рубашка полностью заключена в литой блок цилиндров.

Пластина жесткости



8 - Блок цилиндров с пластиной жесткости двигателя N57

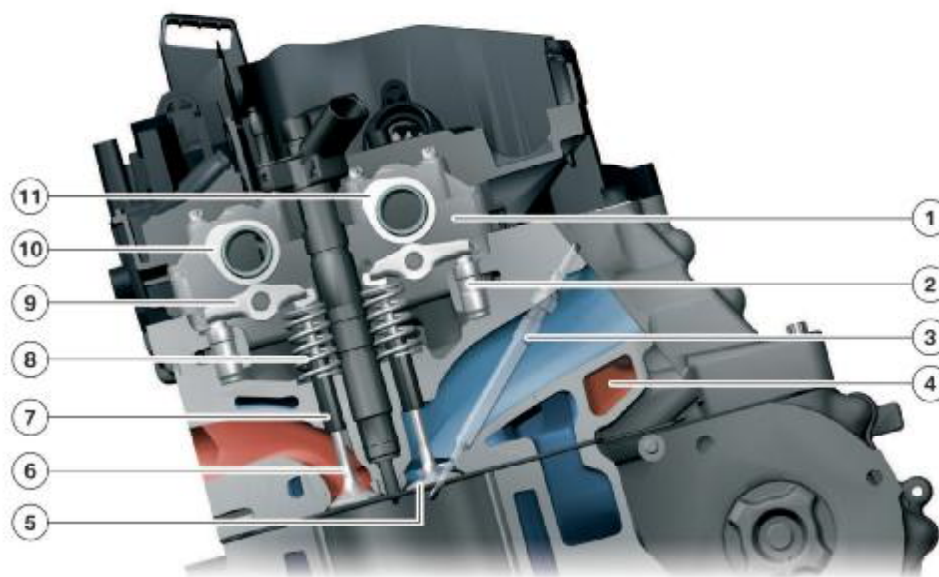
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Блок цилиндров	3	Масляный насос
2	Пластина жесткости		

Дополнительную жесткость блока цилиндров придает пластина жесткости, приворачиваемая к блоку цилиндров снизу. Эта пластина жесткости необходима для сглаживания возникающих при проезде выбоин боковых нагрузок в местах соединений крепления блока цилиндров. При отсутствии пластины

жесткости блок цилиндров может треснуть в местах соединения с несущими кронштейнами двигателя или на переходе постелей коренных подшипников к боковым фартукам. Дополнительно усиление жесткости улучшает акустику.

Головка блока цилиндров с крышкой

Обзор



TC08-067

9 - Привод клапанов двигателя N57

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Держатель распределительных валов	7	Направляющая втулка клапана
2	Гидрокомпенсатор клапанного зазора	8	Пружина клапана
3	Свеча накаливания	9	Роликовый рычаг толкателя
4	Канал рециркуляции ОГ	10	Распредвал выпускных клапанов
5	Впускной клапан	11	Распредвал впускных клапанов
6	Выпускной клапан		

Головка блока цилиндров двигателя N57 отличается следующими признаками:

- материал: $AlSi7MgCu0,5$;
- головка блока цилиндров из двух частей с держателем распределительных валов;
- система охлаждения с поперечным потоком;
- встроенный канал рециркуляции ОГ;
- четыре клапана на цилиндр;
- параллельное расположение клапанов (параллельно оси цилиндра);
- тангенциальный и вихревой каналы;
- уменьшенная конструктивная высота.

Головка блока цилиндров

Головка блока цилиндров двигателя N57 соответствует стандарту современных дизельных двигателей. Однако, особенностью является то, что головка блока цилиндров состоит из двух больших частей. Распределительные валы установлены на собственном держателе распределительных валов.

Головка блока цилиндров называется двухчастной, если она состоит из двух больших литых частей. Болты, крышки подшипников и небольшие детали не считаются.

В случае головки блока цилиндров N57 речь идет об основной литой части, собственно головки блока цилиндров, и держателя для распределительных валов.

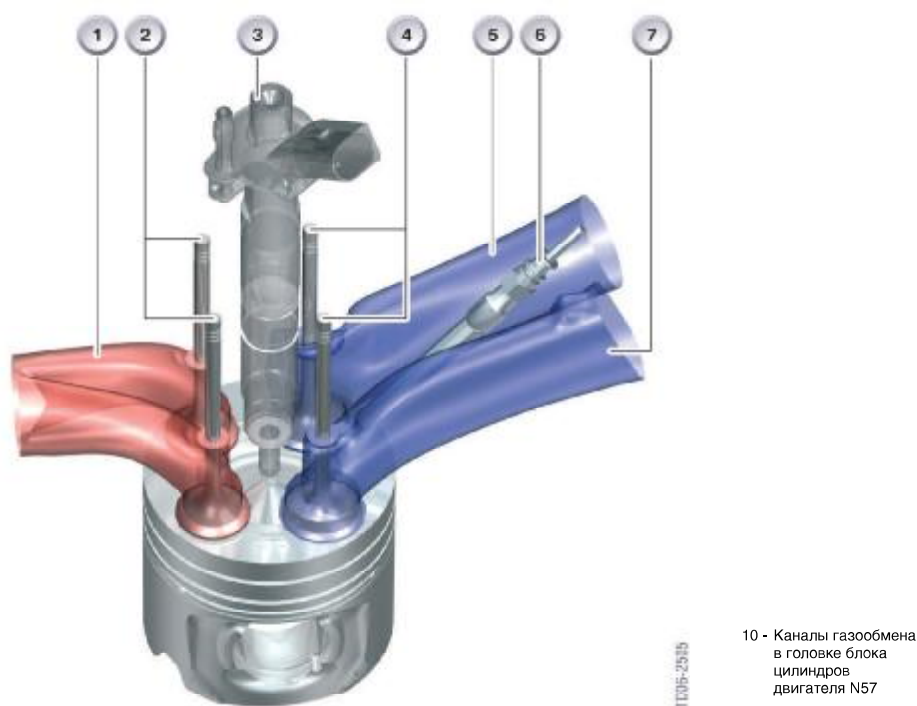
В этом держателе распределительных валов устанавливаются оба распределительных вала. Такая конструкция упрощает процесс изготовления.

Держатель распределительных валов изготовлен из алюминиево-кремниевого сплава $AlSi9Cu3(Fe)$.

Клапаны

Двигатель N57 имеет по четыре клапана на цилиндр. Начиная с двигателя M47 дизельные двигатели BMW оснащаются исключительно четырьмя клапанами на цилиндр, т. к. такие двигатели с непосредственным впрыском обеспечивают лучшую смену заряда и большую степень наполнения камеры сгорания.

Причиной этого, по сравнению с двумя клапанами, является большая общая площадь клапанов и, тем самым, большее проходное сечение. Только четыре клапана на цилиндр позволяют разместить форсунку по центру. Такая комбинация необходима для того, чтобы обеспечить высокую мощность при низких показателях выброса ОГ.



10 - Каналы газообмена в головке блока цилиндров двигателя N57

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Выпускные каналы	5	Вихревой канал
2	Выпускные клапаны	6	Свеча накаливания
3	Форсунка	7	Тангенциальный канал
4	Впускные каналы		

Каналы газообмена

Вследствие четырехклапанной концепции двигатель имеет два впускных и два выпускных канала в головке блока цилиндров.

В случае впускных каналов различают вихревой и тангенциальный каналы, которые обеспечивают оптимальные смешивание и наполнение цилиндров. Вихревой и тангенциальный каналы разделяются уже во впускном коллекторе и приходят в головку блока цилиндров отдельно друг от друга.

Выпускные каналы одного цилиндра соединяются уже в головке блока цилиндров, так что в выпускной коллектор выходит соответственно только один выпускной канал.

Концепция охлаждения

Как правило, система охлаждения описывается отдельно. Здесь стоит указать

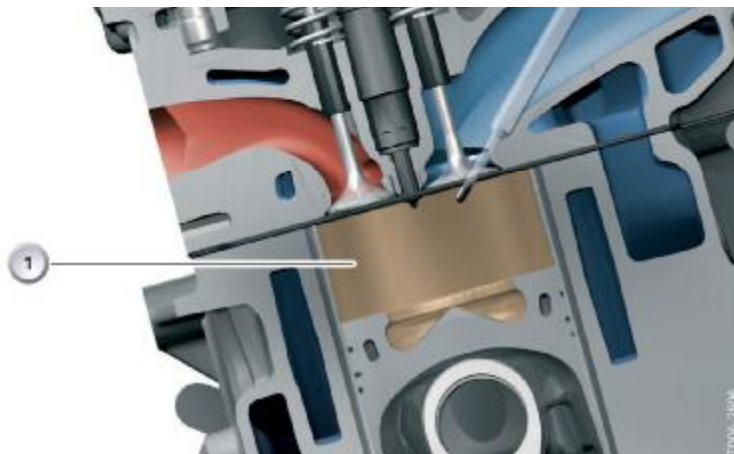
только на то, что в зависимости от ее конструктивной концепции существует три типа головок блока цилиндра.

- Система охлаждения с поперечным потоком
- Система охлаждения с продольным потоком
- Комбинация обоих типов

В случае двигателя N57 речь идет, как и для всех современных дизельных двигателей BMW, о головке блока цилиндров с системой охлаждения с поперечным потоком.

При охлаждении поперечным потоком охлаждающая жидкость протекает от горячей стороны выпуска к холодной стороне впуска. Это дает то преимущество, что во всей головке блока цилиндров имеет место равномерное распределение тепла. Это препятствует дополнительному падению давления в охлаждающем контуре.

Крышка камеры сгорания



11 - Форма камеры сгорания двигателя N57

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Камера сгорания		
	Головка блока цилиндров, как верхнее завершение цилиндра образует крышку камеры сгорания. Вместе с геометрией поршня она определяет форму камеры сгорания. Камера сгорания – это объем, ограниченный поршнем, головкой блока цилиндров и стенками цилиндра. Форма камеры сгорания является определяющей для смешивания.		головка блока цилиндров проходит термическую обработку. Благодаря термической обработке получается твердая износостойкая поверхность, высокая прочность материала и минимизируются внутренние напряжения.
	Для того чтобы выдерживать высокие давления при воспламенении до 180 бар		Двигатель N57 имеет плоский верх камеры сгорания. В отличие от двигателя M57 впускные и выпускные клапаны расположены параллельно друг другу.

Крышка головки блока цилиндров

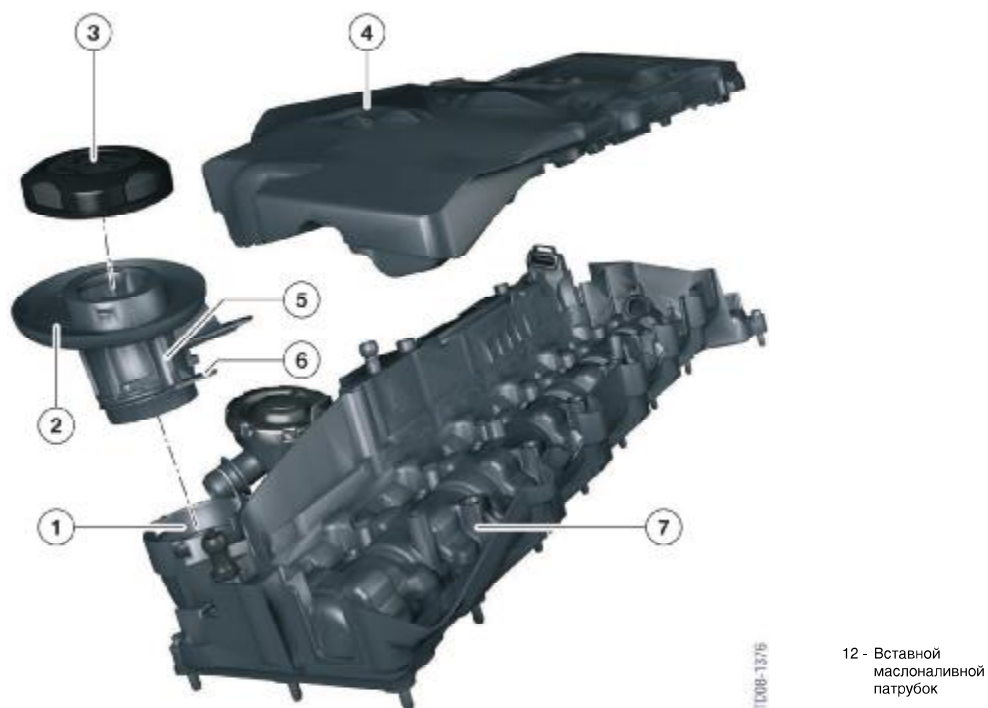
Крышка головки блока цилиндров двигателя N57 выполняет следующие задачи:

- уплотняет головку блока цилиндров сверху;
- ослабляет шум работы двигателя;
- отводит картерные газы из блока цилиндров, содержит систему маслоотделения и клапан регулировки давления вентиляции картера;
- размещение магистрали Rail;
- размещение датчика распредвала;
- размещение маслосливного патрубка;
- размещение выводов трубопроводов.

Для получения хорошей звукоизоляции крышка головки блока цилиндров отделена от головки блока цилиндров. Это достигается с помощью эластомерных уплотнений и отдельных отверстий для крепления.

Крышка головки блока цилиндров двигателя N57 изготовлена из пластмассы.

Использование пластмассы в качестве материала для изготовления крышки головки блока цилиндров позволяет снизить массу по сравнению с алюминием. Кроме того, этот материал имеет выдающиеся звукоизоляционные свойства и позволяет изготавливать детали сложной геометрической формы.



12 - Вставной маслосливной патрубок

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Вставное соединение	5	Канал
2	Маслосливной патрубок	6	Крепежная пластина
3	Крышка маслосливного патрубка	7	Крышка головки блока цилиндров
4	Накладка из пеноматериала		

Для уменьшения количества вариантов используется вставной и зафиксированный одним винтом через крепежную пластину (6) маслоналивной патрубков (2). Таким образом крышки (7) головки блока цилиндров для всех двигателей N57 одинаковые.

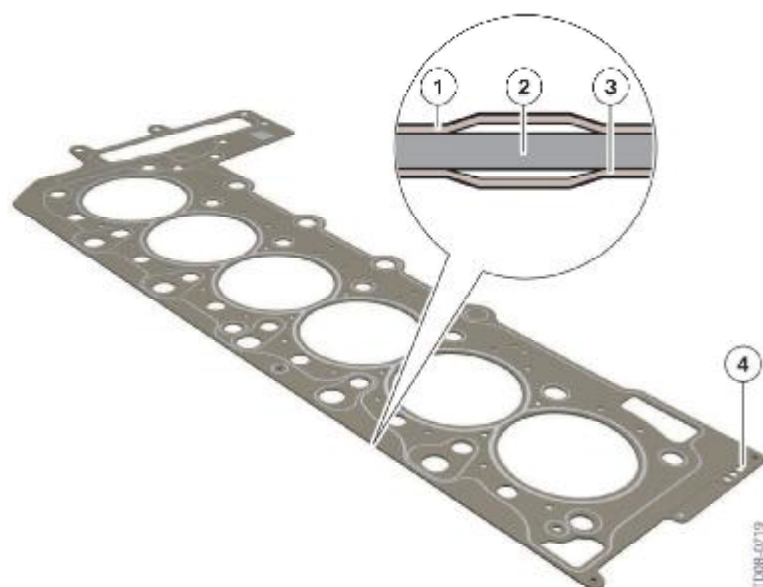
Как уже у двигателя N47, маслоналивной патрубков окружен кромкой для сбора заливаемого моторного масла и направ-

ления его через канал (5) в область крышки головки блока цилиндров.

На всех дизельных двигателях используется новая запорная крышка для маслоналивного патрубка.

Накладка (4) из пеноматериала над крышкой головки блока цилиндров снижает шум на 1-2 дБ.

Уплотнительная прокладка головки блока цилиндров



13 - Уплотнительная прокладка головки блока цилиндров двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Внешняя стальная накладка	3	Внешняя стальная накладка
2	Прокладка с наваренными стопорными кольцами	4	Маркировка толщины прокладки головки блока цилиндров

Уплотнительная прокладка головки блока цилиндров должна изолировать друг от друга четыре зоны. Это:

- камера сгорания;
- атмосферный воздух;
- масло в масляных каналах;
- охлаждающая жидкость.

В двигателе N57 используется трехслойная металлическая прокладка.

Металлические уплотнительные прокладки находят применение в двигателях, работающих с большими нагрузками. Такие уплотнительные прокладки включают в себя несколько стальных пластин. Основной особенностью металлических прокладок является то, что уплотнение осуществляется в основном за счет находящегося между пластинами из рессорной стали гофрированных пластин и стопоров. Свойства деформации уплотнительной прокладки головки блока цилиндров позволяют ей, во-первых, оптимально лечь в области головки блока цилиндров и, во-вторых, в большой степени компенсировать деформацию за счет упругого восстановления. Подобные упругие восстановления имеют место вследствие термических и механических нагрузок.

Две пружинные стальные пластины (рабочие пластины) прокладки головки блока цилиндров изготовлены из пружинной ленты. На прокладку (дистанционную пластину) наварены стопорные кольца. Частичные дополнительные покрытия оптимизируют работу прокладки головки блока цилиндров.

Имеется три варианта заказа прокладки головки блока цилиндров по толщине, в зависимости от соответствующего выступа днища поршня. Толщина прокладки головки блока цилиндров обозначается отверстиями, причем самая тонкая имеет одно отверстие и три отверстия имеет самая толстая прокладка.

Масляный картер



14 - Масляный картер двигателя N57

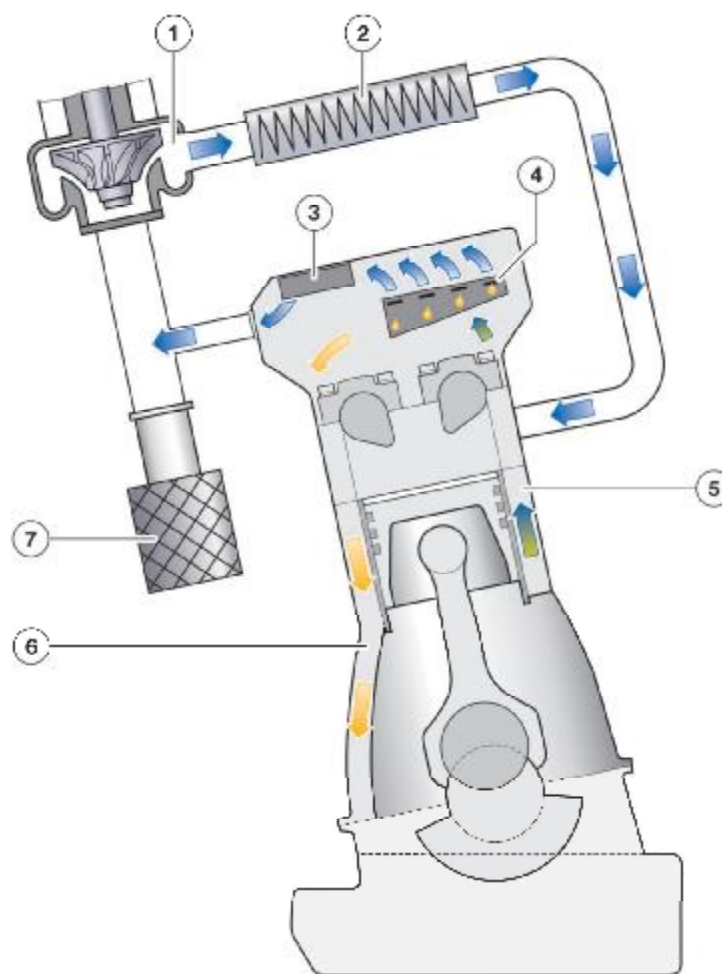
Масляный картер закрывает картер двигателя снизу. У двигателя N57 плоскость разъема масляного картера, как и у всех двигателей BMW, находится ниже оси коренных шеек коленчатого вала.

Для уплотнения устанавливается металлическая уплотнительная прокладка. Масляный картер изготовлен из алюминия.

⚠ При установке прокладки не допускайте попадания масла на резиновые поверхности. При определенных обстоятельствах уплотнительная прокладка может соскользнуть с уплотняемой поверхности. Поэтому сопрягаемые поверхности необходимо очищать непосредственно перед установкой. Кроме того нужно обеспечить, чтобы масло не капало из двигателя и не попало на сопрягаемые поверхности и прокладку. ◀

Вентиляция картера

Обзор



15 - Вентиляция картера двигателя N57, регулируемая с помощью разрежения

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Турбонагнетатель	5	Канал картерных газов
2	Охладитель наддувочного воздуха	6	Сливной канал
3	Клапан регулировки давления	7	Воздушный фильтр
4	Лепестковые клапаны		

Когда двигатель работает, газы (так называемые, картерные) попадают из цилиндра в полость картера вследствие разности давления.

Картерные газы содержат несгоревшее топливо и все компоненты отработавших газов. В полости картера они смешиваются с моторным маслом, которое присутствует там, среди прочего, в виде масляного тумана.

Количество картерных газов зависит от нагрузки. В полости картера возникает избыточное давление, которое зависит от движения поршня и от частоты вращения коленвала. Это избыточное давление устанавливается во всех связанных с полостью картера скрытых полостях (например, сливной маслопровод, картер привода газораспределительного механизма и т. п.) и может привести к просачиванию масла в местах уплотнения.

Вентиляция картера препятствует этому. Она отводит отделенные от моторного масла картерные газы в трубопровод чистого воздуха перед турбонагнетателем, а капли моторного масла через маслоотводящую трубку в масляный поддон. Кроме того, система вентиляции картера не допускает возникновения в картере избыточного давления.

Конструкция

Двигатель N57 оснащается вентиляцией картера, регулируемой с помощью разрежения. Регулирование начинается при разрежении ок. 38 мбар.

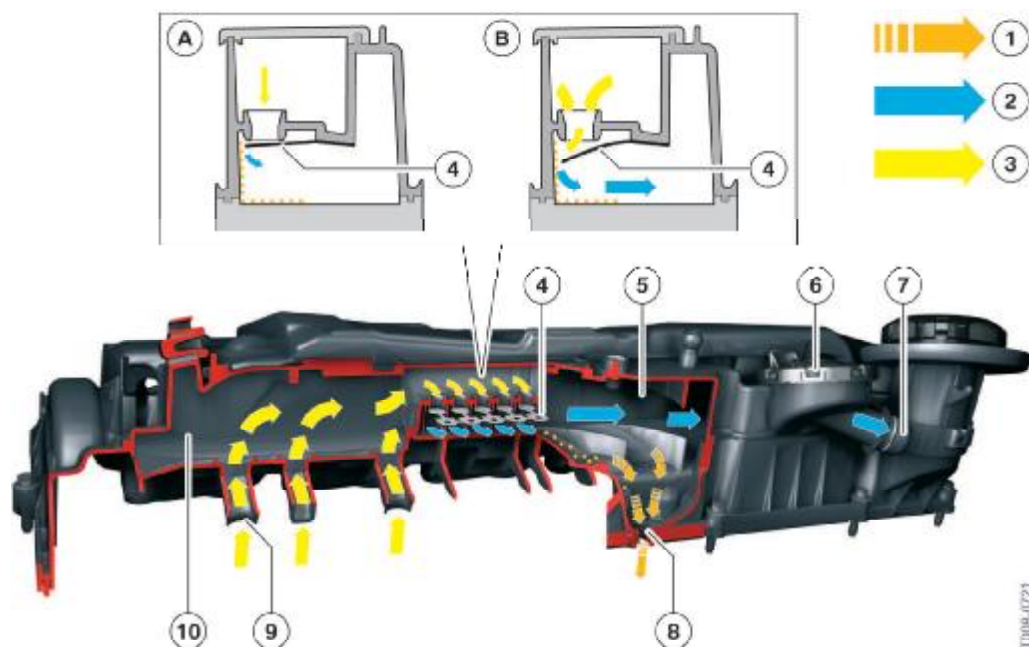
Предварительно напряженные металлические лепестковые клапаны (так называемый, щелевой сепаратор) регулируют скорость массопотока воздуха и, тем самым, в любой рабочий момент обеспечивают оптимальное отделение масла от картерных газов.

В трубопроводе чистого воздуха имеет место разрежение вследствие работы турбонагнетателя ОГ.

Под действием разности давления относительно блока цилиндров картерные газы попадают в головку блока цилиндров.

В головке блока цилиндров картерные газы сначала попадают в успокоительную камеру. Успокоительная камера служит для того, чтобы разбрызгиваемое распределительными валами масло, не попадало в систему вентиляции картера. Первое предварительное отделение масла происходит уже в успокоительной камере. Масло, которое оседает там на стенках, стекает обратно в головку блока цилиндров.

Картерные газы из успокоительной камеры попадают в маслоотделитель с лепестковыми клапанами. Эти лепестковые клапаны отжимаются потоком картерных газов и картерные газы могут проходить мимо них. Т. к. проходное сечение относительно мало, проходящие картерные газы сильно ускоряются. Картерные газы затем отклоняются прим. на 180° и поэтому, содержащаяся в картерных газах жидкость за счет центробежных сил оседает на стенках и стекает по ним и через отверстие обратно в масляный картер. В зависимости от количества картерных газов лепестковые клапаны открываются больше (B) или меньше (A), благодаря чему достигается оптимальное отделение масла независимо от прохождения картерных газов. С помощью маслоотделителя с лепестковыми клапанами удалось повысить качество отделения при всех условиях эксплуатации, прежде всего, при небольшой скорости прохождения картерных газов. Очищенные картерные газы попадают через клапан регулировки давления в трубопровод чистого воздуха перед турбонагнетателем.



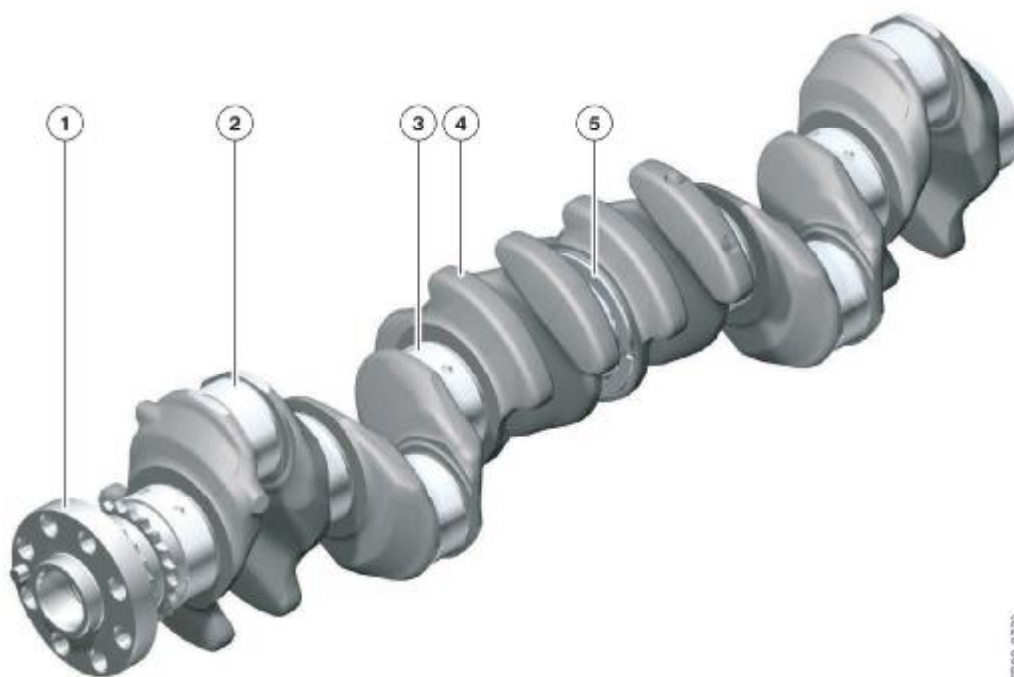
16 - Отделение масла в крышке головки блока цилиндров двигателя N57

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
A	Малая скорость прохождения картерных газов	5	Канал к клапану регулировки давления
B	Большая скорость прохождения картерных газов	6	Клапан регулировки давления
1	Капли масла	7	Отвод картерных газов к трубопроводу чистого воздуха
2	Поток воздуха	8	Сливной канал
3	Поток картерных газов	9	Отвод картерных газов
4	Лепестковый клапан	10	Успокоительная камера

Коленчатый вал с подшипниками

Коленчатый вал

		M57TU2	N57
Материал		C38modBY	C38modBY
Способ изготовления		кованый	кованый
Диаметр шейки коренного подшипника	[мм]	60	55
Диаметр шейки шатунного подшипника	[мм]	45	50
Угол между коленами	[°]	120	120
Число противовесов		12	8
Число опор коренных подшипников		7	7
Положение упорного подшипника		6	4



17 - Коленчатый вал двигателя N57

TC008-0722

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Фланец выходного вала	4	Противовес
2	Шатунная шейка	5	Опорная поверхность упорного подшипника
3	Шейка коренного подшипника		

Противовесы образуют симметричную относительно оси коленчатого вала массу и тем самым способствуют равномерной работе двигателя. Они выполнены так, чтобы наряду с силами инерции вращения компенсировать и часть сил инерции возвратно-поступательного движения.

Коленчатый вал двигателя N57 имеет восемь противовесов.

В случае двигателя N57 речь идет о кованом коленчатом вале из материала C38modBY. BY при этом обозначает контролируемое охлаждение из состоянияковки до температуры воздуха, которое обеспечивает равномерную структуру. Спецификация материалов соответствует спецификации двигателя M57.

Обработка поверхностей аналогична коленчатому валу двигателя M57. Для получения необходимой твердости, коленчатый вал проходит индуктивную закалку (токи высокой частоты). При этом получается особо прочный поверхностный слой толщиной ок. 1,5 мм.

Преимущества кованых коленчатых валов перед литыми:

- кованые коленчатые валы жестче и обладают лучшей вибропрочностью;
- в комбинации с блоком цилиндров из алюминия коленчатый вал должен быть максимально жестким, т. к. блок сам по себе имеет невысокую жесткость;
- кованые коленчатые валы имеют малый износ опорных шеек.

Обобщая можно сказать: прочность кованых коленчатых валов заметно выше по сравнению с литыми. Мощность двигателя N57 не может быть реализована с литым коленчатым валом.

Подшипники

Коренные подшипники поддерживают коленчатый вал в блоке цилиндров. Нагруженная сторона находится в крышке подшипника. Здесь воспринимается сила, возникающая при такте сгорания.

Поверхности скольжения изготовлены из специального материала. Малый износ обеспечивается в том случае, если поверхности скольжения разделяются тонкой масляной пленкой. Значит, должна быть обеспечена достаточная подача масла. Это осуществляется с ненагруженной стороны, т. е. со стороны постели коренного подшипника. Смазка вкладышей подшипников моторным маслом происходит через смазочное отверстие.

Во вкладышах подшипника имеется два смазочных отверстия. Это сделано потому, что у двигателя N47 смазочное отверстие в постелях коренных подшипников располагаются по очереди с левой и с правой стороны, а вкладыши подшипника одинаковые детали.

Круговая канавка в верхнем вкладыше улучшает распределение масла. Однако, она уменьшает поверхность скольжения и, тем самым, увеличивает действующее давление. Точнее говоря, подшипник делится на две половинки с меньшей несущей способностью. Поэтому масляные канавки обычно находятся только в мало нагруженной зоне. Моторное масло, кроме того, охлаждает подшипник.

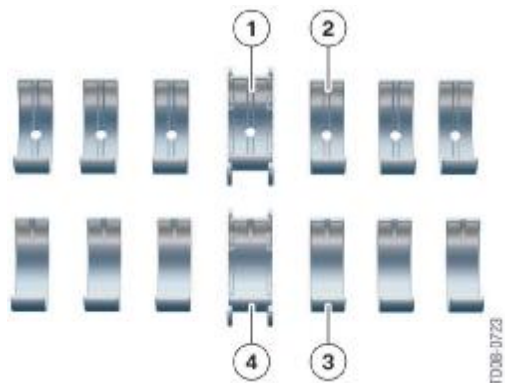
Коренные подшипники коленчатого вала, к которым предъявляются высокие требования, выполняются, как подшипники с трехслойным вкладышем. Стальная основа, бессвинцовая бронза и тонкий антифрикционный слой из цинко-медного сплава образуют износостойчивый подшипник, способный выдерживать высокие нагрузки.



18 - Подшипники с трехслойным вкладышем двигателя N57

Обозн.	Обозначение
1	Стальной вкладыш
2	Бронза
3	Слой связывающего металла

⚠ Осторожное обращение с вкладышами подшипников имеет большое значение, т. к. очень тонкий слой связывающего металла можно легко повредить. ◀



19 - Подшипники коленчатого вала двигателя N57

Обозн.	Обозначение
1	Вкладыш упорного подшипника в постели коренного подшипника
2	Вкладыш подшипника в постели коренного подшипника
3	Вкладыш подшипника в крышке коренного подшипника
4	Вкладыш упорного подшипника в крышке коренного подшипника

В двигателе N57 установлен составной подшипник, оба вкладыша которого содержат упорные полукольца. Благодаря этому коленчатый вал получает опору по всей окружности и тем самым очень хорошую устойчивость против осевого смещения.

⚠ Важно обеспечить смазку упорного подшипника моторным маслом. Причиной отказа упорного подшипника, как правило, является перегрев.

Изношенный упорный подшипник начинает шуметь, в первую очередь, в районе демфера крутильных колебаний. Другим симптомом могут быть неисправности датчика коленчатого вала, что у автомобилей с автоматической коробкой передач проявляется в виде жестких толчков при переключении. ◀

Упорный подшипник в двигателе N57 находится на месте четвертого коренного подшипника, т. е. в середине коленчатого вала. Это дает то преимущество, что тепловое расширение может происходить равномерно. Сталь коленчатого вала и алюминий блока цилиндров имеют различные коэффициенты теплового расширения, т. е. при разности температур тепловое расширение имеет различную величину. Если бы упорный подшипник находился с одного конца коленчатого вала, разность в расширении относительно блока цилиндров по всей длине целого коленчатого вала была бы очень большой. Но т. к. упорный подшипник находится посередине, тепловое расширение симметрично распределяется по двум направлениям. При этом разность расширения на обоих концах коленчатого вала в два раза меньше.

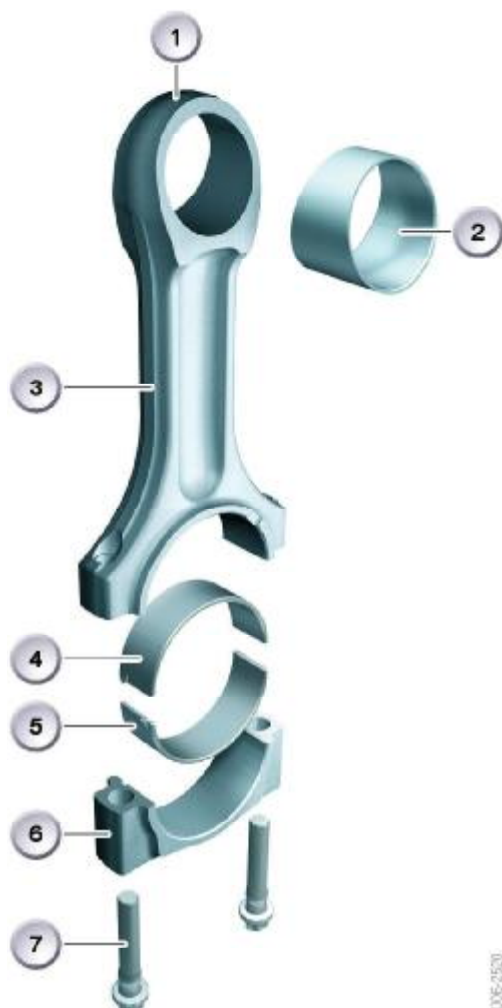
Шатуны с подшипниками

Шатун

Т. к. шатун является деталью, которая испытывает очень большие ускорения, то его масса оказывает непосредственное влияние на динамику двигателя. Поэтому при создании максимально „оборотистого“ двигателя придается большое значение оптимизации массы шатунов.

Особенностями шатунов двигателя N57 являются:

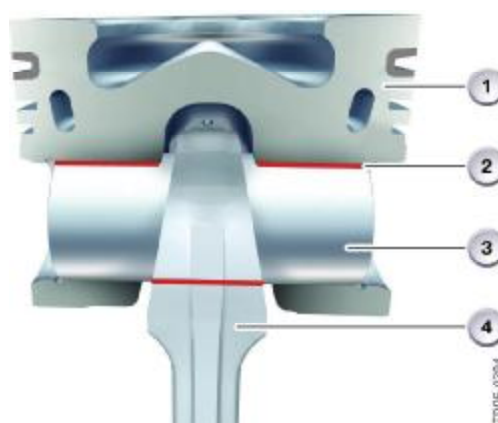
- половина шатунного подшипника со стороны шатуна выполнена как подшипник с напылением (см. информацию о продукте „Механические элементы дизельного двигателя“);
- шатун с разъемом, выполненным методом излома, из ковкой стали C70;
- малая головка шатуна трапецевидной формы.



20 - Шатун двигателя N57

Обозн.	Пояснение
1	Малая неразъемная головка шатуна
2	Подшипник скольжения
3	Стержень шатуна
4	Вкладыш подшипника в шатуне
5	Вкладыш подшипника в крышке шатунного подшипника
6	Крышка шатуна
7	Шатунные болты

В случае трапецевидного шатуна малая головка в поперечном сечении имеет форму трапеции. Это позволяет дополнительно уменьшить массу, т. к. с „ненагруженной“ стороны экономится материал, в то время как на нагруженной стороне сохраняется полная ширина подшипника. Кроме того, это позволяет уменьшить расстояние между бобышками, что, в свою очередь, уменьшает прогиб поршневого пальца.



21 - Шатун трапецевидной формы

Обозн.	Пояснение
1	Поршень
2	Поверхности, передающие силы
3	Поршневой палец
4	Стержень шатуна

Шатуны двигателя N57 изготавливаются горячей объемной штамповкой и затем выполняется разъем методом излома.

⚠ Если крышка шатуна перепутана стороной или устанавливается на другой стержень шатуна, структура разлома обеих частей разрушается, и крышка не центрируется. В этом случае необходимо заменить весь шатун на новый. ◀

⚠ Подробные данные для шатунных болтов такие, как порядок затяжки и т. п. см. в ISTA. ◀

Шатуны относятся к подвижным массам в двигателе и поэтому оказывают соответствующее влияние на работу двигателя. Это влияние особенно сложное, т. к. большая головка шатуна совершает вращательное движение, в то время как неразъемная головка шатуна движется возвратно-поступательно.

Для обеспечения равномерной работы двигателя шатуны должны иметь заданную массу в узких пределах допуска. Раньше для этого предусматривались дополнительные массы на обработку, которые затем при необходимости фрезеровались. При современных способах изготовления технологические параметры контролируются настолько точно, что это позволяет изготавливать шатуны в допустимых пределах по массе.

Для дополнительного контроля влияния шатунов на ход двигателя шатуны делятся на классы по массе.

Эти классы, в свою очередь, делятся по массе большой и малой головки шатуна и затем комбинируются.

Комбинация дает класс по массе, который имеет допуск ± 4 г. Он делится на ± 2 г для большой головки шатуна и ± 2 г для малой головки шатуна.

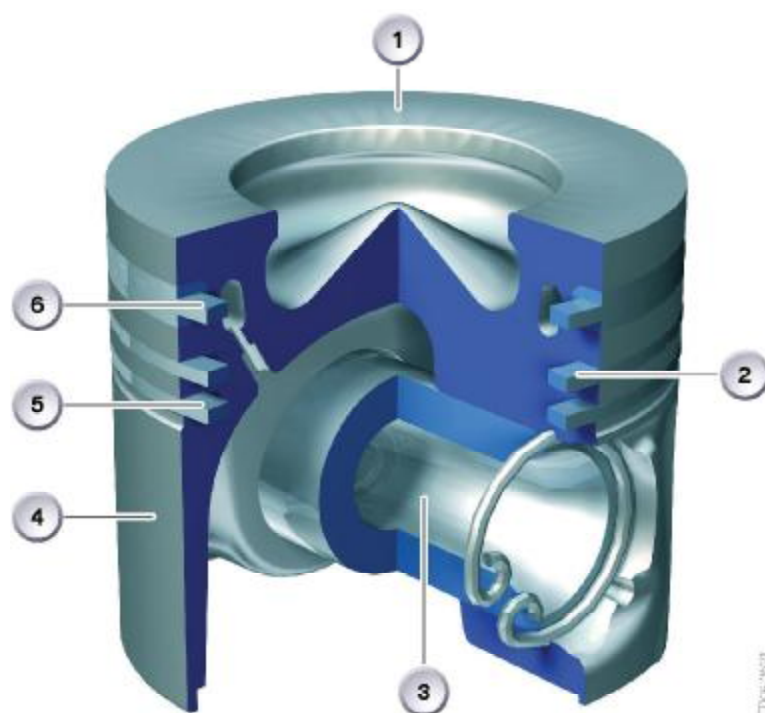
⚠ В одном двигателе можно использовать шатуны **только** с одинаковой массой, поэтому возможно заказать только комплект шатунов! ◀

Поршни с кольцами и поршневыми пальцами

Поршни

Двигатель N57, как и все дизельные двигатели BMW, имеют, имеют так называемые поршни со сплошной юбкой, которые по конструкции очень похожи на поршни двигателя M57.

В то время как диаметр поршня остался тем же, что и у двигателя M57TU2, была увеличена общая высота и высота днища поршня. Поршни изготавливаются фирмой Mahle.



22 - Поршень двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Днище поршня	4	Юбка поршня
2	2-е поршневое кольцо	5	3-е поршневое кольцо
3	Поршневой палец	6	1-е поршневое кольцо

Отличие от известных поршней состоит в том, что отсутствуют углубления для клапанов, т. к. клапаны расположены перпендикулярно к днищу поршня.

При этом говорят о так называемом уменьшении пространства повреждений. Благодаря тому что днище поршня не имеет углублений для клапанов, при сжатии воздух лучше уходит из зазора

между днищем поршня и головкой блока цилиндров.

Вследствие высоких нагрузок в дизельных двигателях устанавливаются так называемые поршни со сплошной юбкой. Эта конструкция обеспечивает прямой ход поршня в цилиндре благодаря длинной однородной плоскости сопряжения.

Пояс поршневых колец

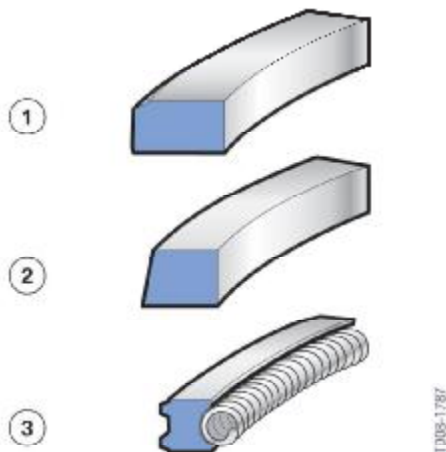
Пояс поршневых колец часто также называют зоной поршневых колец. Она охватывает канавки для поршневых колец, огневой пояс и канал охлаждения поршня.

Как высота огневого пояса, так и ширина поршневых поясов были увеличены по сравнению с двигателем M57TU2.

Первая канавка для поршневого кольца является так называемой вставкой для поршневых колец. Она изготовлена из чугуна и гораздо лучше сопротивляется износу под действием трения и ударов, возникающих вследствие высокого давления при сгорании, чем алюминиево-кремниевый сплав поршня. Вставка для поршневых колец заливается и входит в металлическое соединение с поршнем, что исключает удары и улучшает теплопередачу.

Внутри поршня прямо за первой канавкой для поршневого кольца проходит канал охлаждения. В него через одно отверстие подается впрыскиваемое масло, которое стекает через второе отверстие.

Поршневые кольца



23 - Комплект поршневых колец двигателя N57

Обozn.	Пояснение
1	Кольцо прямоугольного сечения с острой нижней кромкой
2	Коническое кольцо
3	Маслосъемное коробчатое поршневое кольцо со сходящимися фасками со спиральным витым пружинным расширителем

Поршневые кольца в различных исполнениях различаются по их задачам:

- компрессионные кольца;
- маслосъемные кольца.

Двигатель N57, как и все дизельные двигатели BMW, имеет два компрессионных кольца и одно маслосъемное кольцо.

Кольцо прямоугольного сечения находится на первом месте и устанавливается как чистое компрессионное кольцо. На его верхней наружной кромке имеется маленькая фаска. Наружная поверхность отполирована и слегка бочкообразна.

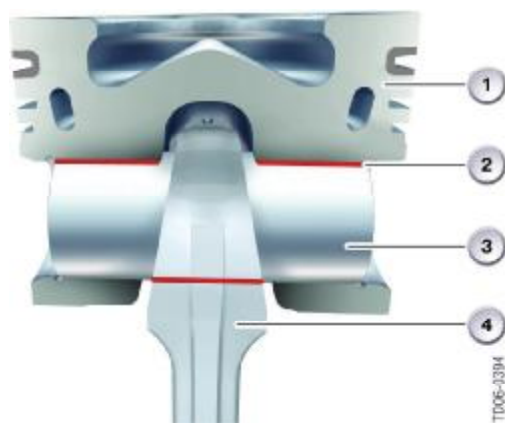
Коническое кольцо также является компрессионным кольцом. Даже в снятом состоянии у конического кольца заметна лишь минимально коническая поверхность скольжения. Она работает в течение очень короткого времени обкатки.

⚠ Конические кольца нельзя устанавливать наоборот. Неправильная установка ведет к повреждению двигателя. ◀

Маслосъемное коробчатое поршневое кольцо со сходящимися фасками со спиральным витым пружинным расширителем является чисто масло-съемным кольцом. Вследствие наличия рабочих поясков, особенно фасок, возникает высокое напряжение поверхности, что улучшает маслосъемное действие. Маленькие отверстия по окружности облегчают отвод снятого масла в кольцевую канавку поршня. Там расположено четыре маленьких отверстия, которые позволяют осуществлять возврат масла. С помощью спирального витого пружинного расширителя (цилиндрической витой пружины) усиливаются поверхностное напряжение и возможности заполнения формы. Пружина, которая ложится в круглую приемную канавку отлитого кольца, равномерно действует по всему объему, благодаря чему, среди прочего, достигается лучшая упругость конструкции кольца. Поверхность скольжения кольца покрыта хромом.

⚠ В установленном состоянии невозможно определить повреждение или поломку маслосъемного кольца. Последствия проявляются только после известного пробега. ◀

Бобышка поршня



24 - Шатун трапециевидной формы

Обозн.	Пояснение
1	Поршень
2	Поверхности, передающие силы
3	Поршневой палец
4	Стержень шатуна

Давление сгорания передается через бобышки на шатун и затем на коленчатый вал. При этом бобышки являются самыми сильно нагруженными деталями поршня. С помощью увеличения опорной поверхности пальцев нагрузки уменьшаются. Это происходит благодаря трапецевидной конструкции шатуна, как поясняет следующий рисунок.

Поршневой палец

Поршневой палец соединяет поршень со стержнем шатуна. Вследствие быстрого возвратно-поступательного движения вместе с поршнем палец должен иметь малую массу, т. к. в противном случае были бы необходимы большие ускоряющие силы. Переменная нагрузка, неблагоприятные условия смазки, а также малый зазор в бобышках или в головке шатуна предъявляют особенно высокие требования к поршневому пальцу.

Для поршневого пальца в качестве стандартной использовалась трубчатая конструкция на плавающих опорах. Поршневой палец двигателя N57 изготовлен из цементируемой стали 16MnCr5.

С помощью соответствующих фиксирующих устройств предотвращается боковое смещение пальца. Они представляют собой пружинящие в радиальном направлении стальные кольца (пружинные стопорные кольца), которые вставляются в соответствующие канавки в бобышках поршня.

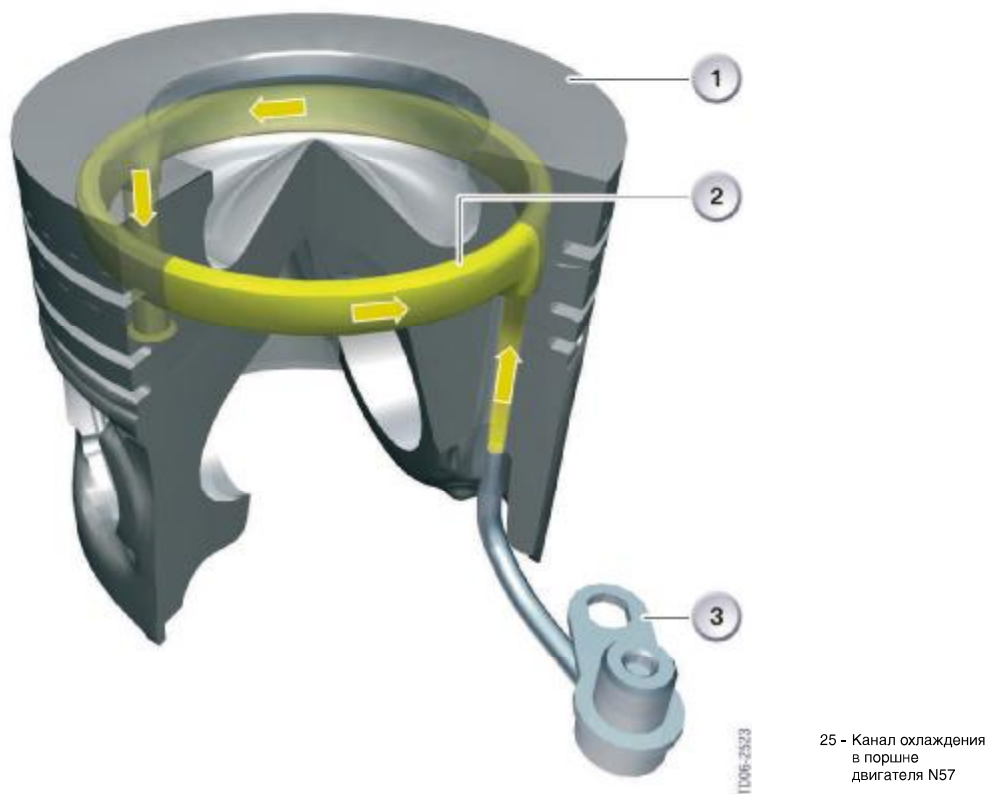
Поршень уже рассчитан на выполнение требований норм EURO 5 при степени сжатия 1:16,5. Начиная с внедрения технических мер для выполнения норм EURO 5 для двигателя N47 там также используется такой же поршень.

Охлаждение

Для эффективного отвода тепла от дна поршня в зоне поршневых колец имеется канал охлаждения (кольцевой).

Масляная форсунка подает на внутреннюю сторону поршня охлаждающее масло. При этом оно попадает точно

на отверстие в поршне, которое ведет к каналу охлаждения. Движение поршня обеспечивает для циркуляции масла, так называемый „взбалтывающий эффект“. При этом масло попадает в канал и улучшает охлаждение. Через сливное отверстие масло стекает обратно в полость картера.



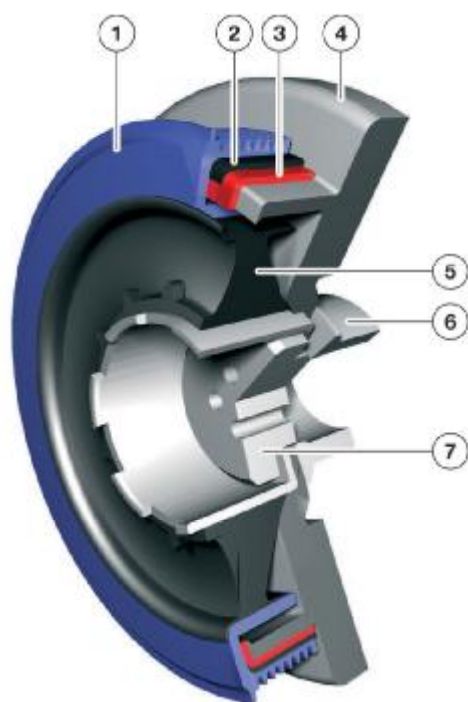
Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Днище поршня	3	Масляная форсунка
2	Канал охлаждения		

Демпфер крутильных колебаний

Обзор

В двигателе N57 используется демпфер крутильных колебаний на ременном приводе.

Ременный привод демпфера крутильных колебаний



26 - Демпфер крутильных колебаний

Обозн.	Пояснение
1	Ременный шкив
2	Вулканизированный слой
3	Подшипник скольжения
4	Корпус
5	Элемент развязки
6	Фланец
7	Ступица

Демпфер крутильных колебаний состоит из корпуса (4) в котором находится подвижный относительно корпуса вращающийся обод маховика. Обод маховика находится в вязком масле. Ступица соединена болтами с передней торцевой поверхностью коленчатого вала.

Демпфер крутильных колебаний уменьшает колебания частоты вращения коленчатого вала. Это снижает нагрузку на коленчатый вал и приводимое в действие вспомогательное и навесное оборудование.

Демпфер крутильных колебаний важен не только для плавности хода двигателя, но и для равномерного привода вспомогательного и навесного оборудования, который обеспечивает малый износ.

Шкив (1) соединен со ступицей (7) через элемент (5) развязки. Элемент развязки допускает большое проворачивание и уменьшает остающуюся неравномерность вращения и тем самым снижает нагрузку на ременный привод. Шкив устанавливается на подшипник (3) скольжения.

⚠ Не давать двигателю работать без клинового рифленого ремня, т. к. в противном случае это может привести к повреждению демпфера крутильных колебаний. ◀

TUDOR OILS

Привод распределительных валов (цепной привод)

Обзор

Следует назвать следующие особенности и ориентировочные показатели цепного привода двигателя N57:

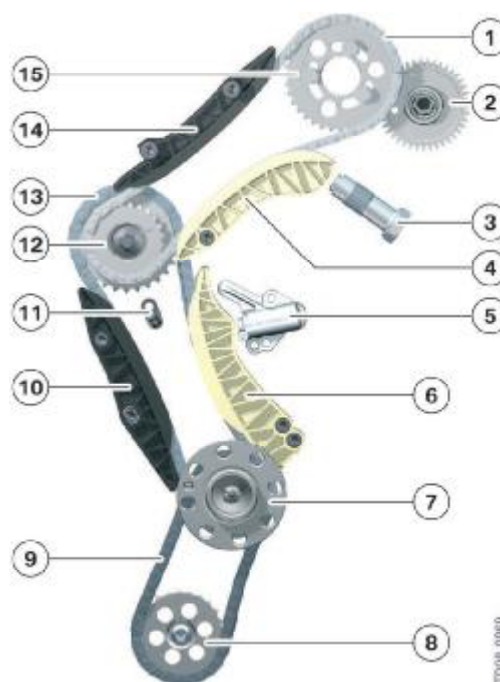
- цепной привод расположен на стороне маховика;
- цепной привод состоит из двух частей для привода насоса высокого давления и распределительных валов;
- использование однорядных втулочных цепей;
- привод масляного/вакуумного насоса с помощью другой цепи;
- натяжители и направляющие из пластмассы;
- гидравлический натяжитель цепи.

Как и у двигателя N47, так и у двигателя N57 цепной привод расположен на стороне выхода, т. е. сзади.

Благодаря тому, что привод распредвала расположен сзади, двигатель стал ниже спереди. Это имеет преимущество при установке пассивной защиты пешеходов. Обеспечивается больше свободного пространства между двигателем и капотом. В случае аварии капот имеет больше места для деформации для смягчения столкновения.

Другим преимуществом является то, что благодаря инерционной массе коробки передач на заднем конце заметно меньше крутильные колебания. Это значит, что нагрузка на цепной привод снижается.

Следствием этого являются некоторые необычные места установки или расположения различных узлов, например, масляного насоса, датчика распредвала и т. п.



27 - Цепной привод двигателя N57

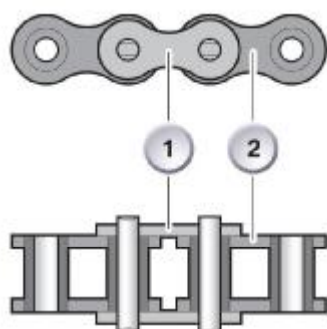
Обозн.	Пояснение
1	Верхняя цепь
2	Шестерня распредвала выпускных клапанов
3	Верхний натяжитель цепи
4	Верхняя планка натяжителя
5	Нижний натяжитель цепи
6	Нижняя планка натяжителя
7	Коленчатый вал
8	Звездочка масляного/ вакуумного насоса
9	Цепь масляного/вакуумного насоса
10	Нижняя направляющая
11	Масляная форсунка
12	Звездочка насоса высокого давления
13	Нижняя цепь
14	Верхняя направляющая
15	Звездочка распредвала впускных клапанов

Передаточное число

Шестерня	Двигатель N47	Переда- точное отношение	Двигатель N57	Переда- точное отношение
	Число зубьев		Число зубьев	
Масляный насос	24	0,88	23	0,91
Коленчатый вал	21	0	21	0
Насос высокого давления	21	1	28	0,75
Насос высокого давления	20	1	24	0,75
Распределительный вал	40	0,5	36	0,5

Конструкции цепей

В случае двигателя N57 речь идет о всех цепях, являющихся однорядными втулочными цепями.



28 - Втулочная цепь

Обозн.	Пояснение
1	Наружное звено с цевкой
2	Внутреннее звено с запрессованной цевкой

У **втулочной цепи** боковые поверхности зубьев звездочки постоянно соприкасаются с неподвижными втулками в одном и том же месте. Поэтому для подобных цепных приводов особенно важна безупречная смазка. Втулочные цепи имеют большую контактную поверхность чем роликовые цепи с тем же шагом и прочностью на разрыв. За счет большей

контактной поверхности уменьшается контактное давление и, тем самым, меньший износ в соединении.

Звездочки

Профиль зуба звездочек для втулочных цепей стандартизован. Правильная форма зуба имеет большое значение для надежности работы цепного привода. Применение находят звездочки с низким зубом и большой впадиной. Они обеспечивают отсутствие помех при зацеплении и расцеплении цепи со звездочкой, в том числе и при больших скоростях цепи.

Натяжитель цепи и направляющая

Под влиянием различных причин цепь растягивается. Это является результатом условий эксплуатации (тепловое расширение) или износа.

Натяжитель цепи заботится о том, чтобы холостая ветвь цепи имела определенное натяжение во всех рабочих диапазонах. Кроме того, он обеспечивает демпфирование и уменьшает колебания до допустимого уровня.

Как и во всех дизельных двигателях BMW, в двигателе N57 используется гидравлический натяжитель цепи.

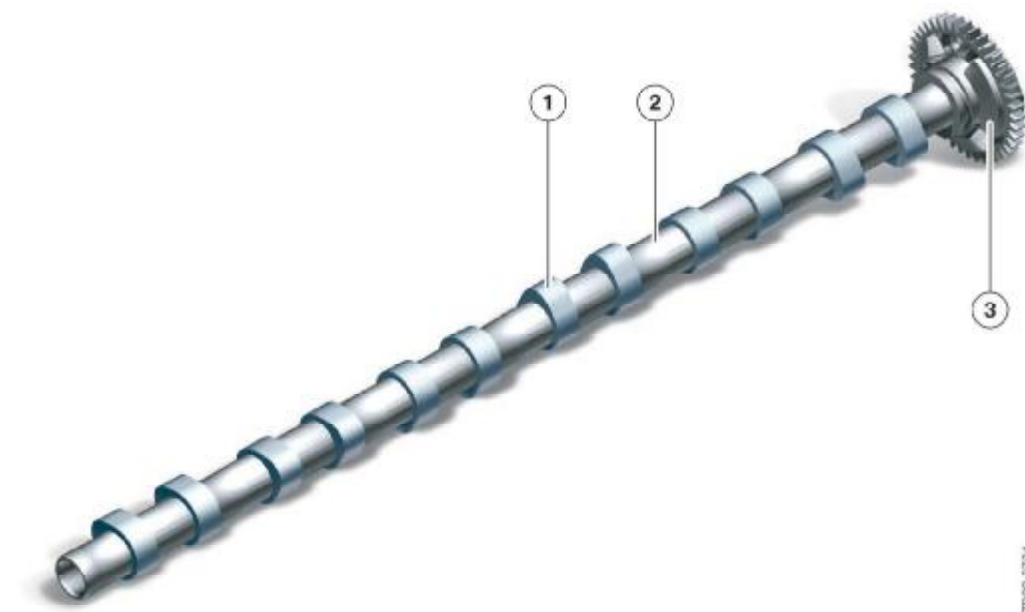
Распределительные валы

Обзор

Основной частью распределительного вала является тело вала. На нем размещаются отдельные кулачки и шестерня. Усилия, возникающие при работе клапанов, действуют через подшипники распределительного вала на держатель распределительных валов. В двигателе N57, как и во всех дизельных двигателях BMW, в подшипники устанавливается непосредственно тело вала. Поверхность вала в этих местах шлифуется. Смазка постелей подшипников моторным маслом происходит под давлением через сма-

зочное отверстие в держателе распределительных валов. Осевая фиксация распределительного вала осуществляется с помощью упорного подшипника на шестерне и канавки упорного подшипника в держателе распределительных валов.

В двигателе N57 используются известные уже по двигателю M57TU2 распределительные валы. Применяется технология Presta, в соответствии с которой изготавливаются все распределительные валы дизельных двигателей BMW.



29 - Распределительный вал двигателя N57

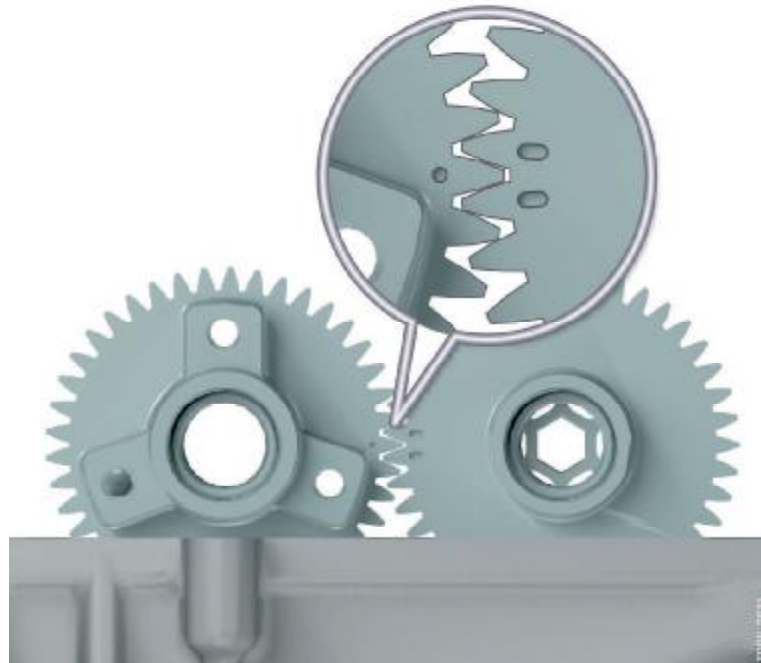
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Кулачок	3	Шестерня и колесо датчика распредвала
2	Вал		

Привод распредвала впускных клапанов осуществляется через звездочку от коленчатого вала. Привод распредвала выпускных клапанов осуществляется с помощью шестерен от распредвала впускных клапанов. Шестерня неподвижно установлена на распределительном валу. Маркировки на шестернях обеспечивают правильное положение при установке распределительных валов.

Шестерня распредвала впускных клапанов благодаря имеющимся выступам

одновременно служит колесом датчика распредвала.

Лыски для монтажа приспособления для позиционирования коленчатого вала относительно распределительного вала при установке являются составляющей распредвала выпускных клапанов. В случае двигателя N57 приспособление монтируется только на распредвал выпускных клапанов.



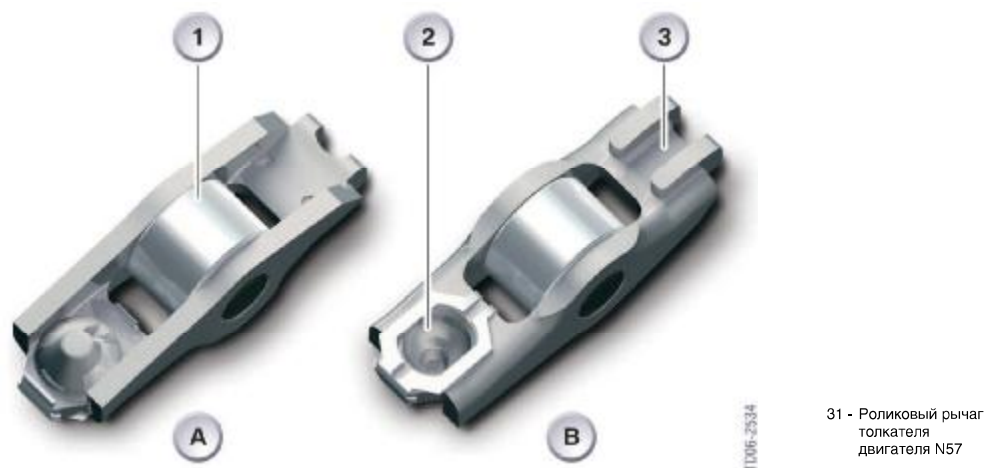
30 - Маркировка на шестернях распределительных валов двигателя N57.

Звездочка приворачивается к шестерне распредвала впускных клапанов. Фазы газораспределения можно регулировать с помощью продольных отверстий. Новым является то, что затягивать болты крепления звездочки можно не проворачивая распределительный вал. При этом три болта располагаются не под углом 120° (см. рисунок).

Для удерживания от проворачивания при монтаже используется внутренний шестигранник, который находится в распредвале выпускных клапанов в центре шестерни.

Роликовый рычаг толкателя и система компенсации клапанного зазора

Роликовый рычаг толкателя



31 - Роликовый рычаг толкателя двигателя N57

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
A	Верхняя сторона роликового рычага толкателя	2	Полусфера для опоры на гидрокомпенсатор клапанного зазора
B	Нижняя сторона роликового рычага толкателя	3	Опорная поверхность, которая нажимает на клапан
1	Ролик на игольчатом подшипнике для отслеживания кулачка		

Роликовые рычаги толкателей изготавливаются из листового металла. Передача усилия на ролик ведет к снижению потерь на трение по сравнению с рычагами толкателей с поверхностью скольжения или с приводом клапанов с тарельчатыми толкателями, особенно в нижнем диапазоне частоты вращения, имеющем значение для уменьшения расхода топлива.

Новая конструкция обеспечивает заметно меньшую конструктивную высоту и снижение массы прим. на 14 %.

Система компенсации клапанного зазора

В двигателе N57, как и во всех дизельных двигателях BMW, используется гидравлическая система компенсации клапанного зазора. Она аналогична двигателю M57TU2.

Клапаны с направляющими и пружинами

Обзор

Клапаны вместе с направляющими втулками клапанов и пружинами клапанов образуют основную группу. Функцию уплотнения клапан выполняет вместе с кольцом седла клапана.

У двигателя N57 маслосъёмный колпачок образует единый узел с нижней тарелкой пружины клапана.

Клапаны

Клапаны различают моно- и биметаллические. В двигателе N57 используются оба типа: монометаллические впускные клапаны и вследствие во много раз более высокой температурной нагрузки биметаллические выпускные клапаны.

Монометаллические клапаны изготавливаются из одного материала, а нужная форма получается ковкой.

У биметаллических клапанов стержни и тарелки изготавливаются отдельно, а затем соединяются вместе сваркой трением. Такой способ имеет то преимущество, что для стержня и головки можно использовать различные материалы. Биметаллические клапаны устанавливаются в качестве выпускных, т. к. здесь это

преимущество имеет особое значение.

Так, тарелку клапана можно изготовить из материала, который лучше всего выдерживает высокие температуры, в то время как стержень делают из очень износостойкого материала. В случае тарелки клапана двигателя N57 речь идет о специальной стали (никелевого сплава), которая также известна под названием Nimonic (NiCr20TiAl).

Сухари клапана

В двигателе N57, как и во всех дизельных двигателях BMW, используются зажимные соединения.

Пружина клапана

В случае двигателя N57 используются пружины клапанов стандартной формы, симметричные, цилиндрические пружины с круглым поперечным сечением. У такой пружины расстояния между витками симметричны к обоим концам пружины, а диаметр витков постоянный. Прогрессивная характеристика пружины (усилие пружины возрастает с увеличением сжатия) получается за счет частичного контакта витков при сжатии.

Ременный привод и вспомогательное и навесное оборудование

Ременный привод обеспечивает привод без проскальзывания вспомогательного и навесного оборудования при всех уровнях нагрузки.


В случае двигателя N57 это:

- генератор;
- насос охлаждающей жидкости;
- компрессор кондиционера;
- насос гидроусилителя рулевого управления.

Ременный привод передает максимальный крутящий момент прим. 41 Н•м и мощность максимум 21 кВт (при полной нагрузке и максимальной нагрузке на агрегаты).

При этом, прежде всего, имеет значение бесшумная работа и продолжительный срок службы.

Система должна быть выполнена так, чтобы исключить шум, особенно „визг ремня“, вызванный проскальзыванием ремня относительно шкива.

 При монтаже вспомогательного и навесного оборудования нужно обратить особое внимание на правильное позиционирование. Несоосность шкива может стать причиной шума и, в конце концов, привести к повреждению ремня.

При этом следует соблюдать указания Руководства по ремонту. ◀

Исполнения

В случае двигателя N57 ременный привод может быть выполнен по разному. Это зависит от следующего оборудования:

- Dynamic Drive;
- электромеханического усилителя рулевого привода (EPS).

В каждом случае речь идет о, так называемом „одновременном приводе“, при котором все вспомогательное и навесное оборудование приводится только одним ремнем.

E9x с электромеханическим усилителем рулевого привода:

- двойной клиновой ремень с 6 ручьями;
- механический натяжитель ремня с усилием 320 Н;
- дополнительный обводной ролик.

E9x с насосом гидроусилителя рулевого управления:

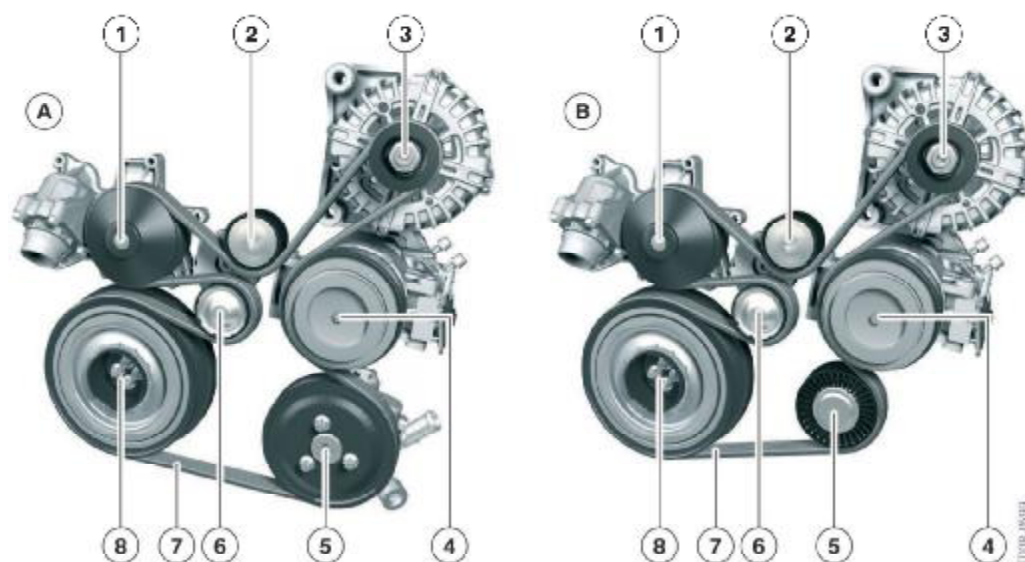
- двойной клиновой ремень с 6 ручьями;
- механический натяжитель ремня с усилием 320 Н.

F01 с насосом гидроусилителя рулевого управления:

- двойной клиновой ремень с 7 ручьями;
- механический натяжитель ремня с усилием 320 Н.

F01 с Dynamic Drive:

- двойной клиновой ремень с 7 ручьями;
- механический натяжитель ремня с усилием 450 Н.



32 - Варианты ременного привода двигателя N57

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
A	С KA* и гидроусилителем рулевого управления**	4	Компрессор кондиционера
B	С KA* и EPS	5	Насос гидроусилителя рулевого управления
1	Насос охлаждающей жидкости	6	Натяжной ролик
2	Обводной ролик	7	Двухсторонний клиновой многоручьевой ремень
3	Генератор	8	Демпфер крутильных колебаний

*) KA = кондиционер или автоматическая система кондиционирования; **) гидроусилитель рулевого управления = насос гидроусилителя рулевого управления или сдвоенный насос

Клиновой многоручьевой ремень (поликлиновый ремень)

Речь идет о клиновом ремне имеющем ручки с внутренней и с внешней стороны.

Таким образом для привода вспомогательного и навесного оборудования теперь используется не только внутренняя сторона, но и внешняя. В этом случае внешней стороной ремня приводится компрессор кондиционера.



33 - Поперечное сечение двухстороннего клинового ремня

Модель	6 ручьев	7 ручьев
E9x	X	
F01		X

Преимуществом двухстороннего ремня является то, что можно отказаться от дополнительного обводного ролика. Кроме того, можно сделать ременный привод более гибким и компактным. Также это позволяет осуществить такой ременный привод, при котором все вспомогательное и навесное оборудование находится с левой стороны двигателя.

Натяжной ролик

Клиновой многоручьевой ремень подвержен удлинению вследствие теплового расширения и вытягивания в течение срока службы.

Для того чтобы клиновой многоручьевой ремень мог передавать необходимый момент в течение всего срока службы, он должен постоянно прилегать к шкиву с определенным усилием. Для этого ремень натягивается с помощью автоматического натяжного ролика, который компенсирует вытягивание ремня в течение срока службы.

В базовом исполнении используется натяжной ролик с предварительным натяжением 320 Н. Этот натяжной ролик является одинаковой деталью для двигателя N47.

Для исполнения F01 с Dynamic Drive используется натяжной ролик с натяжением 450 Н.

При натяжном ролике типа Z корпус натяжителя находится за ременным приводом. Предварительное натяжение создается изгибной пружиной. Одновременно натяжной ролик демпфируется трением.

Натяжной ролик обычно находится на ненагруженной стороне ремня перед демпфером крутильных колебаний.

Обводные ролики


Обводные ролики обеспечивают необходимый обхват для всего вспомогательного и навесного оборудования. Только так ременный привод может работать без проскальзывания.

Двигатель N57 в каждом случае имеет один обводной ролик между насосом охлаждающей жидкости и генератором.

Опора агрегатов

На моделях E9x находит применение известная по двигателю N47 опора агрегата.

Для F01 используется новая деталь. Опора агрегата для F01 оснащена подвижными втулками. Эта концепция уже использовалась на E70 для крепления насоса гидроусилителя рулевого управления.

 Подробные данные для монтажа опоры агрегата см. в руководстве по ремонту. Неправильный монтаж может привести к выходу из строя ременного привода. ◀

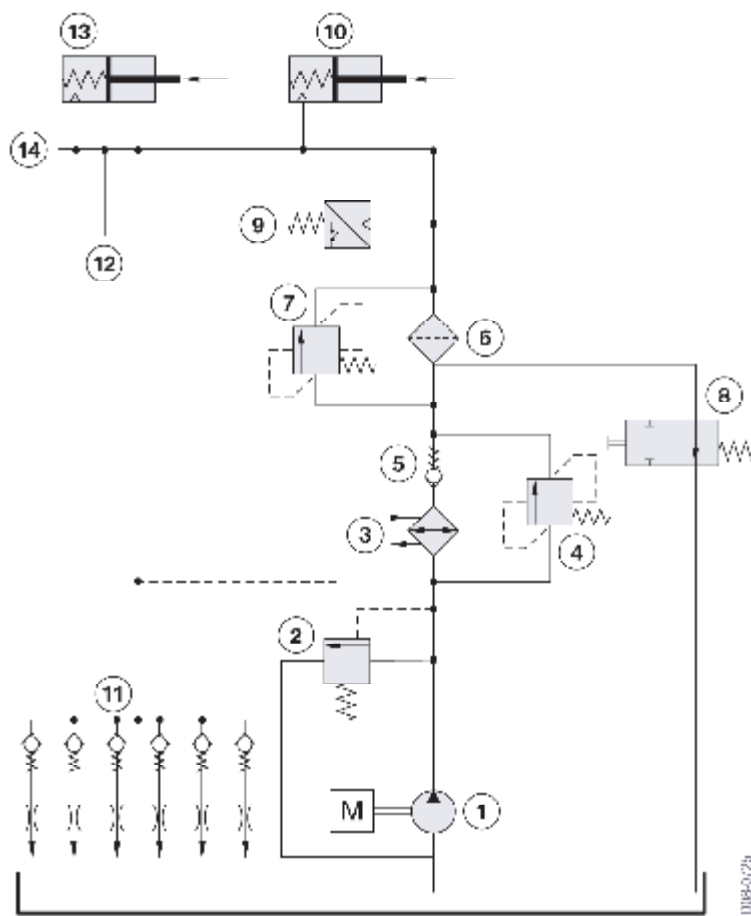


Задачи моторного масла многоплановы. Современные двигатели внутреннего сгорания, прежде всего мощные дизельные двигатели BMW, предъявляют к моторному маслу самые высокие требования. Эти запросы могут удовлетворить только соответствующие масла. Задачи охватывают смазку, охлаждение, плотность, обеспечивающую тонкий слой смазки, очистку, защиту от коррозии и передачу крутящего момента.

Подача масла

Обзор

Контур смазки



34 - Контур смазки двигателя N57

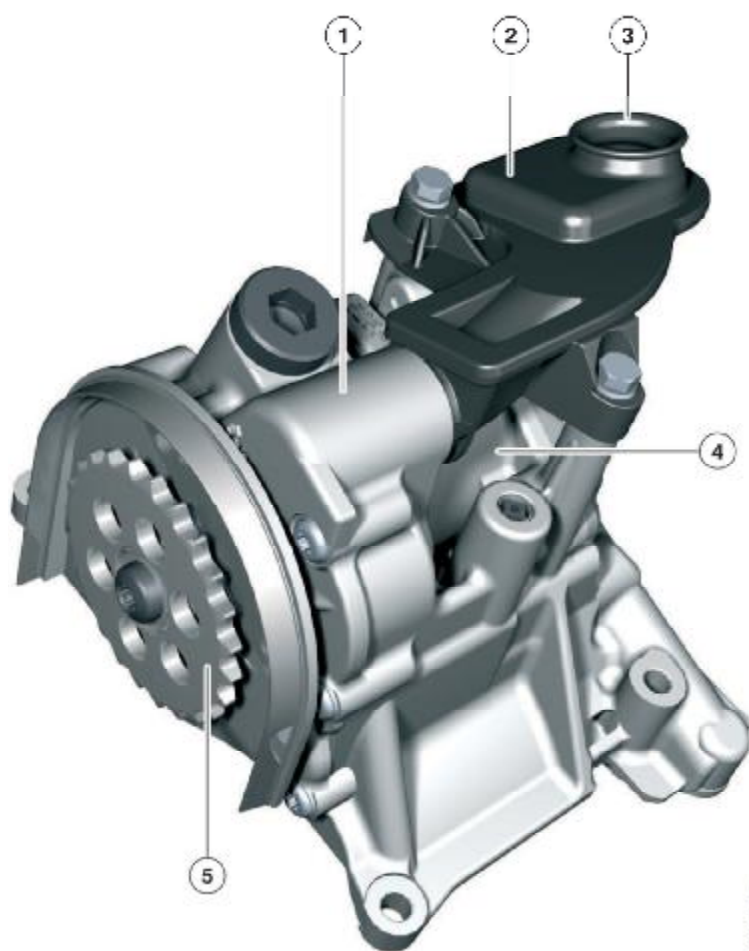
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Масляный насос	8	Выпускной клапан масляного фильтра
2	Клапан ограничения давления	9	Выключатель индикатора давления масла
3	Жидкостно-масляный теплообменник двигателя	10	Нижний натяжитель цепи
4	Перепускной клапан теплообменника	11	Масляная форсунка с клапанами охлаждения поршня
5	Обратный клапан	12	Места смазки в блоке цилиндров
6	Масляный фильтр	13	Верхний натяжитель цепи
7	Перепускной клапан фильтра	14	Места смазки в головке блока цилиндров

От масляного картера к масляному фильтру

Всасывающий патрубок

Во всасывающий патрубок встроен сетчатый масляный фильтр, который удерживает крупные частицы грязи и не пускает их к масляному насосу.

Всасывающий патрубок двигателя N57 является отдельной деталью, он устанавливается на масляный насос и различается в зависимости от масляного картера или модели.



35 - Масляный/вакуумный насос с всасывающим патрубком двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Масляный насос	4	Вакуумный насос
2	Впускной коллектор	5	Звездочка масляного/вакуумного насоса
3	Всасывающий патрубок		

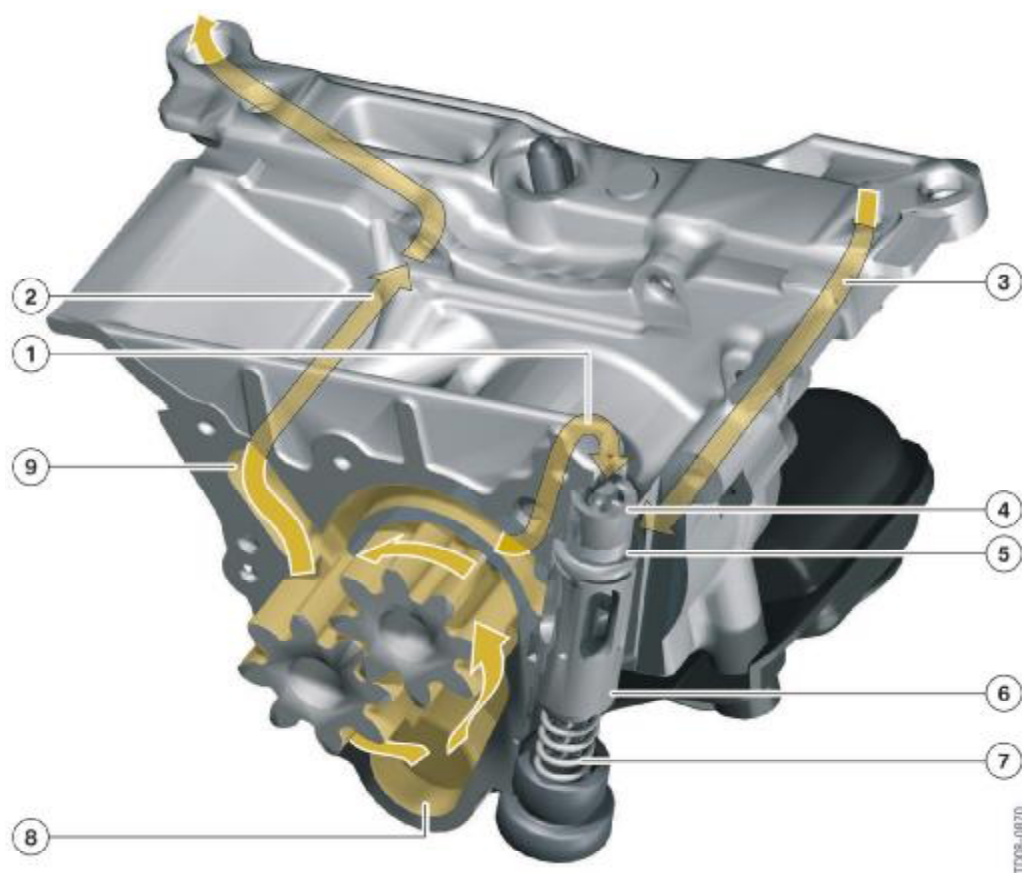
Клапан ограничения давления

Клапан ограничения давления защищает систему от высокого давления масла, например, при пуске двигателя с холодным маслом. Это защищает масляный насос, привод масляного насоса, масляный фильтр и масляный радиатор.

Клапан ограничения давления установлен на стороне высокого давления между

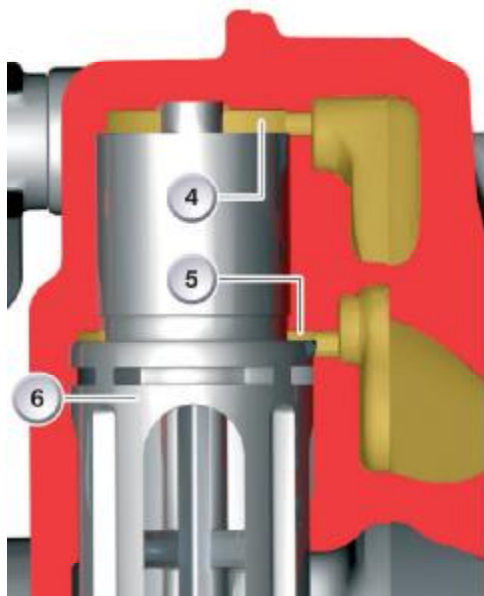
масляным насосом и масляным фильтром. В случае двигателя N57 он установлен непосредственно в картере масляного насоса.

Давление открытия или начала регулировки у двигателя N57 около 3,7 бар при температуре масла 100 °С и 4000 оборотах двигателя 4000 об/мин.



36 - Масляный насос с клапаном ограничения давления двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Масло к верхней камере управления	6	Регулирующий поршень
2	Канал неочищенного масла (к масляному фильтру)	7	Пружина сжатия
3	Канал неочищенного масла (к камере управления)	8	Сторона всасывания
4	Верхняя камера управления	9	Сторона высокого давления
5	Нижняя камера управления		



37 - Камера управления в клапане ограничения давления двигателя N57

Обозн.	Пояснение
4	Верхняя камера управления
5	Нижняя камера управления
6	Регулирующий поршень

Клапан ограничения давления в двигателе N57 имеет одну особенность. У предыдущих дизельных двигателей на клапан ограничения давления подавалось масло после фильтра. У двигателя N57 на клапан ограничения давления масло подается, как после фильтра, так и сразу после насоса.

Масло засасывается шестеренчатым масляным насосом и подается на сторону высокого давления (9). По каналу масло (1) поступает со стороны высокого давления (9) к верхней камере (4) управления клапана ограничения давления, причем сюда поступает масло после масляного насоса и перед фильтром.

Остальное масло через канал (2) неочищенного масла попадает к масляному фильтру и затем в главный смазочный канал. Через канал (3) неочищенного масла масло возвращается в картер масляного насоса и оттуда через отверстие попадает в нижнюю камеру (5) управления клапана ограничения давления. Таким образом в камере управления действует давление то же, что и в масляном контуре (после масляного фильтра).

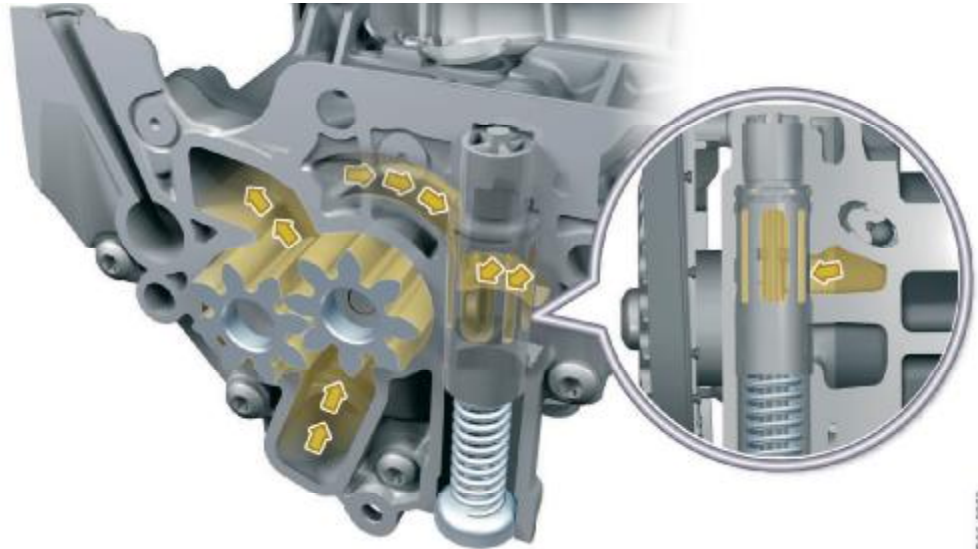
Камеры управления с одной стороны ограничены регулирующим поршнем (6), который находится под действием пружины (7).

При небольшом давлении масла клапан ограничения давления закрыт.

Сила сжатия пружины определяет давление открытия клапана ограничения давления.

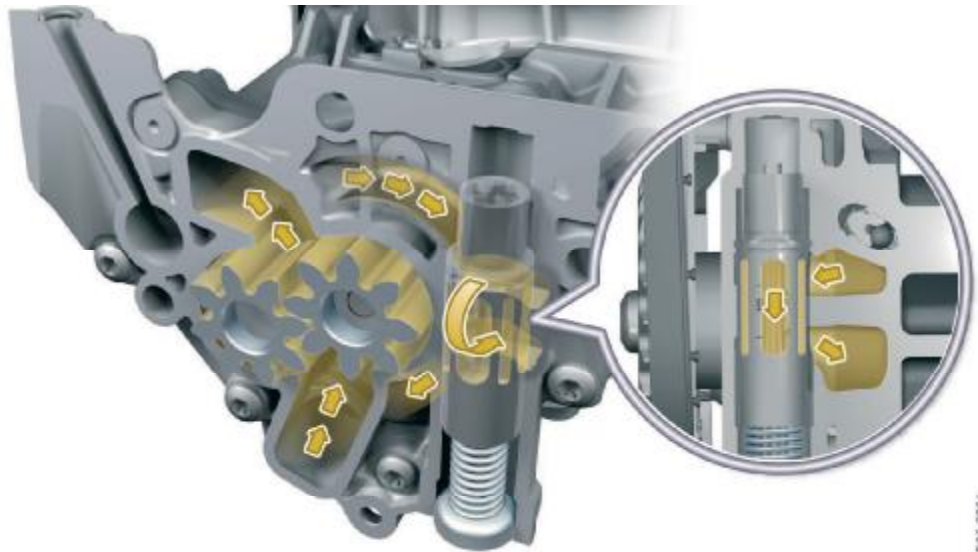
Когда давление в масляном контуре возрастает, т. е. и в камере управления, управляющий поршень двигается против усилия пружины. Вследствие специальной формы управляющего поршня канал нагнетания масляного насоса соединяется со стороной всасывания.

Масляный контур замыкается накоротко. При этом, вследствие соотношения давлений, определенное количество масла перетекает со стороны высокого давления в область всасывания. Чем больше открывается управляющий поршень, тем больше масла перетекает. При этом давление в системе падает. Т. к. управляющий поршень открывается под действием давления в системе, устанавливается равновесие. Таким образом необходимое максимальное давление в системе не превышает давление, которое определено силой сжатия пружины.



TD06-3063

38 - Клапан ограничения давления двигателя N57, закрыт



TD06-3064

39 - Клапан ограничения давления двигателя N57, открыт

То, что на управляющий поршень воздействуют, как масло прямо после насоса, так и масло после фильтра, имеет следующие основания:

- Вследствие соединения с масляным контуром после фильтра прикладывается фактическое давление масла в системе, а не между масляным насосом и масляным фильтром.

В случае загрязненного масляного фильтра давление после фильтра падает, в то время как после насоса увеличивается. Если бы клапан ограничения давления управлялся только давлением после насоса, в этом случае клапан ограничения давления открывался бы, хотя максимальное давление в системе не было бы достигнуто. В экстремальном случае это могло бы привести к недостатку масла в точках смазки.

- Воздействие масла на управляющий поршень только после фильтра вело бы к тому, что при пуске холодного двигателя (при очень низких температурах и соответственно вязком масле) устанавливалось бы очень высокое давление в масляном контуре до начала поступления масла в клапан ограничения давления и начала регулировки давления.

Высокое давление может вести к повреждению узлов и, кроме того, вызывает, вследствие повышенной мощности привода масляного насоса, ухудшение параметров пуска двигателя.

Благодаря приложению обоих давлений к клапану ограничения давления достигается оптимальная защита узлов при одновременном надежном обеспечении маслом мест смазки и хороших параметрах пуска холодного двигателя.

Масляный насос

Масляный насос играет в современных двигателях внутреннего сгорания таких, как двигатель N57, центральную роль. Высокая мощность и повышенный крутящий момент уже при небольшой частоте вращения делают необходимым обеспечить большую подачу масла. Это необходимо также вследствие высоких температур узлов и сильно нагруженных опор.

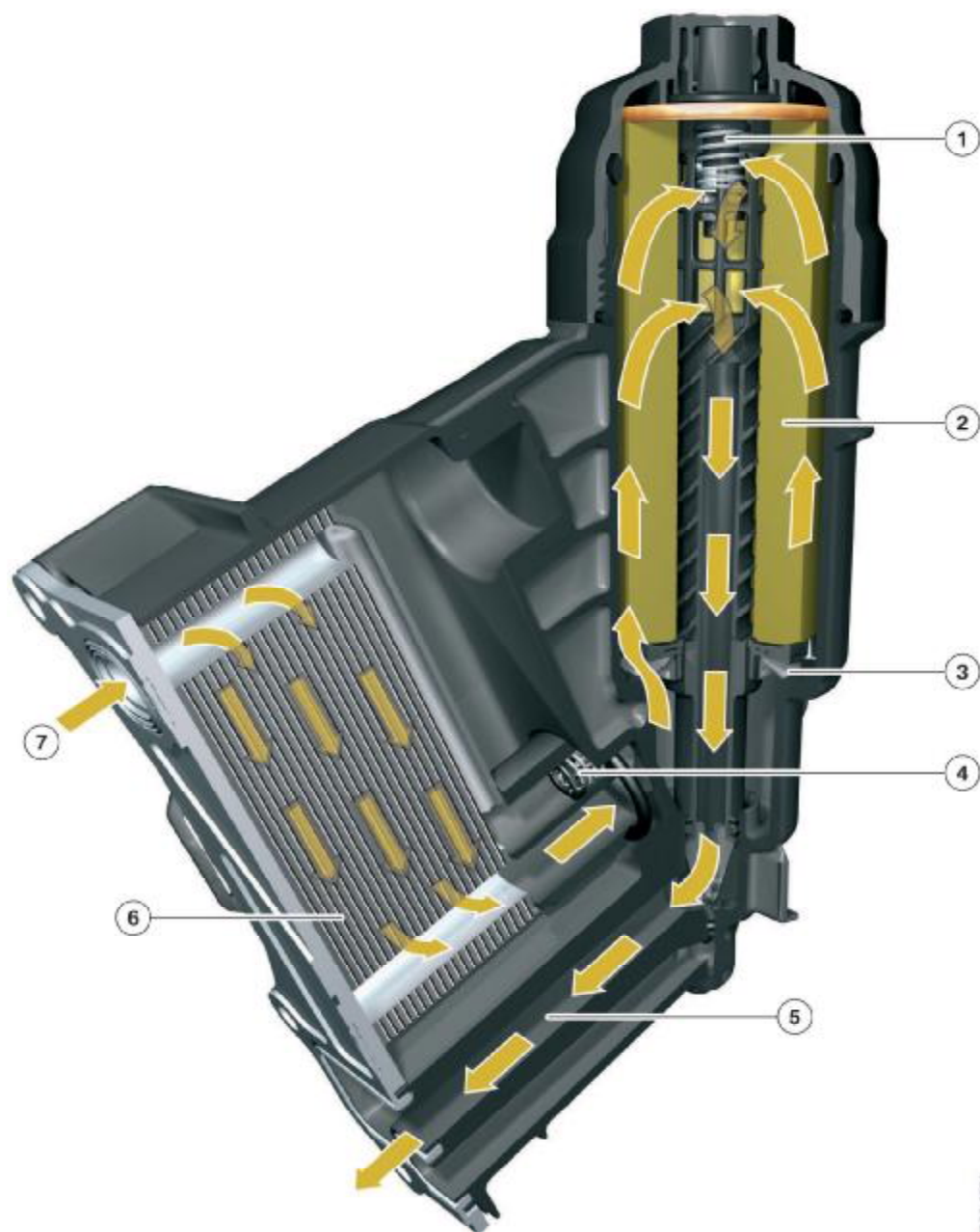
С другой стороны для достижения низкого расхода топлива устанавливаются оптимизированные по мощности масляные насосы.

Имеется несколько различных вариантов масляных насосов для удовлетворения этих требований. В двигателе N57 используется известный по двигателю N47 шестеренный масляный насос.

Масляный насос (МН) в двигателе N57 приводится в движение цепью от коленчатого вала (КВ) (передаточное отношение $i = 21 : 23$ (КВ : МН), теоретическая производительность насоса составляет ок. $18,6 \text{ см}^3$ на оборот масляного насоса. Производительность масляного насоса двигателя N47 составляет ок. 16 см^3 на оборот масляного насоса. Более высокая производительность насоса по сравнению с двигателем N47 достигается за счет более широких шестерен и другого передаточного отношения.

В двигателе N57 масляный насос образует единый узел с вакуумным насосом. Они имеют общий привод от коленчатого вала, однако, функционально они разделены.

Очистка и охлаждение масла



40 - Модуль масляного фильтра двигатель N57

TD08-0871

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Перепускной клапан фильтра	5	Главный смазочный канал
2	Масляный фильтр	6	Жидкостно-масляный теплообменник двигателя
3	Обратный клапан	7	Канал неочищенного масла
4	Перепускной клапан теплообменника		

Масляный фильтр

В двигателе N57, как и во всех дизельных двигателях BMW, используется полнопоточный масляный фильтр. Через полнопоточный масляный фильтр протекает все подаваемое масляным насосом количество масла. С начала внедрения двигателя N57 используется, также как и в двигателе N47, изготовленный полностью из пластмассы масляный модуль с встроенным жидкостно-масляным теплообменником. Масляные модули различные для двигателей N47 и N57, а также в зависимости от типа коробки передач и экспортного исполнения.

Обратный клапан

Масло через масляный насос попадает в масляный фильтр и при этом проходит через обратный клапан. Это препятствует работе масляного фильтра без масла при неработающем двигателе, так как масло может течь только в одном направлении, а поток масла в другом направлении закрыт.

Таким образом места смазки получают масло с момента пуска двигателя. При этом масло должно преодолеть давление открытия в обратном клапане ок. 0,2 бар. Особенно после продолжительного времени простоя двигателя это могло бы при незаполненных смазочных каналах привести к шуму или даже плохому ходу двигателя в течение короткого времени после пуска двигателя.

Обратный клапан представляет собой силиконовые створки, которые имеются на сменном элементе масляного фильтра. Таким образом при замене сменного элемента масляного фильтра заменяется и обратный клапан.

Перепускной клапан фильтра

Для обеспечения подачи масла к местам смазки даже при загрязненном масляном фильтре параллельно фильтру на верхней стороне имеется перепускной клапан фильтра. При увеличении вследствие засорения масляного фильтра разности давлений масла перед и за масляным фильтром более чем на 2,5 бар перепускной клапан фильтра открывается и масло поступает (нефильтрованное) к местам смазки.

При низких температурах наружного воздуха холодное масло может быть таким вязким, что оно блокирует масляный фильтр. В этом случае также открывается перепускной клапан фильтра.

Жидкостно-масляный теплообменник

В мощных, термически сильно нагруженных двигателях имеет место опасность, что смазочное масло во время движения слишком сильно нагреется. По этой причине в двигателе N57 используется жидкостно-масляный теплообменник. Жидкостно-масляный теплообменник обеспечивает быстрый нагрев масла в стадии прогрева и затем хорошее охлаждение масла.

Масло протекает в противоположных направлениях через несколько плоскостей, так называемых, пластин, жидкостно-масляного теплообменника. При этом одна жидкость отдает тепло другой.

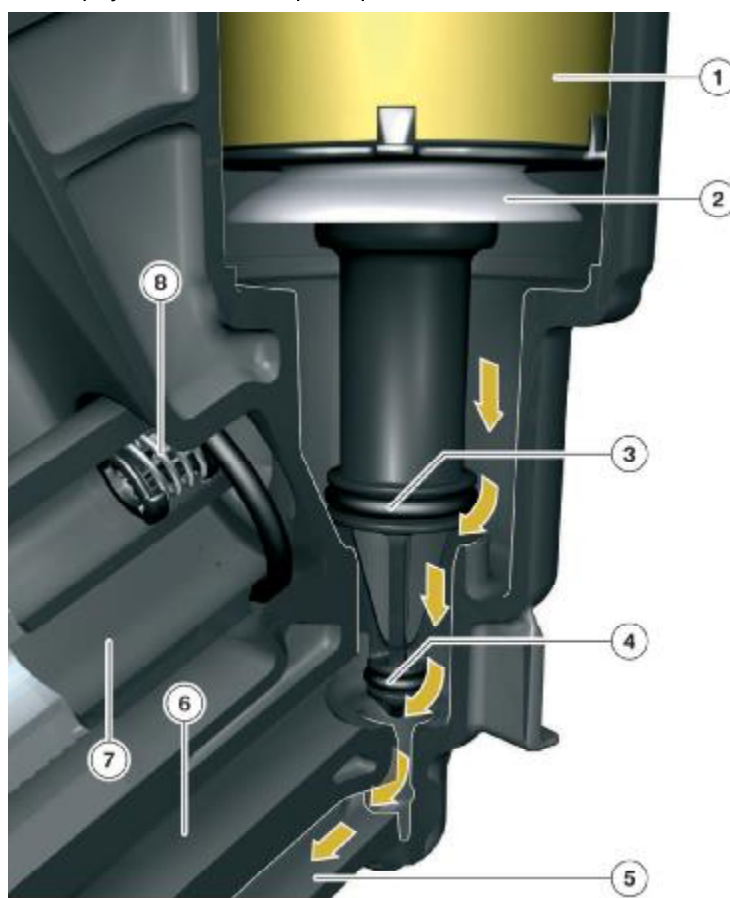
Перепускной клапан теплообменника

Ту же функцию, что и перепускной клапан фильтра, имеет перепускной клапан теплообменника. При увеличении вследствие засорения жидкостно-масляного теплообменника разности давлений масла более чем на 2,0 бар перепускной клапан теплообменника открывается и смазочное масло поступает (неохлажденное) к местам смазки.

Выпускной клапан

Через выпускной клапан (4) масло при замене фильтра попадает в канал (5) возврата в масляной картер. В качестве клапана служит установленное на нижнем конце направляющей трубки уплотнительное кольцо, которое закрывает отверстие к каналу возврата при закрытом корпусе масляного фильтра.

Когда крышка масляного фильтра открывается для замены масла, тогда направляющая трубка со вставленным сменным элементом масляного фильтра вынимается из канала возврата масла, и масло стекает в масляный картер.

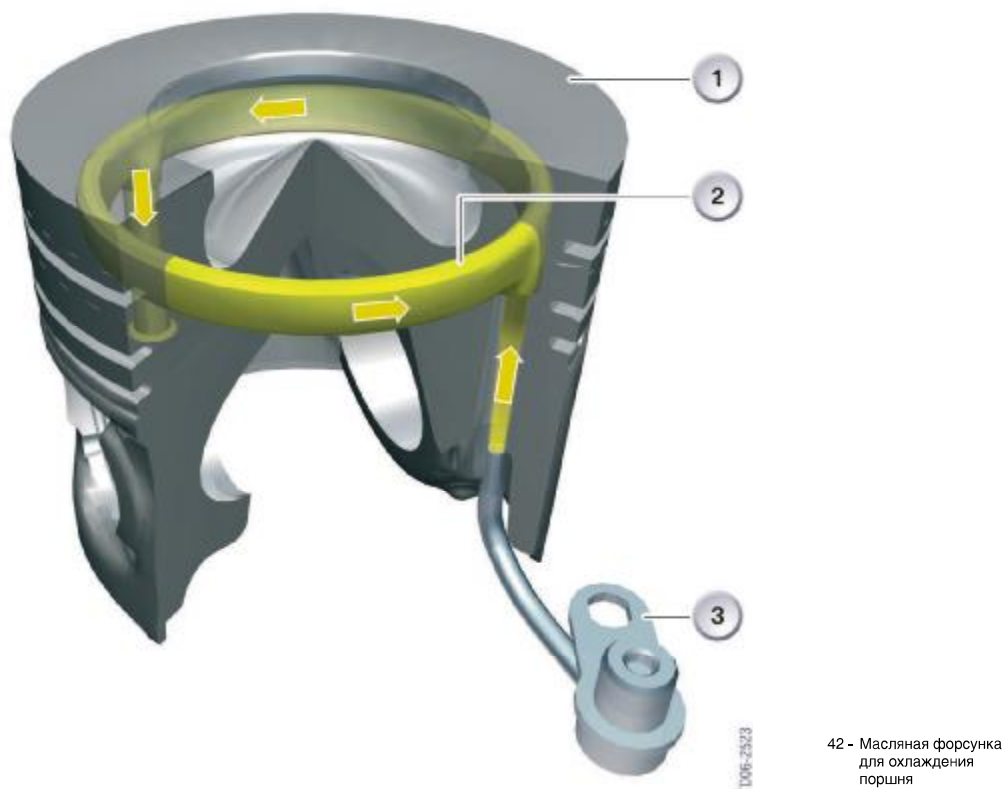


41 - Масляный фильтр с выпускным клапаном двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Масляный фильтр	5	Канал возврата
2	Обратный клапан	6	Главный смазочный канал
3	Уплотнительное кольцо	7	Канал неочищенного масла
4	Выпускной клапан	8	Перепускной клапан теплообменника

Масляные форсунки и клапаны охлаждения поршня

Масляные форсунки для охлаждения поршня



42 - Масляная форсунка для охлаждения поршня

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Днище поршня	3	Масляная форсунка для охлаждения поршня
2	Канал охлаждения поршня		

Масляная форсунка подает масло в канал охлаждения в днище поршня. При этом она осуществляет впрыскивание точно в канал охлаждения, где масло собирается. Движение поршня обеспечивает для циркуляции масла, так называемый, „взбалтывающий эффект“. При этом масло попадает в канал и улучшает охлаждение. Через другие отверстия масло стекает обратно.

⚠ Для обеспечения оптимального охлаждения необходимо точное позиционирование масляных форсунок.

Деформированные или поврежденные масляные форсунки обязательно следует заменить, т. к. в противном случае это может привести к повреждению двигателя.

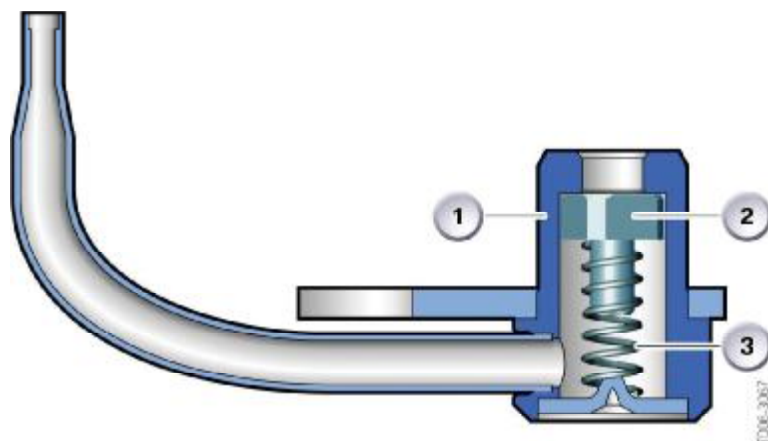
Позиционирование выполняется с помощью приспособления. Просьба соблюдать требования Руководства по ремонту. ◀

Клапан охлаждения поршня

Клапан охлаждения поршня, как правило, расположен перед масляными форсунками для охлаждения поршня. В двигателе N57 каждая масляная форсунка имеет собственный клапан охлаждения поршня.

Клапаны охлаждения поршней обеспечивают начало работы масляных форсунок только при определенном давлении 1,2 бар. Для этого имеются разные основания:

- При небольшом давлении впрыскиваемое масло не достигало бы дна поршня.
- Таким образом предотвращается, чтобы при небольшом давлении масла падало давление в других масляных форсунках и возможно масло не достигало мест смазки в двигателе.
- При неработающем двигателе предотвращается, чтобы смазочные каналы через масляные форсунки были без масла и при пуске двигателя в местах смазки отсутствовало масло.



43 - Клапан охлаждения поршня в масляной форсунке для охлаждения поршня

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Корпус	3	Пружина
2	Поршень		

Поршень (2) прижимается пружиной (3) к отверстию в корпусе (1). Отверстие подачи при этом закрывается и масло не поступает к масляной форсунке. Только при определенном давлении масла поршень смещается преодолевая силу сжатия пружины и позволяет маслу поступать к масляной форсунке.

Поршень имеет квадратное сечение с закругленными краями, которые являются поверхностью скольжения в цилиндре. При закрытом клапане охлаждения торцевая поверхность служит уплотняемой поверхностью. Когда клапан открывается, масло может протекать между стенкой цилиндра и плоскими сторонами поршня.

Масляная форсунка для смазки направляющих планок приводной цепи

Цепной привод смазывается через масляную форсунку. Она сделана из пластмассы и ввернута в блок ГРМ в блок цилиндров. Через три маленьких отверстия при достаточном давлении масло впрыскивается на две приводные цепи (приводная цепь между коленчатым валом и насосом высокого давления, приводная цепь между насосом высокого давления и распределительным валом).

⚠ В случае падения цепи при монтажных работах в блок цилиндров масляная форсунка для смазки направляющих планок приводной цепи может быть повреждена. ◀

Контроль масла

Выключатель индикатора давления масла

Выключатель индикатора давления масла находится под масляным фильтром на блоке цилиндров.



44 - Положение выключателя индикатора давления масла двигателя N57

Выключатель индикатора давления масла служит для контроля системы смазки. Через выключатель индикатора давления масла подается масса на контрольную лампу давления масла. Выключатель индикатора давления масла удерживается в замкнутом состоянии пружиной и может размыкаться давлением масла. Контрольная лампа дав-

ления масла загорается, когда давление масла слишком мало для того, чтобы разомкнуть выключатель индикатора давления масла. Пружина определяет значение давления, при котором размыкается выключатель индикатора давления масла. Для двигателя N57 это значение составляет 0,2-0,5 бар.



⚠ Загорается красная контрольная лампа и раздается звуковой сигнал во время движения (например, давление масла в двигателе слишком низкое):

- Немедленно остановиться и заглушить двигатель.
- Проверить уровень масла, при необх. долить масло.
- Если уровень масла в двигателе в пределах нормы, обратиться в ближайший сервисный центр BMW. ◀

⚠ Если разъем выключателя индикатора давления масла не подсоединен, предупреждающий сигнал давления масла отсутствует, контрольная лампа давления масла не может быть включена. ◀

Датчик состояния масла

В двигателе N57 используется датчик состояния масла (QLT, Quality-Level-Temperature-Sensor). Датчик состояния масла, кроме того, может определять качество масла. В двигателе M57TU2 еще использовался термодатчик уровня масла.

Информация о качестве моторного масла в двигателе N57 не используется. Данные CBS не включают в себя качество масла.



⚠ Загорается желтая контрольная лампа и раздается звуковой сигнал:

- Если она загорается во время движения: Уровень масла на абсолютном минимуме, поэтому при первой возможности нужно долить моторное масло. До доливки можно проехать не более 50 км.
- Загорается после остановки двигателя: Долить моторное масло при первой возможности, например, на заправочной станции.
- Загорается сразу после включения зажигания и перед пуском двигателя:

Имеет место неисправность электрической системы измерения уровня масла. Обратиться для проверки на сервисный центр BMW. ◀

⚠ Действия при измерении уровня масла см. в руководстве по эксплуатации.

Расход масла зависит от манеры езды и условий эксплуатации. ◀

Возможная рекламация на расход масла часто вызвана неправильным измерением. Точное измерение расхода масла см. руководство по ремонту.

Определение масла и температуры масла осуществляется непрерывно до тех пор, пока на контакте 15 имеется напряжение. Подача напряжения питания на датчик состояния масла осуществляется с контакта 87.

Электронный блок датчика состояния масла снабжен функцией самодиагностики. В случае неисправности узла выдается соответствующее сообщение на DDE.

⚠ Измерение расхода масла следует выполнять не ранее, чем после пробега 7500 км, т. к. только тогда будет закончен процесс обкатки двигателя и расход масла стабилизируется. ◀

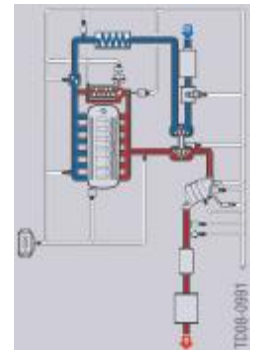
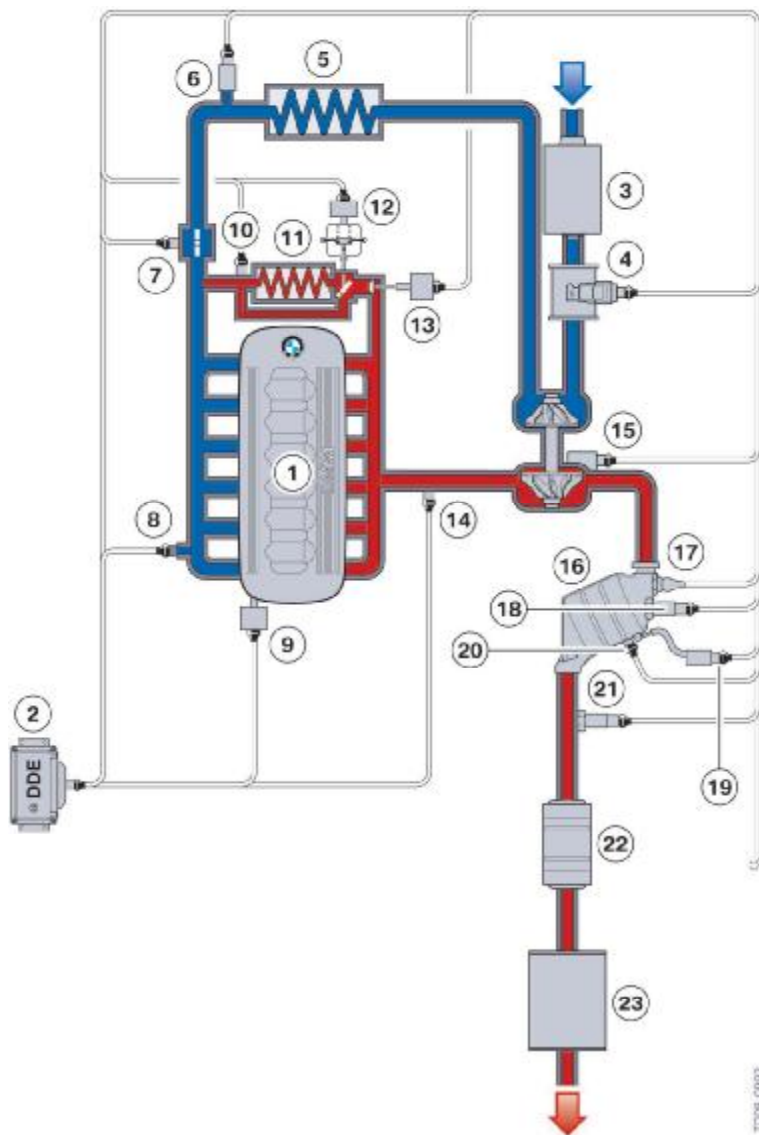
Маслоизмерительный щуп

Для измерения уровня масла при сервисном обслуживании дополнительно имеется маслоизмерительный щуп. Направляющая трубка маслоизмерительного щупа изготовлена из пластмассы.

Система впуска и система выпуска ОГ

Обзор

Двигатель N57, выполняющий требования норм EURO 6, на E90

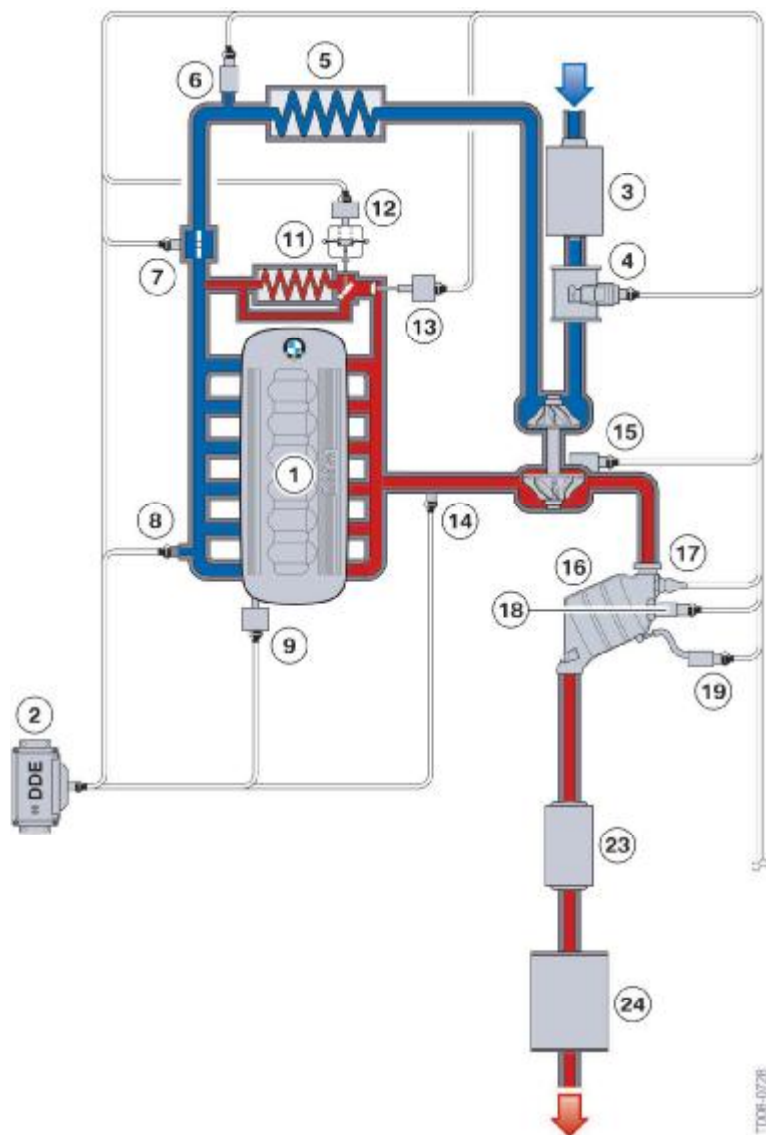


Систему впуска можно разделить на две части. Всасывающий патрубок, охладитель наддувочного воздуха за исключением глушителя шума всасывания относятся к автомобилю и различаются даже при одинаковых двигателях вследствие различных типов автомобиля. Турбоагнетатель и впускной коллектор с вихревым клапаном, дроссельная заслонка и различные датчики относятся к двигателю. Система выпуска ОГ выполнена в зависимости от автомобиля с учетом турбоагнетателя и выпускного коллектора и различается в зависимости от типа автомобиля и исполнения.

45 - Система впуска и система выпуска ОГ двигателя N57, выполняющего требования норм EURO 6, на E90.

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Двигатель N57	13	Клапан возврата ОГ с датчиком положения
2	Цифровая электронная система управления дизельным двигателем	14	Датчик противодавления ОГ перед турбоагнетателем
3	Глушитель шума всасывания (воздушный фильтр)	15	Регулятор давления наддува
4	Термоанемометрический расходомер (НFM)	16	Накопительный катализатор NO _x и сажевый фильтр
5	Охладитель наддувочного воздуха	17	Датчик температуры ОГ перед накопительным катализатором NO _x
6	Датчик температуры наддувочного воздуха	18	Лямбда-зонд перед накопительным катализатором NO _x
7	Дроссельная заслонка	19	Датчик противодавления ОГ за накопительным катализатором NO _x
8	Датчик давления наддува	20	Датчик температуры ОГ за накопительным катализатором NO _x
9	Регулятор вихревых клапанов	21	Лямбда-зонд за сажевым фильтром
10	Датчик температуры AGR	22	Блокирующий нейтрализатор H ₂ S
11	Радиатор AGR	23	Задний глушитель
12	Байпасная заслонка		

Двигатель N57, выполняющий требования норм EURO 5, на E90

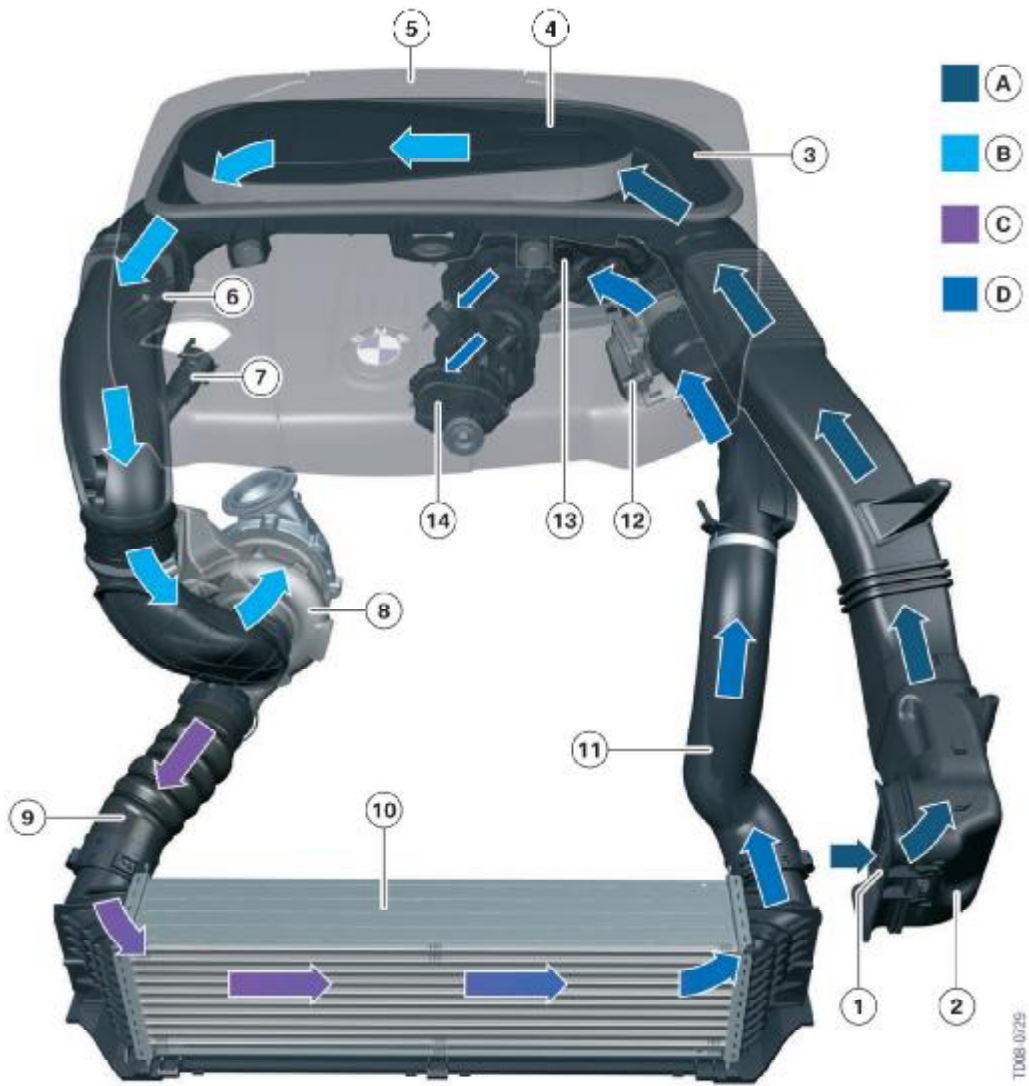


46 - Система впуска и система выпуска ОГ двигателя N57, выполняющего требования норм EURO 5, на E90.

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Двигатель N57	12	Байпасная заслонка
2	Цифровая электронная система управления дизельным двигателем	13	Клапан возврата ОГ с датчиком положения
3	Глушитель шума всасывания (воздушный фильтр)	14	Датчик противодавления ОГ перед турбонагнетателем
4	Термоанемометрический расходомер (НFM)	15	Регулятор давления наддува
5	Охладитель наддувочного воздуха	16	Катализатор окисления и сажевый фильтр
6	Датчик температуры наддувочного воздуха	17	Датчик температуры ОГ перед катализатором окисления
7	Дроссельная заслонка	18	Лямбда-зонд перед катализатором окисления
8	Датчик давления наддува	19	Датчик противодавления ОГ за катализатором окисления
9	Регулятор вихревого клапана	23	Промежуточный глушитель
11	Радиатор AGR	24	Задний глушитель

Система впуска

Обзор




47 - Система всасывания двигателя N57 на F01

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Неочищенный воздух	6	Термоанемометрический расходомер
B	Чистый воздух	7	Штуцер картерных газов
C	Нагретый наддувочный воздух	8	Турбонагнетатель
D	Охлажденный наддувочный воздух	9	Трубопровод наддувочного воздуха
1	Сетчатый фильтр предварительной очистки	10	Охладитель наддувочного воздуха
2	Всасывающий патрубок	11	Трубопровод наддувочного воздуха
3	Область неочищенного воздуха глушителя шума всасывания	12	Дроссельная заслонка
4	Фильтрующий элемент	13	Впускной коллектор
5	Крышка глушителя шума всасывания	14	Регулятор вихревого клапана

Всасываемый неочищенный воздух (A) через сетчатый фильтр (1) предварительной очистки попадает во всасывающий патрубок (2) и область неочищенного воздуха глушителя (3) шума всасывания в фильтрующий элемент (4). Фильтрующий элемент очищает проходящий неочищенный воздух, который становится чистым воздухом (B). Чистый воздух подается от глушителя шума всасывания через пленочный термоанемометрический расходомер воздуха (6) и трубопровод чистого воздуха в турбонагнетатель (8). Кроме того, в трубопровод чистого воздуха через штуцер поступают картерные газы (7). В турбонагнетателе чистый воздух сжимается и при этом нагревается. Сжатый нагретый наддувочный воздух (C) поступает далее через трубопровод (9) наддувочного воздуха в охладитель (10) наддувочного воздуха.

От охладителя наддувочного воздуха охлажденный теперь наддувочный воздух (D) идет через трубопровод (11) наддувочного воздуха к дроссельной заслонке (12). В зависимости от положения дроссельной заслонки охлажденный наддувочный воздух (D) попадает во впускной коллектор (13). Во впускной коллектор также приходят рециркулируемые ОГ. От впускного коллектора охлажденный наддувочный воздух в зависимости от положения регулятора (14) вихревого клапана через тангенциальный канал или вихревой канал поступает в цилиндр.

 Если трубопровод чистого воздуха за штуцером картерных газов сильно

замаслен, можно сделать вывод о повышенном количестве картерных газов. Причина этого, как правило, заключается в негерметичности двигателя (например, сальника коленвала) или подсосе воздуха через вакуумные трубопроводы. Замасленный турбонагнетатель является в этом случае следствием и не указывает на неисправность турбонагнетателя. ◀

Трубопровод забора воздуха

Трубопровод забора воздуха состоит из всасывающего патрубка и трубопровода неочищенного воздуха. Оба выполнены с учетом безопасности при столкновении для обеспечения защиты пешеходов. Следствием этого являются особо мягкие материалы и податливые крепления.

Всасывающий патрубок в случае двигателя N57 на E9x – это, так называемый, раструб забора воздуха. Он имеет большую поверхность, но выполнен очень плоским. Воздух засасывается через модуль охлаждения.

Глушитель шума всасывания E9x

Глушитель шума всасывания на моделях E9x закреплен на автомобиле. Корпус сконструирован так, что в случае столкновения он может податься вниз (пассивная защита пешеходов). Это значит, он может сжаться на несколько сантиметров.

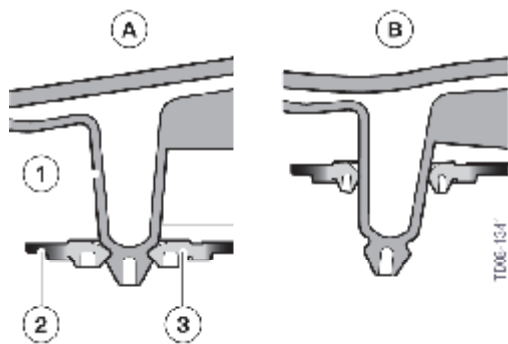
Сменный элемент воздушного фильтра выполнен таким образом, что его нужно менять при каждой 3-й замене масла. При наличии большого количества пыли замена может потребоваться раньше.

Глушитель шума всасывания F01

Глушитель шума всасывания скомбинирован с кожухом двигателя. На F01 глушитель шума всасывания полностью изготовлен из пластмассы и может деформироваться. Так оптимально используется область между двигателем и капотом.

Крышка глушителя шума всасывания имеет специально разработанные стойки и изготовлена из пластмассы. Для крепления крышки используется шайба из гибкого полимера в качестве ответной детали.

Если при столкновении капот будет надавлен вниз, то кожух двигателя с элементами стоек сместится через шайбы вниз. С помощью выбора материала и формы требуется все большее усилие, что обеспечивает оптимальную безопасность при столкновении. Для того чтобы фильтрующий элемент не препятствовал перемещению, он также выполнен деформируемым.



48 - Работа стоек на F01 при столкновении

Обозн.	Пояснение
A	Стойка в нормальном состоянии
B	Стойка после столкновения
1	Стойка
2	Нижняя часть глушителя шума всасывания
3	Шайба из гибкого полимера

Термоанемометрический расходомер

Пленочный термоанемометрический расходомер воздуха установлен прямо за глушителем шума всасывания. Он закреплен на его корпусе. Используется уже известный цифровой HFM6.

Сигнал HFM используется для расчета количества впрыскиваемого топлива и для определения степени рециркуляции ОГ.

Турбонагнетатель

В турбонагнетателе сжимается всасываемый воздух. Таким способом можно подать значительно больше кислорода в камеру сгорания.

Работа турбонагнетателя описана в главе „Система выпуска ОГ“.

Охладитель наддувочного воздуха

Воздух нагревается при сжатии в турбонагнетателе. Плотность воздуха при нагреве падает. Вследствие этого в камеру сгорания подается меньше кислорода. В охлаждающем наддувочного воздуха сжатый воздух охлаждается, его плотность увеличивается и в камеру сгорания можно подать больше кислорода.

Охладитель наддувочного воздуха расположен на нижнем конце модуля охлаждения.

Датчик температуры наддувочного воздуха

Датчик температуры наддувочного воздуха определяет температуру сжатого воздуха. Он установлен в трубе наддувочного воздуха, прямо перед дроссельной заслонкой. Температура наддувочного воздуха используется для расчета эквивалентного значения воздушной массы.

Это позволяет проверить на достоверность значение HFM. При отказе HFM эквивалентное значение используется для определения количества впрыскиваемого топлива и степени рециркуляции ОГ.

Электрическое функционирование описано в разделе „Электрооборудование двигателя“.

Дроссельная заслонка

Для всех дизельных двигателей, которые оснащены системой сажевого фильтра, необходима дроссельная заслонка. Дроссельная заслонка обеспечивает за счет дросселирования всасываемого воздуха увеличение температуры ОГ для регенерации сажевого фильтра.

Дроссельная заслонка закрывается при остановке двигателя, благодаря этому уменьшаются сотрясения двигателя в процессе остановки. После остановки двигателя дроссельная заслонка снова открывается.

Другая функция защищает двигатель от повреждений, вызванных превышением частоты вращения коленвала. Когда цифровая электронная система управления дизельным двигателем распознает слишком большую частоту вращения без увеличения количества впрыскиваемого топлива, дроссельная заслонка закрывается для ограничения частоты вращения.

Впускной коллектор

Впускной коллектор изготовлен из пластмассы. Он распределяет воздух по отдельным цилиндрам. Кроме того канал каждого отдельного цилиндра еще раз делится на вихревой и тангенциальный каналы. Оба канала в двигателе N57 проходят по бокам головки блока цилиндров.

Вихревой канал обеспечивает хорошее завихрение в камере сгорания, задачей

тангенциального канала является оптимальное заполнение цилиндра, тангенциальный канал часто называют каналом заполнения. В тангенциальных каналах находятся вихревые клапаны.

Вихревой канал можно распознать по близкому к прямоугольному поперечному сечению в то время, как тангенциальный канал круглого сечения.

Датчик давления наддува

Датчик давления наддува необходим для регулировки давления наддува. С помощью датчика давления наддува контролируется давление наддува в соответствии с заложенными в электронный блок управления DDE полем характеристик и осуществляется регулировка.

Вихревые клапаны

Вихревые клапаны закрывают тангенциальные каналы для того, чтобы при низких частотах вращения получить сильное завихрение воздуха в камере сгорания. При увеличении частоты вращения они открываются для того, чтобы обеспечить заполнение цилиндров через тангенциальные каналы.

Вихревые клапаны управляются рычажным механизмом, привод которого осуществляется электродвигателем постоянного тока. Активизация электродвигателя и параметры управления описаны в разделе „Электрооборудование двигателя“.

Система выпуска ОГ

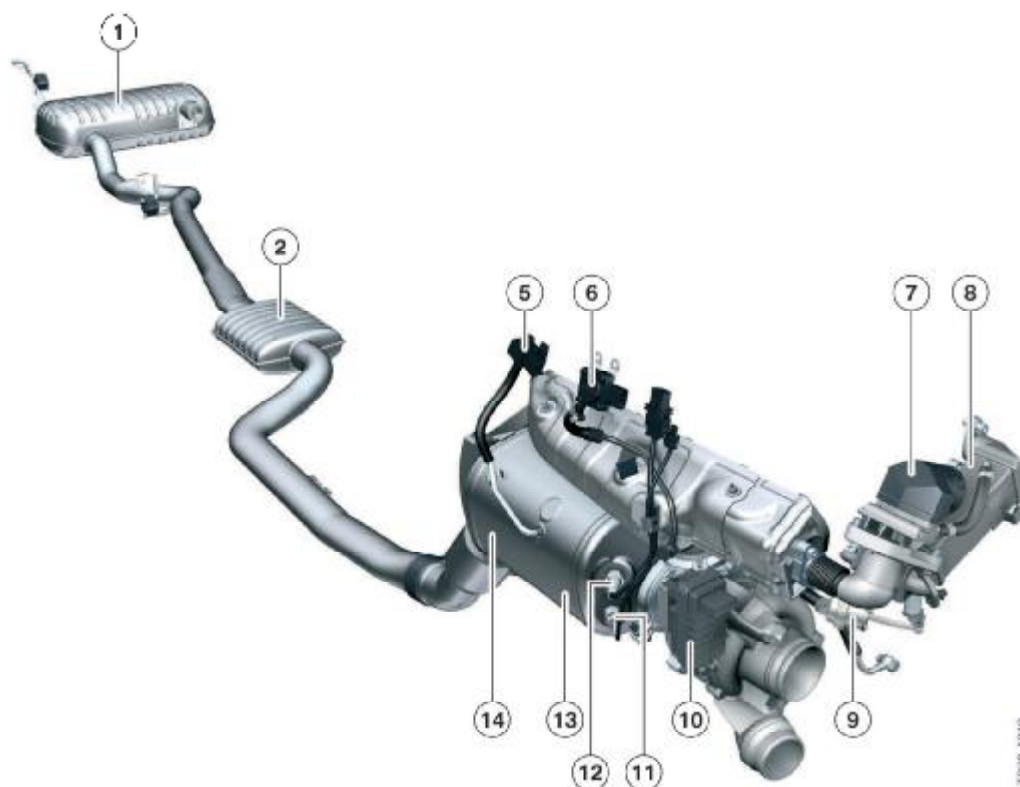
Доочистка ОГ по своему функционированию аналогична двигателю M57TU2 с сажевым фильтром.

Однако разница заключается в выполнении требований норм токсичности ОГ EURO 5 или EURO 6. Таким образом были добавлены новые компоненты и адаптированы известные компоненты.

Также двигатель N57 имеет турбоагрегат с переменной геометрией турбины (VNT, Variable Nozzle Turbine) и электрический регулятор давления наддува.

Катализатор окисления и сажевый фильтр находятся рядом с двигателем и в одном корпусе.

Система выпуска ОГ, выполняющая требования норм EURO 5, на E90 с двигателем N57D3000



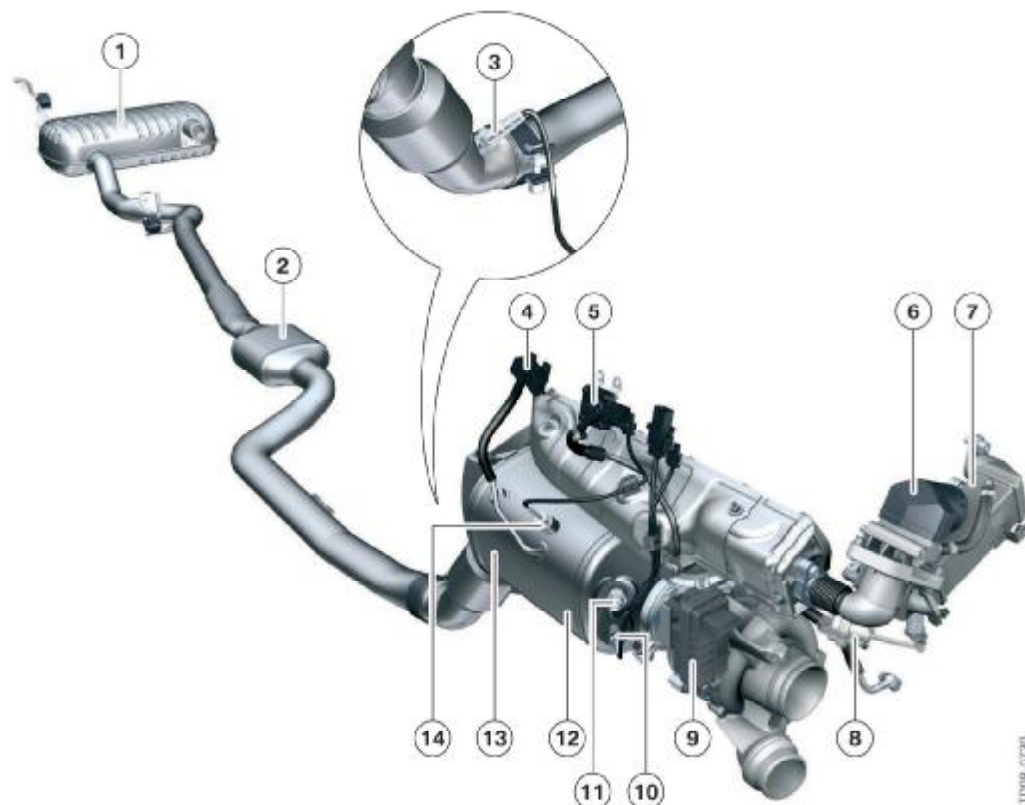
49 - Система выпуска ОГ двигателя N57 с технологией, выполняющей требования норм EURO 5, на E90

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Задний глушитель	9	Мембранный механизм байпасной заслонки
2	Промежуточный глушитель	10	Регулятор давления наддува
5	Датчик противодавления ОГ за катализатором окисления	11	Датчик температуры ОГ перед катализатором окисления
6	Датчик противодавления ОГ перед турбоагнетателем	12	Лямбда-зонд перед катализатором окисления
7	Клапан возврата ОГ	13	Катализатор окисления
8	Радиатор AGR	14	Сажевый фильтр

Система выпуска ОГ для исполнения, выполняющего требования норм EURO 5, имеет следующие узлы:

- байпасная заслонка
- клапан возврата ОГ
- датчик противодавления ОГ перед турбоагнетателем
- регулятор давления наддува
- датчик температуры ОГ перед катализатором
- лямбда-зонд перед катализатором
- датчик противодавления ОГ перед сажевым фильтром.

Система выпуска ОГ, выполняющая требования норм EURO 6, на E90 с двигателем N57D3000



50 - Система выпуска ОГ двигателя N57 с технологией, выполняющей требования норм EURO 6, на E90

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Задний глушитель	8	Мембранный механизм байпасной заслонки
2	Блокирующий нейтрализатор H ₂ S	9	Регулятор давления наддува
3	Лямбда-зонд за сажевым фильтром	10	Датчик температуры ОГ перед накопительным катализатором NO _x
4	Датчик противодавления ОГ за накопительным катализатором NO _x	11	Лямбда-зонд перед накопительным катализатором NO _x
5	Датчик противодавления ОГ перед турбонагнетателем	12	Накопительный катализатор NO _x
6	Клапан возврата ОГ	13	Сажевый фильтр
7	Радиатор AGR	14	Датчик температуры ОГ за накопительным катализатором NO _x

Дополнительные узлы для исполнения, выполняющего требования норм EURO 6:

- датчик температуры AGR
- датчик температуры ОГ за накопительным катализатором NO_x
- лямбда-зонд за сажевым фильтром
- накопительный катализатор NO_x вместо катализатора
- блокирующий нейтрализатор H₂S вместо среднего глушителя.

Выпускной коллектор

Двигатель N57 имеет литой выпускной коллектор шесть в один. На переднем конце находится выход для рециркуляции ОГ. Канал выполнен так, что несмотря на смещенный на один цилиндр вперед штуцер турбонагнетателя изменение нагрузки не оказывает влияния. Вследствие высоких требований поставщиком был разработан новый литейный материал SIMO1000+.

Турбонагнетатель

В двигателе N57 имеет место так называемая VNT-регулировка с давлением наддува до 2,5 бар абсолютного давления.

Изменяемая геометрия турбонагнетателя позволяет изменять углы атаки турбинного колеса в зависимости от режима работы двигателя. Используется турбонагнетатель фирмы Honeywell/Garrett с электрическим VNT-управлением.

Усовершенствование колес нагнетателя и турбины позволяет оптимизировать термодинамику турбины.

Дополнительная обработка ОГ

Серийный двигатель N57 выполняет требования норм EURO 5. В качестве специального исполнения на E90 можно

установить двигатель N57, выполняющий требования норм EURO 6.

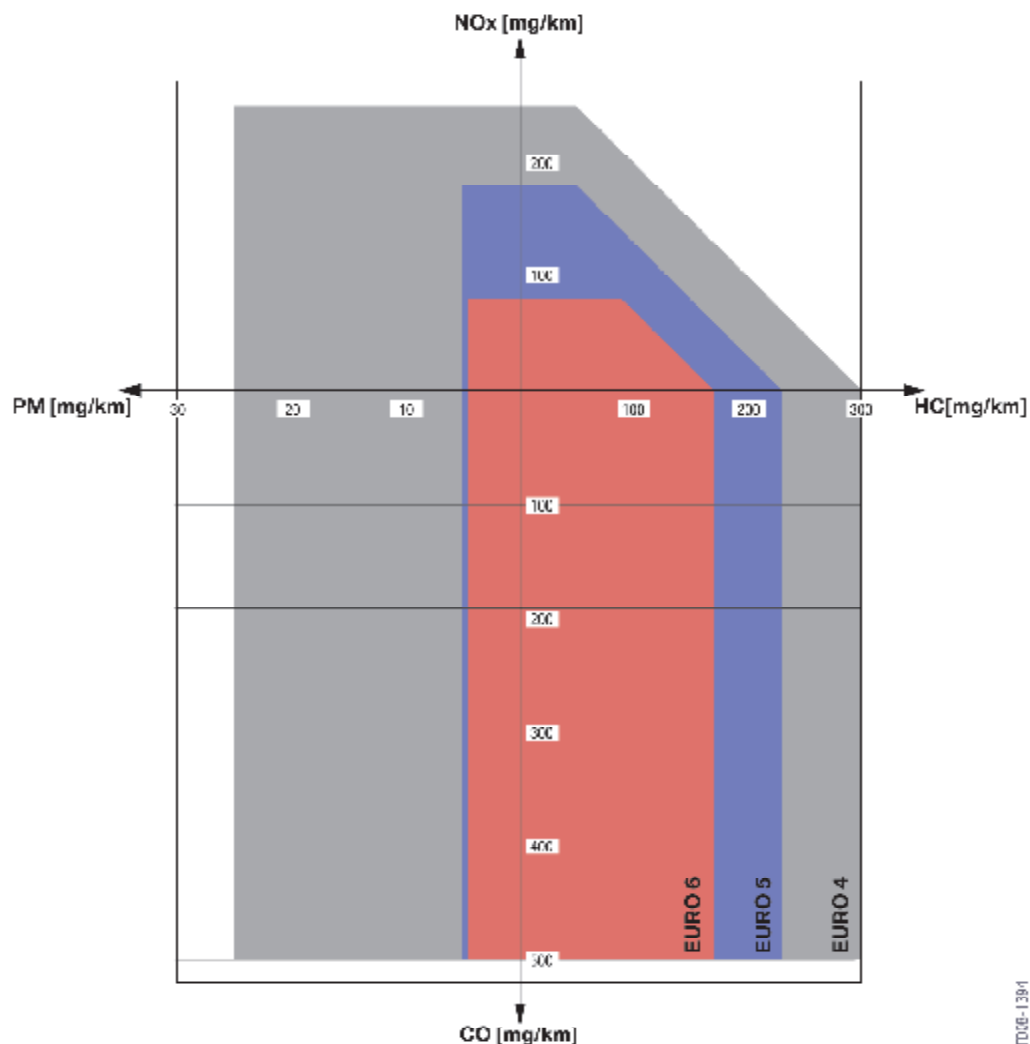
Нормы	CO [мг/км]	NO _x [мг/км]	HC+NO _x [мг/км]	PM* [мг/км]	PN* [1/км]
EURO 4	500	250	300	25	-
EURO 5	500	180	230	5	-
EURO 5+	500	180	230	4,5	6,0 x 10 ¹¹
EURO 6	500	80	170	4,5	6,0 x 10 ¹¹

PM* = Particulate Masse (масса частиц)

PN* = Particulate Number (количество частиц)

Вместе с выполнением требований норм EURO 5+ вводится новый метод измерения массы. Одновременно с этим определяется максимально допустимое количество частиц.

В зависимости от норм токсичности ОГ используются различные системы доочистки ОГ.



51 - Сравнение предельных значений токсичности ОГ EURO 4, EURO 5 и EURO 6

Описание системы

Исполнение, выполняющее требования норм EURO 5, имеет известный катализатор окисления и сажевый фильтр в общем корпусе. Катализатор окисления, как обычно, располагается перед сажевым фильтром.

Исполнение, выполняющее требования норм EURO 6, вследствие уменьшенного предельного значения оксида азота нуждается в активной системе доочистки ОГ. Так, вместо катализатора окисления используется накопительный катализатор NO_x с соответствующими дополнитель-

ными датчиками. Накопительный катализатор NO_x вместе с уменьшением содержания оксида азота берет на себя задачи катализатора окисления.

Он устанавливается за известным сажевым фильтром. Кроме того, средний глушитель заменен блокирующим нейтрализатором H₂S.

Без блокирующего нейтрализатора H₂S очистка от сернистых соединений привела бы заметному неприятному запаху. Блокирующий нейтрализатор H₂S преобразует серо-водород H₂S в сернистый ангидрид SO₂ без запаха.

Покрытие различных систем доочистки ОГ

Модель	Коробка передач	Узел	Объем фильтра в л	Покрытие в г/дм ³ (г/фут ³)	Платина (Pt) Масса в г	Палладий (Pd) Масса в г	Родий (Rh) Масса в г	Соотношение Pt:Pd:Rh
E90 EURO 5	МКПП	Катализатор	1,974	5,65 (160)	7,44	3,72	0	2:1:0
	МКПП	Сажевый фильтр, зона 1	1,949	2,47 (70)	4,13	0,69	0	6:1:0
	МКПП	Сажевый фильтр, зона 2	1,949	0,71 (20)	1,18	0,20	0	6:1:0
E90 EURO 5	АКПП	Катализатор	1,974	5,12 (145)	6,74	3,37	0	2:1:0
	АКПП	Сажевый фильтр, зона 1	1,949	1,52 (43)	2,54	0,42	0	6:1:0
	АКПП	Сажевый фильтр, зона 2	1,949	0,71 (20)	1,18	0,20	0	6:1:0
E90 EURO 6	МКПП	Накопительный катализатор NO _x	1,974	3,88 (110)	6,97	0	0,70	10:0:1
	МКПП	Сажевый фильтр, зона 1	1,949	2,47 (70)	4,13	0,69	0	6:1:0
	МКПП	Сажевый фильтр, зона 2	1,949	0,71 (20)	1,18	0,20	0	6:1:0
	МКПП	Блокирующий нейтрализатор H ₂ S	0,988	без благородных металлов	железный цеолит			0:0:0
F01 EURO 5	АКПП	Катализатор	1,974	5,12 (145)	6,74	3,37	0	2:1:0
	АКПП	Сажевый фильтр, зона 1	1,949	1,52 (43)	2,54	0,42	0	6:1:0
	АКПП	Сажевый фильтр, зона 2	1,949	0,71 (20)	1,18	0,20	0	6:1:0

Покрытие сажевого фильтра осуществляется по двум зонам. Это подразумевает, что покрытие на входе в катализатор толще, чем на выходе.

Причиной этого является то, что отработавшие газы на входе в катализатор более горячие и, поэтому действие при большей толщине покрытия на входе катализатора больше.

Описание работы системы, выполняющей требования норм EURO 6

В режиме с бедной смесью ($\lambda > 1$) образующиеся оксиды азота NO_x накапливаются в виде нитрата бария $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ в накопительном катализаторе NO_x . С помощью заложенной в цифровой электронной системе управления дизельным двигателем модели выброса NO_x система управления может распознать, когда накопительный катализатор NO_x должен быть регенерирован.

Для регенерации двигатель кратковременно переходит в режим с богатой смесью ($\lambda \approx 0,93$). При этом двигатель образует достаточно восстановительных веществ (H_2 , CO и HC) с небольшой концентрацией кислорода ($< 1\%$). Накопленные нитраты и восстановители вступают в реакцию с образованием N_2 , H_2O и CO_2 . Окончание восстановления при освобожденном накопительном катализаторе NO_x распознается установленным за катализатором лямбда-зондом ($\lambda \approx 1$), изменяется при освобожденном накопительном катализаторе NO_x на $\lambda \approx 0,9$.

Содержащаяся в топливе сера также накапливается в виде сульфата в накопительном катализаторе NO_x и оказывает влияние на коэффициент полезного действия накопительного катализатора NO_x . Сера, в отличие от азота, может быть удалена из накопительного катализатора NO_x только при высоких температурах ($> 600^\circ\text{C}$). Для этого двигатель также кратковременно переводится в режим с богатой смесью во время регенерации сажевого фильтра.

Химические реакции в катализаторе

Установленный сразу за двигателем катализатор обеспечивает во всех рабочих режимах преобразование следующих компонентов ОГ:

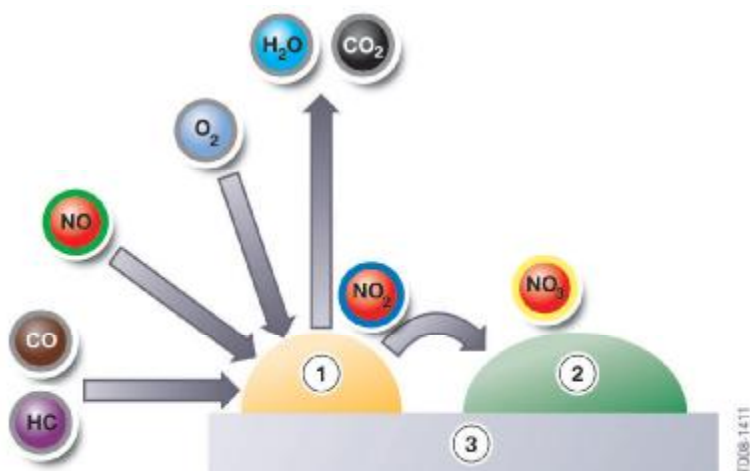
- $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
- $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- $\text{C}_x\text{H}_y + (x+y/4)\text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + y/2 \text{H}_2\text{O}$
- $(2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3)$ в зависимости от содержания серы в топливе!

Частицы сажи проходят через катализатор окисления без препятствий. Вследствие высокого содержания кислорода в отработавших газах катализатор окисления начинает работать при температуре ок. 170°C . Примерно при температуре 350°C снова увеличивается эмиссия сажи. Вследствие содержания серы в топливе образуются сульфаты (сернисто-кислородные соединения). Снижение содержания серы в топливе ведет к уменьшению образования сажи и тем самым массы сажи. Сажа в основном состоит из углерода (C).

Химические реакции в накопительном катализаторе NO_x

Накопительный катализатор NO_x работает в температурном диапазоне от 220 °С до 450 °С, это значит, что в этом температурном диапазоне можно накапливать и восстанавливать оксиды азота, а также преобразовывать. Для обессеривания необходим еще более высокий

температурный диапазон от 650 °С до 720 °С. Эта температура контролируется датчиком температуры ОГ. Управление и контроль регенерации оксидов азота базируется на заложенной в системе управления двигателем расчетной модели и на измеряемых лямбда-зондом, установленным за катализатором, величин.



52 - Накопление NO_x

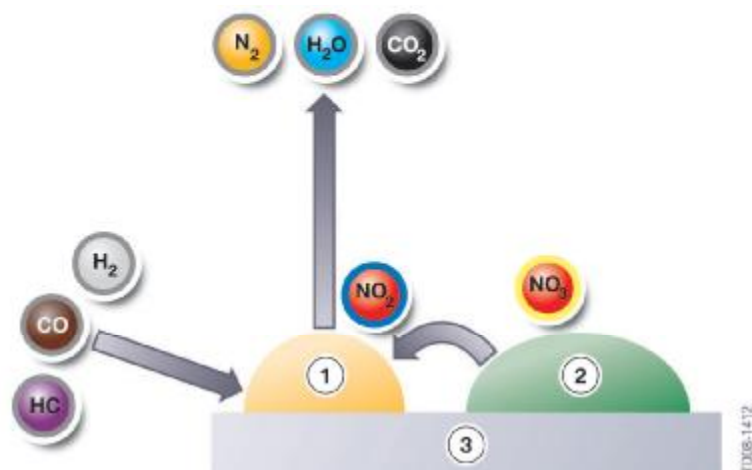
Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Каталитический компонент, платина	3	Несущий элемент (Wash-Coat)
2	Накопительный компонент, карбонат бария BaCO ₃		

На рисунке показан процесс накопления содержащихся в отработавших газах оксидов азота. В каталитическом компоненте (1) происходит известное по катализатору окисления преобразование углеродосодержащих составляющих ОГ HC и CO с высоким содержанием остаточного кислорода в H₂O и CO₂. Оксиды азота при наличии дополнительно окисляются и накапливаются в виде NO₂ в накопительном компоненте (2). При этом накоплении карбонат бария BaCO₃ при соединении с двуокисью азота NO₂ и кислородом O₂ превращается в нитрат бария Ba(NO₃)₂.

- $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
- $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- $\text{C}_x\text{H}_y + (x+y/4)\text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + y/2 \text{H}_2\text{O}$
- $(2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3)$ в зависимости от содержания серы в топливе!

Накопление в накопительном катализаторе NO_x двуокись азота NO₂ и триоксида серы SO₃. Вследствие этого процесса выделяется двуокись углерода CO₂, а карбонат бария BaCO₃ превращается в сульфат бария BaSO₄.

- $3\text{O}_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{BaCO}_3 \rightarrow 2\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{CO}_2$
- $\text{SO}_3 + \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{CO}_2$



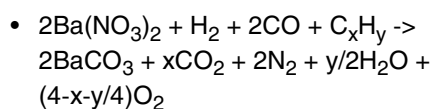
53 - Выделение и восстановление NO_x

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Каталитический компонент, платина и родий	3	Несущий элемент (Wash-Coat)
2	Накопительный компонент, нитрат бария Ba(NO ₃) ₂		

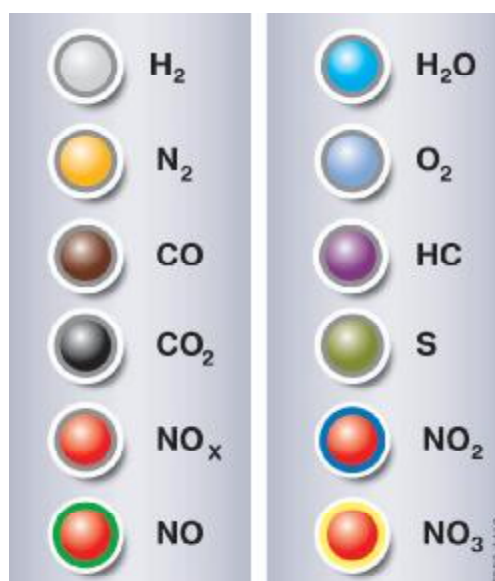
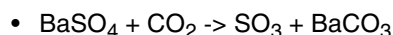
Для возможности освобождения накопленных оксидов азота из накопительного компонента и последующей конвертации двигатель переходит в режим с богатой смесью с $\lambda = 0,93$. В этом режиме в увеличенных масштабах получают CO, HC и H₂.

Регенерация осуществляется каждые 5-10 минут. Режим с богатой смесью длится ок. 3 секунд, при этом накопленная двуокись азота NO₂ вступает в реакцию с водородом H₂, окисью углерода CO и углеводородом HC и выделяется.

В каталитическом компоненте (1) происходит известное по катализатору окисления преобразование углеродосодержащих составляющих ОГ водорода H₂, углеводорода HC и окиси углерода CO с выделением при восстановлении нитрата бария Ba(NO₃)₂ двуокиси азота NO₂ в водяной пар H₂O, двуокись углерода CO₂, азот N₂ и кислород O₂.

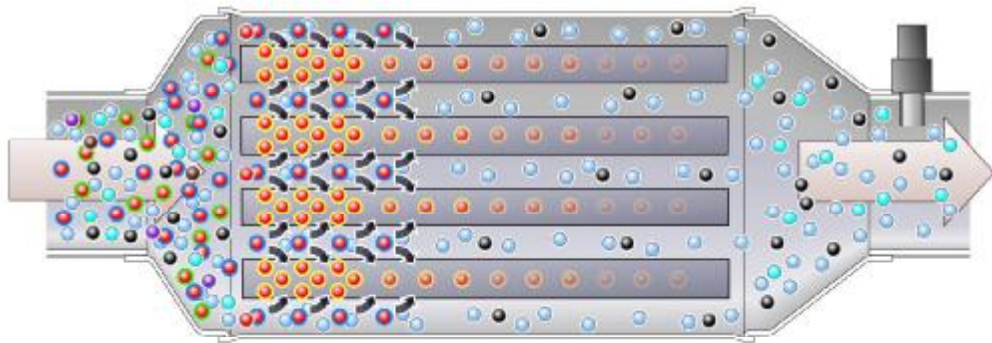


Каждые 1000 км осуществляется обессеривание накопительного катализатора NO_x. Для этого в режиме с богатой смесью повышается температура до 650 - 720 °C. Это обессеривание всегда выполняется вместе с регенерацией сажевого фильтра.



54 - Символы составляющих ОГ

Процессы в накопительном катализаторе NO_x



55 - Накопление NO_x

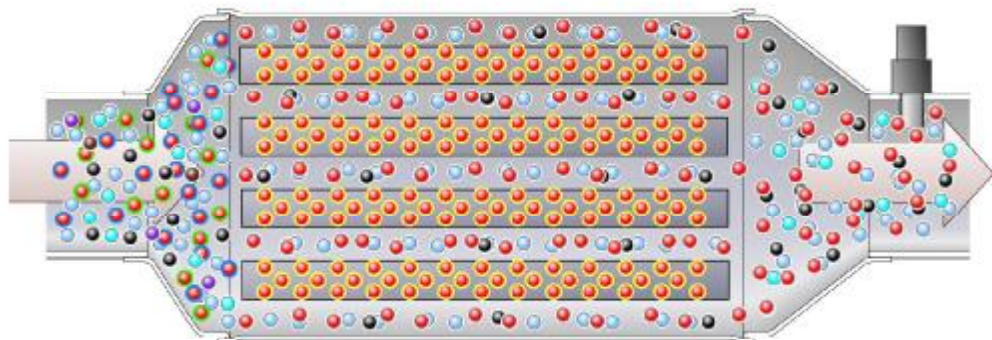
Накопление:

Отработавший газ в режиме с бедной смесью отличается наличием оксида азота NO , а также высоким содержанием кислорода O_2 .

Последствием этого является то, что содержание оксидов азота при нейтрализации в катализаторе окисления не

может быть снижено в достаточной степени.

По этой причине отработавшие газы переносят оксид азота в накопительный катализатор NO_x . Они накапливаются в накопительном компоненте на несущем элементе для того, чтобы быть нейтрализованными в последующем процессе.



56 - Насыщение

Емкость для накопления оксида азота в накопительном материале ограничена. Когда накопительный материал полностью превращен в нитрат бария, он больше не может забирать оксид азота.

Это состояние насыщения является очень важным моментом для системы управления двигателем. Система управления двигателем распознает это насыщение с помощью процесса, опирающегося на модель. С учетом температуры ката-

лизатора, предшествующего характера движения и записанного значения для термического старения накопительного катализатора рассчитывается количество накопленного NO_x .



Т006-2879

57 - Выделение и нейтрализация

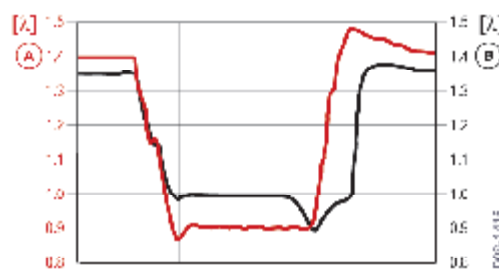
Выделение:

Когда достигнуто насыщение накопительного катализатора NO_x , цифровая электронная система управления дизельным двигателем производит выделение оксидов азота. При этом режим меняется на режим с богатой смесью $\lambda = 0,93$. Выделение осуществляется, как описано выше, с помощью превращения нитрата бария в карбонат бария. В каталитическом компоненте накопительного катализатора после этого происходит нейтрализация оксидов азота.

В конце нейтрализации имеет место другая важная точка, т. к. система управления двигателем должна знать, когда она может закончить этот режим с бедной смесью.

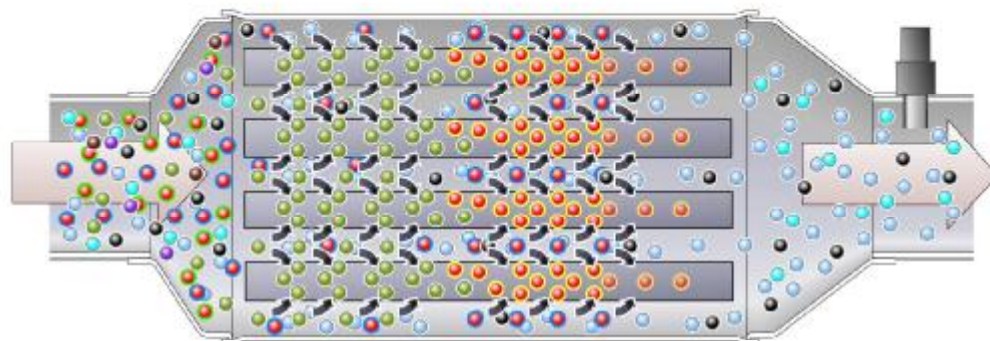
При этом с помощью лямбда-зонда с нарастающей характеристикой измеряется остаточное содержание кислорода за сажевым фильтром. Лямбда-зонд

измеряет концентрацию кислорода в отработавших газах и показывает переход от $\lambda = 1$ к $\lambda = 0,93$, когда выделение закончено.



58 - Переход из режима с богатой смесью от $\lambda = 1$ к $\lambda = 0,93$

Обозн.	Пояснение
A	Сигнал лямбда-зонда перед накопительным катализатором NO_x
B	Сигнал лямбда-зонда за сажевым фильтром



Т006-2879

59 - Сульфуризация

Наличие серы S в топливе ведет к уменьшению емкости накопительного катализатора NO_x . Сера образует с накопительным материалом катализатора химическое соединение. Карбонат бария превращается с серой в сульфат бария и не может больше поглощать другие оксиды азота.

Это может привести к тому, что будет потеряна вся емкость накопителя. Подобная сульфуризация распознается систе-

мой управления двигателем, т. к. выполняемая фаза нейтрализации не приводит к эффективному уменьшению оксидов азота.

При распознавании подобной сульфуризации катализатор необходимо нагреть до температуры от 650°C до 720°C для того, чтобы сульфат бария мог снова превратиться в карбонат бария и при этом могла выделиться накопленная в накопительном компоненте сера.



60 - Емкость накопительного катализатора NO_x TD08-1413

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
A	Емкость накопителя	3	Уменьшение общей емкости
B	Пробег (км)	4	Сульфуризация
1	Термическое старение	5	Обессеривание
2	Уменьшение емкости вследствие сульфуризации		

Из рисунка видно, что общая емкость накопителя зависит как от термического старения, так и от сульфуризации. Благодаря процессу обессеривания увеличивается емкость накопителя.

⚠ Емкость накопительного катализатора NO_x оксидов азота и, тем самым, его старение зависит от:

- качества топлива в отношении содержания серы
- рабочих температур катализатора. ◀

Химические реакции в сажевом фильтре

Сажевый фильтр обеспечивает преобразование следующих составляющих отработавших газов:

- $C + 2NO_2 \Rightarrow CO_2 + 2NO$
- $C + O_2 \Rightarrow CO_2$
- $2CO + O_2 \Rightarrow 2CO_2$

Химические реакции в блокирующем нейтрализаторе H_2S

В процессе обессеривания накопительного катализатора NO_x в качестве побочного продукта образуется сероводород H_2S . Сероводород характерен чрезвычайно неприятным запахом. Сероводород сильно пахнет тухлыми яйцами.

Этот неприятный запах может не понравиться другим участникам дорожного движения. Поэтому принимаются меры

для того, чтобы уменьшить до минимума или исключить этот неприятный запах.

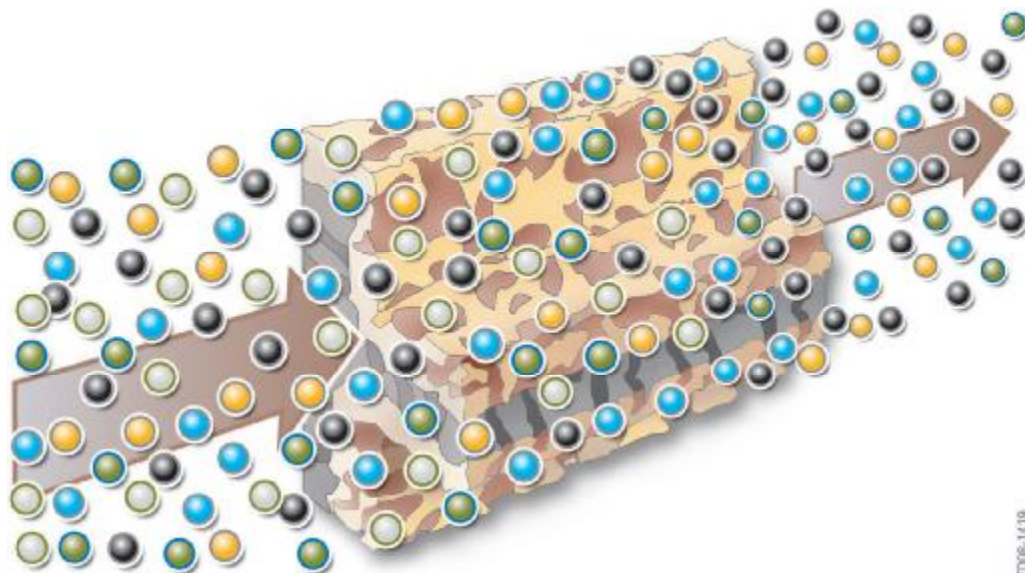
Для этого используется, так называемый, блокирующий нейтрализатор H_2S . Блокирующий нейтрализатор H_2S устанавливается вместо среднего глушителя.

С помощью соответствующей регулировки импульса с богатой смесью при „обессеривании“ накопительного катализатора NO_x образуется преимущественно двуокись серы SO_2 с нейтральным запахом.

Остающийся в отработавших газах сероводород H_2S превращается с помощью химической реакции в блокирующем нейтрализаторе H_2S в воду H_2O и двуокись серы SO_2 .

Блокирующий нейтрализатор H_2S в основном состоит из цеолита.

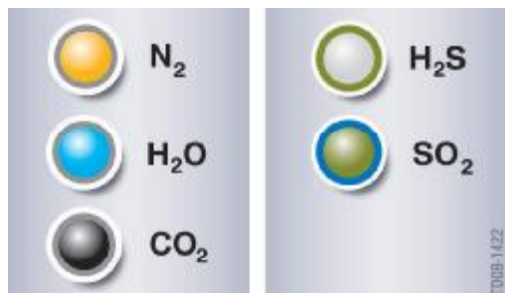
- $2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$



61 - Принцип работы блокирующего нейтрализатора H_2S

TD06-1419

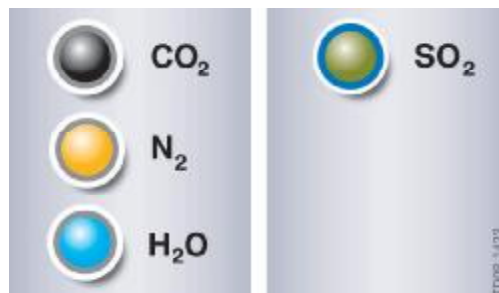
Составляющие отработавших газов перед блокирующим нейтрализатором H₂S



62 - Составляющие отработавших газов перед блокирующим нейтрализатором H₂S

Обозн.	Пояснение
N ₂	Азот
H ₂ O	Водяной пар
CO ₂	Двуокись углерода
H ₂ S	Сероводород
SO ₂	Двуокись серы

Составляющие отработавших газов после блокирующего нейтрализатора H₂S



63 - Составляющие отработавших газов после блокирующего нейтрализатора H₂S

Обозн.	Пояснение
CO ₂	Двуокись углерода
N ₂	Азот
H ₂ O	Водяной пар
SO ₂	Двуокись серы

Система рециркуляции ОГ

Рециркуляция ОГ

Рециркуляция ОГ является мерой для уменьшения образования оксидов азота (NO_x). Оксиды азота образуются в больших количествах, когда сгорание происходит при избытке воздуха и с очень высокой температурой. При этом кислород соединяется с азотом сгорающего воздуха с образованием окиси азота (NO) и двуокиси азота (NO₂).

Рециркуляция ОГ дизельных двигателей необходима в отдельных случаях на холостом ходу и всегда в диапазоне частичных нагрузок, т. к. при этом имеет место особенно большой избыток воздуха.

Благодаря рециркулируемым отработавшим газам, которые добавляются в наружный воздух и которые содержат нейтральный газ, достигают:

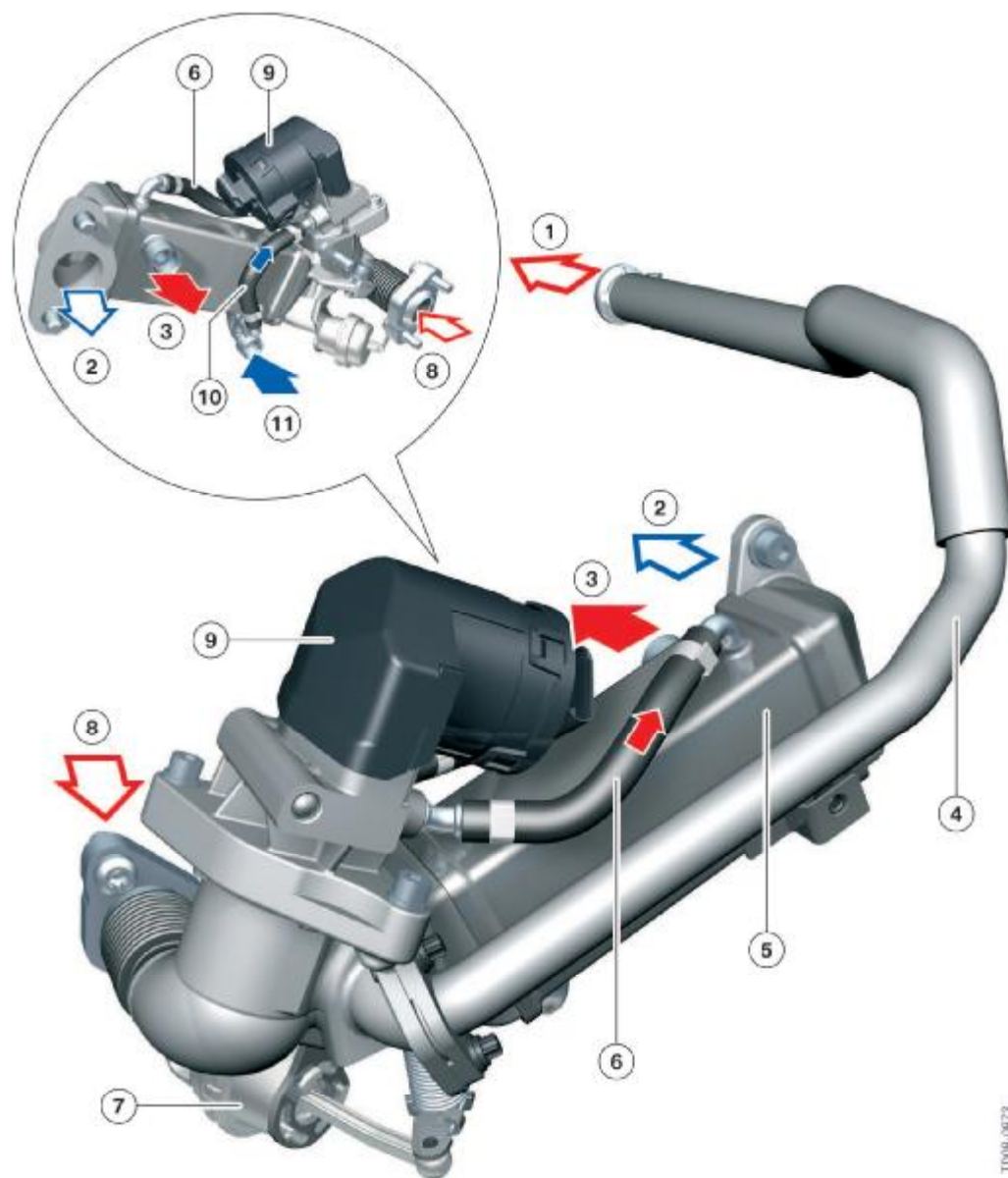
- небольшого содержания кислорода и азота в цилиндре,
- снижения температуры сгорания до 500 °С. Этот эффект еще усиливается, если рециркулируемые отработавшие газы охлаждаются.

В двигателе N57 рециркуляция ОГ начинается в выпускном коллекторе. Он имеет на переднем конце место подсоединения. К нему подсоединен клапан возврата ОГ, который управляет количеством рециркулируемых отработавших газов.

За клапаном возврата ОГ следует радиатор AGR. Он имеет различные исполнения в зависимости от мощности и комплектации. Клапан возврата ОГ и радиатор AGR объединены в, так называемый, модуль AGR.

Канал рециркуляции ОГ от радиатора AGR к впускному коллектору отлит в головке блока цилиндров. Во впускном коллекторе отработавшие газы подмешиваются к наружному воздуху.

Новым является проходящий снаружи байпасный трубопровод. Проходящий снаружи байпасный трубопровод позволяет подмешивать горячие отработавшие газы прямо в наружный воздух и тем самым ускорить стадию прогрева катализатора до рабочей температуры.



64 - Модуль AGR двигателя N57

TD08-0673

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Место подсоединения на впускном коллекторе для горячих отработавших газов	7	Байпасная заслонка
2	Место подсоединения на головке блока цилиндров для охлажденных отработавших газов	8	Место подсоединения на выпускном коллекторе для отработавших газов
3	Возврат охлаждающей жидкости	9	Клапан возврата ОГ
4	Байпасный трубопровод рециркуляции ОГ	10	Подвод охлаждающей жидкости к клапану возврата ОГ
5	Радиатор AGR	11	Подвод охлаждающей жидкости
6	Возврат охлаждающей жидкости от клапана возврата ОГ		

Клапан возврата ОГ

Клапан возврата ОГ управляет возвратом отработавших газов в систему впуска. Он установлен до радиатора AGR, и поэтому подвергается воздействию высоких температур. По этой причине клапан возврата ОГ включен в охлаждающий контур.

Управление клапаном возврата ОГ осуществляется с помощью электрического шагового двигателя, а запираение с помощью пружины. Уже в двигателе M67 используется клапан возврата ОГ с электрическим управлением.

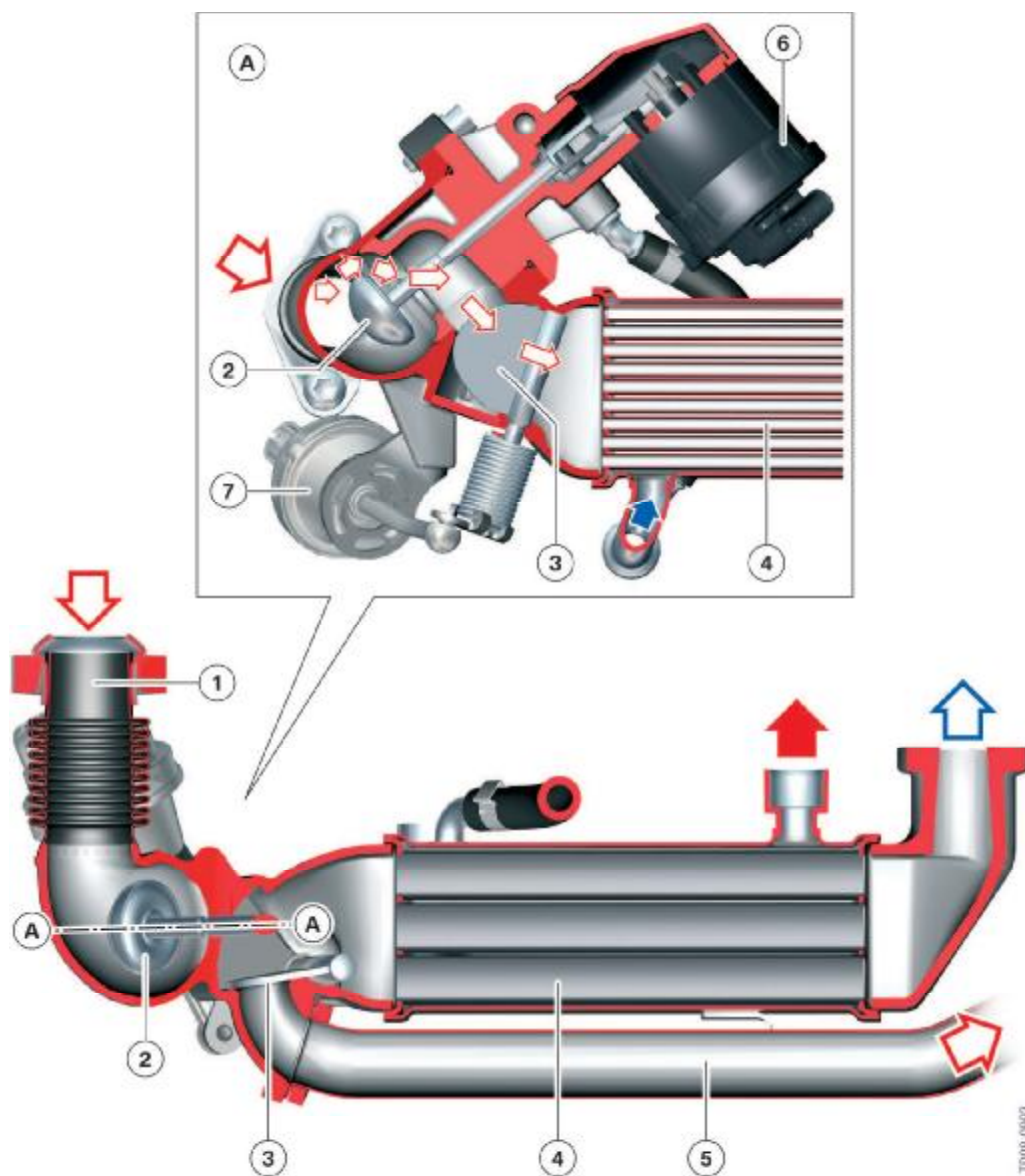
В клапан возврата ОГ встроен датчик положения. С помощью датчика положения степень рециркуляции ОГ можно определить очень точно.

Клапан возврата ОГ управляется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем, положение сообщается на электронный блок управления DDE. Для этого электронный блок управления DDE соединен с клапаном возврата ОГ пятью проводами.

Радиатор AGR

Благодаря радиатору AGR удается повысить коэффициент полезного действия рециркуляции ОГ. Охлажденные отработавшие газы могут отбирать больше тепла при сгорании и тем самым снижать температуру сгорания.

Радиатор AGR у двигателя N57 установлен за клапаном возврата ОГ. Через него протекает охлаждающая жидкость двигателя. Отработавшие газы проходят через несколько плоских трубок (близкого к прямоугольному поперечного сечения) сквозь охлаждающие каналы. При этом тепло передается охлаждающей жидкости.



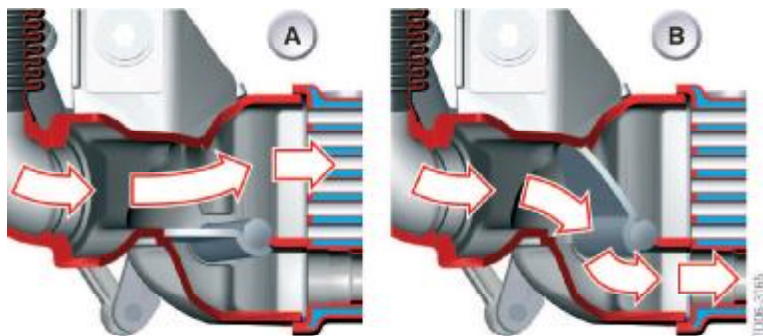
65 - Радиатор AGR с байпасным каналом

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Разрез A-A	4	Трубка охлаждения системы рециркуляции ОГ
1	Подвод ОГ от выпускного коллектора	5	Байпасный канал
2	Клапан возврата ОГ	6	Клапан возврата ОГ
3	Байпасная заслонка	7	Мембранный механизм байпасной заслонки

Радиатор AGR оснащен байпасной заслонкой, которая, при необходимости, дает отработавшим газам обойти радиатор AGR.

Это имеет смысл во время стадии прогрева двигателя для быстрого достижения катализатором рабочей температуры.

Положение байпасной заслонки меняется с помощью мембранного механизма. Имеются лишь состояния „открыта“ и „закрыта“. Активизация мембранного механизма осуществляется электропневматическим переключающим клапаном, который, в свою очередь, активизируется электронным блоком управления DDE.



66 - Байпасная заслонка закрыта и открыта

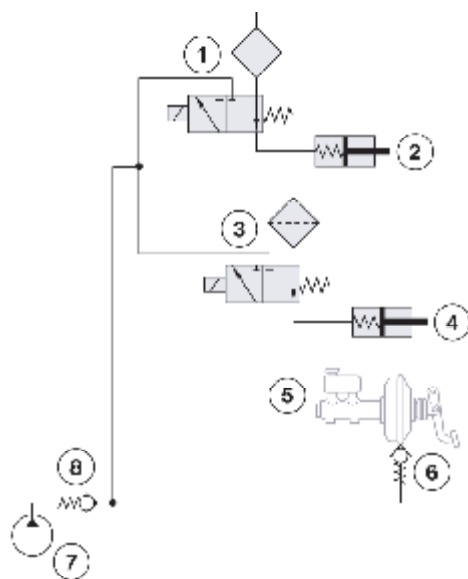
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Байпасная заслонка закрыта	B	Байпасная заслонка открыта

При отсутствии разрежения байпасная заслонка закрыта, т. е. отработавшие газы проходят через радиатор AGR. При появлении разрежения байпасная заслонка открывает байпасный канал

(по которому отработавшие газы проходят мимо радиатора AGR прямо во впускной коллектор) и одновременно закрывается подвод к радиатору AGR.

Вакуумная система

Обзор



67 - Вакуумная система двигателя N57

Обозн.	Пояснение
1	Электропневматический переключающий клапан
2	Подушка крепления двигателя
3	Электропневматический переключающий клапан
4	Мембранный механизм байпасной заслонки
5	Усилитель тормозов
6	Обратный клапан
7	Вакуумный насос
8	Обратный клапан

Вакуумная система наряду с электрооборудованием предназначена для активизации различных узлов.

При этом вакуумный насос создает разрежение и подает его в систему.

Для активизации узла разрежение подается на мембранный механизм. Мембранный механизм преобразует разрежение в движение.

Для переключения подачи разрежения на мембранные механизмы используются электропневматические переключающие клапаны. Они, в свою очередь, активизируются электрически.

Обратный клапан предотвращает пропадание разрежения через вакуумный насос при неработающем двигателе.

Вакуумный насос

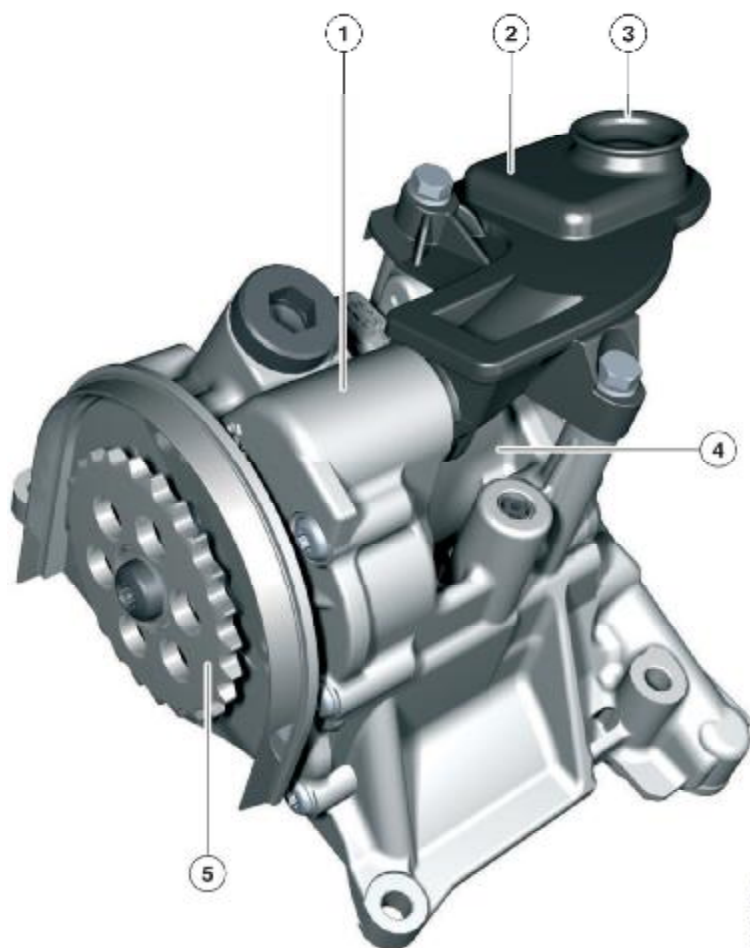
Вакуумный насос двигателя N57 установлен в масляном картере и образует вместе с масляным насосом и вкладышем жесткости единый узел.

Причиной необычного размещения является экономия конструктивной высоты двигателя. Это позволяет установить пассивную защиту пешеходов.

Речь идет о пластинчатом насосе с алюминиевым корпусом (AlSi9Cu3) со стальным ротором и пластмассовой крыльчаткой. Привод вакуумного насоса вместе с масляным насосом осуществляется цепью от коленчатого вала.

Вакуумный насос способен создавать разрежение 500 мбар (абсолютн.) менее чем за 5 секунд.

Вакуумный канал проходит через корпус масляного насоса и блок цилиндров. На выходе блок цилиндров подсоединен основной вакуумный трубопровод к усилителю тормозов и другим потребителям. Прямо на месте подсоединения установлен обратный клапан.



68 - Масляный/вакуумный насос двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Масляный насос	4	Вакуумный насос
2	Впускной коллектор	5	Звездочка масляного/вакуумного насоса
3	Всасывающий патрубок		

Электропневматический переключающий клапан

На электропневматический переключающий клапан подается разрежение и давление окружающей среды.

В зависимости от активизации цифровой электронной системой управления дизельным двигателем происходит переключение разрежения в системе к мембранному механизму.

При этом возможна активизация „черная/белая“ или „открыто/закрыто“.

В двигателе N57 байпасная заслонка и управляемые подушки крепления двигателя включаются с помощью одного электропневматического переключающего клапана.

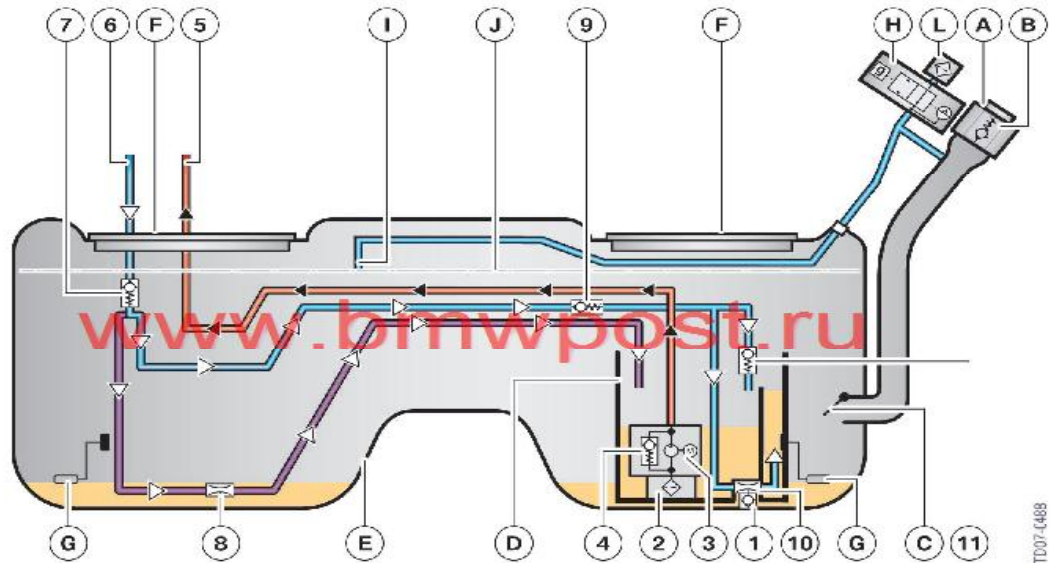


Система питания зависит от автомобиля и подает топливо от топливного бака к двигателю. Система питания адаптирована к соответствующему типу автомобиля и может сильно отличаться в зависимости от серии. Функции системы питания могут быть разделены на хранение топлива, питание и вентиляцию, и удаление воздуха из топливного бака.

Система питания

E9x

Обзор системы



69 - Топливный бак E9x с дизельным двигателем

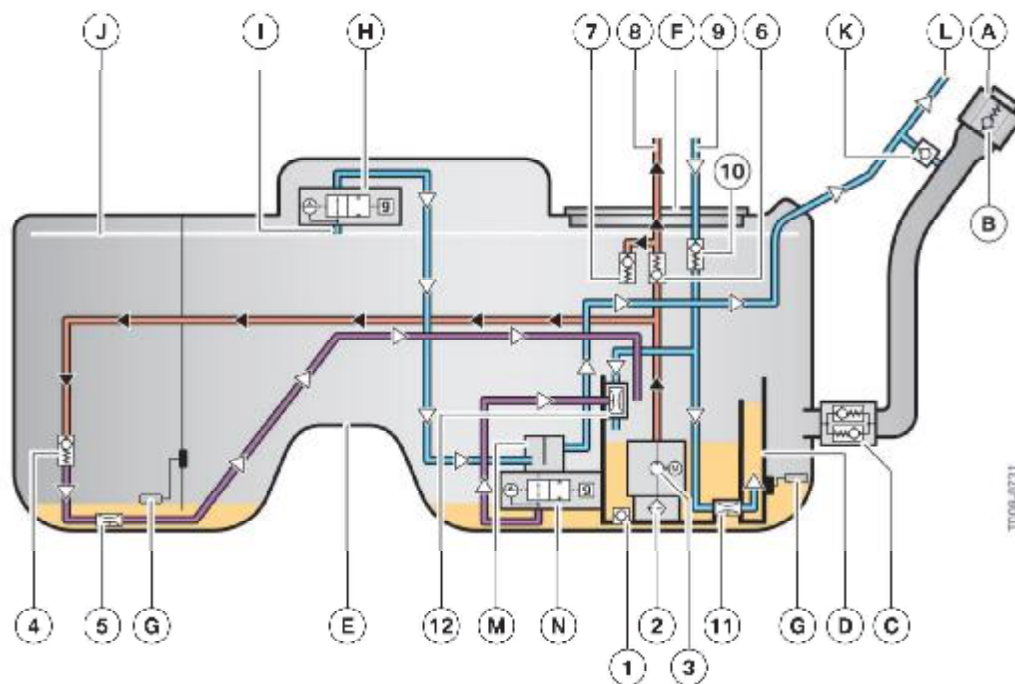
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Крышка наливной горловины	1	Клапан первичного наполнения
B	Предохранительный клапан	2	Впускной сетчатый фильтр
C	Обратный клапан	3	Топливный насос
D	Обойма крепления топливного насоса	4	Клапан ограничения давления
E	Топливный бак	5	Трубопровод подачи топлива
F	Крышка для техобслуживания	6	Обратный трубопровод
G	Рычажный датчик	7	Выпускной предохранительный клапан
H	Клапан вентиляции при эксплуатации и заправке	8	Всасывающий струйный насос
I	Место подсоединения	9	Обратный клапан
J	Макс. уровень наполнения	10	Всасывающий струйный насос
K	Обратный клапан	11	Клапан ограничения давления
L	Сетка		

На моделях E9x используется известная система питания дизельных двигателей. Подробную информацию см. в основных сведениях „Обучение специалистов

послепродажного обслуживания – Информация о продукте Система питания дизельных двигателей“.

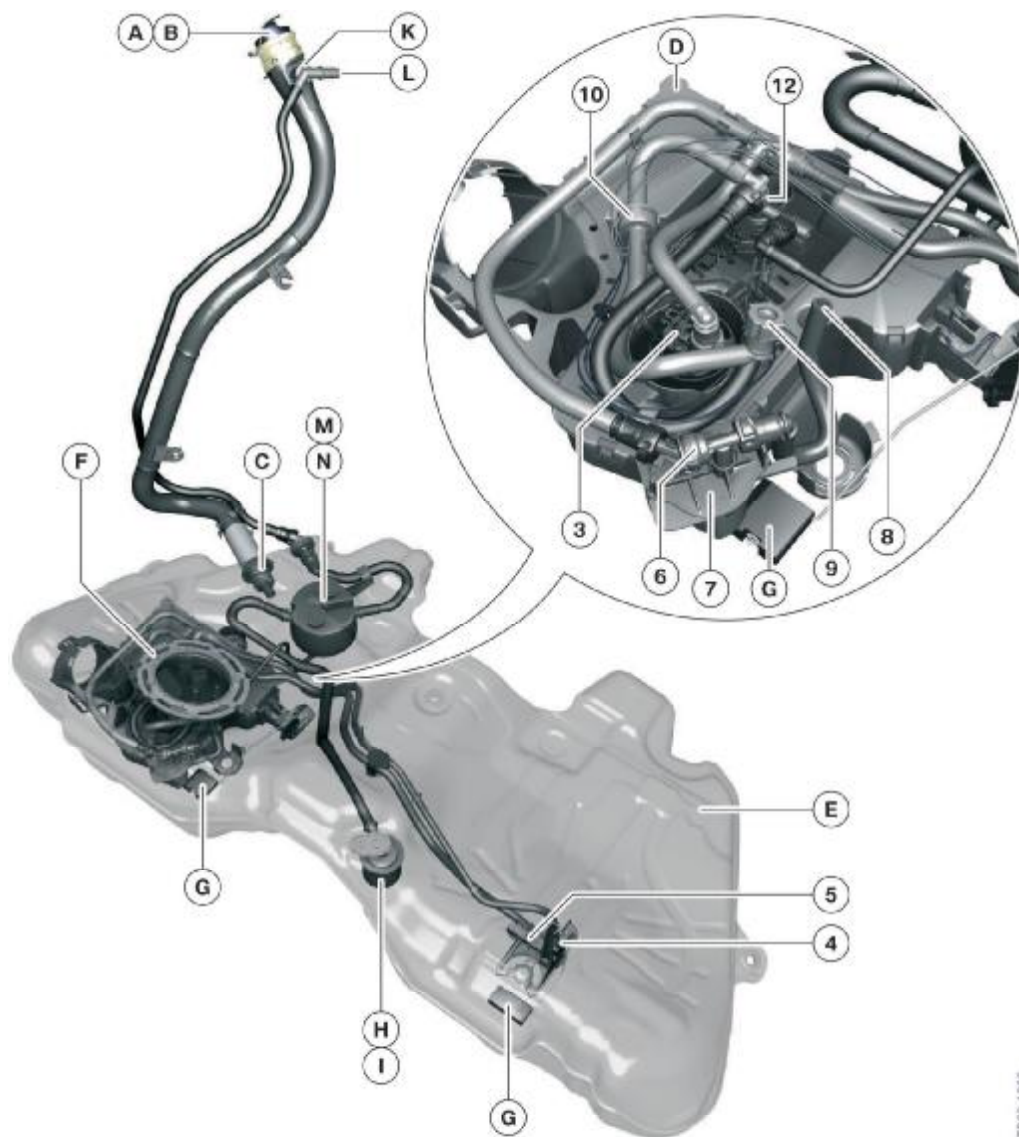
F01

Обзор системы



70 - Топливный бак на F01 с дизельным двигателем

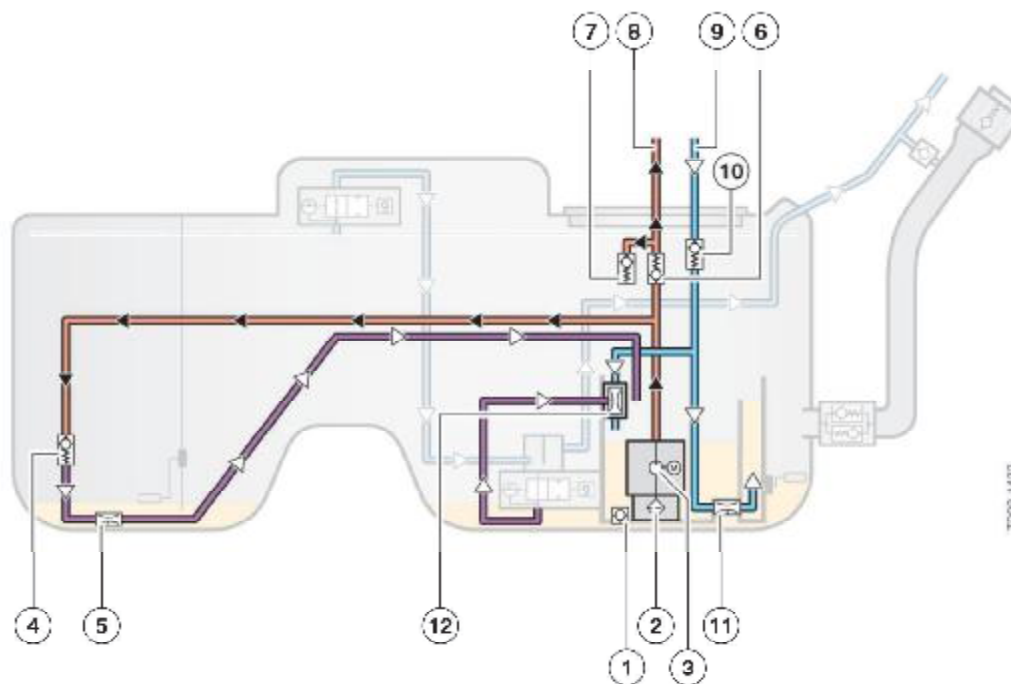
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Крышка наливной горловины	1	Клапан первичного наполнения
B	Предохранительный клапан	2	Впускной сетчатый фильтр
C	Обратный клапан с предохранительным клапаном	3	Топливный насос
D	Обойма крепления топливного насоса	4	Обратный клапан
E	Топливный бак	5	Всасывающий струйный насос
F	Крышка для техобслуживания	6	Выпускной предохранительный клапан
G	Рычажный датчик	7	Клапан ограничения давления
H	Клапан вентиляции при эксплуатации и заправке	8	Трубопровод подачи топлива
I	Место подсоединения	9	Обратный трубопровод
J	Макс. уровень наполнения	10	Выпускной предохранительный клапан
K	Обратный клапан	11	Всасывающий струйный насос
L	Отверстие в окружающую среду	12	Всасывающий струйный насос
M	Ловушка для жидкости		
N	Шариковый клапан		



71 - Топливный бак на F01 с дизельным двигателем

TD03-1002

Подача топлива



72 - Система питания на F01 с дизельным двигателем

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Клапан первичного наполнения	7	Клапан ограничения давления
2	Впускной сетчатый фильтр	8	Трубопровод подачи топлива
3	Топливный насос	9	Обратный трубопровод
4	Обратный клапан	10	Выпускной предохранительный клапан
5	Всасывающий струйный насос	11	Всасывающий струйный насос
6	Выпускной предохранительный клапан	12	Всасывающий струйный насос

Топливный бак вследствие монтажного пространства в автомобиле разделен на два резервуара. Система подачи топлива имеет два, так называемых, узла подачи, которые находятся соответственно в правом и в левом резервуаре.

Клапан первичного наполнения (1) гарантирует всасывание при полностью пустой обойме крепления топливного насоса, обеспечивая попадание в нее топлива при заправке.

Топливо попадает через впускной сетчатый фильтр (2) в топливный насос (3)

и через трубопровод (8) – в топливный фильтр. Топливный насос находится в обойме крепления топливного насоса. В напорный трубопровод топливного бака встроен клапан ограничения давления (7).

Другой топливопровод ответвляется после топливного насоса в левую половину топливного бака и подает топливо через обратный клапан (4) и всасывающий струйный насос (5) из левой половины топливного бака в обойму крепления топливного насоса.

Обратный клапан (4) предотвращает переливание топлива из правой половины топливного бака обратно в левую при неработающем двигателе. Система возврата остается полностью заполненной топливом.

⚠ При остановке двигателя давление в трубопроводе подвода отсутствует, т. к. давление может быть сброшено через насос высокого давления и обратный трубопровод. Т.к. при герметичной системе воздух не может попасть в трубопровод, она не может быть опорожнена. После остановки топливного насоса датчик температуры и давления топлива проверяется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем на достоверность. ◀

Через обратный трубопровод (9) необходимое для смазки и создания высокого давления топливо стекает обратно в топливный бак. Поступающее из обратного трубопровода топливо после выпускного предохранительного клапана (10) делится на два трубопровода. Выпускной предохранительный клапан препятствует вытеканию из топливного бака при повреждении трубопроводов на двигателе или днище кузова. Также предотвращается состояние обратного трубопровода „без топлива“ при неработающем двигателе.

Один из трубопроводов подает топливо через всасывающий струйный насос (11) в обойму крепления топливного насоса, причем находящееся рядом топливо из правой половины бака также засасывается в обойму крепления топливного насоса. Ответвляющийся трубопровод ведет к другому всасывающему струйному насосу (12), который откачивает топливо из ловушки для жидкости и отводит его в обойму крепления топливного насоса.

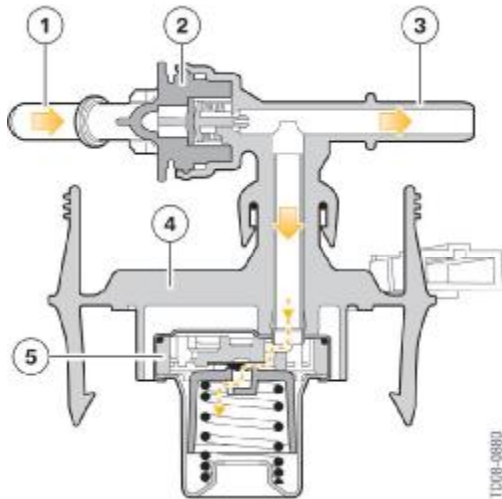
Топливный насос

Топливный электронасос активизируется электронным блоком управления топливным насосом (ЕКPS) с помощью сигнала ШИМ. ЕКPS, в свою очередь, получает команду от цифровой электронной системы управления дизельным двигателем. Эта команда до сих пор выдавалась в зависимости от нагрузки и частоты вращения. Теперь регулировка осуществляется также в зависимости от давления.

Для этого на топливопроводе прямо перед насосом высокого давления установлен датчик температуры и давления топлива. Таким образом топливный электронасос активизируется в зависимости от потребности. Это уменьшает расход энергии, потребляемой топливным насосом, благодаря чему экономится топливо.

Топливный насос для моделей Е9х имеет встроенный клапан ограничения давления. На F01 установлен топливный насос без клапана ограничения давления. Используется дополнительно установленный в топливном баке клапан ограничения давления. Топливный насос является шестеренчатым насосом.

Клапан ограничения давления



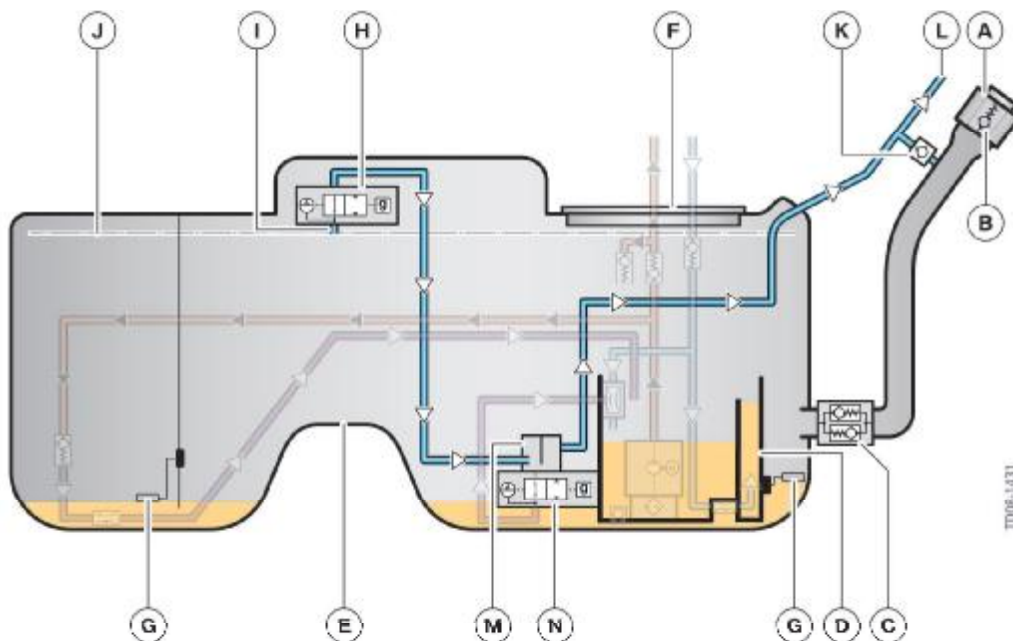
73 - Клапан ограничения давления и выпускной предохранительный клапан на F01 с двигателем N57

Обозн.	Пояснение
1	Подсоединение топливного электронасоса
2	Выпускной предохранительный клапан
3	Место подсоединения к топливному фильтру
4	Корпус
5	Клапан ограничения давления

Клапан ограничения давления соединен через вставной контакт на крышке для техобслуживания с массой. Это препятствует возникновению электростатических разрядов на клапане.

Клапан ограничения давления исключает увеличение избыточного давления топлива в ветви подачи выше прим. 6,7 бар. Это препятствует слишком высокому давлению в трубопроводе подвода. В противном случае оно могло бы возникать при засорении топливного фильтра и создавать неоправданно высокую нагрузку системы питания.

Удаление воздуха из топливного бака



74 - Вентиляция топливного бака на F01 с дизельным двигателем

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Крышка наливной горловины	H	Клапан вентиляции при эксплуатации и заправке
B	Предохранительный клапан	I	Место подсоединения
C	Обратный клапан с предохранительным клапаном	J	Макс. уровень наполнения
D	Обойма крепления топливного насоса	K	Обратный клапан
E	Топливный бак	L	Отверстие
F	Крышка для техобслуживания	M	Ловушка для жидкости
G	Рычажный датчик	N	Шариковый клапан

В пробку топливного бака (A) встроен предохранительный клапан (B) для защиты топливного бака (E) от избыточного давления. На нижнем конце заливной горловины установлена обратный клапан с предохранительным клапаном (C). Обратный клапан препятствует обратному выплескиванию топлива в заливную горловину. Обратный клапан закрывается пружиной герметично для топлива. Предохранительный клапан в обратном клапане обеспечивает то, что при нагнетании давления в топливном баке избыточное давление может сбрасываться в заливную горловину и может

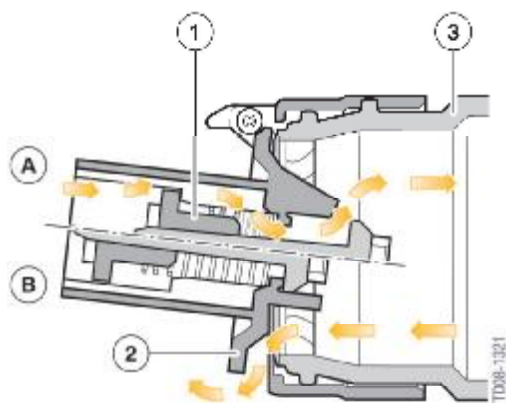
открываться предохранительный клапан в пробке топливного бака.

Доступ к узлам топливного бака обеспечивает крышка для техобслуживания (F).

Уровень топлива определяется с помощью двух рычажных датчиков (G).

Обойма крепления топливного насоса (D) обеспечивает наличие достаточного количества топлива для всасывания. Обойма крепления топливного насоса жестко закреплена на топливном баке и не может быть заменена.

Обратный клапан



75 - Обратный клапан F01

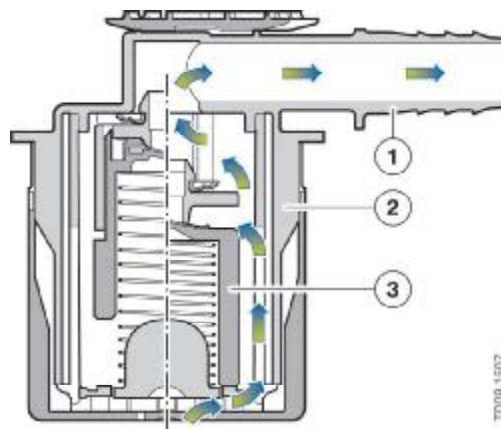
Обозн.	Пояснение
A	Предохранительный клапан открыт
B	Предохранительный клапан закрыт
1	Предохранительный клапан
2	Обратный клапан
3	Заливная горловина

Обратный клапан закрывается герметично. Для открывания обратного клапана необходимо усилие 0,15 Н. Это усилие легко превышает при любом способе заправки.

Обратный клапан на F01 имеет предохранительный клапан. Задачей этого предохранительного клапана является предотвращение излишнего давления в топливном баке. Если давление в топливном баке превышает $150 \text{ мбар} \pm 20 \text{ мбар}$, то предохранительный клапан открывается и давление может быть сброшено через заливную горловину и вентиляционный трубопровод или предохранительный клапан в пробке топливного бака.

Предохранительный клапан в обратном клапане устанавливается на F01 впервые, т. к. вентиляционный трубопровод не полностью защищен кузовом и в случае столкновения это может привести к пережатию вентиляционного трубопровода и, тем самым, к закупориванию этого вентиляционного трубопровода.

Клапан вентиляции при эксплуатации и заправке



76 - Клапан вентиляции при эксплуатации и заправке

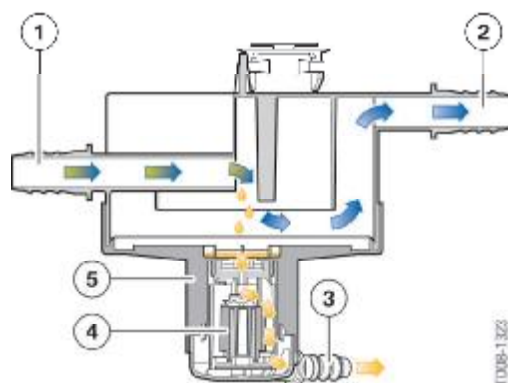
Обозн.	Пояснение
1	Место подсоединения для ловушки для жидкости
2	Корпус
3	Поплавок/шариковый клапан

Клапан вентиляции при эксплуатации и заправке имеет, как говорит его название, несколько функций. С помощью этого клапана осуществляется рабочая вентиляция и вентиляция при заправке. Кроме того, он имеет функцию опрокидывания.

Если при заправке топливом вследствие повышения уровня поплавков (3) клапана вентиляции при эксплуатации и заправке поднимается и вентиляционное отверстие закрывается, то повышается уровень топлива в заливной горловине и заправочный пистолет выключается.

В процессе эксплуатации давление может повысится вследствие повышения температуры. Давление тогда может быть сброшено через место подсоединения ловушки для жидкости (1). Захваченное топливо собирается в ловушке для жидкости и снова всасывается топливным насосом.

Ловушка для жидкости



77 - Ловушка для жидкости

Обозн.	Пояснение
1	Место подсоединения клапана вентиляции при эксплуатации и заправке
2	Место подсоединения для удаления воздуха
3	Место подсоединения всасывающего струйного насоса
4	Поплавок (шариковый клапан)
5	Корпус

Ловушка для жидкости располагается при полном топливном баке ниже уровня топлива. Через место подсоединения клапана (1) вентиляции при эксплуатации и заправке при определенных обстоятельствах в систему вентиляции топливного бака может попасть немного топлива. Ловушка для жидкости собирает это топливо в самой низкой точке системы вентиляции топливного бака, откуда оно откачивается через место (3) подсоединения с помощью установленного рядом с топливным насосом всасывающего струйного насоса и подается в обойму крепления топливного насоса. Таким образом даже при опрокидывании топливо не попадает наружу.

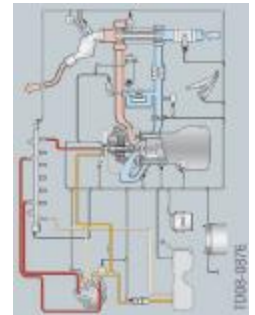
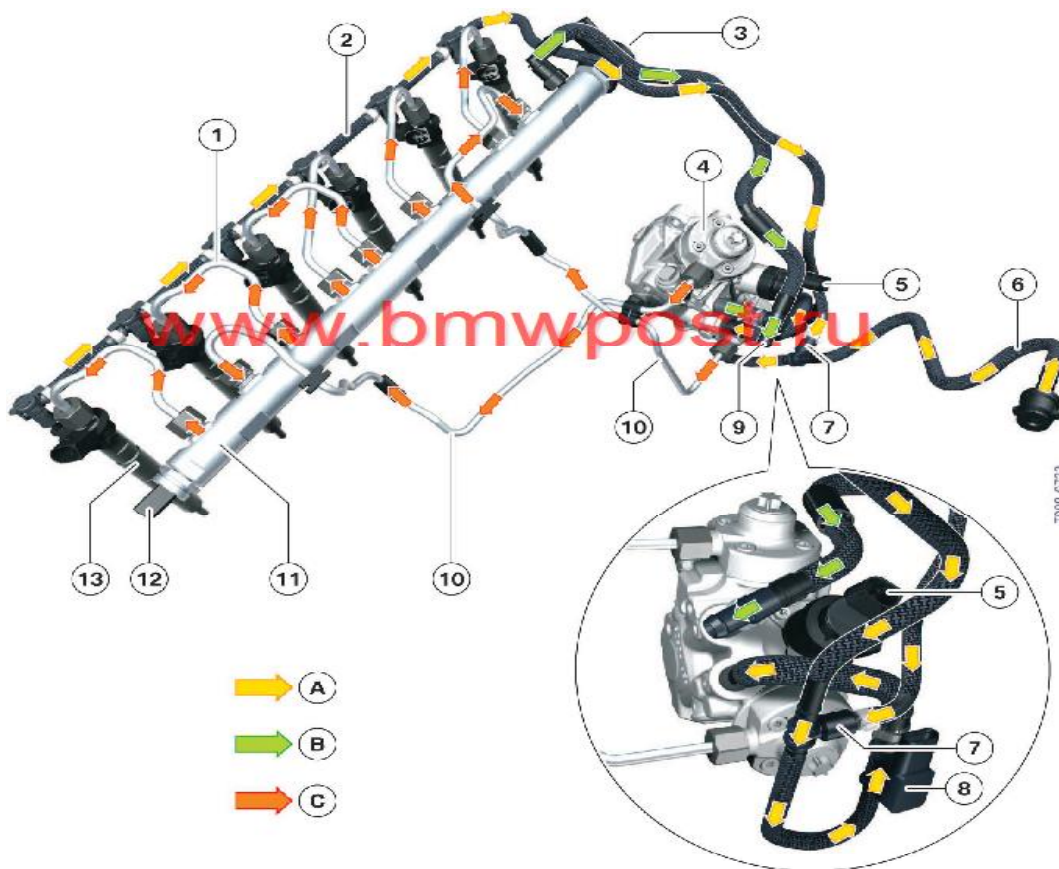
Поплавок (4) в ловушке для жидкости исключает попадание топлива при его высоком уровне через обратный трубопровод в ловушку для жидкости. Поплавок сконструирован также как шариковый клапан (4) и даже при опрокидывании обеспечивает уплотнение между топливным баком и вентиляционным трубопроводом.

Через место подсоединения (2) для удаления воздуха избыточное давление может быть сброшено через вентиляционный трубопровод наружу.

Система подготовки рабочей смеси

Схема системы двигателя N57D30O0

6-цилиндровый дизельный двигатель
N57D30O0



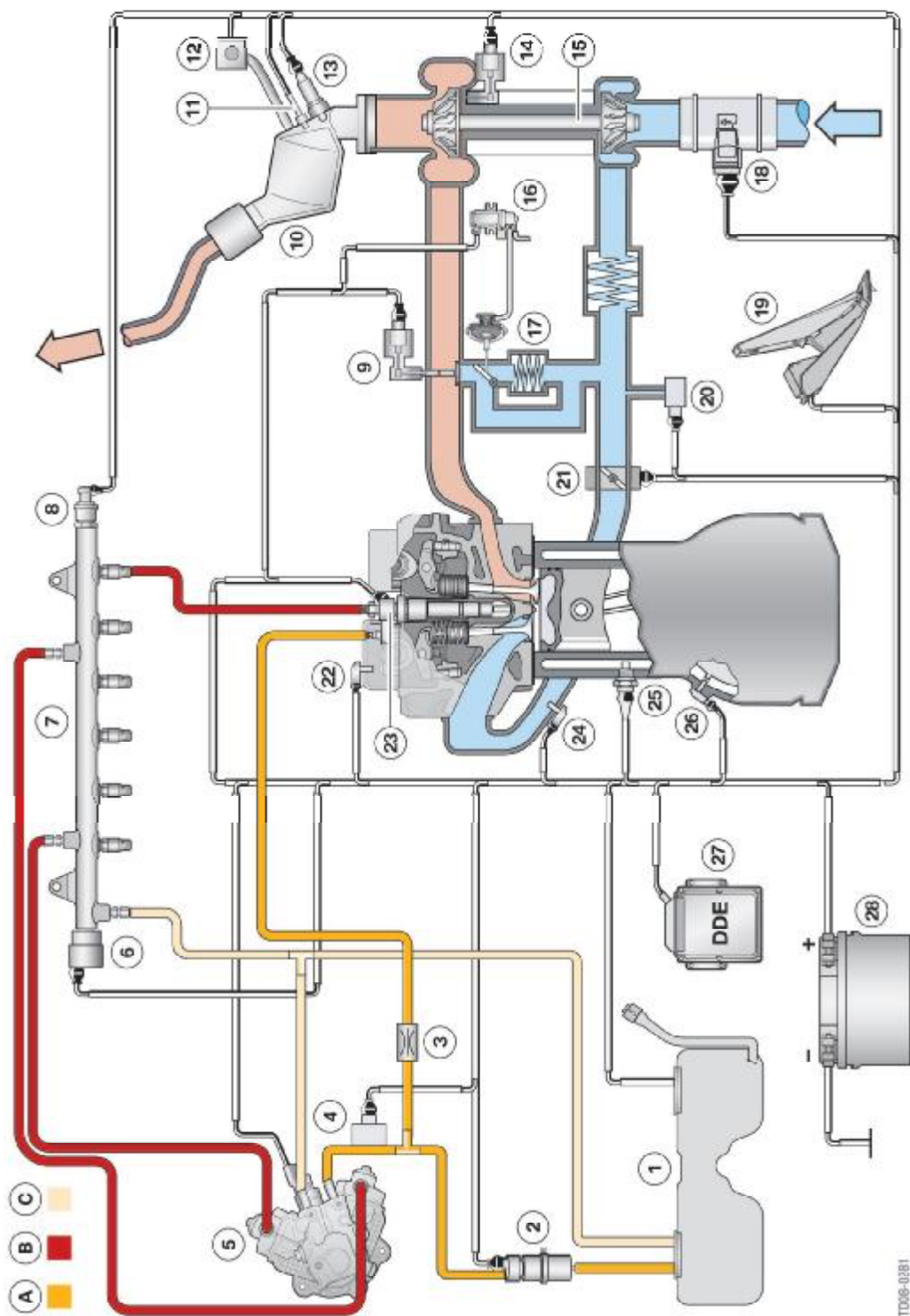
Система подготовки рабочей смеси отвечает за поддержание в готовности и дозирование нужного количества топлива. Система подготовки рабочей смеси делится на камеру низкого давления, камеру высокого давления и электрическое управление.

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Трубопровод подачи топлива (низкое давление)	6	Трубопровод подачи топлива из топливного бака
B	Трубопровод возврата топлива	7	Дроссель
C	Высокое давление топлива	8	Датчик температуры и давления топлива
1	Трубопровод высокого давления от магистрали Rail к форсунке	9	Возвратный топливопровод к топливному баку
2	Трубопровод для слива просачивающегося топлива	10	Трубопровод высокого давления от насоса высокого давления к магистрали Rail
3	Клапан регулировки давления в магистрали Rail	11	Магистраль Rail (ресивер)
4	Насос высокого давления	12	Датчик давления в магистрали Rail
5	Клапан регулировки количества	13	Пьезофорсунка

Система Common-Rail

Двигатель N57 оснащен системой впрыска Common-Rail.

Двигатель	Система питания	Форсунки	Максимальное давление
N57D3000	Common-Rail 3-го поколения	Пьезо	1800 бар



79 - Схема системы двигателя N57D30O0, выполняющего требования норм EURO 5

TD06-0281

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Трубопровод подачи топлива	14	Регулировка давления наддува
B	Высокое давление топлива	15	Турбонагнетатель
C	Трубопровод возврата топлива	16	Электропневматический переключающий клапан
1	Топливный бак	17	Байпасная заслонка
2	Топливный фильтр и подогрев топливного фильтра	18	Термоанемометрический расходомер
3	Дроссель	19	Модуль педали акселератора
4	Датчик температуры и давления топлива	20	Датчик температуры наддувочного воздуха
5	Насос высокого давления с клапаном регулировки количества	21	Дроссельная заслонка
6	Клапан регулировки давления в магистрали Rail	22	Датчик распредвала
7	магистраль высокого давления Rail	23	Пьезофорсунка
8	Датчик давления в магистрали Rail	24	Датчик давления наддува
9	Клапан возврата ОГ	25	Датчик температуры охлаждающей жидкости
10	Катализатор окисления и сажевый фильтр	26	Датчик коленвала
11	Датчик температуры ОГ	27	Цифровая электронная система управления дизельным двигателем
12	Датчик противодействия ОГ	28	Аккумуляторная батарея
13	Лямбда-зонд		

Насос высокого давления

CP4.2



В двигателе N57 используется новый насос высокого давления. Это двухпоршневой насос, имеющий обозначение CP4.2.

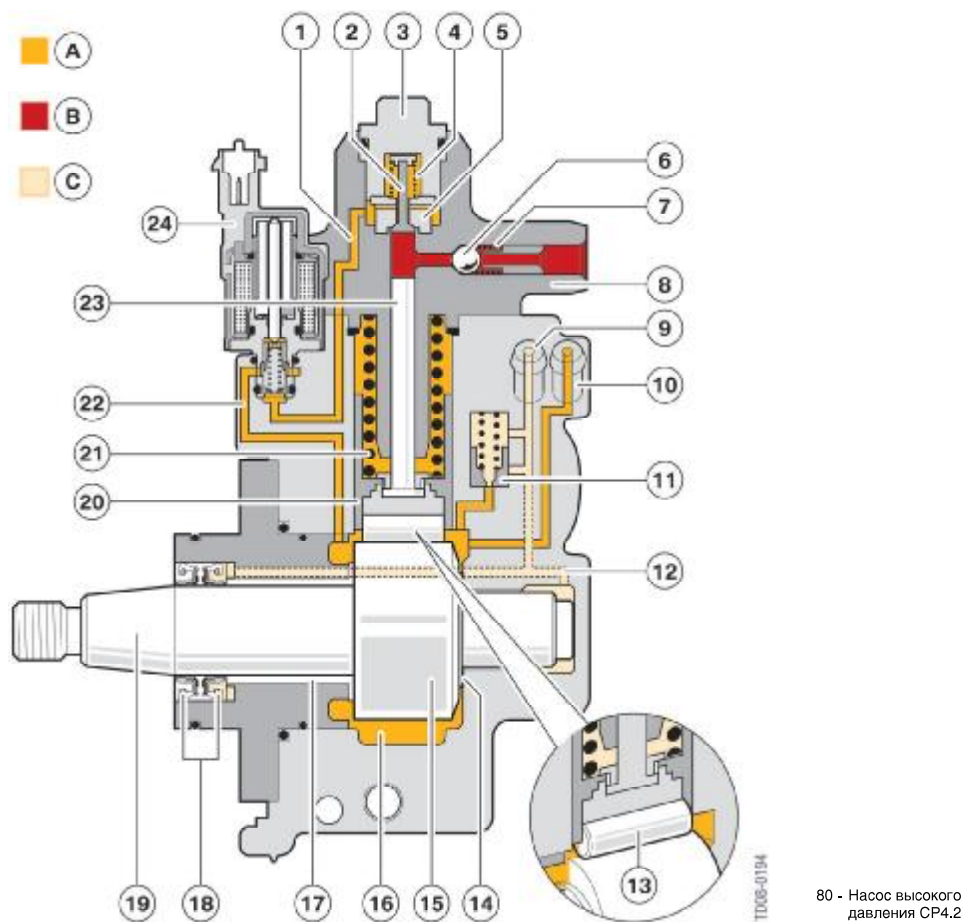
Насос высокого давления установлен на стороне выпуска и приводится в движение приводной цепью от коленчатого вала.

Он может создавать давление до 2000 бар.

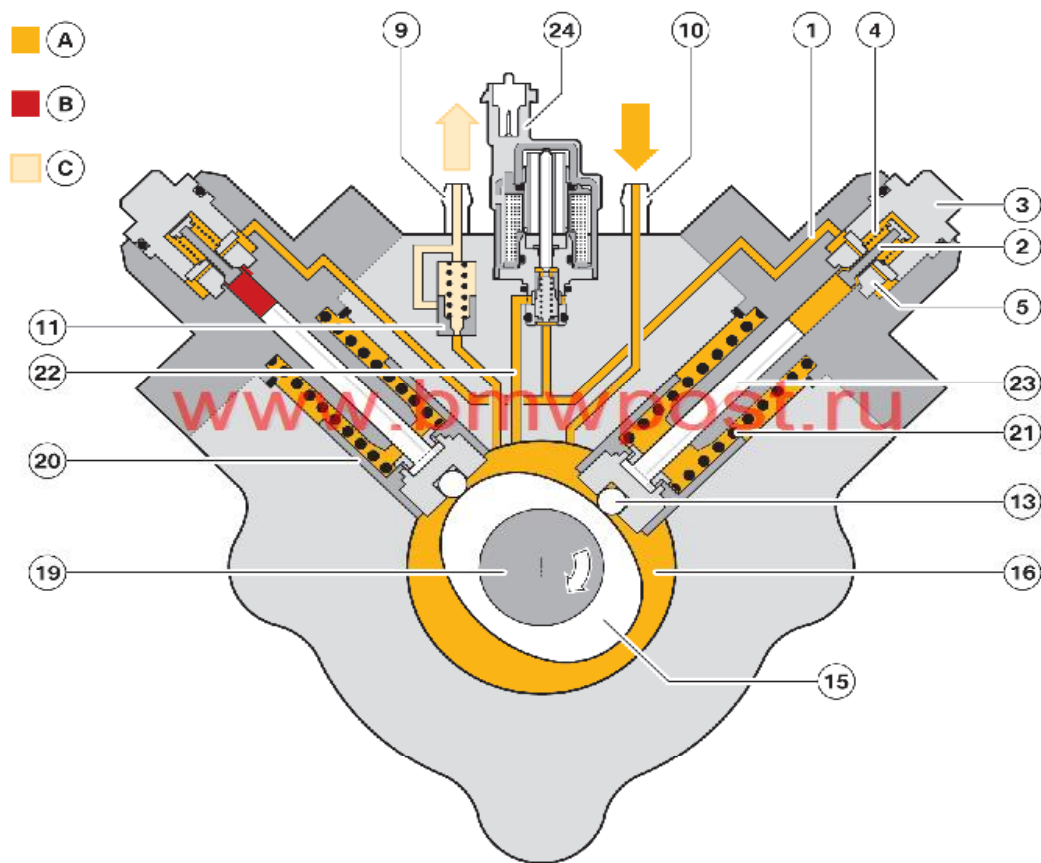
Передаточное число от коленчатого вала к насосу высокого давления выбирается таким образом, чтобы подача топлива осуществлялась синхронно с процессами

сгорания. Топливо подается в магистраль Rail всегда в момент начала впрыскивания, при этом имеют место незначительные колебания давления в магистрали Rail и соответственно давления впрыска.

 При выполнении работы на цепном приводе в двигателе N57 нужно позиционировать насос высокого давления относительно коленчатого вала. Точные действия см. в руководстве по ремонту. 



Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Трубопровод подачи топлива	12	Канал возврата
B	Высокое давление топлива	13	Ролик
C	Трубопровод возврата топлива	14	Упорное полукольцо
1	Канал низкого давления	15	Двойной кулачок
2	Золотник	16	Камера кулачкового вала
3	Резьбовая пробка	17	Втулка подшипника
4	Пружина	18	Сальник
5	Пластина клапана	19	Кулачковый вал
6	Шарик	20	Толкатель
7	Пружина	21	Пружина
8	Штуцер	22	Канал низкого давления
9	Штуцер	23	Поршень
10	Штуцер	24	Клапан регулировки количества
11	Топливный перепускной клапан		



81 - Насос высокого давления CP4.2

С помощью CP4 удалось снизить необходимую мощность привода по сравнению с CP3 на 20 %, т. к. трение скольжения было заменено на трение качения.

Для смазки насоса высокого давления топливо подается через штуцер (10) из трубопровода подачи топлива (A) в камеру (16) кулачкового вала. Через втулку подшипника (17) топливо попадает сквозь каналы возврата (12) к штуцеру (9) в возвратный топливопровод (C).

Топливный перепускной клапан (11) пропускает излишек подаваемого топлива также к штуцеру (9) в возвратный топливопровод (C).

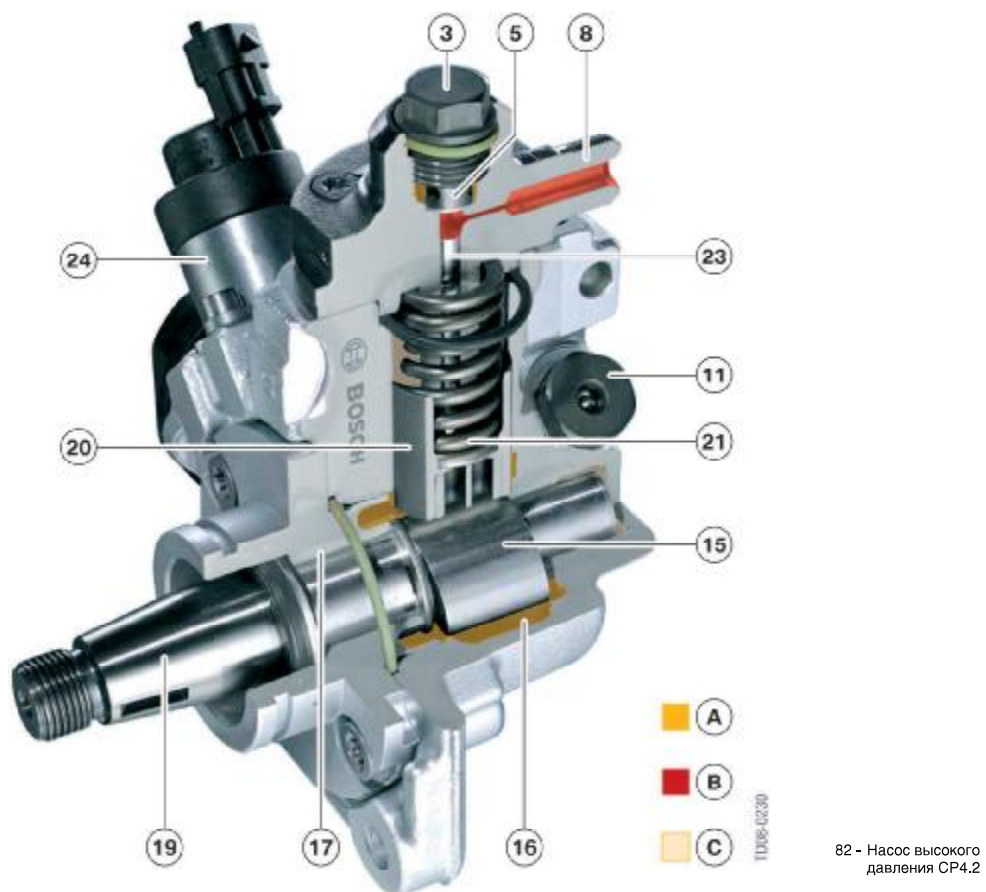
От камеры кулачкового вала топливо через канал (22) низкого давления попадает к клапану (24) регулировки количества и оттуда после регулировки через канал (1) низкого давления к пластине клапана (5). Поршень (23) прижимается пружиной (21) через

толкатель (20) и ролик (13) к двойному кулачку (15). Сила сжатия пружины достаточна для того, чтобы толкатель с роликом во всех рабочих состояниях прилегал к двойному кулачку.

Когда толкатель и поршень движутся за счет силы сжатия пружины вниз, золотник (2) отжимается топливом против действия пружины (4) или засасывается идущим вниз поршнем. Топливо может теперь попасть в цилиндр.

При движении поршня вверх клапан снова закрывается и нагнетается давление. Когда давление в цилиндре превышает высокое давление топлива (B), шарик (6) отжимается против усилия пружины (7) и давления в магистрали Rail. Топливо может через штуцер (8) попасть в магистраль Rail.

TD00-0200



Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
A	Трубопровод подачи топлива	16	Камера кулачкового вала
B	Высокое давление топлива	17	Втулка подшипника
C	Трубопровод возврата топлива	19	Кулачковый вал
3	Резьбовая пробка	20	Толкатель
5	Пластина клапана	21	Пружина
8	Штуцер	23	Поршень
11	Топливный перепускной клапан	24	Клапан регулировки количества
15	Двойной кулачок		

Клапан регулировки количества



83 - Клапан регулировки количества

Клапан регулировки количества (измерительный узел) также встроен в насос высокого давления CP4.2. Это электромагнитный клапан, который в зависимости от поля характеристик регулирует

количество топлива, подаваемое насосом высокого давления. Излишнее топливо отводится в обратный трубопровод к баку.

Таким образом насос высокого давления в режиме частичной нагрузки не создает ненужное высокое давление, которое затем стало бы сбрасываться через клапан регулировки давления в магистрали Rail. Это уменьшает мощность привода насоса высокого давления и соответственно расход топлива двигателя.

Активизация клапана регулировки количества описана в разделе „Электрооборудование двигателя“.

Магистраль Rail (ресивер)

Задачей магистрали Rail является поддержание в готовности топлива под высоким давлением для впрыска во все цилиндры.

Она выполнена так, что при расходе больших количеств топлива давление внутри поддерживается примерно на постоянном уровне. Это гарантирует то, что при открывании форсунки давление впрыска остается примерно постоянным.

Получаемое за счет высокого давления подпружинивающее действие топлива используется для того, чтобы поддерживать эффект аккумуляции.

Кроме того, демпфируются колебания давления, возникающие вследствие его подачи насосом.

Двигатель N57 имеет сварную магистраль Rail, которая уложена в крышку головки блока цилиндров.

В целом, магистраль представляет собой толстостенную трубу, которая имеет крепления для трубопроводов высокого давления, датчика давления в магистрали Rail и клапана регулировки давления в магистрали Rail.

Датчик давления в магистрали Rail

Датчик давления в магистрали Rail установлен на переднем её конце. Задачей датчика является измерение давления в магистрали Rail и выдача соответствующего сигнала в DDE

Датчик давления в магистрали Rail работает на основе сенсорной мембраны,

которая деформируется под действием давления. Эта мембрана преобразует деформацию в электрический сигнал, который передается в цепь обработки данных. Оттуда обработанный сигнал поступает в DDE.

Клапан регулировки давления в магистрали Rail

Клапан регулировки давления в магистрали Rail может устанавливать нужное давление в магистрали Rail. Для этого он открывается при повышении давления и позволяет топливу стекать в отводящий трубопровод до тех пор, пока не будет достигнуто нужное давление.

При слишком низком давлении он закрывается и закрывает камеру высокого давления.

У систем Common-Rail последних поколений клапан регулировки давления в магистрали Rail не выполняет эту задачу в обычном режиме. Давление в магистрали Rail устанавливается теперь с помощью клапана регулировки количества, причем производительность насоса высокого

давления, прежде всего в диапазоне частичных нагрузок, может быть снижена.

Клапан регулировки давления в магистрали Rail используется тогда, когда водитель спонтанно отпускает педаль акселератора и тогда возникает слишком высокое давление в магистрали Rail.

Кроме того, он используется при пуске холодного двигателя. Тогда клапан регулировки количества пропускает максимальное количество топлива в насос высокого давления для того, чтобы оно нагрело насос при его работе. Избыточное давление тогда сбрасывается клапаном регулировки давления в магистрали Rail.

Форсунки

Пьезофорсунка

В мощных двигателях используются известные с 2005 года по двигателю M67TU/M57TU2 пьезофорсунки.

Гидравлическая функция пьезофорсунки в принципе такая же, как и у электромагнитных форсунок. Только клапан, который открывает топливопровод, не является электромагнитным клапаном. Он управляется пьезоэлементом и называется переключающим клапаном.

Пьезоэлемент находится в так называемом исполнительном модуле. При активизации он выполняет движение, открывающее переключающий клапан.

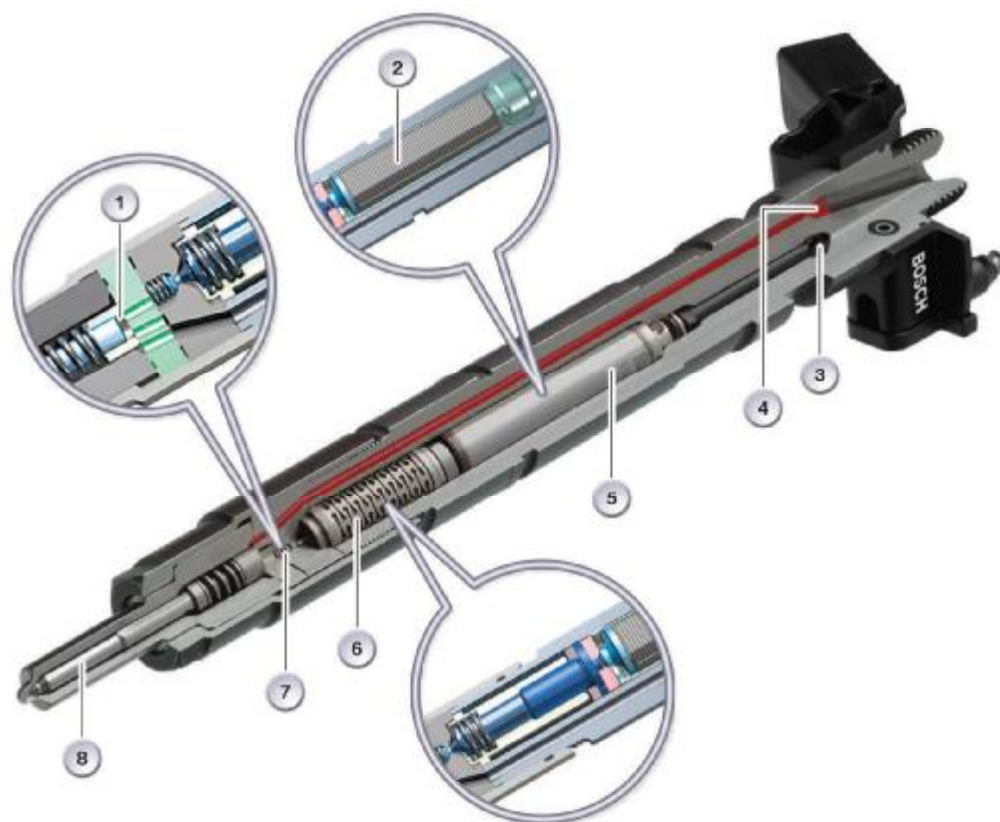
Между обоими элементами включен модуль сопряжения, который функционирует как гидравлический компенсатор, например, для компенсации температурных расширений.

При активизации форсунки, исполнительный модуль расширяется. Движение передается через модуль сопряжения на переключающий клапан. Когда переключающий клапан открывается, давление в камере управления падает и игла форсунки открывается точно так же, как и у электромагнитной форсунки.

Преимуществами пьезофорсунки являются значительно большая скорость управления, что дает возможность точного дозирования.

Кроме того, пьезофорсунка меньше, легче и имеет более низкое потребление электроэнергии.

В двигателе N57 используются усовершенствованные пьезофорсунки, которые еще компактнее и легче.



84 - Пьезофорсунка в разрезе

TD04-6045

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Камера управления	5	Исполнительный модуль
2	Пьезоэлемент	6	Модуль сопряжения
3	Подвод топлива высокого давления	7	Переключающий клапан
4	Возврат стекающего топлива	8	Игла форсунки

Стекающее топливо

Вследствие особенностей системы у форсунок имеет место так называемое стекающее топливо. Это относится к топливу, которое стекает в качестве управляющего количества при открывании переключающего клапана или выпускного дросселя. Кроме того, вследствие высокого давления в форсунке известное количество просачивается в переключающем клапане или выпускном дросселе.

Это топливо стекает в трубопровод для слива просачивающегося топлива, который подсоединен к каждой форсунке.

В мощных двигателях стекающее топливо поступает в подвод к насосу высокого давления. Причиной этого является то, что переключающий клапан в пьезофорсунке для правильной работы нуждается в определенном противодействии.

Для безупречного функционирования необходимо давление в отводящем трубопроводе 10 бар, которое получается с помощью дросселя в возвратном трубопроводе форсунки.

Коррекция количества топлива, впрыскиваемого форсунками

Точно также, как и гидравлические допуски, к пьезофорсункам прилагается дополнительная информация о форсунке. Это является основанием для калибровки напряжения форсунок.

Калибровка необходима вследствие индивидуальных электрических характеристик каждой форсунки. Форсунки классифицируются по требуемому напряжению. Обозначение класса занимает седьмую позицию в комбинации цифр гидравлической калибровки на форсунке.

Одна пьезофорсунка имеет таким образом только шесть позиций для гидравлической калибровки (благодаря точности изготовления пьезофорсунки) и седьмую позицию для калибровки напряжения форсунки.

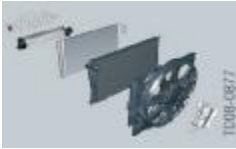


85 - Коррекция количества топлива, впрыскиваемого пьезофорсунками

Обозн.	Пояснение
1	Семизначный код (значение коррекции)
2	Калибровка напряжения форсунки

Трубопроводы высокого давления

⚠ Трубопроводы высокого давления рассчитаны на одноразовое использование. Трубопроводы высокого давления, однако, можно использовать неоднократно. Необходимым условием является затяжка трубопроводов высокого давления с предписанным моментом и при этом 100 % уплотнением. При обнаружении негерметичности необходимо заменить соответствующий трубопровод высокого давления. ◀



Охлаждение современного дизельного двигателя делится на охлаждение охлаждающей жидкости, охлаждение масла, охлаждение рециркулируемых ОГ и охлаждение наддувочного воздуха.

Охлаждение

Обзор

В двигателе имеются различные виды охлаждения:

- охлаждение охлаждающей жидкости;
- охлаждение системы смазки двигателя;
- охлаждение рециркулируемых газов;
- охлаждение наддувочного воздуха.

Центральной системой охлаждения двигателя является охлаждающий контур.

Модуль охлаждения

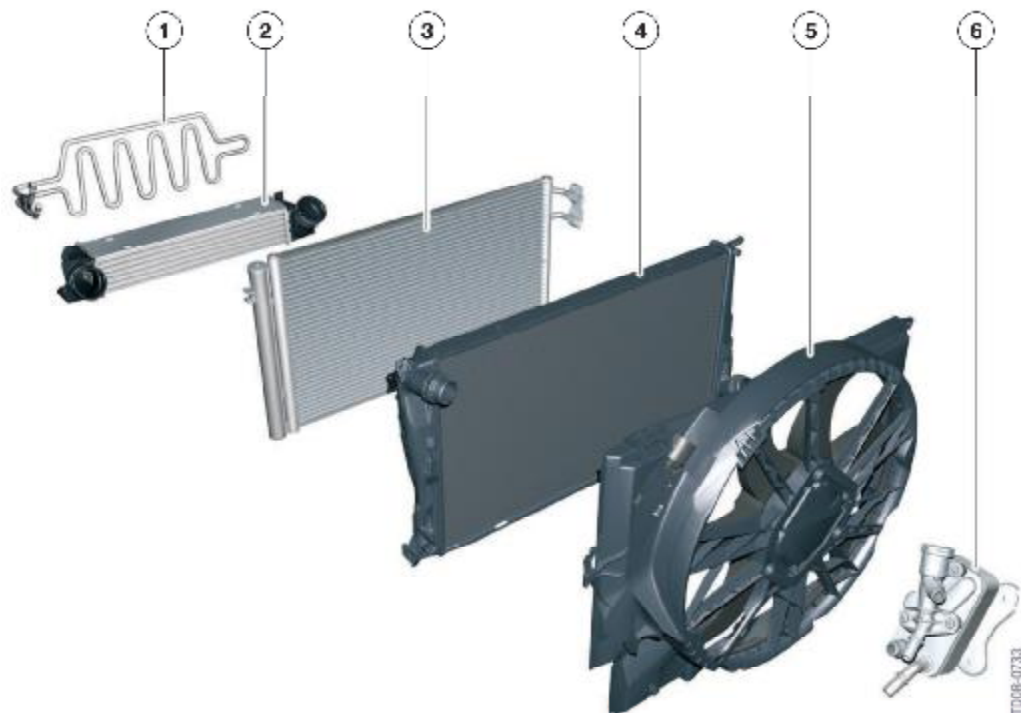
Прямо в модуле охлаждения установлены охладитель наддувочного воздуха и, если установлен гидравлический усилитель, радиатор охлаждения гидравлической жидкости усилителя рулевого

управления. Эти теплообменники отдают тепло непосредственно в воздух.

Компоненты модуля охлаждения:

- электроventильатор;
- радиатор системы охлаждения двигателя;
- конденсатор кондиционера;
- охладитель наддувочного воздуха;
- радиатор охлаждения гидравлической жидкости усилителя рулевого управления.

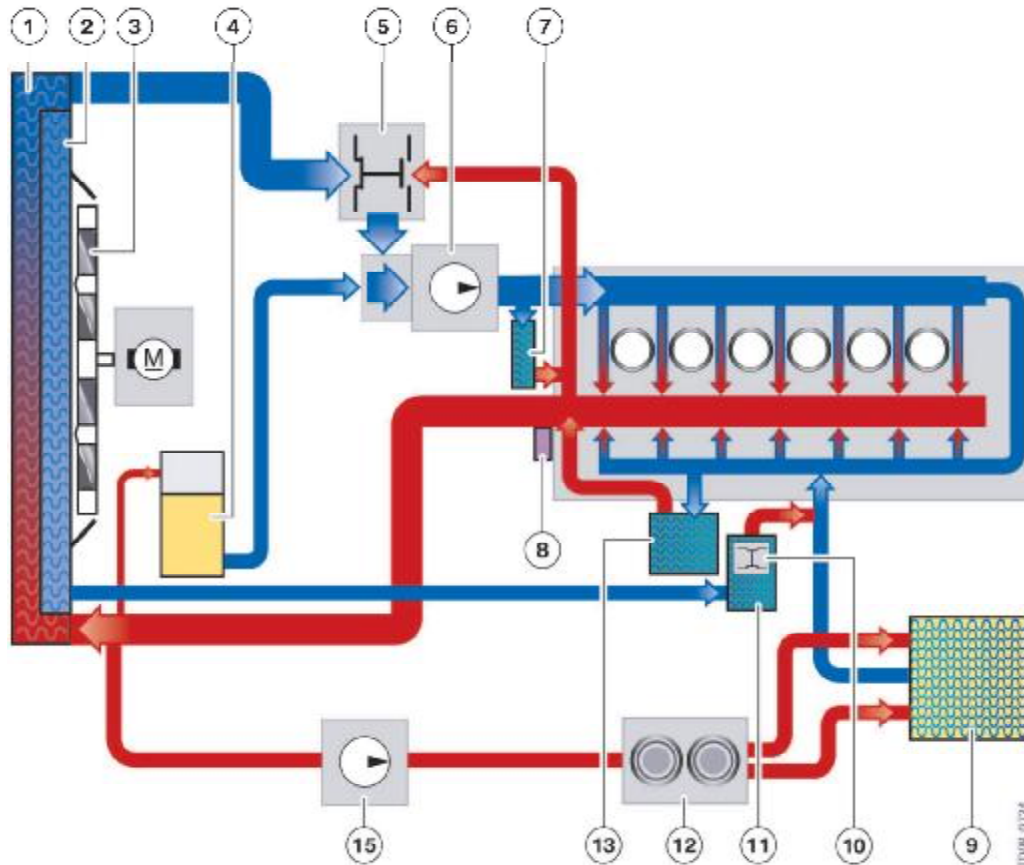
Конденсатор кондиционера и охладитель гидроусилителя рулевого управления являются узлами модуля охлаждения, которые не относятся к двигателю. Поэтому они не описываются подробнее.



86 - Модуль охлаждения двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Радиатор охлаждения гидравлической жидкости усилителя рулевого управления	4	Радиатор системы охлаждения двигателя
2	Охладитель наддувочного воздуха	5	Электроventильатор
3	Конденсатор кондиционера	6	Жидкостно-масляный теплообменник коробки передач (установлен на двигателе и не относится к модулю охлаждения)

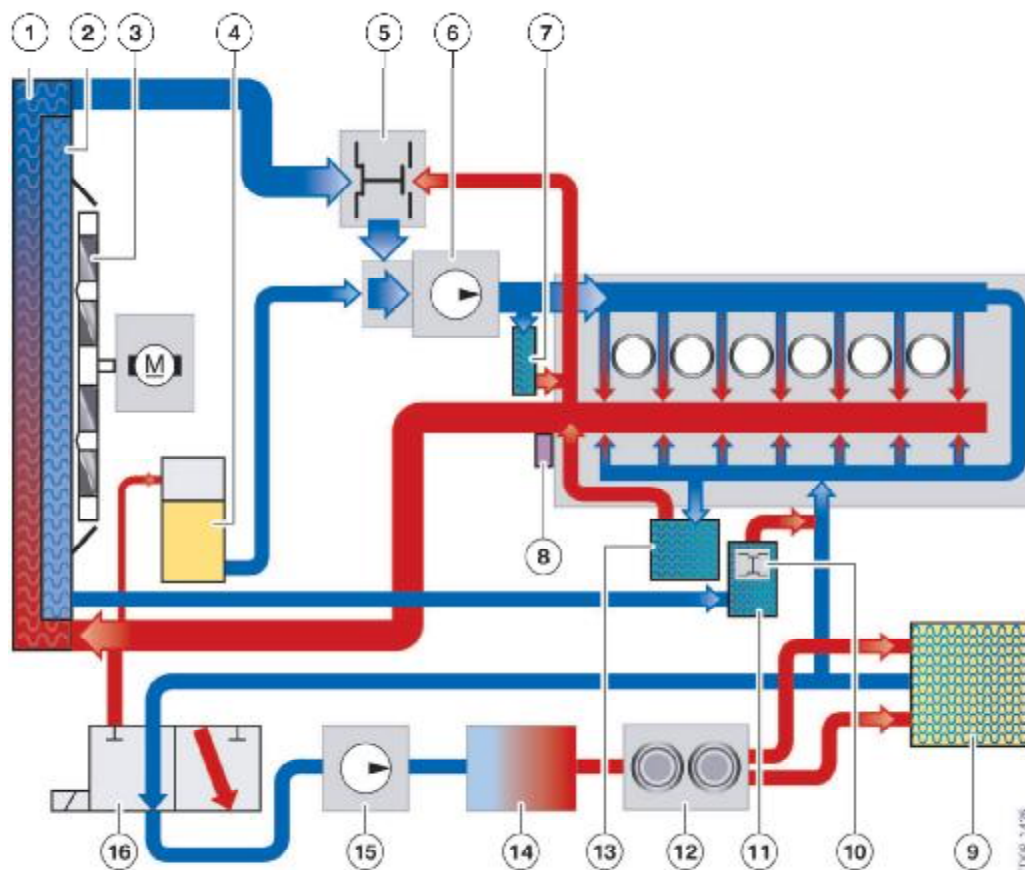
Охлаждающий контур E90



87 - Охлаждающий контур E90 с двигателем N57

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Радиатор системы охлаждения двигателя, жидкостно-воздушный теплообменник	8	Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя
2	Радиатор системы охлаждения двигателя, секция низкой температуры	9	Теплообменник отопителя
3	Электровентилятор	10	Термостат в радиаторе коробки передач
4	Расширительный бачок	11	Радиатор охлаждения масла коробки передач, жидкостно-масляный теплообменник коробки передач
5	Термостат	12	Клапаны охлаждающей жидкости
6	Насос охлаждающей жидкости	13	Радиатор охлаждения масла в двигателе, жидкостно-масляный теплообменник двигателя
7	Радиатор AGR	15	Дополнительный насос охлаждающей жидкости

**Охлаждающий контур E90
с автономной системой отопления**



88 - Охлаждающий контур с автономной системой отопления, двигатель N57 на E90

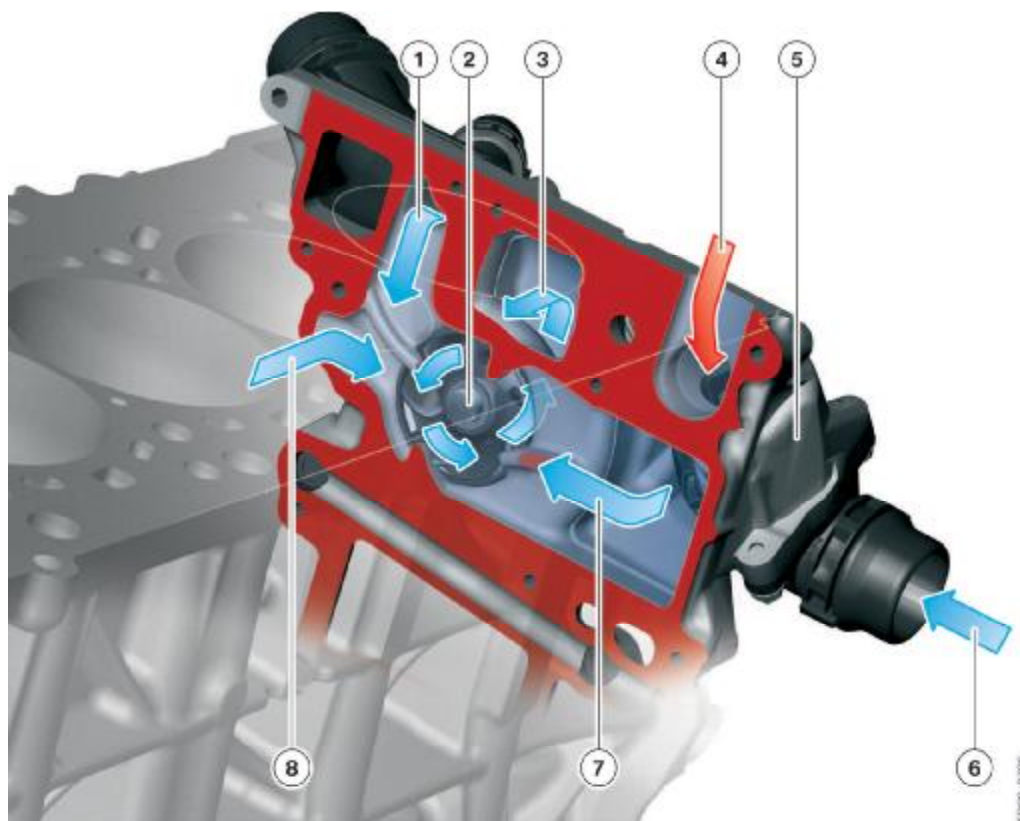
Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Радиатор системы охлаждения двигателя, жидкостно-воздушный теплообменник	9	Теплообменник отопителя
2	Радиатор системы охлаждения двигателя, секция низкой температуры	10	Термостат в радиаторе коробки передач
3	Электровентиль	11	Радиатор охлаждения масла коробки передач, жидкостно-масляный теплообменник коробки передач
4	Расширительный бачок	12	Клапаны охлаждающей жидкости
5	Термостат	13	Радиатор охлаждения масла в двигателе, жидкостно-масляный теплообменник двигателя
6	Насос охлаждающей жидкости	14	Автономная система отопления
7	Радиатор AGR	15	Дополнительный насос охлаждающей жидкости
8	Датчик температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя	16	Переключающий клапан

⚠ Важную функцию берет на себя переключающий клапан (16). Переключающий клапан обеспечивает при работе автономного отопителя обогрев только салона автомобиля, но не двигателя. При ошибке активизации или неисправности переключающего клапана может иметь место одновременный нагрев двигателя

Следствием этой ситуации может быть то, что двигатель плохо заводится и не сразу после запуска работает „равно“. Кроме того, переключающий клапан обеспечивает то, что при работающем двигателе быстрее происходит нагрев воздуха в салоне, причем при работающем двигателе одновременно нагревается вся охлаждающая жидкость и доводится до рабочей температуры. ◀

Охлаждение охлаждающей жидкости

Насос охлаждающей жидкости



89 - Насос охлаждающей жидкости двигателя N57

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Подвод жидкости	5	Термостат
2	Насос охлаждающей жидкости	6	Отвод жидкости от радиатора
3	Подача жидкости к блоку цилиндров	7	Отвод жидкости от термостата
4	Отвод от головки блока цилиндров, жидкостно-масляный теплообменник двигателя	8	Отвод из системы отопления, жидкостно-масляный теплообменник коробки передач

Насос охлаждающей жидкости двигателя N57 образует единый узел с термостатом. Корпус насоса охлаждающей жидкости изготовлен из алюминиевого сплава AlSi9Cu3, лопастное колесо и крышка термостата из пластмассы.

Лопастное колесо, которое находится в пространстве с жидкостью, установлено на валу. Пространство с жидкостью имеет уплотнение с помощью наружного сальника на валу, обеспечивающего скольжение. Для его нормальной работы между валом и сальником должно иметь место просачивание. Это улучшает антифрикционные свойства. При этом говорят о функционально обусловленной течи сальника.

Вытекающая таким образом жидкость в двигателе N57, особенно в случае M57TU2, попадает на шкив, причем она может образовывать небольшие следы охлаждающей жидкости.

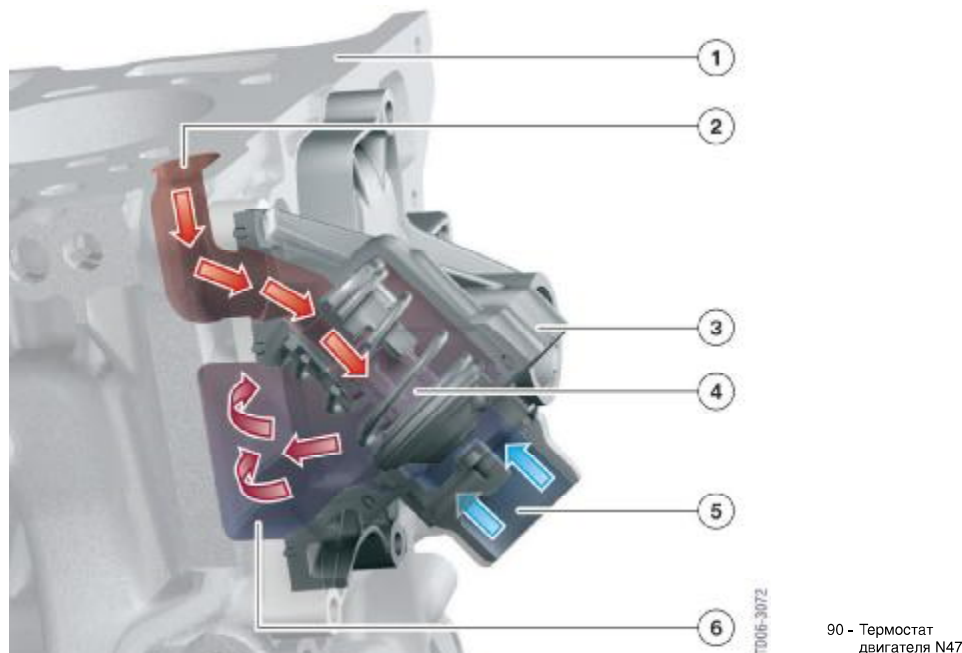
⚠ Ранее имели место частые замены насосов охлаждающей жидкости вследствие следов протечки жидкости. Однако небольшие следы охлаждающей жидкости являются следствием функционально обусловленной течи сальника.

Максимально допустимая величина течи охлаждающей жидкости составляет прим. 800 мг/ч, это соответствует одной капле диаметром более 1 см в час. ◀

Термостат

В двигателе N57 температура двигателя регулируется традиционным термостатом. Это означает, что регулировку определяет исключительно температура охлаждающей жидкости.

Единственным отличием от двигателя N47 является крышка термостата, которая имеет штуцер для шланга системы охлаждения сбоку. На следующих рисунках показан термостат на примере двигателя N47.



Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Блок цилиндров	4	Термосиловой элемент
2	Горячая охлаждающая жидкость от головки блока цилиндров	5	Отвод жидкости от радиатора
3	Корпус термостата	6	Подвод к насосу охлаждающей жидкости

Рабочие диапазоны термостата



Термостат закрыт

Температура охлаждающей жидкости ниже температуры открытия термостата.

Охлаждающий контур укорочен. Поток охлаждающей жидкости протекает только через двигатель и не проходит через радиатор.

Начало открывания: ок. 88 °C

TD06-3073



Термостат открыт

Температура охлаждающей жидкости выше температуры полного открытия термостата.

Вся охлаждающая жидкость проходит через радиатор. Вследствие этого используется вся интенсивность охлаждения.

Температура полного открытия: 100 °C

TD06-3075



Диапазон регулирования термостата

Температура охлаждающей жидкости лежит между началом открывания и температурой полного открытия.

Поток охлаждающей жидкости делится в зависимости от температуры охлаждающей жидкости. Часть проходит через радиатор, а остальная жидкость только через двигатель.

TD06-3074

Благодаря такой регулировке при высоких температурах можно обеспечить максимальное охлаждение, в то время как при очень низких температурах можно исключить интенсивное охлаждение.

Кроме того, после пуска холодного двигателя он быстрее прогревается до рабочей температуры.

Датчик температуры охлаждающей жидкости (на выходе из двигателя)



91 - Датчик температуры охлаждающей жидкости

Датчик температуры охлаждающей жидкости установлен на выходе охлаждающей жидкости из двигателя, т. е. в самом горячем месте охлаждающего контура.

Он сообщает значение температуры охлаждающей жидкости цифровой электронной системе управления дизельным двигателем, которая использует это значение для различных целей, например, для управления вентилятором, определения аварийного режима двигателя, индикации (сообщений системы автоматической диагностики) и т. п.

На датчик температуры охлаждающей жидкости от DDE подается масса. Второе соединение имеет место со схемой делителя напряжения в DDE.

Сопротивление имеет отрицательный температурный коэффициент (ОТКС). Это означает, что сопротивление уменьшается при увеличении температуры.

Сопротивление является частью схемы делителя напряжения, которая получает питание 5 в от DDE. Электрическое напряжение на сопротивлении зависит от температуры охлаждающей жидкости. В DDE записана таблица, в которой для каждого значения напряжения имеется соответствующее значение температуры и это компенсирует нелинейность зависимости электрического напряжения от температуры.

Сопротивление изменяется в зависимости от температуры от 76 кΩ до 42 Ω, что соответствует температуре от -40 °C до 150 °C.

Радиатор системы охлаждения двигателя

Радиатор системы охлаждения двигателя выполнен таким образом, чтобы он при всех возможных условиях эксплуатации и окружающей среды мог надежно отводить выделяемое двигателем тепло в атмосферный воздух. Поэтому размер радиатора системы охлаждения двигателя зависит от автомобиля и комплектации.

Радиатор системы охлаждения двигателя N57 изготовлен, как и предшественник, из алюминия.

Расширительный бачок

Расширительный бачок имеет несколько камер, которые соединены между собой только относительно небольшими отверстиями. Это обеспечивает стабильность расширительного бачка, т. к. при эксплуатации он испытывает высокое давление.

⚠ Никогда не открывайте расширительный бачок при горячем двигателе.

Причина этого не только опасность ожога паром. В высоко расположенных областях охлаждающего контура (например, головка блока цилиндров) при падении давления могут образовываться пузырьки газа. В этом месте не будет обеспечен достаточный отвод тепла. Следствием этого является перегрев. ◀

В расширительном бачке для двигателя N57, как обычно, находятся оптический и электрический датчики уровня наполнения. Оба они работают как измерители уровня.


Оптический датчик уровня наполнения показывает при открытой крышке фактический уровень наполнения бачка. На это указывают маркировки минимального и максимального значений.

Электрический датчик уровня наполнения является герконом. Это магнитный выключатель, который включает контрольную лампу в комбинации приборов, когда уровень наполнения в бачке ниже минимального значения. Однако, он включает лампу только при значении, заметно меньшем, чем маркировка минимального значения оптического датчика уровня наполнения.

Обозначение	Объем
Общий объем расширительного бачка	2,2 л
Верхний упор оптического датчика уровня наполнения	1,7 л
Маркировка максимального значения оптического датчика уровня наполнения	1,3 л
Маркировка минимального значения оптического датчика уровня наполнения	1,0 л
Момент переключения электрического датчика уровня наполнения	0,4 л

Электровентилятор

Электровентилятор увеличивает интенсивность охлаждения модуля охлаждения. Он обеспечивает достаточное охлаждение двигателя даже при малых скоростях. Он установлен на заднем конце модуля охлаждения и при необходимости засасывает холодный воздух через отдельные компоненты. Поэтому электровентилятор также называют всасывающей обечайкой.

 При переноске электровентилятора не держите его за обечайку, т. к. она может сломаться. ◀

Лопастей вентилятора в форме серпа обеспечивают бесшумную работу, так же как неравномерное распределение лопастей у больших вентиляторов. Балансировочные скобы на лопастях обеспечивают необходимый плавный ход. Может быть установлено не более пяти скоб.

В зависимости от автомобиля, мощности и комплектации используются различные электровентиляторы.

Используются вентиляторы:

- 300 Вт; Ø 419 мм; 7 лопастей
- 400 Вт; Ø 488 мм; 6 лопастей
- 600 Вт; Ø 500 мм; 7 лопастей

Жидкостно-масляный теплообменник

Жидкостно-масляный теплообменник двигателя

Жидкостно-масляный теплообменник двигателя установлен в середине стороны впуска двигателя на блоке цилиндров. Он расположен в том же корпусе, что и масляный фильтр.

Охлаждающая жидкость попадает из водяной рубашки в блоке цилиндров в жидкостно-масляный теплообменник двигателя. Это позволяет быстро обес-

печить теплообменник нагретой охлаждающей жидкостью при холодном двигателе, но во время эксплуатации поддерживать равномерное охлаждение жидкости.

От жидкостно-масляного теплообменника двигателя жидкость возвращается в блок цилиндров. Оттуда она течет в зависимости от положения термостата прямо в радиатор или по малому контуру к термостату.

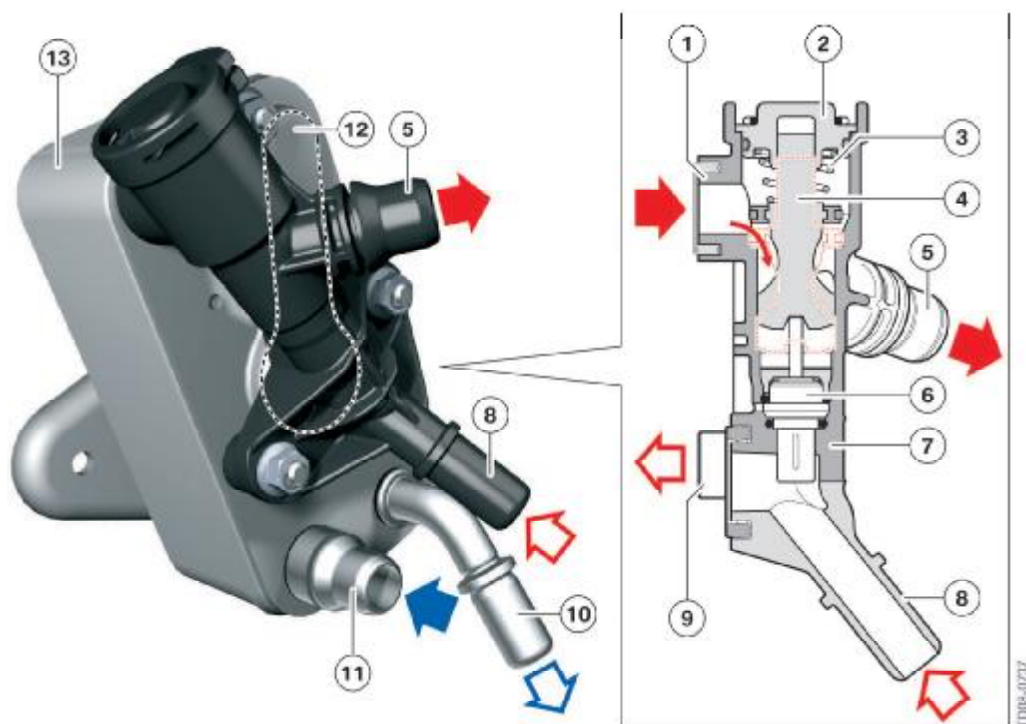
Теплообменник охлаждения трансмиссионного масла

Если автомобиль оснащен автоматической коробкой передач, то для охлаждения трансмиссионного масла используется дополнительный жидкостно-масляный теплообменник.

Жидкостно-масляный теплообменник коробки передач (также называемый радиатором коробки передач) находится рядом с жидкостно-масляным теплооб-

менником двигателя и соединен шлангом системы охлаждения с охлаждающим контуром двигателя. Двумя трубопроводами трансмиссионного масла теплообменник соединен с коробкой передач.

Для быстрого прогрева трансмиссионного масла до рабочей температуры и поддержания оптимальной температуры на жидкостно-масляном теплообменнике коробки передач установлен термостат.



92 - Жидкостно-масляный теплообменник коробки передач TD08-0737

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Место подсоединения теплообменника к термостату	8	Подвод трансмиссионного масла
2	Крышка корпуса термостата	9	Место подсоединения подвода трансмиссионного масла к теплообменнику
3	Пружина	10	Выход трансмиссионного масла
4	Тарелка термостата	11	Подвод охлаждающей жидкости
5	Выход охлаждающей жидкости	12	Канал трансмиссионного масла
6	Термостат (термосиловой элемент)	13	Теплообменник охлаждения трансмиссионного масла
7	Корпус термостата		

Термостат (6), имеющий термосиловый элемент, установлен в месте подвода трансмиссионного масла (8). Таким образом, температура масла в коробке передач непосредственно воздействует на термостат.

Если трансмиссионное масло холодное, восковый наполнитель в термостате сжимается и пружина (3) отжимает тарелку (4) термостата в закрытое положение. Охлаждающая жидкость не может течь из теплообменника (13) к выходу (5). Так охлаждающая жидкость не может отбирать тепло и трансмиссионное масло быстро нагревается.

При температуре масла в коробке передач ок. 93 °С термостат начинает открываться и охлаждающая жидкость мимо тарелки (4) термостата течет к выходу (5).

При температуре масла в коробке передач 101 °С термостат полностью открыт. Через жидкостно-масляный теплообменник коробки передач проходит максимальное количество охлаждающей жидкости и при этом достигается максимальное охлаждение трансмиссионного масла.

Вследствие гистерезиса термостат снова полностью закрывается только при температуре масла в коробке передач 88 °С.

Радиатор охлаждения рециркулируемых ОГ (радиатор AGR)

Для уменьшения содержания NO_x в отработавших газах в современных дизельных двигателях BMW используется рециркуляция ОГ. Радиатор AGR повышает коэффициент полезного действия рециркуляции ОГ.

Радиатор AGR установлен на передней стороне головки блока цилиндров. Охлаждающая жидкость поступает в него из водяной рубашки в блоке цилиндров сразу после насоса охлаждающей жидкости. Охлаждающая жидкость проходит через радиатор AGR и при этом обтекает трубки, в которые подаются рециркулируемые отработавшие газы. При этом тепло передается охлаждающей жидкости. После радиатора AGR охлаждающая жидкость попадает в головку блока цилиндров.

Охладитель наддувочного воздуха

Турбонагнетатель дизельных двигателей в первую очередь предназначен для повышения мощности. Т. к. при „искусственном дыхании“ в камеру сгорания подается больше воздуха, можно впрыснуть больше топлива, что дает больший выход мощности.

Т. к. воздух при сжатии нагревается и следовательно расширяется, снова уменьшается количество кислорода, которое может быть подано в камеру сгорания. Охладитель наддувочного воздуха противодействует этому, потому что при охлаждении плотность сжатого воздуха, а соответственно и содержание кислорода на единицу объема, повышается.

Охладитель наддувочного воздуха установлен в модуле охлаждения под радиатором системы охлаждения двигателя. Сжатый воздух проходит через несколько пластин, которые в свою очередь обтекают холодный воздух.



Цифровая электронная система управления дизельным двигателем объединяет задачи управления двигателем. Так, цифровая электронная система управления дизельным двигателем отвечает за анализ сигналов датчиков, установленных на двигателе или в автомобиле, а также активизацию имеющихся на двигателе исполнительных органов.

Электрооборудование двигателя

Подключение к бортовой сети

Подключение к бортовой сети двигателя N57 зависит от модели. Так, в случае E9x главное реле системы DDE активизируется электронным блоком управления DDE, а на F01 – электронным блоком JBE. Основанием для активизации в случае F01 является отключение от сети всех потребителей при переходе шины в состояние покоя.

Новым в случае F01 также является то, что электронная система управления коробкой передач EGS обычно осуществляет связь с цифровой электронной системой управления дизельным двигателем по шине PT-CAN2. В случае неисправности осуществляется переключение на шину PT-CAN. Благодаря этому владелец в случае неисправности не ощущает неудобств, которые имели место раньше при аварийной программе коробки передач и движении на третьей передаче.

Жгут проводов двигателя N57 состоит из 5 модулей:

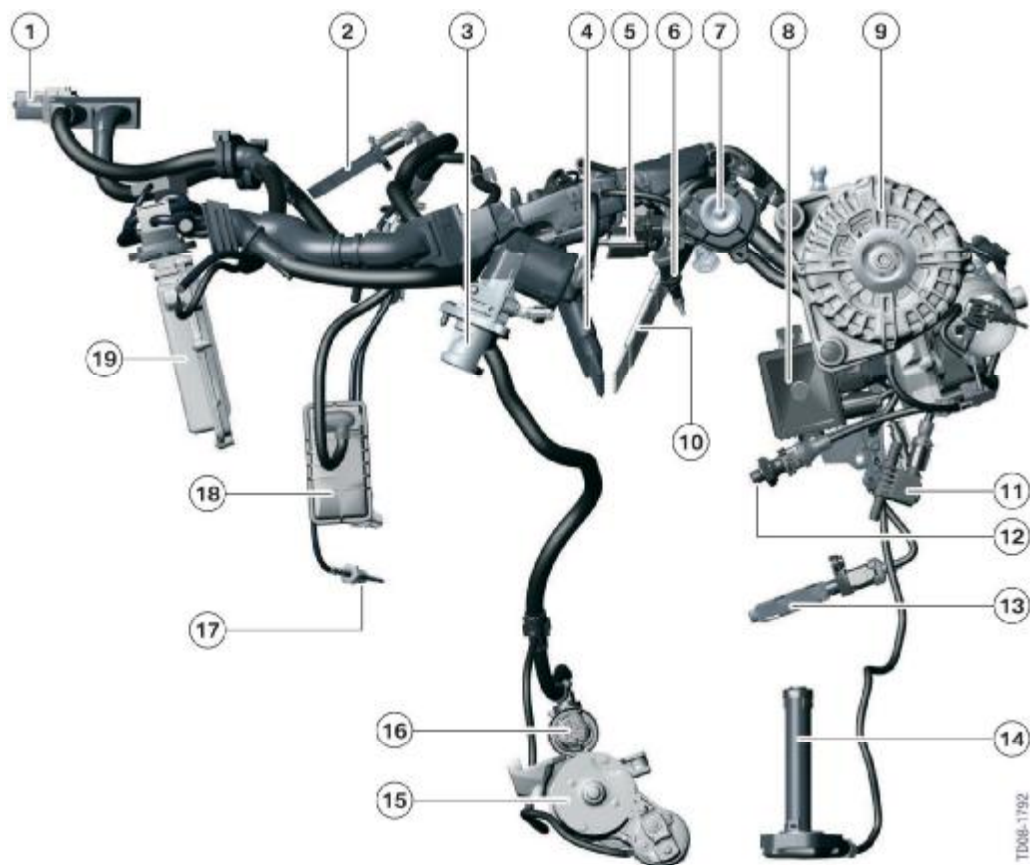
- жгут проводов двигателя;
- жгут проводов форсунок;
- жгут проводов коробки передач;
- жгут проводов свечей накаливания;
- жгут проводов В+.

Внедренная в двигателе N47 механическая защита от неправильного подключения контактов нового типа устанавливает новый стандарт надежности и для двигателя N57.

⚠ Подробную информацию о подключении к бортовой сети см. в информации о продукте:

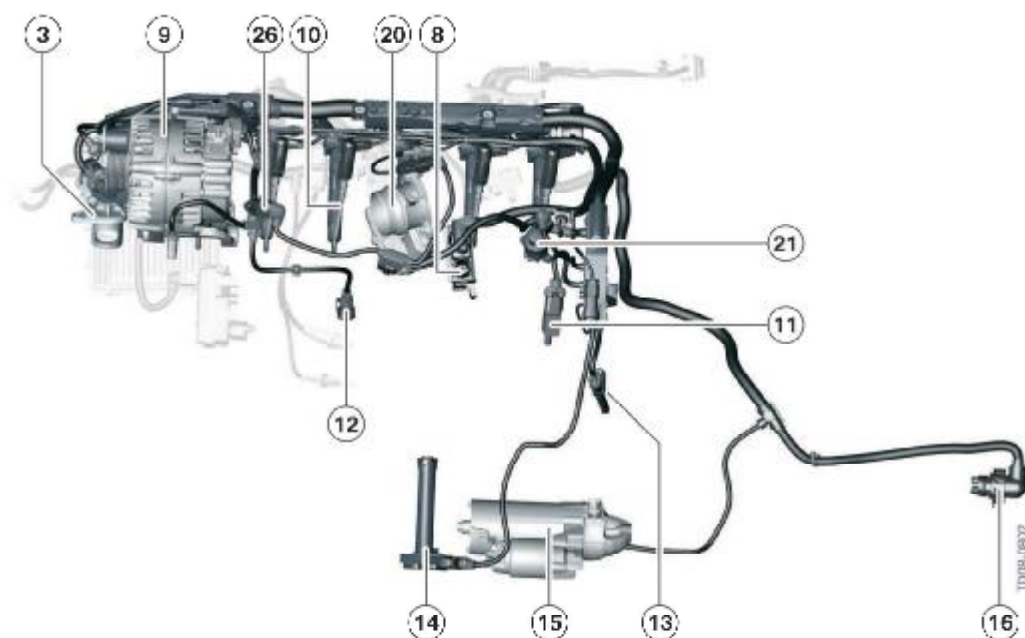
- „Управление электропитанием на F01/F02“,
- „Электропитание F01/F02“ и
- шинные системы на F01/F02. ◀

Укладка жгута проводов двигателя N57 на F01



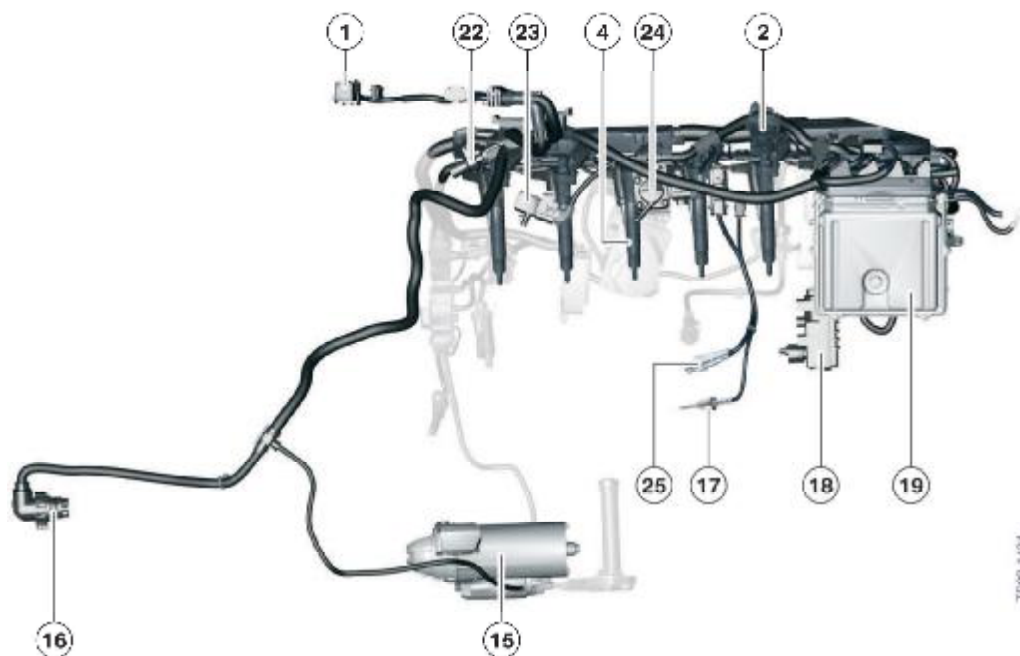
93 - Жгут проводов двигателя N57 на F01 спереди

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Главное реле системы DDE	11	Датчик температуры и давления топлива
2	Термоанемометрический расходомер	12	Выключатель индикатора давления масла
3	Клапан возврата ОГ и датчик рециркуляции ОГ	13	Датчик коленвала
4	Пьезофорсунка	14	Датчик уровня масла
5	Электропневматический переключающий клапан, байпасный клапан AGR	15	Стартер
6	Датчик температуры охлаждающей жидкости	16	Разъем автоматической коробки передач
7	Регулятор и датчик вихревых клапанов	17	Датчик температуры ОГ перед катализатором окисления
8	ЭБУ системы предпускового подогрева	18	Регулятор давления наддува
9	Генератор	19	ЭБУ DDE
10	Свеча накаливания		



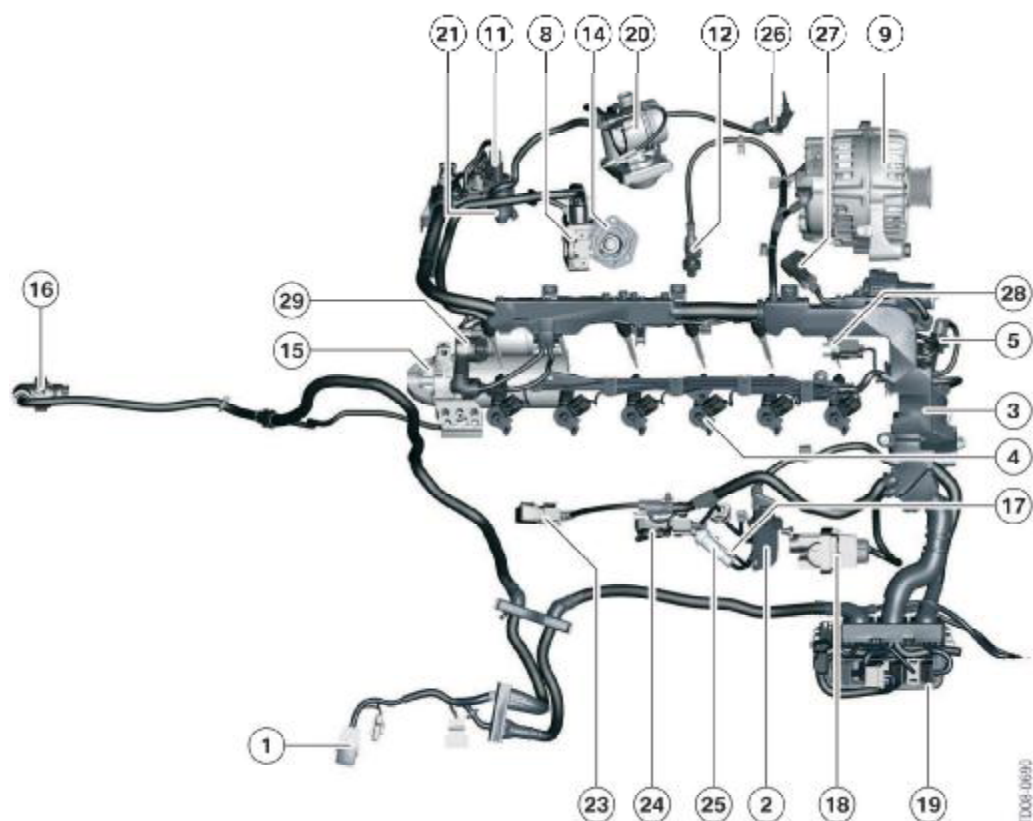
94 - Жгут проводов двигателя N57 на F01 слева

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
3	Клапан возврата ОГ и датчик рециркуляции ОГ	14	Датчик уровня масла
8	ЭБУ системы предпускового подогрева	15	Стартер
9	Генератор	16	Разъем автоматической коробки передач
10	Свеча накаливания	20	Регулятор и датчик дроссельной заслонки
11	Датчик температуры и давления топлива	21	Клапан регулировки количества
12	Выключатель индикатора давления масла	26	Датчик температуры наддувочного воздуха
13	Датчик коленвала		



95 - Жгут проводов двигателя N57 на F01 справа

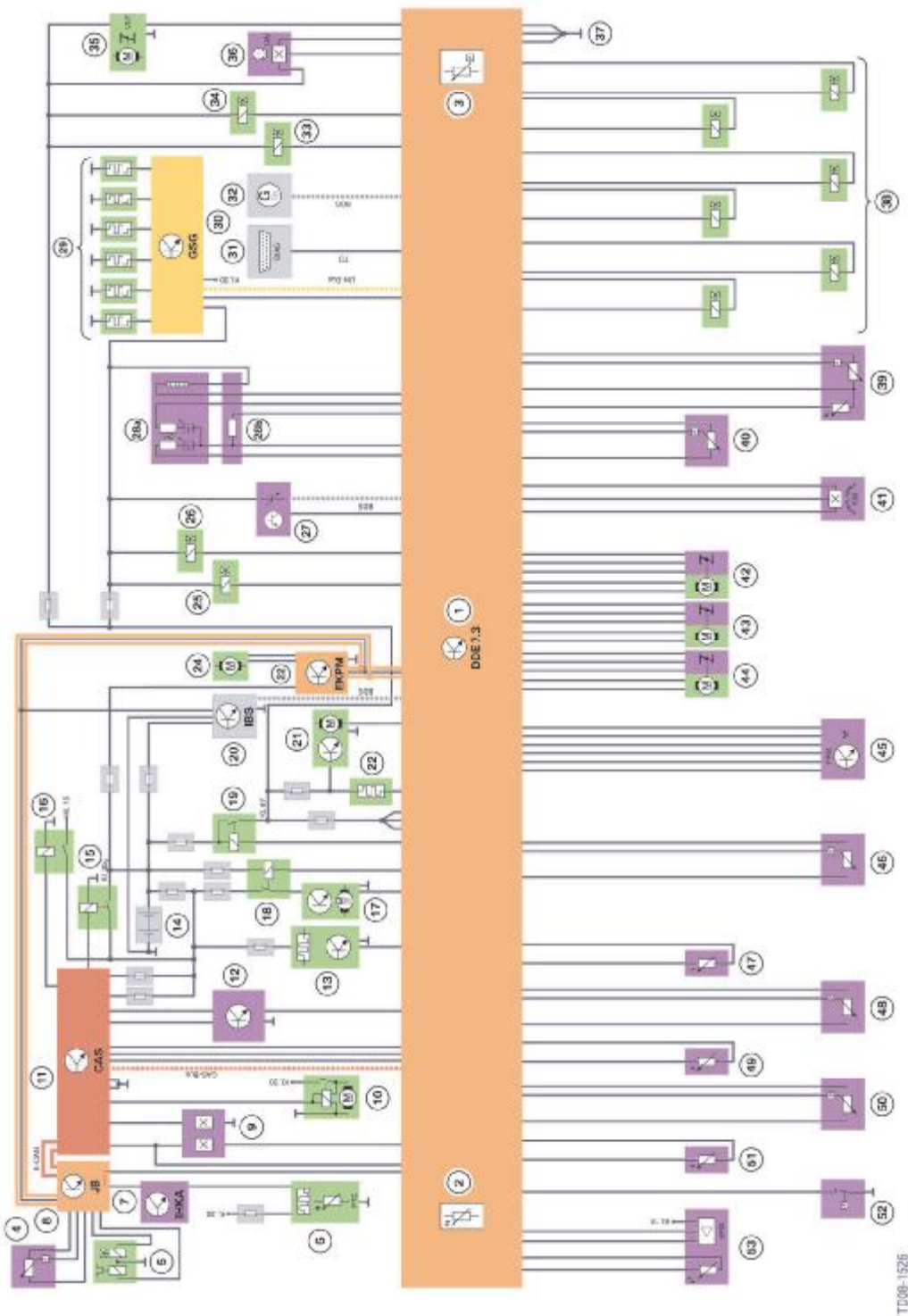
Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Главное реле системы DDE	18	Регулятор давления наддува
2	Термоанемометрический расходомер	19	ЭБУ DDE
4	Пьезофорсунка	22	Датчик распредвала
15	Стартер	23	Датчик противодавления ОГ за катализатором окисления
16	Разъем автоматической коробки передач	24	Датчик противодавления ОГ перед турбонагнетателем
17	Датчик температуры ОГ перед катализатором окисления	25	Лямбда-зонд



96 - Жгут проводов двигателя N57 на F01 сзади

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	Главное реле системы DDE	17	Датчик температуры ОГ перед катализатором окисления
2	Термоанемометрический расходомер	18	Регулятор давления наддува
3	Клапан возврата ОГ и датчик рециркуляции ОГ	19	ЭБУ DDE
4	Пьезофорсунка	20	Регулятор и датчик дроссельной заслонки
5	Электропневматический переключающий клапан, байпасный клапан AGR	21	Клапан регулировки количества
8	ЭБУ системы предпускового подогрева	23	Датчик противодавления ОГ за катализатором окисления
9	Генератор	24	Датчик противодавления ОГ перед турбоагнетателем
11	Датчик температуры и давления топлива	25	Лямбда-зонд
12	Выключатель индикатора давления масла	26	Датчик температуры наддувочного воздуха
14	Датчик уровня масла	27	Датчик давления наддува
15	Стартер	28	Датчик давления в магистрали Rail
16	Разъем автоматической коробки передач	29	Клапан регулировки давления в магистрали Rail

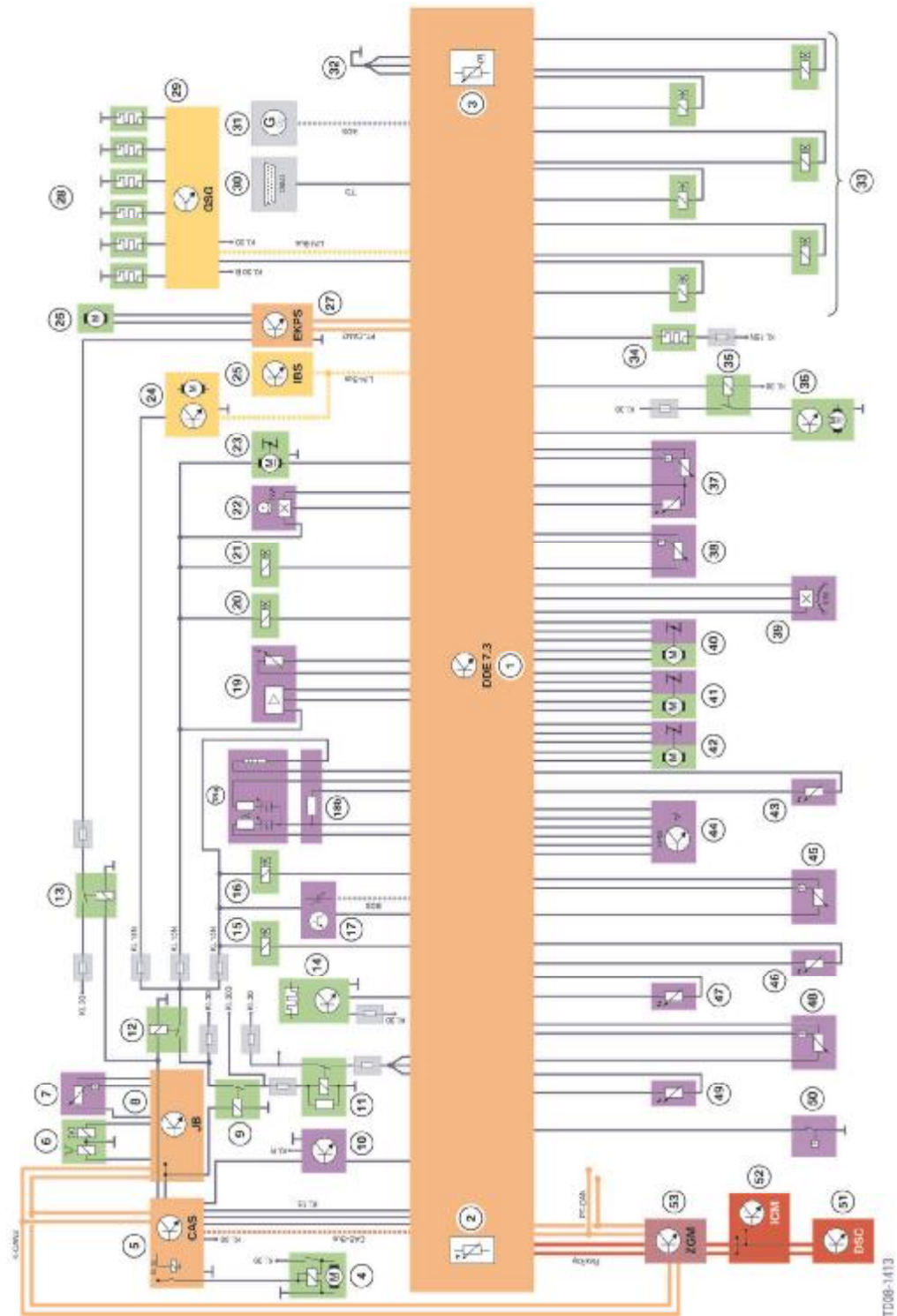
Электрическая схема управления двигателем N57, соответствующего нормам выброса ОГ EURO 5, на E9x



97 - Схема системы, двигатель N57 на E9x

Обozn.	Пояснение	Обozn.	Пояснение
1	ЭБУ DDE (цифровой электронной системы управления дизельным двигателем)	28a	Лямбда-зонд (регулируемый с непрерывной характеристикой)
2	Датчик температуры в ЭБУ DDE	28B	Разъем лямбда-зонда
3	Датчик давления окружающей среды в ЭБУ DDE	29	Свечи накалывания
4	Датчик давления хладагента	30	ЭБУ системы предпускового подогрева
5	Компрессор кондиционера	31	Гнездо диагностического разъема
6	Дополнительный электроотопитель	32	Генератор
7	Встроенная автоматическая система отопления и кондиционирования	33	Клапан регулировки давления в магистрали Rail
8	Электронно-управляемый токораспределитель	34	Клапан регулировки количества
9	Выключатель стоп-сигналов	35	Регулятор давления наддува
10	Стартер	36	Датчик распредвала
11	Система доступа в автомобиль (CAS)	37	Соединение с массой
12	Модуль сцепления	38	Пьезофорсунки
13	Подогрев топливного фильтра	39	Датчик температуры и давления топлива
14	Аккумуляторная батарея	40	Датчик давления в магистрали Rail
15	Реле контакта 30g	41	Датчик коленвала
16	Реле контакта 15	42	Клапан возврата ОГ и датчик рециркуляции ОГ
17	Электровентильатор	43	Регулятор и датчик дроссельной заслонки
18	Реле электровентильатора	44	Регулятор и датчик вихревых клапанов
19	Главное реле системы DDE	45	Модуль педали акселератора
20	Интеллектуальный датчик аккумуляторной батареи	46	Датчик противодавления ОГ перед турбоагрегатом
21	Управление воздушной заслонкой	47	Датчик температуры охлаждающей жидкости
22	Подогрев системы вентиляции картера двигателя	48	Датчик противодавления ОГ перед катализатором окисления
23	Система управления топливным электронасосом	49	Датчик температуры наддувочного воздуха
24	Топливный электронасос	50	Датчик давления наддува
25	Электропневматический клапан регулировки жесткости подушки крепления двигателя	51	Датчик температуры ОГ перед катализатором окисления
26	Электропневматический переключающий клапан байпасной заслонки	52	Выключатель индикатора давления масла
27	Датчик состояния масла	53	Термоанемометрический расходомер

Электрическая схема управления двигателем N57, соответствующего нормам выброса ОГ EURO 5, на F01



98 - Схема системы, двигатель N57 на F01

TD00-1413

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	ЭБУ DDE (цифровой электронной системы управления дизельным двигателем)	27	Система управления топливным электронасосом
2	Датчик температуры в ЭБУ DDE	28	Свечи накаливания
3	Датчик давления окружающей среды в ЭБУ DDE	29	ЭБУ системы предпускового подогрева
4	Стартер	30	Вилка диагностического разъема
5	Система доступа в автомобиль (CAS)	31	Генератор
6	Компрессор кондиционера	32	Соединение с массой
7	Датчик давления хладагента	33	Пьезофорсунки
8	Электронно-управляемый токораспределитель	34	Подогрев системы вентиляции картера двигателя
9	Контакт 30B, реле	35	Реле электроventилятора
10	Модуль сцепления	36	Электроventилятор
11	Главное реле системы DDE	37	Датчик температуры и давления топлива
12	Реле контакта 15N	38	Датчик давления в магистрали Rail
13	Реле контакта 15N	39	Датчик коленвала
14	Подогрев топливного фильтра	40	Клапан возврата ОГ и датчик рециркуляции ОГ
15	Электропневматический клапан регулировки жесткости подушки крепления двигателя	41	Регулятор и датчик дроссельной заслонки
16	Электропневматический переключающий клапан байпасной заслонки	42	Регулятор и датчик вихревых клапанов
17	Датчик состояния масла	43	Датчик температуры охлаждающей жидкости
18a	Лямбда-зонд (регулируемый с непрерывной характеристикой)	44	Модуль педали акселератора
18B	Разъем лямбда-зонда	45	Датчик противодавления ОГ перед турбонагнетателем
19	Термоанемометрический расходомер	46	Датчик температуры ОГ перед катализатором окисления
20	Клапан регулировки давления в магистрали Rail	47	Датчик температуры наддувочного воздуха
21	Клапан регулировки количества	48	Датчик давления наддува
22	Датчик распредвала	49	Датчик противодавления ОГ за катализатором окисления
23	Регулятор давления наддува	50	Выключатель индикатора давления масла
24	Воздушные заслонки	51	Система динамического контроля стабильности
25	Интеллектуальный датчик аккумуляторной батареи	52	Встроенное управление ходовой частью
26	Топливный электронасос	53	Центральный межсетевой преобразователь

Блок управления

DDE7.3



99 - ЭБУ DDE

Цифровая электронная система управления дизельным двигателем является вычислительным и коммутационным центром системы управления двигателем. Датчики на двигателе и автомобиле поставляют входные сигналы для цифровой электронной системы управления дизельным двигателем. Исполнительные органы выполняют команды цифровой электронной системы управления дизельным двигателем. Цифровая электронная система управления дизельным двигателем на основании входных сигналов и заложенных в блок управления математических моделей и полей характеристик

рассчитывает соответствующие сигналы активизации.

ЭБУ DDE имеет негерметичное исполнение и поэтому для защиты от внешних воздействий установлен в отсек управляющей электроники.

Функционирование цифровой электронной системы управления дизельным двигателем обеспечивается при напряжении в бортовой сети от 6 до 16 В.

В ЭБУ DDE встроены датчик давления окружающей среды и датчик температуры.

Датчик давления окружающей среды позволяет точно определять плотность атмосферного воздуха – информацию, которая используется в многочисленных диагностических функциях. Кроме того, она необходима, когда при неисправности пленочного термоанемометрического расходомера воздуха рассчитывается наполнение цилиндров с помощью эквивалентных величин.

Датчик температуры измеряет температуру внутри блока управления. Если температура внутри ЭБУ возрастает до предельно высокого уровня, то, например, уменьшается число впрысков для того, чтобы немного охладить выходные каскады и поддерживать температуру внутри блока управления в допустимом диапазоне.

Воздушное охлаждение на F01



100 - Блок управления двигателем с воздушным охлаждением на F01

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Входное отверстие у передней панели	4	Крышка отсека управляющей электроники
2	Впускной канал	5	ЭБУ DDE
3	Уплотнительная рамка	6	Отсек управляющей электроники

На F01 ЭБУ DDE размещен справа в отдельном отсеке управляющей электроники (6). Разъемы герметично отделены уплотнительной рамкой (3) от обду-

ваемой части отсека управляющей электроники. Нижняя часть отсека управляющей электроники и соответственно ЭБУ DDE (5) охлаждаются воздухом.

Функции

Электропитание E9x

Программа управления электропитанием является важнейшей составляющей управления электропитанием. Программа управления электропитанием записана в блоке управления двигателем. Программа управления электропитанием регулирует напряжение генератора при работающем двигателе.

С помощью интеллектуального датчика аккумуляторной батареи обеспечивается достаточный заряд аккумуляторной батареи. Так, в зависимости от напряжения в бортовой сети при необходимости осуществляется уменьшение числа потребителей или полное их отключение.

От ЭБУ CAS цифровая электронная система управления дизельным двигателем через отдельный разъем получает информацию о включении контакта 15. На основании этого цифровая электронная система управления дизельным двигателем активизирует главное реле системы DDE. Главное реле системы DDE подает при

этом напряжение на другие входы цифровой электронной системы управления дизельным двигателем. Точно так же главное реле системы DDE обеспечивает электропитание других узлов. Для функции запоминания цифровая электронная система управления дизельным двигателем нуждается в постоянном электропитании через контакт 30. Соединение цифровой электронной системы управления дизельным двигателем с массой обеспечивается несколькими штырями, которые соединены в блоке управления между собой. Напряжение аккумуляторной батареи в цифровой электронной системе управления дизельным двигателем постоянно контролируется. При напряжении аккумуляторной батареи < 2,5 В или > 24 В записывается код неисправности. Диагностика напряжения в бортовой сети активизируется только через 3 минуты после пуска двигателя. При этом влияния процесса запуска или облегчения пуска на напряжение аккумуляторной батареи не распознается как неисправность.

Электропитание F01

На F01 имеются изменения в системе электропитания. Так главное реле системы DDE теперь активизируется не цифровой электронной системой управления дизельным двигателем, а через систему доступа в автомобиль и реле контакта 30B.

Напряжение контакта 15 подается двумя отдельными проводами от CAS к ЭБУ DDE, точно так же контакт 15 WUP и контакт 15_3. Через контакт 15_3 осуществляется отключение управления форсунками в критическом с точки зрения безопасности диапазоне.

Вследствие этих мер имеют место изменения функционирования в процессе запуска или при остановке двигателя.

Подача воздуха

Цифровая электронная система управления дизельным двигателем подает на электрический регулятор давления наддува сигнал с широтно-импульсной модуляцией. Диапазон рабочих значений сигнала лежит между 10 % и 95 %, причем 10 % означает, что направляющие лопатки турбины открыты, а 95 % – что направляющие лопатки турбины закрыты.

Измерение всасываемой воздушной массы осуществляется с помощью пленочного термоанемометрического расходомера воздуха (HFМ).

Измеренная воздушная масса является основой для расчета степени рециркуляции ОГ.

Кроме того, воздушная масса используется для определения предельного количества топлива. Предельное количество – это максимально допустимое

количество топлива, которое может быть впрыснуто при полной нагрузке без опасности возникновения дымления.

Вихревые клапаны обеспечивают лучшее завихрение воздуха. Результатом является улучшение показателя выброса ОГ.

Управляемые вихревые клапаны находятся в тангенциальных каналах впускного коллектора и закрываются и открываются в зависимости от рабочего состояния. Электрически управляемые вихревые клапаны открывает регулятор вихревых клапанов при увеличении частоты вращения.

При следующих условиях вихревые клапаны **закрываются**:

- при низких частотах вращения и
- небольших количествах впрыскиваемого топлива (с программным управлением).

Вихревые клапаны остаются, как правило, **открытыми**, когда:

- температура охлаждающей жидкости < 15 °С или
- температура всасываемого воздуха < 15 °С.

Регулятором вихревых клапанов является шаговый электродвигатель, который активизируется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем с помощью сигнала ШИМ. Шаговый электродвигатель приводит в движение регулировочную тягу и закрывает вихревые клапаны.

Встроенный датчик сообщает о положении вихревых клапанов цифровой электронной системе управления дизельным двигателем.

Коррекция количества топлива, впрыскиваемого форсунками

После изготовления каждой отдельной форсунки определяются её рабочие характеристики. Таким образом задаются диапазоны допусков ее гидравлических параметров.

На основании этого записывается корректировочное значение для предварительного и основного впрыска.

Точно также, как и гидравлические допуски, к пьезофорсункам прилагается дополнительная информация о форсунке. Это является основанием для калибровки напряжения форсунок.

Калибровка необходима вследствие индивидуальных электрических характеристик каждой форсунки. Форсунки классифицируются по требуемому напряжению. Обозначение класса занимает седьмую позицию в комбинации цифр гидравлической калибровки на форсунке.

Одна пьезофорсунка имеет таким образом только шесть позиций для гидравлической калибровки (благодаря точности изготовления пьезофорсунки) и седьмую позицию для калибровки напряжения форсунки.

При замене форсунки необходимо запрограммировать это корректировочное значение с помощью фирменного тестера BMW в цифровой электронной системе управления дизельным двигателем.



101 - Коррекция количества топлива, впрыскиваемого пьезофорсунками

Обозн.	Пояснение
1	Семизначный код (значение коррекции)
2	Калибровка напряжения форсунки

Выравнивание количества впрыскиваемого топлива

Цифровая электронная система управления дизельным двигателем распознает изменения частоты вращения коленчатого вала. Вследствие чего корректируется длительность активизации форсунок. Функция выравнивания количества впрыскиваемого топлива делает его равным для всех цилиндров.

Коррекция нулевого количества

Коррекция нулевого количества – это постоянный процесс запоминания. Этот процесс запоминания необходим для точного предварительного впрыска каждой отдельной форсункой. Для выполнения норм токсичности ОГ необходимо точное дозирование очень малых количеств предварительного впрыска. Из-за дрейфа количества топлива, впрыскиваемого форсунками, запоминание коррекции нулевого количества должно производиться постоянно.

В каждый цилиндр в режиме принудительного холостого хода впрыскивается малое количество топлива. Это количество увеличивается до тех пор, пока цифровая электронная система управления дизельным двигателем не распознает небольшое увеличение частоты вращения. Таким способом цифровая электронная система управления дизельным двигателем определяет, что данный цилиндр работает. Впрыскиваемое (во время коррекции нулевого количества) количество топлива используется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем в качестве значения для формирования поля характеристик предварительного впрыска.

Коррекция среднего значения количества

Коррекция среднего значения количества это процесс запоминания, при котором определяется с помощью адаптации воздушной массы или степени рециркуляции ОГ правильное топливоздушное соотношение (значение лямбда). Это запоминание выполняется не для одной отдельной форсунки, а для всех форсунок одновременно.

На основании значения лямбда, измеренного лямбда-зондом, и значения воздушной массы, измеренного пленочным термоанемометрическим расходомером, определяется средний для всех цилиндров объем впрыскиваемого топлива. Это значение сравнивается с объемом впрыскиваемого топлива, заданным цифровой электронной системой управления дизельным двигателем.


В случае обнаружения отклонения воздушная масса корректируется в соответствии с фактическим объемом впрыскиваемого топлива путем изменения положения клапана возврата ОГ. Таким образом устанавливается правильное значение лямбда.

Коррекция среднего значения количества – это не „быстрая“ регулировка, а процесс адаптивного запоминания. Т. е. ошибка количества впрыскиваемого топлива учитывается в адаптивном поле характеристик, которое постоянно сохраняется в EEPROM блока управления.

При замене следующих компонентов необходимо обнулить (стереть) поле характеристик в EEPROM:

- пленочного термоанемометрического расходомера воздуха;
- форсунки(ок);
- датчика давления в магистрали Rail.

Обнуление поля характеристик осуществляется с помощью фирменного тестера BMW.

 Коррекцию среднего значения количества необходимо обнулить после замены следующих компонентов:

- расходомера воздуха;
- датчика давления в магистрали Rail;
- лямбда-зонда. ◀

Подогрев топливного фильтра

Новым является то, что управление подогревом топливного фильтра осуществляется под управлением цифровой электронной системы управления дизельным двигателем. Подогрев включается в зависимости от температуры и давления в трубопроводе подачи топлива и потребления мощности топливного электронасоса.

Сигнал температуры получается от комбинированного датчика давления и температуры топлива перед насосом высокого давления. Когда температура топлива ниже определенного значения и, несмотря на повышенное потребление мощности топливного насоса, не достигается заданное значение давления, включается подогрев топливного фильтра.

Если при определенной температуре топлива заданное значение давления не достигается, ЭБУ DDE осуществляет запись кода неисправности вследствие засорения фильтра.

Электровентильатор

Электровентильатор получает информацию о потребности охлаждения от цифровой электронной системы управления дизельным двигателем с помощью сигнала ШИМ со скважностью от 9 до 95 %. В электровентильаторе установлен выходной каскад, который активизирует вентильатор в соответствии с этой потребностью и задает различные скорости вращения. На активизацию также влияет датчик давления кондиционера.

Регулировка состава смеси с помощью лямбда-зонда

Для полного и безупречного сгорания необходима оптимальная топливовоздушная смесь.

Коэффициент преобразования, т. е. часть преобразуемых вредных веществ, у современных катализаторов составляет от 98 % почти до 100 %. Оптимальное соотношение топливовоздушной смеси устанавливается цифровой электронной системой управления двигателем (DDE). При этом лямбда-зонд выдает важную информацию о составе ОГ.

Широкополосный лямбда-зонд перед катализатором постоянно измеряет содержание остаточного кислорода в отработавших газах. Колеблущееся значение содержания остаточного кислорода передается в виде сигнала напряжения на цифровую электронную систему управления дизельным двигателем.

На основании этого цифровая электронная система управления дизельным двигателем корректирует состав смеси.

В исполнении, выполняющем требования норм EURO 6, устанавливается второй лямбда-зонд за сажевым фильтром. С помощью второго лямбда-зонда можно определить, нужно ли регенерировать накопительный катализатор χ

Коррекция состава рабочей смеси с лямбда-зондом

Коррекция состава рабочей смеси с лямбда-зондом (коррекция состава смеси) служит для компенсации влияния на смесь допусков узлов и старения. Такие факторы, как например, подсос воздуха через неплотности и давление подачи топлива также оказывают влияние на коррекцию состава рабочей смеси с лямбда-зондом (частичная компенсация). По этим причинам невозможно задать точные пределы регулировки в случае неисправности. При коррекции состава рабочей смеси с лямбда-зондом различаются:

- суммирующая коррекция состава рабочей смеси, и
- множительная коррекция состава рабочей смеси.

Суммирующая коррекция состава рабочей смеси сказывается на холостом ходу или в диапазоне, близком к холостому ходу. При увеличении частоты вращения влияние становится все меньше. Множительная коррекция состава рабочей смеси действует по всему полю характеристик. Важным фактором является, например, давление подачи топлива.

С помощью сервисной функции „Обнуление значений коррекции“ можно обнулить значения коррекции, а также вернуть варианты комплектации к состоянию на момент поставки. После этого нужно вновь выполнить запоминание значений коррекции. Для запоминания значений коррекции состава смеси необходима длительная работа двигателя в режиме между холостым ходом и частичной нагрузкой.

Рециркуляция ОГ (AGR)

Через клапан возврата ОГ в зависимости от рабочего состояния определенное количество отработавших газов возвращается во впускной коллектор для снижения выброса вредных веществ.

Рециркуляция ОГ активна только при низких частотах вращения и нагрузках:

- частота вращения < 2600 об/мин;
- количество впрыскиваемого топлива < 50 мг/ход поршня.

Количество рециркулируемых отработавших газов влияет на массу всасываемого наружного воздуха: чем больше отработавших газов возвращается, тем меньше всасывается наружного воздуха. Какая масса наружного воздуха пропускается в двигатель при отключенной AGR в любой рабочий момент, известно. Таким образом уменьшение всасываемой массы наружного воздуха вследствие рециркуляции ОГ является мерой для количества рециркулируемых отработавших газов. Регулировка осуществляется так, чтобы для рабочего момента засасывалось определенное заданное значение массы наружного воздуха.

Далее подробнее описывается регулировка рециркуляции ОГ для выполнения требований норм EURO 5.

ЭБУ DDE рассчитывает заданное значение массы наружного воздуха для каждого рабочего момента на основании следующих параметров:

- частота вращения;
- объем впрыскиваемого топлива;
- температура охлаждающей жидкости;
- атмосферное давление;
- температура всасываемого воздуха;
- уменьшение рециркуляции ОГ в режиме холостого хода более 5 мин.

Цифровая электронная система управления дизельным двигателем не может точно определить массу рециркулируемых ОГ, т. к. пленочный термоанемометрический расходомер определяет только массу наружного воздуха, но вследствие особенностей системы имеет большой допуск. Степень рециркуляции ОГ задается с помощью активизации клапана возврата ОГ, однако, без данных датчика рециркуляции ОГ, и поэтому относительно неточно. С помощью лямбда-зонда определяется, не слишком ли много или слишком мало возвращается отработавших газов. В соответствии с информацией от лямбда-зонда снова корректируется степень рециркуляции ОГ.

В исполнении, выполняющем требования норм EURO 6, дополнительно устанавливается датчик температуры AGR.

Датчик температуры AGR и датчик противодавления ОГ перед турбонагнетателем в комбинации с датчиком давления наддува позволяют точно регулировать степень рециркуляции ОГ. Это позволяет значительно более точно регулировать количество рециркулируемых отработавших газов и, тем самым, содержание NO_x в отработавших газах.

Система предпускового подогрева

Система предпускового подогрева обеспечивает надежные параметры холодного пуска и равномерную работу холодного двигателя.

ЭБУ DDE выдает запрос на нагрев свечи накаливания ЭБУ системы предпускового подогрева. ЭБУ системы предпускового подогрева преобразует запрос и активизирует свечи накаливания с помощью сигнала с широтно-импульсной модуляцией. Кроме того, ЭБУ системы предпускового подогрева выдает ответную диагностическую информацию и информацию о состоянии по шине LIN цифровой электронной системе управления дизельным двигателем.

Шина LIN является двунаправленным интерфейсом передачи данных, работающим по принципу ведущее устройство – исполнительное устройство. ЭБУ DDE выступает в роли ведущего устройства.

Каждая из шести свечей накаливания может диагностироваться отдельно.

При первом включении ЭБУ системы предпускового подогрева анализируется электрическое сопротивление свечей накаливания в начале процесса накаливания. Уже горячая свеча накаливания имеет значительно большее сопротивление по сравнению с холодным состоянием. Если на основании изменения сопротивления распознается горячая свеча накаливания, на свечи накаливания подается меньший ток. Напротив, если распознается холодная свеча накаливания, на свечи накаливания в начале накаливания подается максимальный ток. Эта функция называется динамическим повторным накаливанием. Она предотвращает подачу слишком большой энергии на уже горячую вследствие повторения накаливания свечи, и, тем самым, перегрев последней.

ЭБУ DDE определяет необходимую температуру свечи накаливания в зависимости от следующих рабочих значений:

- частота вращения;
- температура всасываемого воздуха;
- объем впрыскиваемого топлива;
- давление окружающей среды;
- напряжение в бортовой сети;
- сигнал статуса разблокировки стартера.

Для активизации накаливания цифровая электронная система управления дизельным двигателем передает запрашиваемое у ЭБУ системы предпускового подогрева значение температуры свечей накаливания.

Режимы работы

• Предпусковой подогрев

После включения контакта 15 активизируется предпусковой подогрев. Активизация индикации подогрева в комбинации приборов осуществляется только при температуре охлаждающей жидкости ниже ≤ 10 °С. Предпусковой подогрев выключается:

- при превышении порога частоты вращения 42 об/мин (стартер включен)

или

- закончилось время предпускового подогрева. Время предпускового подогрева зависит от температуры охлаждающей жидкости и определено в характеристике.

Температура охлаждающей жидкости в °С	Время предпускового подогрева в секундах
< -35	3,5
-25	2,8
-20	2,8
-5	2,1
0	1,6
5	1,1
30	1,1
> 30	0

• Подогрев для готовности к пуску

Когда предпусковой подогрев по истечении времени предпускового подогрева закончен, активизируется подогрев для готовности к пуску. Подогрев для готовности к пуску заканчивается:

- по истечении 10 секунд подогрева для готовности к пуску

или

- при превышении порога частоты вращения 42 об/мин.

• Подогрев при пуске

Подогрев при пуске активизируется при каждом пуске двигателя, если температура охлаждающей жидкости ниже 75 °С. Подогрев при пуске начинается при превышении порога частоты вращения 42 об/мин. Подогрев при пуске заканчивается:

- по истечении 60 секунд подогрева при пуске

или

- после окончания процесса запуска

или

- когда температура охлаждающей жидкости превышает 75 °С.

• Аварийный подогрев

При пропадании связи между ЭБУ DDE и ЭБУ системы предпускового подогрева более чем на 1 секунду, на 3 минуты включается аварийный подогрев. При этом ЭБУ системы предпускового подогрева использует надежные значения для исключения повреждений системы предпускового подогрева.

- **Скрытый подогрев**

До температуры охлаждающей жидкости 30 °С предпусковой подогрев и подогрев для готовности к пуску активизируются как так называемый скрытый подогрев.

Скрытый подогрев включается не более четырех раз и после этого разрешается снова только при новом пуске двигателя.

Скрытый подогрев включается следующими сигналами:

- занятого сиденья водителя;
- замка ремня безопасности водителя;
- соответствующего ключа;
- включённого контакта R;
- нажатой педали тормоза (только F01);
- нажатой педали сцепления.

- **Подогрев при частичной нагрузке**

После пуска двигателя при температуре охлаждающей жидкости ниже 75 °С включается подогрев при частичной нагрузке для снижения уровня выброса. Свечи накаливания активизируются в зависимости от частоты вращения и нагрузки.

В ЭБУ системы предпускового подогрева находятся силовые выходные каскады для активизации свечей накаливания. ЭБУ системы предпускового подогрева не имеет собственного ЗУ неисправностей. О неисправностях системы предпускового подогрева, которые распознает ЭБУ системы предпускового подогрева, он сообщает по шине LIN цифровой электронной системе управления дизельным двигателем. Затем неисправности записываются в ЗУ неисправностей DDE.

При превышении допустимой рабочей температуры ЭБУ системы предпускового подогрева он выключает каждый процесс подогрева для устранения повреждений.

Керамические свечи накаливания работают от напряжения 7,0-10,0 В. Во время

подогрева для быстрого нагрева может быть подано напряжение до 10 В. Для поддержания температуры свечей накаливания они получают питание с помощью сигнала ШИМ. При этом действующее значение напряжения на свечах накаливания ниже, чем напряжение в бортовой сети.

⚠ Керамические свечи накаливания чувствительны к ударам и изгибам. Свечи накаливания могут получить повреждения при падении. ◀

⚠ При отсутствии воздушного охлаждения, которое имеет место при работе двигателя, свечи накаливания могут быть повреждены или разрушены напряжением более 7 В. ◀

Электронная противоугонная система (EWS)


Электронная противоугонная система служит в качестве охранной системы и системы разблокировки запуска.

Используется новая электронная противоугонная система (4-е поколение). Эта новая разработка использует новую и самую современную технологию запираания.

Каждому автомобилю приписывается 128-разрядный секретный код. Это секретный код записывается в базе данных BMW. При этом секретный код известен только BMW. Секретный код запрограммирован в блоке управления системы доступа в автомобиль (CAS) и ЭБУ DDE и заблокирован.

Когда секретный код записан в блоки управления, его больше нельзя ни стереть, ни изменить. Тем самым, каждый блок управления соответствует определенному автомобилю. ЭБУ системы доступа в автомобиль и ЭБУ DDE идентифицируются с помощью секретного кода и по одинаковому общему алгоритму. Другой функцией является отключение форсунок с помощью ЭБУ CAS через контакт 15_3.

Если данные идентификации правильные, ЭБУ CAS осуществляет управление с помощью находящегося в блоке реле стартера. Одновременно ЭБУ CAS передает на цифровую электронную систему управления дизельным двигателем закодированный разрешающий сигнал (переменный код) для пуска двигателя. ЭБУ DDE разрешает запуск только тогда, когда получен правильный разрешающий сигнал от ЭБУ CAS. Эти процессы могут вести к незначительной задержке пуска (до полсекунды).

 Если система доступа в автомобиль или цифровая электронная система управления дизельным двигателем неисправна, необходимо соблюдать определенную последовательность действий. Необходимый блок управления должен быть заказан точно для конкретного автомобиля. Для этого необходимы данные автомобиля (идентификационный номер). Согласование EWS после замены блока управления не требуется. ◀

Сажевый фильтр

С внедрением новой стратегии CBS для автомобилей с дизельным двигателем BMW (впервые: на E70 с 09/2006 с DDE6) остаточный пробег сажевого фильтра можно считать с помощью функций ЭБУ. Т. к. сажевый фильтр теперь не является позицией CBS, два новых кода неисправностей указывают на ограниченный остаточный пробег:

- код неисправности 452A показывается, когда сажевый фильтр в основном превысил максимальный пробег и служит в качестве информации/команды для квалифицированной замены фильтра в ремонтной зоне BMW;
- код неисправности 4D4A показывается, когда, несмотря на имевшуюся команду замены фильтра, не было выполнено никаких мероприятий, а общий пробег сажевого фильтра превышен.

Функционирование системы, выполняющей требования норм EURO 6

Автомобили, выполняющие требования норм EURO 6, имеют дополнительно следующие датчики:

- датчик температуры ОГ перед сажевым фильтром;
- датчик температуры AGR;
- лямбда-зонд за сажевым фильтром.

Датчик температуры ОГ перед сажевым фильтром позволяет точно управлять регенерацией сажевого фильтра.

Для регенерации фильтра необходима температура отработавших газов 240 °С. Включение регенерации фильтра при температуре ниже 240 °С вследствие избытка углеводорода (HC) привело бы к белому дымлению. С помощью датчика температуры ОГ перед катализатором окисления разрешение на регенерацию дается только при температуре более 240 °С.

Температура ОГ перед сажевым фильтром определяется для регулировки дополнительного впрыска и, тем самым, собственно температуры ОГ перед сажевым фильтром. В зависимости от типа автомобиля с помощью датчика температуры ОГ перед сажевым фильтром температура регулируется в диапазоне от 580 °С до 610 °С за счет количества дополнительно впрыскиваемого топлива.

Датчик температуры AGR необходим для точного определения массы возвращаемых газов. В сочетании с пленочным термоанемометрическим расходомером и датчиком противодавления ОГ перед турбонагнетателем таким образом можно точно определить массу возвращаемых газов. Т. к. для повышения температуры рециркулируемые отработавшие газы могут быть поданы во впускной коллектор без охлаждения, с помощью измерения температуры рециркулируемых ОГ также осуществляется защита впускного коллектора от слишком высоких температур. Эти меры необходимы потому, что для уменьшения содержания оксидов азота и сульфатации накопительного катализатора NO_x необходимы импульсы работы с богатой смесью в течение 3 секунд при лямбда ≈ 0,93.

Датчики

Модуль сцепления



102 - Модуль сцепления

У автомобилей с механической коробкой переключения передач модуль сцепления определяет положение сцепления по педали сцепления. Модуль сцепления состоит из датчика Холла и электронного блока обработки.

На модуль сцепления подается напряжение 12 В от контакта R и масса. В ЭБУ DDE идет один сигнальный провод. Выключатель сцепления при не нажатой педали сцепления выдает напряжение 0 В, а при нажатой – 12 В на ЭБУ DDE.

Модуль педали акселератора



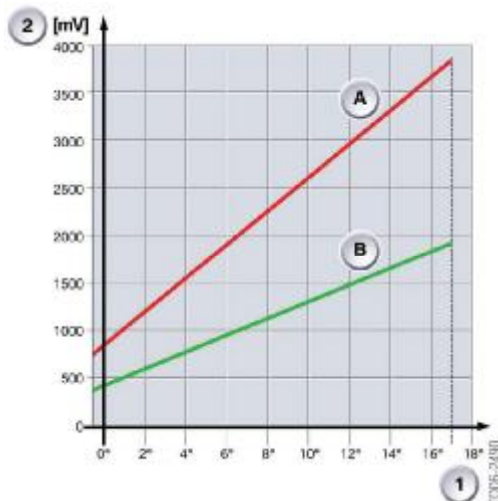
103 - Модуль педали акселератора

Модуль педали акселератора выдает цифровой электронной системе управления дизельным двигателем информацию „Задаваемая водителем нагрузка“.

Модуль педали акселератора работает по магниторезистивному принципу. Установлено два датчика угла, работающих по принципу Холла, которые дают возможность осуществлять контроль и распознавать неисправности.

На оба датчика Холла отдельно подаются напряжение 5 В и масса от ЭБУ DDE. Датчики выдают соответственно по одному сигналу напряжения и непрерывно передают их ЭБУ DDE.

Сигнал датчика Холла 1 (А) и коэффициент 2 больше, чем сигнал датчика Холла 2 (В).



104 - Характеристика сигнала модуля педали акселератора

Обозн.	Пояснение
1	Угол нажатия в градусах
2	Напряжение сигнала датчика положения педали в В
A	Датчик угла, работающий по принципу Холла 1
B	Датчик угла, работающий по принципу Холла 2

Цифровая электронная система управления дизельным двигателем контролирует оба входных сигнала датчиков Холла и сравнивает их на достоверность.

Датчик коленвала



105 - Датчик коленвала

Датчик коленвала выдает положение коленчатого вала ЭБУ DDE. Сигнал датчика коленвала является важнейшей величиной для управления двигателем.

С внедрением функции автоматического запуска и выключения двигателя используется новый датчик, который может распознавать обратное вращение.

Речь идет о, так называемом, активном датчике частоты вращения, который работает по принципу Холла. Датчик имеет собственный электронный блок обработки.

В случае активного датчика коленвала пары магнитных полюсов берет на себя функцию зубьев инкрементного колеса. Поэтому говорят о многополюсном колесе, какое уже использовалось в двигателе M57TU2. Разрыв между зубьями инкрементного колеса у многополюсного колеса выполнен, как двойная полюсная пара.

В датчике находится три чувствительных элемента Холла, которые расположены в одном корпусе рядом друг с другом. Сигналы первого и третьего чувствительных элементов Холла образуют разностный сигнал для определения частоты сигналов и воздушного зазора до многополюсного колеса. С помощью смещения по времени сигнала среднего элемента относительно дифференциального сигнала распознается правое или левое вращение.

Термоанемометрический расходомер

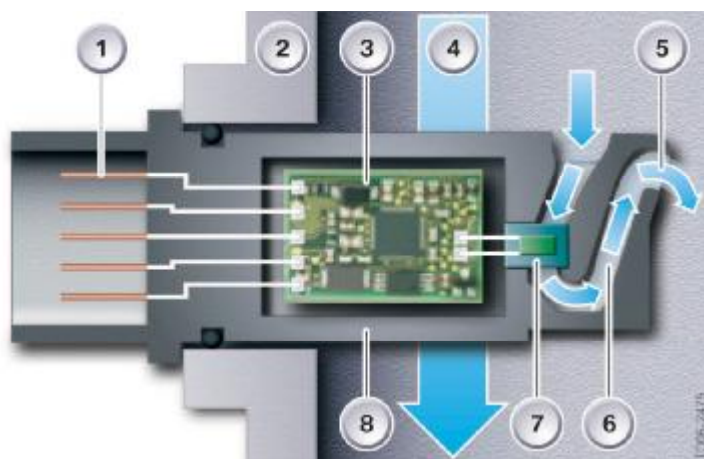


106 - Пленочный термоанемометрический расходомер

Пленочный термоанемометрический расходомер HFM 6 находится в трубопроводе чистого воздуха за глушителем шума всасывания. HFM измеряет воздушную массу, которую всасывает двигатель. Он определяет „фактическое значение воздушной массы“ для расчета степени рециркуляции ОГ и ограничительное количество топлива.

Кроме того, в HFM находится датчик температуры всасываемого воздуха. Температура анализируется HFM и в виде сигнала ШИМ передается на цифровую электронную систему управления дизельным двигателем.

При этом длительность импульса 22 % соответствует температуре $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а длительность импульса 63 % - $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.



107 - Пленочный термоанемометрический расходомер в разрезе

Обозн.	Пояснение	Обозн.	Пояснение
1	Электрический разъем	5	Выход потока измерительной части
2	Корпус измерительной трубки	6	Лабиринтный сепаратор
3	Электронный блок обработки	7	Измерительная ячейка датчика
4	Массопоток воздуха	8	Корпус датчика

Лабиринтный сепаратор (6) обеспечивает измерение только фактической воздушной массы. Благодаря лабиринтному сепаратору не учитываются обратные потоки и пульсации. Таким образом НFM определяет фактическую воздушную массу независимо от давления воздуха и обратных потоков.

Измерительная ячейка датчика (7) с электрическим подогревом погружена в поток воздуха (4). Температура измерительной ячейки датчика поддерживается постоянной. Поток воздуха отбирает у измерительной ячейки датчика тепло. Чем больше массопоток воздуха, тем больше

энергии необходимо затратить для поддержания температуры измерительной ячейки датчика постоянной.

Электронный блок обработки (3) преобразует сигнал датчика в цифровую форму. Этот цифровой сигнал затем модулируется по частоте и передается ЭБУ DDE. Для компенсации температурных воздействий сигнал воздушной массы соотносится с изменяющимся сигналом температуры.

На НFM подается напряжение в бортовой сети от ЭБУ DDE и масса.

Выключатель индикатора давления масла



108 - Выключатель индикатора давления масла

Выключатель индикатора давления масла служит для контроля системы смазки. Контрольная лампа давления масла загорается, когда давление масла не превышает определенное значение. Это значение лежит в районе 0,2-0,5 бар.

Выключатель индикатора давления масла соединен сигнальным проводом с ЭБУ DDE. На этом проводе при не нажатом выключателе имеет место напряжение 12 В от ЭБУ DDE, а при нажатом – 0 В, т. к. выключатель соединен с массой.

Лямбда-зонд



109 - Регулировочный зонд с непрерывной характеристикой

Для регулировки и измерения состава ОГ лямбда-зонд является обязательным узлом. Задачей является соблюдение законодательных норм по значениям выбросов. Это достигается с помощью измерения содержания остаточного кислорода в отработавших газы.

При этом для оптимального сгорания используется режим дизельного двигателя с топливовоздушным соотношением $\lambda > 1$, т. е. с избытком кислорода. $\lambda = 1$ означает смесь 1 кг топлива с 14,5 кг воздуха.

Лямбда-зонд установлен на входе общего корпуса сажевого фильтра (DPF) и катализатора окисления.

Лямбда-зонд соединен с корпусом разъема 5 проводами. В корпус разъема идут следующие соединения:

- ток перекачивающей ячейки, плюс;
- ток перекачивающей ячейки и минус потенциала Нернста;
- минус подогрева;
- плюс подогрева;
- плюс потенциала Нернста.

⚠ В разъем лямбда-зонда встроено согласующее сопротивление, которое компенсирует допуски изготовления. Оно соединено со свободным контактом. ◀

В исполнении, выполняющем требования норм EURO 6 дополнительно устанавливается лямбда-зонд за сажевым фильтром. Принцип работы в системе всасывания и выпуска ОГ подробно описан в разделе „Процессы в накопительном катализаторе NO_x“.

Датчик температуры и давления топлива



110 - Датчик температуры и давления топлива

Температура и давление топлива определяются комбинированным датчиком, который установлен в трубопроводе подачи топлива непосредственно перед насосом высокого давления.

Это узел имеет соединение с массой, которое делится по отдельным датчикам. Для датчика давления топлива подается напряжение питания. Кроме того, имеется по одному сигнальному выходу для каждого датчика. Поэтому комбинированный датчик имеет четыре разъема.

Датчик температуры топлива измеряет температуру топлива перед насосом высокого давления. Он служит для защиты двигателя от перегрева и расчета впрыскиваемого количества топлива.

На датчик температуры топлива подается масса от ЭБУ DDE. Второй разъем соединен со схемой делителя напряжения в ЭБУ DDE.

Датчик температуры топлива содержит термосопротивление, которое омывается топливом и воспринимает его температуру.

Сопротивление имеет отрицательный температурный коэффициент (ОТКС). Это означает, что сопротивление уменьшается при увеличении температуры.

Сопротивление является частью схемы делителя напряжения, которая получает питание 5 В от DDE. Электрическое напряжение на сопротивлении зависит от температуры топлива. В блоке управления DDE записана таблица, в которой для каждого значения напряжения имеется соответствующее значение температуры и это компенсирует нелинейность зависимости электрического напряжения от температуры.

Сопротивление изменяется в зависимости от температуры от 75,5 кΩ до 87,6 Ω, что соответствует температуре от -40 °C до 120 °C.

Датчик температуры топлива измеряет давление в топливной системе низкого давления перед насосом высокого давления. Давление подачи топлива используется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем для активизации топливного электронасоса в зависимости от потребности.

ЭБУ DDE подает на датчик давления топлива массу и напряжение питания 5 В. Он передает сигнал напряжения на цифровую электронную систему управления дизельным двигателем.

Мембрана в датчике преобразует давление подачи топлива в перемещение. Это перемещение преобразуется четырьмя сопротивлениями, чувствительными к давлению, в сигнал напряжения.

Датчик температуры наддувочного воздуха



111 - Датчик температуры наддувочного воздуха

Датчик температуры наддувочного воздуха установлен в воздуховоде за охладителем наддувочного воздуха, прямо перед дроссельной заслонкой.

ЭБУ DDE подает на датчик температуры наддувочного воздуха массу. Другой разъем соединен со схемой делителя напряжения в ЭБУ DDE.

Датчик температуры всасываемого воздуха содержит сопротивление, которое выступает в воздуховод всасываемого воздуха.

Сопротивление имеет отрицательный температурный коэффициент (ОТКС). Это означает, что сопротивление уменьшается при увеличении температуры.

Сопротивление является частью схемы делителя напряжения, которая получает питание 5 в от DDE. Электрическое напряжение на сопротивлении зависит от температуры воздуха. В блоке управления DDE записана таблица, в которой для каждого значения напряжения имеется соответствующее значение температуры и это компенсирует нелинейность зависимости напряжения от температуры.

Сопротивление изменяется в зависимости от температуры от 76 к Ω до 88 Ω , что соответствует температуре от -40 °C до 120 °C.

Датчик давления наддува



112 - Датчик давления наддува

Датчик давления наддува установлен на впускном коллекторе и измеряет давление (абсолютное) в нем. Блок DDE подает на датчик массу и напряжение 5 В.

По сигнальному проводу информация о давлении наддува передается ЭБУ DDE.

Анализируемый сигнал давления наддува изменяется в зависимости от давления. Диапазон измерения 0,1-0,9 В соответствует давлению наддува от 50 кПа (0,5 бар) до 300 кПа (3 бар).

Данные с датчика требуются для расчета блоком DDE давления наддува.

Датчик противодавления ОГ (перед сажевым фильтром)



113 - Датчик противодавления ОГ

Датчик противодавления ОГ находится вне системы выпуска ОГ в крышке головки блока цилиндров. Он соединен шлангом и трубопроводом с выпускной трубой прямо перед общим корпусом катализатора окисления и сажевым фильтром (DPF).

Датчик противодавления ОГ измеряет давление в системе выпуска ОГ перед DPF. Если противодавление ОГ превышает избыточное давление 750 мбар, цифровая электронная система управления дизельным двигателем включает регенерацию DPF.

Датчик противодавления ОГ соединен с ЭБУ DDE тремя контактами. Блок DDE подает на датчик массу и напряжение 5 В. Третий контакт служит для передачи сигнала напряжения на ЭБУ DDE.

Мембрана в датчике преобразует противодавление ОГ в перемещение. Это перемещение преобразуется четырьмя сопротивлениями, чувствительными к давлению, в сигнал напряжения. Диапазон измерения датчика противодавления ОГ 600-2000 мбар абсолютного давления, что соответствует напряжению от 1,875 до 4,5 В.

Выполняется проверка достоверности сигнала с учетом частоты вращения, количества впрыскиваемого топлива, расхода топлива и срока службы.

⚠ При отказе датчика противодавления цифровая электронная система управления дизельным двигателем включает регенерацию фильтра каждые 500 км и записывает коды неисправностей в ЭБУ. ◀

Датчик противодавления ОГ (перед турбонагнетателем)



114 - Датчик противодавления ОГ перед турбонагнетателем

Датчик противодавления ОГ перед турбонагнетателем необходим цифровой электронной системе управления дизельным двигателем для оптимальной регулировки степени рециркуляции ОГ. С помощью датчика противодавления ОГ и датчика температуры ОГ цифровая электронная система управления дизельным двигателем может еще точнее и эффективнее регулировать степень рециркуляции ОГ.

Датчик противодавления ОГ соединен шлангом с выпускным коллектором. Причиной размещения датчика на расстоянии от выпускного коллектора является высокая возможная температура системы выпуска ОГ и загрязнения, которые в противном случае могли бы иметь место на сенсорный элемент. Штуцер для шланга должен быть направлен вниз. Датчик закреплен на двигателе. Датчик противодавления ОГ измеряет давление перед турбонагнетателем. Принцип работы идентичен принципу работы датчика противодавления ОГ перед сажевым фильтром.

Абсолютное давление	Напряжение
1,0 бар	ок. 1,0 В
5,0 бар	ок. 4,5 В

Датчик температуры ОГ



115 - Датчик температуры ОГ

1. Датчик температуры ОГ находится непосредственно рядом с лямбда-зондом на входе катализатора окисления/DPF. Датчик температуры ОГ используется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем для управления регенерацией DPF.

Датчик температуры ОГ содержит термосопротивление с отрицательным температурным коэффициентом (ОТКС). Это означает, что сопротивление уменьшается при увеличении температуры.

Сопротивление является частью схемы делителя напряжения, которая получает питание 5 в от DDE. Электрическое напряжение на сопротивлении зависит от температуры ОГ. В блоке управления DDE записана таблица, в которой для каждого значения напряжения имеется соответствующее значение температуры и это компенсирует нелинейность зависимости электрического напряжения от температуры.

Сопротивление изменяется в зависимости от температуры от 96 к Ω до 32 Ω , что соответствует температуре от -40 °C до 800 °C.

2. Датчик температуры ОГ находится перед сажевым фильтром и позволяет точно управлять регенерацией сажевого фильтра.

Датчик температуры охлаждающей жидкости



116 - Датчик температуры охлаждающей жидкости

Датчик температуры охлаждающей жидкости установлен на передней стороне головки блока цилиндров. Он измеряет температуру охлаждающей жидкости на выходе из двигателя. Это значение принимается в качестве температуры двигателя.

На датчик подается масса от ЭБУ DDE. Второй разъем соединен со схемой делителя напряжения в ЭБУ DDE.

Принцип работы датчика температуры охлаждающей жидкости идентичен принципу работы датчика температуры всасываемого воздуха.

Сопротивление имеет отрицательный температурный коэффициент (ОТКС). Это означает, что сопротивление уменьшается при увеличении температуры.

Сопротивление является частью схемы делителя напряжения, которая получает питание 5 в от DDE. Электрическое напряжение на сопротивлении зависит от температуры охлаждающей жидкости. В блоке управления DDE записана таблица, в которой для каждого значения напряжения имеется соответствующее значение температуры и это компенсирует нелинейность зависимости электрического напряжения от температуры.

Сопротивление изменяется в зависимости от температуры от 75,7 к Ω до 41,7 Ω , что соответствует температуре от -40 °C до 150 °C.

Датчик давления в магистрали Rail



117 - Датчик давления в магистрали Rail

Датчик давления в магистрали Rail ввернут в магистраль Rail, которая выполнена из нержавеющей стали. Находящееся в магистрали Rail под давлением топливо распределяется по форсункам высокого давления.

Давление подачи топлива поступает через штуцер высокого давления на мембрану с сенсорным элементом. Деформация мембраны преобразуется сенсорным элементом в электрический сигнал. Цепь обработки данных обрабатывает сигнал и передает аналоговый сигнал напряжения на ЭБУ DDE. Сигнал напряжения линейно увеличивается с увеличением давления подачи топлива.

Сигнал от датчика давления в магистрали Rail является важнейшим входным сигналом цифровой электронной системы управления дизельным двигателем для активизации клапана регулировки количества (являющегося узлом насоса высокого давления).

Блок DDE подает на датчик массу и напряжение 5 В. По сигнальному проводу информация передается ЭБУ DDE. Анализируемый сигнал давления наддува изменяется в зависимости от давления.

При отказе датчика давления в магистрали Rail, клапан регулировки количества переводится цифровой электронной системой управления дизельным двигателем в аварийный режим.

Датчик распредвала



118 - Датчик распредвала

Для определения положения распредвала используется датчик распредвала, работающий по принципу Холла.

В двигателе N57 датчик распредвала установлен на распредвале впускных клапанов. На распределительном вале установлено колесо датчика, непосредственно на ведущей звездочке.

С помощью датчика положения распредвала DDE может распознавать, такт работы первого цилиндра.

На основании одних только данных о положении коленчатого вала расчет блоком DDE параметров впрыска невозможен, для корректного управления впрыском также требуются данные о положении распределительного вала.

Блок DDE подает на датчик напряжение 5 В и массу. Датчик выдает цифровой сигнал по сигнальному проводу на ЭБУ DDE.

Датчик распредвала работает по принципу, аналогичному классическому датчику коленвала (не активного датчика). Однако колесо датчика распредвала значительно отличается.

Специальная модель позволяет осуществлять аварийный режим при отказе датчика коленвала. Однако, сигнал датчика распредвала слишком неточен для замены датчика коленвала в нормальном режиме.

Интеллектуальный датчик аккумуляторной батареи



119 - Интеллектуальный датчик аккумуляторной батареи

Интеллектуальный датчик аккумуляторной батареи (IBS) оценивает текущее качество аккумуляторной батареи. IBS имеет собственный электронный блок обработки и является частью минусовой клеммы аккумуляторной батареи.

IBS регулярно (циклически) измеряет следующие величины:

- напряжение аккумуляторной батареи;
- зарядный ток;
- разрядный ток;
- температуру аккумуляторной батареи.

Программное обеспечение в IBS управляет функциональным процессом и обменом данными с ЭБУ DDE. Во время движения данные от IBS передаются через интерфейс передачи данных последовательным двоичным кодом (BSD) E9x

или шину LIN F01 системе управления двигателем.

На стоящем автомобиле измеряемые величины периодически запрашиваются для экономии энергии. IBS запрограммирован так, что он контролирует параметры каждые 40 секунд. Время измерения IBS составляет ок. 50 миллисекунд. Измеренные величины записываются в IBS в гистограмму тока покоя. Кроме того, имеет место частичный расчет заряда аккумуляторной батареи (SoC). После перезапуска автомобиля цифровая электронная система управления дизельным двигателем считывает гистограмму. Если имеет место превышение тока покоя, производится запись кода неисправности в ЭБУ DDE. Данные передаются через интерфейс передачи данных последовательным двоичным кодом у E9x или шину LIN у F01.

IBS рассчитывает параметры аккумуляторной батареи в качестве оснований для определения состояния ее заряда и работоспособности. Параметрами аккумулятора являются зарядный и разрядный токи, напряжение и температура АКБ.

Осуществляется баланс зарядного и разрядного токов аккумуляторной батареи.

Степень заряда аккумуляторной батареи постоянно контролируется и в случае критического снижения напряжения данные передаются ЭБУ DDE.

При пуске двигателя рассчитывается характеристика тока для определения работоспособности аккумуляторной батареи.

Контролируется ток покоя автомобиля.

IBS имеет функцию самодиагностики.

Датчик давления хладагента



120 - Датчик давления хладагента

Датчик давления хладагента находится в трубопроводе высокого давления контура хладагента.

В режиме охлаждения высокое давление хладагента определяется с помощью датчика давления хладагента и анализируется и преобразуется электронно-управляемым токораспределителем в сигнал давления. Сигнал преобразуется в цифровой сигнал и передается по шине на блок управления ИНКА. Через шинное соединение ИНКА в соответствии с потребностью дает команду на включение или выключение электроклапана.

Точно также на электронно-управляемый токораспределитель по шине PT-CAN передается сигнал включить или выключить электромагнитную муфту компрессора.

Датчик рециркуляции ОГ



121 - Клапан возврата ОГ с датчиком рециркуляции ОГ

На сколько открыт клапан возврата ОГ, определяет датчик рециркуляции ОГ. Благодаря этому можно точно дозировать степень рециркуляции ОГ.

Датчик рециркуляции ОГ встроен в корпус электрического клапана возврата ОГ.

Блок управления DDE подает на датчик массу и напряжение 5 В. В зависимости от положения электродвигателя выдается сигнал напряжения.

Кривая напряжения пропорциональна ходу открытия клапана возврата ОГ.

С помощью датчика цифровая электронная система управления дизельным двигателем может оптимально регулировать степень рециркуляции ОГ.

Датчик температуры AGR



122 - Датчик температуры AGR

Датчик температуры AGR содержит термосопротивление с отрицательным температурным коэффициентом (ОТКС).

Сопротивление является частью схемы делителя напряжения, которая получает питание 5 В от DDE. Электрическое напряжение на сопротивлении зависит от температуры регулируемых ОГ. В блоке управления DDE записана таблица, в которой для каждого значения напряжения имеется соответствующее значение температуры и это компенсирует нелинейность зависимости электрического напряжения от температуры.

Сопротивление изменяется в зависимости от температуры от 96 к Ω до 32 Ω , что соответствует температуре от -40 °С до 800 °С.

Датчик дроссельной заслонки



123 - Датчик дроссельной заслонки

Для обеспечения оптимального управления дроссельной заслонкой необходимо постоянно отслеживать ее положение. Положение дроссельной заслонки контролируется бесконтактным способом с помощью датчика, работающего по магниторезистивному принципу.

Блок управления DDE подает на датчик массу и напряжение 5 В. По линии передачи данных осуществляется обратная связь по положению дроссельной заслонки с цифровой электронной системой управления дизельным двигателем.

Датчик состояния масла



124 - Датчик состояния масла

Датчик состояния масла используется только для отслеживания уровня масла. Влияния на интервал замены масла за счет определения качества масла он не оказывает. Электроника датчика состояния масла имеет функцию самодиагностики. В случае неисправности узла выдается соответствующее сообщение на DDE.

На датчик состояния масла подается напряжение и масса. Через интерфейс передачи данных последовательным двоичным кодом (провод BSD) у E9х или шину LIN у F01 осуществляется обмен данными с ЭБУ DDE.

Датчики для MSA

MSA используется только на E9x с механической коробкой переключения передач.

Датчик разрежения в тормозной системе



125 - Датчик разрежения в тормозной системе

Датчик разрежения в тормозной системе требуется для функции автоматического запуска и выключения двигателя (MSA).

С помощью датчика разрежения в тормозной системе обеспечивается то, что при наличии функции MSA всегда имеет место достаточное разрежение для поддержания тормозных сил. Если давление падает ниже определенной величины, двигатель запускается с помощью MSA.

Датчик разрежения в тормозной системе находится рядом с усилителем тормозов.

ЭБУ DDE подает на датчик массу и напряжение питания 5 В.

Мембрана в датчике преобразует разрежение в перемещение. Это перемещение преобразуется четырьмя сопротивлениями, чувствительными к давлению, в сигнал напряжения и передается ЭБУ DDE.

Датчик нейтрального положения

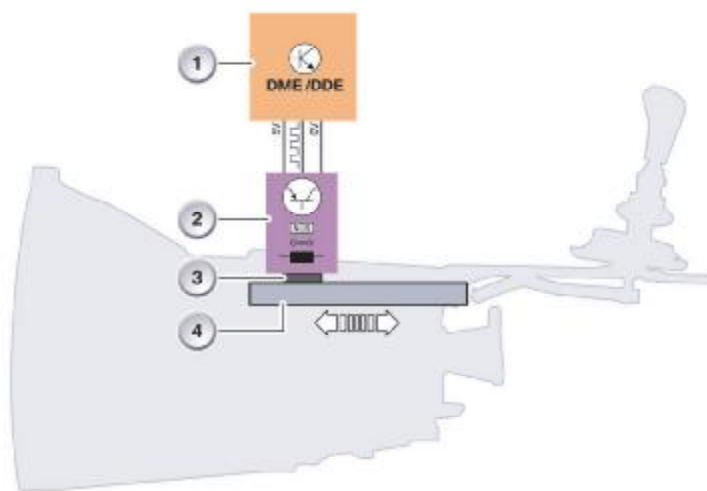
Датчик нейтрального положения также необходим для функции MSA.

Он обеспечивает запуск двигателя MSA только, если не включена передача.



126 - Датчик нейтрального положения

Датчик нейтрального положения установлен на картере коробки передач сверху, и его задачей является определение нейтрального положения рычага переключения передач. Речь идет о датчике PLCD (Permanentmagnetic Linear Contactless Displacement).



127 - Принцип работы датчика нейтрального положения

Обозн.	Пояснение	Обозначение	Пояснение
1	Цифровая электронная система управления дизельным двигателем (DDE)	3	Магнит
2	Датчик нейтрального положения	4	Тяга привода переключения передач

При перемещении рычага переключения передач перемещается тяга привода переключения передач и при этом магнит в коробке передач. С помощью датчика PLCD цифровая электронная система управления дизельным двигателем может определять положение рычага переключения передач.

Подробную информацию о датчике нейтрального положения см. в информации о продукте „Автоматический запуск и выключение двигателя“.

Исполнительные устройства

Реле контакта 30В



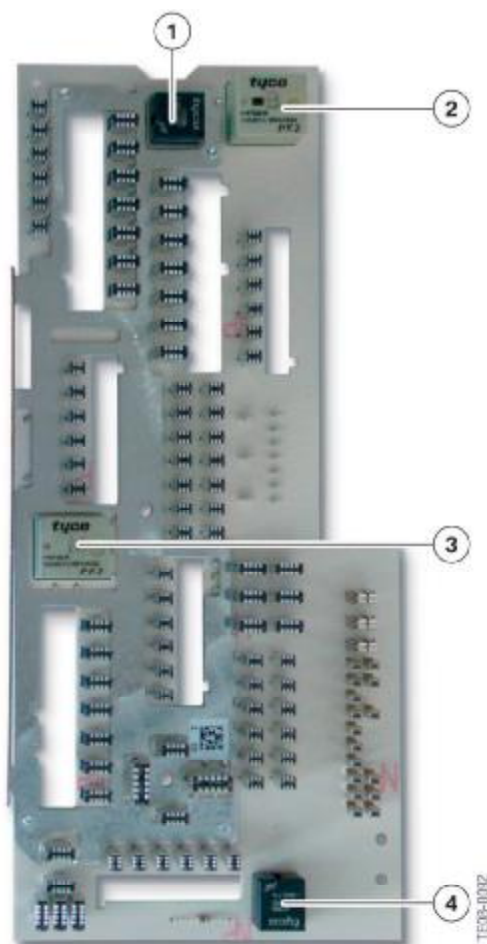
128 - Передний держатель предохранителей F01/F02

Обozn.	Пояснение
--------	-----------

1	Реле контакта 30В
---	-------------------

На F01 реле контакта 30В включается CAS.

Реле контакта 15N



129 - Передний держатель предохранителей F01/F02

Обozn.	Пояснение
--------	-----------

1	Реле контакта 30F (бистабильное)
2	Реле системы омывателей фар
3	Реле контакта 15N
4	Реле рупорного звукового сигнала

Реле контакта 15N впаяно в плату. В случае неисправности держатель предохранителей всегда заменяется в сборе.

Реле

В токораспределителе в моторном отсеке встроены некоторые реле системы управления двигателем:

- главное реле системы DDE;
- разгрузочное реле контакта 15.



130 - Отсек управляющей электроники E9x с двигателем N57

Обозн.	Пояснение
1	ЭБУ DDE
2	Главное реле системы DDE
3	Держатель предохранителей электронной системы управления двигателем
4	Электроклапан



131 - Распределительный отсек F01 с двигателем N57

Обозн.	Пояснение
1	Главное реле системы DDE
2	Держатель предохранителей электрооборудования двигателя

Главное реле ЭБУ DDE на F01 активируется с помощью реле контакта 30B.

Цифровая электронная система управления дизельным двигателем одновременно получает информацию о включении зажигания от CAS.

Через главное реле системы DDE получают напряжение питания различные узлы.

При выключении зажигания CAS выключает реле контакта 30B только после определенной выдержки. Основанием для этого является то, что в блоке управления после деактивизации контакта 15 значения коррекций и т. п. записываются в энергонезависимую память для того, чтобы они были в распоряжении после следующего включения зажигания.

Главное реле системы DDE получает напряжение бортовой сети от контакта 30 и активизируется при подаче массы от CAS.

В случае E9x главное реле системы DDE, как известно, выключается прямо ЭБУ DDE.

Блок управления системы доступа в автомобиль



132 - Блок управления системы доступа в автомобиль

Блок управления системы доступа в автомобиль (ЭБУ CAS) на E9x соединен с цифровой электронной системой управления дизельным двигателем через шину PT-CAN и электронно-управляемый токораспределитель. На F01 соединение осуществляется через шину K-CAN2, ZGM и шину PT-CAN2. Электронная противоугонная система реализуется совместно системой доступа в автомобиль и цифровой электронной системой управления дизельным двигателем. Кроме того, ЭБУ CAS соединяется с ЭБУ DDE еще через шину CAS и еще один провод для запуска стартера.

ЭБУ CAS также выдает сигналы контакта R и контакта 15.

Реле блокировки стартера

Реле блокировки стартера встроено в ЭБУ CAS.



133 - Блок управления системы доступа в автомобиль



134 - Стартер

Стартер активизируется CAS. ЭБУ DDE имеет для этой функции соединительный провод с CAS. Когда на этот провод подается напряжение бортовой сети 12 В от ЭБУ DDE, тогда CAS распознает, что цифровая электронная система управления дизельным двигателем дает команду на пуск двигателя. При подаче на провод массы CAS распознает, что цифровая электронная система управления дизельным двигателем хочет закончить процесс запуска.

В зависимости от команды и разрешающего сигнала EWS ЭБУ CAS включает реле блокировки стартера.

Пьезофорсунка



135 - Пьезофорсунка

В двигателе N57 в мощных вариантах используются пьезофорсунки.

У пьезофорсунки движение иглы создает не катушка возбуждения, а пьезоэлемент.

Пьезоэлемент является электромеханическим преобразователем, т. е. состоит из керамического материала, который превращает электрическую энергию в механическую (силу/перемещение).

На пьезоэлемент в форсунке подается напряжение, и кристалл растягивается. Для достижения большего растяжения пьезоэлемент изготавливается из 264 слоев.

Если пьезоэлемент, в то время как он заряжен, отсоединить от источника напряжения, то он сохраняет – аналогично конденсатору – свой заряд. Т. е. если форсунка во время активизации будет отсоединена от блока управления, пьезоэлемент останется в растянутом состоянии и это приведет к непрерывному впрыску. Для предотвращения этого параллельно пьезоэлементу включается сопротивление, через которое он может разрядиться быстрее, чем за одну секунду.

Электровентилятор



136 - Электровентилятор

Электровентилятор имеет собственный выходной каскад. Он активизируется ЭБУ DDE с помощью сигнала ШИМ. Этот сигнал задает необходимую величину интенсивности охлаждения. Управление электровентилятором преобразует ее в соответствующую частоту вращения.

Электровентилятор приводится в движение электродвигателем постоянного тока, мощность которого определяется в зависимости от автомобиля и комплектации.

По линии передачи данных передаются команды от ЭБУ DDE, касающиеся частоты и широтно-импульсной модуляции.

Вентилятору дается команда на работу в нормальном режиме или в режиме работы после выключения двигателя. Работа после выключения двигателя необходима для дополнительного охлаждения двигателя, остановленного в горячем состоянии при высоких температурах наружного воздуха.

Режим работы задается с помощью ШИМ. Так, при длительности импульса 0-5 % сохраняется текущий режим. При длительности импульса 5-7 % активизируется блок управления, вентилятор не работает. При длительности импульса 7-93 % имеет место вращение вентилятора с соответственно увеличивающейся скоростью вращения. От 97 % до 99 % осуществляется диагностика интерфейса, сохраняется исходный режим. При длительности импульса более 99 % сохраняется исходный режим.

Устройство подогрева топливного фильтра



137 - Устройство подогрева в топливном фильтре

Устройство подогрева в топливном фильтре вставлено в корпус топливного фильтра и зафиксировано стопорной скобой. Топливо протекает через устройство подогрева в топливный фильтр. Для активизации используются данные датчика давления и температуры топлива и потребление мощности топливным насосом.

Устройство подогрева в топливном фильтре включается, когда выполнены **все** следующие условия:

- давление подачи топлива ниже определенного значения вследствие холодного, вязкого топлива;
- повышенное потребление мощности топливного насоса;
- температура ниже определенного значения (ниже 2 °С).

Т. к. „зимнее дизельное топливо“ даже при низких температурах сохраняет текучесть, устройство подогрева в топливном фильтре при работе на зимнем дизельном топливе обычно не включается.

На устройство подогрева в топливном фильтре подается масса и напряжение 12 В. Устройство подогрева в топливном фильтре включается и выключается цифровой электронной системой управления дизельным двигателем с помощью линии передачи данных.

Если при определенной температуре топлива заданное значение давления не достигается, ЭБУ DDE осуществляет запись кода неисправности вследствие засорения фильтра.

При температуре топлива -20 °С и при пропускной способности ок. 100 л/ч температура топлива повышается прим. на 8 °С.

Подогрев системы вентиляции картера двигателя (только при холодном пуске)



138 - Подогрев системы вентиляции картера двигателя

Подогрев системы вентиляции картера двигателя необходим для стран с очень низкими температурами зимой для предотвращения „замерзания“ вентиляционного трубопровода. Подогрев системы вентиляции картера двигателя активен всегда и на него подаются напряжение 12 В и масса.

Для подогрева используется элемент с положительным температурным коэффициентом, сопротивление которого увеличивается с повышением температуры, и тем самым он имеет самозащиту.

При температуре окружающей среды 25 °С элемент с положительным температурным коэффициентом имеет сопротивление ок. 15 Ω.

На E9x напряжение питания подается через главное реле системы DDE и предохранитель. Масса подается от ЭБУ DDE.

На F01 напряжение питания подается через контакт 15N реле. Масса подается от ЭБУ DDE.

Регулятор дроссельной заслонки

Регулятор дроссельной заслонки закреплен на впускном коллекторе.

Электродвигатель постоянного тока активизируется с помощью сигнала ШИМ со скважностью от 5 до 95 %. При 5 % дроссельная заслонка открыта, при 95 % она закрыта.

В зависимости от длительности импульса электродвигатель создает усилие, направленное против встроенной пружины. Это удерживает дроссельную заслонку в определенном положении.



139 - Регулятор дроссельной заслонки

В обесточенном состоянии дроссельная заслонка открывается под действием пружины в регуляторе дроссельной заслонки.

Дроссельная заслонка используется для регенерации сажевого фильтра и для предотвращения сотрясений двигателя при остановке. Другой функцией является предотвращение превышения двигателем частоты вращения. Если цифровая электронная система управления дизельным двигателем распознает слишком высокие обороты без увеличения количества впрыскиваемого топлива, то дроссельная заслонка закрывается для ограничения частоты вращения.

Для активизации используется мостовая схема, она также позволяет управлять двигателем в режиме снижения оборотов. Н-образная мостовая схема в ЭБУ DDE контролируется сред-ствами диагностики.

Клапан возврата ОГ



140 - Клапан возврата ОГ

Клапан возврата ОГ выполнен, как и раньше у двигателя M67TU, с электрическим управлением.

Электрическое управление позволяет очень точно дозировать степень рециркуляции ОГ. Т. к. электроника не выдерживает высоких температур, управляемые разрежением клапаны возврата ОГ имеют охлаждение.

Благодаря пружине в картере двигателя клапан возврата ОГ в обесточенном состоянии всегда удерживается закрытым. Активизация с помощью широтно-импульсной модуляции позволяет установить любое проходное сечение.

Для активизации электродвигателя подается напряжение 12 В с широтно-импульсной модуляцией и масса.

Для распознавания положения в корпус встроены датчик. Датчик положения соединен с ЭБУ DDE тремя контактами.

Электропневматический переключающий клапан байпасной заслонки и подушки крепления двигателя



141 - Электропневматический переключающий клапан

Обозн.	Пояснение
1	Вход разрежения
2	Выход разрежения
3	Электрический разъем

Электропневматический переключающий клапан используется в узлах, которые нужно включать в два положения. Электропневматический переключающий клапан позволяет получать на выходе (2) или отсутствие разрежения или максимальное разрежение, имеющееся на входе (1).

Электропневматический переключающий клапан используется для управления байпасной заслонкой и регулируемой подушкой крепления двигателя.

Электропневматический переключающий клапан активизируется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем.



142 - Обозначение электропневматического переключающего клапана на схемах

Клапан регулировки давления в магистрали Rail



143 - Клапан регулировки давления в магистрали Rail

Клапан регулировки давления в магистрали Rail ввернут на конце магистрали Rail.

Клапан регулировки давления в магистрали Rail активизируется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем с помощью сигнала ШИМ.

Клапан регулировки давления в магистрали Rail в обесточенном состоянии обеспечивает давление ок. 100 бар. В зависимости от активизации (длительности импульса) повышается давление открытия клапана.

Клапан регулировки количества



144 - Клапан регулировки количества

Клапан регулировки количества встроен в топливный насос высокого давления. Он ограничивает в зависимости от потребности количество топлива для отдельных плунжеров насоса. Таким образом, в насос подается только такое количество топлива, которое необходимо магистрали Rail.

Клапан регулировки количества активизируется в зависимости от поля характеристик с помощью сигнала ШИМ.

Регулятор вихревого клапана



145 - Регулятор вихревых клапанов

Изменение положения вихревых клапанов осуществляется одним электродвигателем постоянного тока. Он расположен на переднем конце впускного коллектора.

Электродвигатель постоянного тока активизируется с помощью сигнала ШИМ со скважностью от 5 до 95 %. При 5 % дроссельная вихревые клапаны открыты, при 95 % они закрыты.

В зависимости от длительности импульса электродвигатель создает усилие направленное против встроенной пружины. Это удерживает вихревые клапаны в определенном положении.

В обесточенном состоянии вихревые клапаны открываются под действием пружины в регуляторе вихревых клапанов.

Положение вихревых клапанов определяется бесконтактным датчиком, который находится в корпусе регулятора вихревых клапанов.

Датчик вихревых клапанов позволяет точнее управлять вихревыми клапанами, благодаря этому может быть уменьшен выброс вредных веществ.

Вихревые клапаны контролируются датчиком Холла. Блок управления DDE подает на датчик массу и напряжение 5 В.

Датчик выдает аналоговый сигнал на цифровую электронную систему управления дизельным двигателем.

Регулятор давления наддува



146 - Регулятор давления наддува

Двигатель N57 имеет турбоагнетатель с переменной геометрией турбины (VNT, Variable Nozzle Turbine). Регулятор давления наддува осуществляет электрическое управление положением направляющих лопаток турбины. В отличие от пневматического управления это обеспечивает более точную регулировку давления наддува.

Активизация серводвигателя осуществляется ЭБУ DDE с помощью сигнала ШИМ. Регулятор положения и диагностические функции интегрированы в электродвигатель.

При сбоях в работе внутренний сигнал регулировки положения электродвигателя переключается на массу на 0,5–2 секунды (в зависимости от сообщения о неисправности). Так цифровая электронная система управления дизельным двигателем получает информацию

о неисправности в электрорегулировке положения лопаток турбины.

На серводвигатель подается напряжение 12 В и масса. По линии передачи данных передается команда от цифровой электронной системы управления дизельным двигателем.

Воздушная заслонка



147 - Воздушная заслонка

В рамках мероприятий EfficientDynamics (уменьшения выбросов вредных веществ) в зависимости от комплектации также используются воздушные заслонки. Активное управление воздушной заслонкой активизируется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем. На встроенный блок управления серводвигателя активного управления воздушной заслонкой подается напряжение 12 В и масса. ЭБУ DDE активизирует серводвигатель по дополнительному проводу с помощью широтно-импульсной модуляции. При диагностировании неисправности активного управления воздушной заслонкой провод к ЭБУ DDE замыкается на массу. Код неисправности записывается в цифровую электронную систему управления дизельным двигателем.

Генератор



148 - Генератор

Генератор обменивается данными с ЭБУ DDE через интерфейс передачи данных последовательным двоичным кодом. Генератор сообщает ЭБУ DDE информацию, например, о типе и изготовителе. При этом ЭБУ DDE адаптирует управление генератором к установленному типу генератора.

Генератор соединен с ЭБУ DDE через интерфейс передачи данных последовательным двоичным кодом (BSD). Обмен данными осуществляется двусторонне. Благодаря этому цифровая электронная система управления дизельным двигателем знает о состоянии генератора и может им управлять.

ЭБУ системы предпускового подогрева (GSG)



149 - ЭБУ системы предпускового подогрева

Система предпускового подогрева состоит из следующих компонентов:

- ЭБУ системы предпускового подогрева с соединением с цифровой электронной системой управления дизельным двигателем;

- керамических быстронагревающихся свечей накаливания.

В двигателе N57 используются новые керамические свечи накаливания. Они отличаются высокой температурой, небольшим потреблением электроэнергии и коротким временем реагирования.

У этих свечей накаливания наконечник сделан из керамического материала, который выдерживает температуру 1300 °C (предшествующие: 1000 °C).

Кроме того, керамические свечи накаливания отличаются большим сроком службы. Конечно, необходимо бережное к ним отношение, т. к. керамические наконечники очень хрупкие.

Быстронагревающиеся свечи накаливания рассчитаны на напряжение от 5,3 до 7,8 В. Во время подогрева при пуске кратковременно может быть приложено напряжение бортовой сети.

Диагностируемый ЭБУ системы предпускового подогрева поддерживает связь с цифровой электронной системой управления дизельным двигателем через шину LIN.

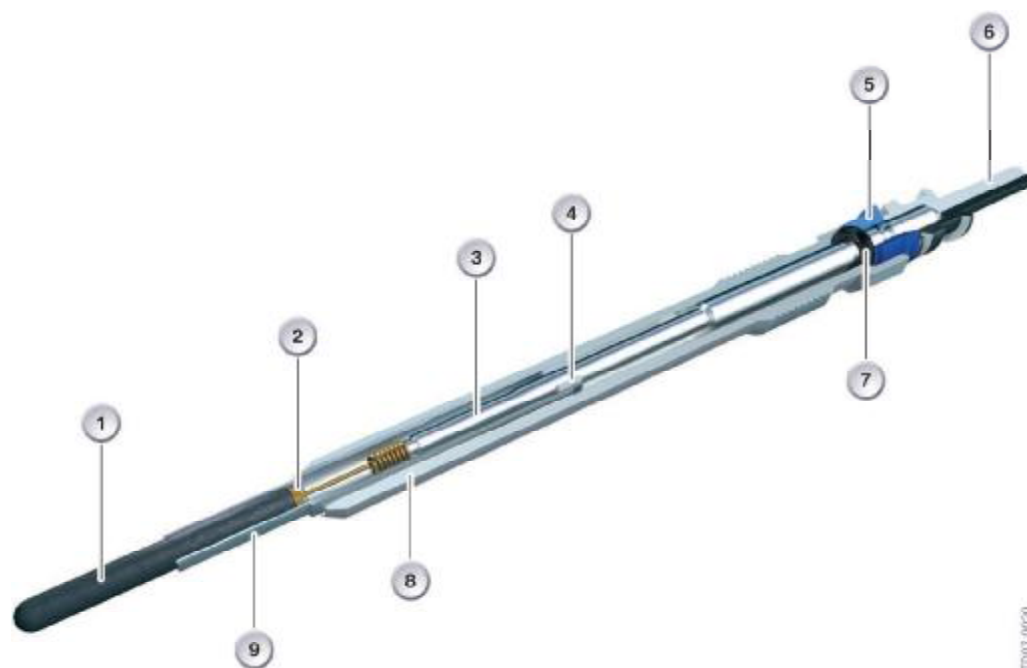
ЭБУ системы предпускового подогрева подсоединен к контакту 15 или контакту 30В и через дополнительный „силовой разъем“ к контакту 30.

ЭБУ системы предпускового подогрева с его механической и электрической начинкой выполнен так, чтобы его можно было устанавливать рядом с двигателем. Это позволяет получить короткие провода от ЭБУ системы предпускового подогрева до свечей накаливания.

Цифровая электронная система управления дизельным двигателем определяет мощность нагрева в зависимости от определенного режима работы, например, температуры, частоты вращения и нагрузки двигателя, и передает ее по шине LIN ЭБУ системы предпускового подогрева. ЭБУ системы предпускового подогрева преобразует запрос и, в свою очередь, сообщает после запроса цифровой электронной системе управления дизельным двигателем диагностическую и дополнительную информацию.

ЭБУ системы предпускового подогрева получает от цифровой электронной системы управления дизельным двигателем команды на подогрев для различных функций подогрева, например, подогрев при пуске, подогрев при эксплуатации или диагностике.

Свеча накаливания



150 - Свеча накаливания

TD07-0020

Обозн.	Пояснение
1	Керамический нагреватель
2	Контакт плюсовой клеммы
3	Разъем
4	Уплотнитель
5	Изоляция
6	Соединительный стержень
7	Уплотнитель
8	Корпус
9	Опорная трубка

Свечи накаливания активизируются ЭБУ системы предпускового подогрева с помощью широтно-импульсной модуляции. Каждая свеча накаливания включается и выключается с помощью своего выходного каскада. С помощью широтно-импульсной модуляции эффективное (действующее) напряжение на свечах накаливания можно менять так, чтобы поддерживалась постоянная температура ок. 1300 °С во всем рабочем диапазоне двигателя.

С помощью активизации с широтно-импульсной модуляцией напряжение на свечах накаливания поддерживается постоянным так, что колебания напряжения в бортовой сети не оказывают влияния на свечи накаливания и их температуру.

В тактовом режиме свечи накаливания не включаются и не выключаются одновременно для того, чтобы исключить помехи в бортовой сети вследствие периодических включений и выключений очень больших токов.

Указания по обслуживанию

Двигатель N57

Компоненты системы

Механическая часть двигателя

Масляный картер

⚠ При установке прокладки не допускайте попадания масла на резиновые поверхности. При определенных обстоятельствах уплотнительная прокладка может соскользнуть с уплотняемой поверхности. Поэтому сопрягаемые поверхности необходимо очищать непосредственно перед установкой. Кроме того нужно обеспечить, чтобы масло не капало из двигателя и не попало на сопрягаемые поверхности и прокладку. ◀

Коленчатый вал с подшипниками

⚠ Осторожное обращение с вкладышами подшипников имеет большое значение, т. к. очень тонкий слой связывающего металла можно легко повредить. ◀

⚠ Важно обеспечить смазку упорного подшипника моторным маслом. Причиной отказа упорного подшипника, как правило, является перегрев.

Изношенный упорный подшипник начинает шуметь, в первую очередь, в районе демпфера крутильных колебаний. Другим симптомом могут быть неисправности датчика коленчатого вала, что у автомобилей с автоматической коробкой передач проявляется в виде жестких толчков при переключении. ◀

Шатуны с подшипниками

⚠ Если крышка шатуна перепутана стороной или устанавливается на другой стержень шатуна, структура разлома обеих частей разрушается, и крышка не центрируется. В этом случае необходимо заменить весь шатун на новый. ◀

⚠ Подробные данные для шатунных болтов такие, как порядок затяжки и т. п. см. в ISTA. ◀

⚠ В одном двигателе можно использовать только шатуны с одинаковой массой. ◀

Поршни с кольцами и поршневыми пальцами

⚠ Скребковые конические кольца нельзя устанавливать наоборот. Уступ должен быть снизу. Неправильная установка ведет к повреждению двигателя. ◀

⚠ В установленном состоянии невозможно определить повреждение или поломку маслосъемного кольца. Последствия проявляются только после известного пробега. ◀

Демпфер крутильных колебаний

⚠ Не давать двигателю работать без клинового рифленого ремня, т. к. в противном случае это может привести к повреждению демпфера крутильных колебаний. ◀

Ременный привод и вспомогательное и навесное оборудование

⚠ При монтаже вспомогательного и навесного оборудования нужно обратить особое внимание на правильное позиционирование. Несоосность шкива может стать причиной шума и, в конце концов, привести к повреждению ремня.

При этом следует соблюдать указания Руководства по ремонту. ◀

⚠ Подробные данные для монтажа опоры агрегата см. в руководстве по ремонту. Неправильный монтаж может привести к выходу из строя ременного привода. ◀

Подача масла

Масляные форсунки и клапаны охлаждения поршня

⚠ Для обеспечения оптимального охлаждения необходимо точное позиционирование масляных форсунок.

Деформированные или поврежденные масляные форсунки обязательно следует заменить, т. к. в противном случае это может привести к повреждению двигателя.

Позиционирование выполняется с помощью приспособления. Просьба соблюдать требования Руководства по ремонту. ◀

⚠ В случае падения цепи при монтажных работах в блок цилиндров масляная форсунка для смазки направляющих планок приводной цепи может быть повреждена. ◀

Контроль масла



⚠ Загорается красная контрольная лампа и раздается звуковой сигнал во время движения (например, давление масла в двигателе слишком низкое):

- Немедленно остановиться и заглушить двигатель.
- Проверить уровень масла, при необх. долить масло.
- Если уровень масла в двигателе в пределах нормы, обратиться в ближайший сервисный центр BMW. ◀

⚠ Если разъем выключателя индикатора давления масла не подсоединен,

предупреждающий сигнал давления масла отсутствует. ◀



⚠ Загорается желтая контрольная лампа и раздается звуковой сигнал:

- Если она загорается во время движения: Уровень масла на абсолютном минимуме, поэтому при первой возможности нужно долить моторное масло. До доливки можно проехать не более 50 км.
- Загорается после остановки двигателя: Долить моторное масло при первой возможности, например, на заправочной станции.
- Загорается сразу после включения зажигания и перед пуском двигателя: Имеет место неисправность электрической системы измерения уровня масла. Обратиться для проверки на сервисный центр BMW. ◀

⚠ Действия при измерении уровня масла см. в руководстве по эксплуатации. Расход масла зависит от манеры езды и условий эксплуатации. ◀

⚠ Измерение расхода масла следует выполнять не ранее, чем после пробега 7500 км, т. к. только тогда будет закончен процесс обкатки двигателя и расход масла стабилизируется. ◀

Система впуска и система выпуска ОГ

Система впуска

⚠ Если трубопровод чистого воздуха за штуцером картерных газов сильно замаслен, можно сделать вывод о повышенном количестве картерных газов. Причина этого, как правило, заключается в негерметичности двигателя (например, сальника коленвала) или подсосе воздуха через вакуумные трубопроводы. Замасленный турбонагнетатель является в этом

случае следствием и не указывает на неисправность турбонагнетателя. ◀

⚠ Емкость накопительного катализатора NOx оксидов азота и, тем самым, его старение зависит от:

- качества топлива в отношении содержания серы
- рабочих температур катализатора. ◀

Система питания

Подача топлива

⚠ При остановке двигателя давление в трубопроводе подвода отсутствует, т. к. давление может быть сброшено через насос высокого давления и обратный трубопровод. Т.к. при герметичной системе воздух не может попасть в трубо-

провод, она не может быть опорожнена. После остановки топливного насоса датчик температуры и давления топлива проверяется цифровой электронной системой управления дизельным двигателем на достоверность. ◀

Система подготовки рабочей смеси

Насос высокого давления

⚠ При выполнении работы на цепном приводе в двигателе N57 нужно позиционировать насос высокого давления относительно коленчатого вала. Точные действия см. в руководстве по ремонту. ◀

Трубопроводы высокого давления

⚠ Трубопроводы высокого давления рассчитаны на одноразовое исполь-

зование. Трубопроводы высокого давления, однако, можно использовать неоднократно. Необходимым условием является затяжка трубопроводов высокого давления с предписанным моментом и при этом 100 % уплотнением. При обнаружении негерметичности необходимо заменить соответствующий трубопровод высокого давления. ◀

Охлаждение

Обзор

⚠ Важную функцию берет на себя переключающий клапан. Переключающий клапан обеспечивает при работе автономного отопителя обогрев только салона автомобиля, но не двигателя. При ошибке активизации или неисправности переключающего клапана может иметь место одновременный нагрев двигателя. Следствием этой ситуации может быть то, что двигатель плохо заводится и не сразу после запуска работает „равно“. Кроме того, переключающий клапан обеспечивает то, что при работающем двигателе быстрее происходит нагрев воздуха в салоне, причем при работающем двига-

теле одновременно нагревается вся охлаждающая жидкость и доводится до рабочей температуры. ◀

Охлаждение охлаждающей жидкости

⚠ Ранее имели место частые замены насосов охлаждающей жидкости вследствие следов протечки жидкости. Однако небольшие следы охлаждающей жидкости являются следствием функционально обусловленной течи сальника.

Максимально допустимая величина течи охлаждающей жидкости составляет прим. 800 мг/ч, это соответствует одной капле диаметром более 1 см в час. ◀

⚠ Никогда не открывайте расширительный бачок при горячем двигателе.

Причина этого не только опасность ожога паром. В высоко расположенных областях охлаждающего контура (например, головка блока цилиндров) при падении давления могут образовываться

пузырьки газа. В этом месте не будет обеспечен достаточный отвод тепла. Следствием этого является перегрев. ◀

⚠ При переноске электровентильатора не держите его за наружную часть корпуса, т. к. она может сломаться. ◀

Электрооборудование двигателя

Подключение к бортовой сети

⚠ Подробную информацию о подключении к бортовой сети см. в информации о продукте:

- „Управление электропитанием на F01/F02“,
- „Электропитание F01/F02“ и
- Шинные системы на F01/F02 ◀

Функции

⚠ Коррекцию среднего значения количества необходимо обнулить после замены следующих компонентов:

- расходомер воздуха;
- датчик давления в магистрали Rail;
- лямбда-зонд. ◀

⚠ Керамические свечи накаливания чувствительны к ударам и изгибам. Свечи накаливания могут получить повреждения при падении. ◀

⚠ При отсутствии воздушного охлаждения, которое имеет место при работе двигателя, свечи накаливания могут быть повреждены или разрушены напряжением более 7 В. ◀

⚠ Если система доступа в автомобиль или цифровая электронная система управления дизельным двигателем неисправна, необходимо соблюдать определенную последовательность действий. Необходимый блок управления должен быть заказан точно для конкретного автомобиля. Для этого необходимы данные автомобиля (идентификационный номер). Согласование EWS после замены блока управления не требуется. ◀

Датчики

⚠ В разъем лямбда-зонда встроено согласующее сопротивление, которое компенсирует допуски изготовления. Оно соединено со свободным контактом. ◀

⚠ При отказе датчика противодавления ОГ DDE включает регенерацию фильтра каждые 500 км и записывает коды неисправностей в ЭБУ DDE. ◀

Обобщение Двигатель N57

Коротко о главном

Ниже приводятся самые важные сведения о механических узлах и деталях дизельного двигателя.

Эта информация представляет собой сжатое изложение содержания и служит для проверки усвоения важной информации о продукте.



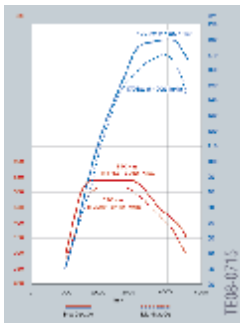
Теоретические и практические замечания для ежедневного использования.

Модели



Обзор моделей показывает, где и какие варианты двигателей использовались и будут использоваться.

Введение



После 4-цилиндрового дизельного двигателя теперь обновляется и 6-цилиндровый дизельный двигатель. 6-цилиндровый дизельный двигатель после десяти лет существования и двух серьезных переработок всей конструкции стал двигателем N57. Двигатель N57 имеет много компонентов, которые уже используются серийно в двигателе N47. Еще большая мощность и крутящий момент при небольшом расходе топлива и массе лучше всего способствуют достижению успеха.

Обзор системы



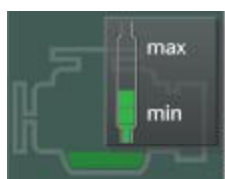
Для однозначной идентификации на блок цилиндров нанесено обозначение двигателя. Для документации и описания двигателя применяется маркировка двигателя, которая отличается от обозначения двигателя двумя последними позициями.

Механическая часть двигателя



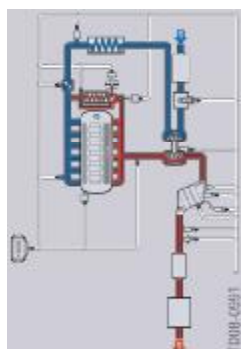
Механические узлы и детали двигателя в основном делятся на три группы: картер двигателя, кривошипно-шатунный механизм и привод клапанов. Эти три группы находятся в тесной взаимосвязи и должны быть взаимно согласованы.

Подача масла



Задачи моторного масла многоплановы. Современные двигатели внутреннего сгорания, прежде всего мощные дизельные двигатели BMW, предъявляют к моторному маслу самые высокие требования. Эти запросы могут удовлетворить только соответствующие масла. Задачи охватывают смазку, охлаждение, плотность, обеспечивающую тонкий слой смазки, очистку, защиту от коррозии и передачу крутящего момента.

Система впуска и система выпуска ОГ



Систему впуска можно разделить на две части. Всасывающий патрубок, охладитель наддувочного воздуха за исключением глушителя шума всасывания относятся к автомобилю и различаются даже при одинаковых двигателях вследствие различных типов автомобиля. Турбонагнетатель и впускной коллектор с вихревым клапаном, дроссельная заслонка и различные датчики относятся к двигателю. Система выпуска ОГ выполнена в зависимости от автомобиля с учетом турбонагнетателя и выпускного коллектора и различается в зависимости от типа автомобиля и исполнения.

Система питания



Система питания зависит от автомобиля и подает топливо от топливного бака к двигателю. Система питания адаптирована к соответствующему типу автомобиля и может сильно отличаться в зависимости от серии. Функции системы питания могут быть разделены на хранение топлива, питание и вентиляцию, и удаление воздуха из топливного бака.

Система подготовки рабочей смеси



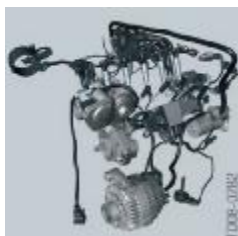
Система подготовки рабочей смеси отвечает за поддержание в готовности и дозирование нужного количества топлива. Система подготовки рабочей смеси делится на камеру низкого давления, камеру высокого давления и электрическое управление.

Охлаждение



Охлаждение современного дизельного двигателя делится на охлаждение охлаждающей жидкости, охлаждение масла, охлаждение рециркулируемых ОГ и охлаждение наддувочного воздуха.

Электрооборудование двигателя



Цифровая электронная система управления дизельным двигателем объединяет задачи управления двигателем. Так, цифровая электронная система управления дизельным двигателем отвечает за анализ сигналов датчиков, установленных на двигателе или в автомобиле, а также активизацию имеющихся на двигателе исполнительных органов.



Bayerische Motorenwerke Aktiengesellschaft
BMW Group Trainingsakademie
Technisches Training
Röntgenstraße 7
85716 Unterschleißheim
Germany