Глава 2 Двигатель

Содержание

Часть А: Процедуры ремонта двигателя

1 Общая информация 85
2 Проверка компрессии 86
3 Снятие и установка нижнего щитка двигательного отсека 87
4 Снятие и установка двигателя 87
5 Снятие и установка впускного трубопровода 88
6 Снятие и установка головки цилиндров 89
7 Снятие и установка распределительного вала 97
8 Снятие и установка клапанов 99
9 Проверка направляющих клапанов 99
10 Обработка седел клапанов в головке цилиндров/притирка клапанов 99
11 Снятие, установка и натяжение клинового ремня ... 100

Часть В: Система смазки двигателя

12 Общие сведения 101
13 Схема контура циркуляции масла 101
14 Проверка давления масла 102
15 Снятие и установка поддона картера 102
16 Снятие, установка и проверка масляного насоса 103

Спецификации

Общие параметры

Замечание: *Отдельные характеристики приведены также в тексте Главы и в случае обязательности их выполнения выделены жирным шрифтом*

Рабочий объем, см³
520i, M52, вып. с 3.96 ..... 1991 (рядный, DOHC)
523i, M52, вып. с 12.95 ..... 2494 (рядный, DOHC)
528i, M52, вып. с 12.95 ..... 2793 (рядный, DOHC)
525tds, M51, вып. с 3.96 ..... 2498 (рядный, SOHC)
535i, M62, вып. с 5.96 ..... 3498 (V8, DOHC)
540i, M62, вып. с 5.96 ..... 4398 (V8, DOHC)

Мощность, кВт (л. с.)/ при об/мин * Крутящий момент, Нм при об/мин
520i, M52, вып. с 3.96 ..... 110(150)/5900 * 190/4200
523i, M52, вып. с 12.95 ..... 125(170)/5500 * 245/3950
528i, M52, вып. с 12.95 ..... 142(193)/5300 * 280/3950
525tds, M51, вып. с 3.96 ..... 105(143)/4800 * 280/2200
535i, M62, вып. с 5.96 ..... 173(235)/5700 * 320/3300
540i, M62, вып. с 5.96 ..... 210(286)/5700 * 420/3900

Диаметр цилиндров/ход поршней, мм
520i, M52, вып. с 3.96 ..... 80.0/66.0
523i, M52, вып. с 12.95 ..... 84.0/75.0
528i, M52, вып. с 12.95 ..... 84.0/84.0
525tds, M51, вып. с 3.96 ..... 80.0/82.8
535i, M62, вып. с 5.96 ..... 84.0/78.9
540i, M62, вып. с 5.96 ..... 92.0/82.7

Степень сжатия/давление компрессии
520i 11.0/11
523i 10.5/-
528i 10.2/-
525tds 22.0/20
535i 10.0/
540i 10.0/

Установленная система впрыска и управления
520i, 523i, 528i ..... DME MS41.0
535i ..... DME M5.2.1
540i ..... DME M5.1
525tds ..... DDE 2.1 или 2.2

Последовательность работы цилиндров
520i, 523i, 528i, 525tds 1-5-3-6-2-4
535i, 540i 1-5-4-8-6-3-7-2

Распределительные валы

Модели 520i, 523i, 528i
Осевой люфт ..... 0.15 - 0.33 мм
Радиальный зазор ..... 0.02 - 0.054 мм
Модель 525tds
Осевой люфт ..... 0.15 - 0.33 мм
Радиальный зазор ..... 0.04 - 0.054 мм

Головка цилиндров и клапаны

Высота головки цилиндров
Двигатель M52
Номинальная ..... 140 мм
Предельное значение после обработки ..... 139.7 мм
Максимальное отклонение от плоскостности головки и блока цилиндров ..... 0.03 мм.

	520i/523i/528i	525tds
Угол седла (1на иллюстр. 10.1)	45°	45°
Внешний корректировочный угол (2)	15°	15°
Внутренний корректировочный угол (3)	60°	60°
Ширина фаски впускного клапана (5), мм	1.65 ± 0.25	2.00 ± 0.25
Ширина фаски выпускного клапана (5), мм	1.65 ± 0.25	2.75 ± 0.15

Предупреждение: Наружный диаметр седла клапана (4) соответствует наружному диаметру клапана.

Система смазки

Двигательное масло

	Нормы ACEA*	Также допускаются
Бензиновые двигатели	A2-96	CCMC-G4
	A3-96	CCMC-G5
	A2-96/B2-96	CCMC-G4/PD2
	A3-96/B2-96	CCMC-G5/PD2
	A2-96/B3-96	API-SH
	A3-96/B3-96	API-SH/CD API-SH/CE
Дизельный двигатель	A3-96/B3-96	CCMC-G5/PD2

*) Предпочтительное применение

Масляный насос

Радиальный зазор между наружным ротором и корпусом ..... Макс. 0.18 мм
Осевой зазор
внутреннего ротора ..... Макс. 0.08 мм
наружного ротора ..... 0.09 мм
Свободная длина пружины редукционного клапана 84.1 мм

Ребристые клиновые ремни

520i, 523i, 528i ..... 6K×1555
Компрессор кондиционера ..... 5K×906
535i, 540i, 525tds ..... 6KX×1815
Компрессор кондиционера ..... 4PK×781
535i, 540i ..... 7K-LB×1629
Компрессор кондиционера ..... 5K×1007

Усилия затягивания резьбовых соединений

Моменты затяжки крепежа приведены в тексте Главы и на некоторых иллюстрациях*.

**Выделенные в тексте жирным шрифтом моменты затяжки подлежат точному соблюдению; не выделенные жирным шрифтом усилия приведены лишь ориентировочно*

Болты крепления головки цилиндров

в три приема в последовательности от 1 до 14
1 прием: ..... 40 Нм

2 прием: ..... На угол 90°
3 прием: ..... На угол 90°

Модели 525tds (двигатель M51)
8 шесть приемов в последовательности с 1 по 14
1 прием: ..... 80 Нм
2 прием: ..... На угол 180°
3 прием: ..... 50 Нм
4 прием: ..... На угол 90°
5 прием: ..... На угол 90°

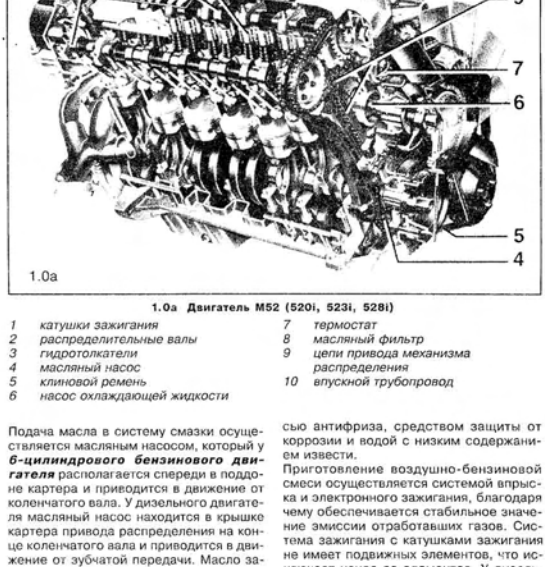
После 25 мин прогрева двигателя:
6 прием: ..... На угол 90°

Звездочка распределительного вала ..... В два приема
1 прием: ..... 20 Нм
2 прием: ..... На угол 35°
Крышка или центральный болт масляного фильтра ... 25 Нм
Сливная пробка поддона картера
17 мм ..... 30 Нм
19 мм ..... 60 Нм

Часть А: Процедуры ремонта двигателя

1 Общая информация

На автомобилях BMW 5-й серии устанавливаются двигатели трех типов: ***6-цилиндровый бензиновый, 6-цилиндровый турбодизель*** и ***двигатель V8***. ***Двигатели V8*** (объемом 3.5 и 4.0 л) рассматривается только в разделе "Техническое обслуживание".
Силовой агрегат устанавливается вдоль автомобиля и вынимается только наверх кранов.
6-цилиндровый бензиновый двигатель имеет обозначение M52. Его головка и блок цилиндров отлиты из алюминиевого сплава. В отличие от традиционно применяемого чугуна алюминиевый сплав имеет более высокую теплопроводность и меньший вес. Это способствует лучшему охлаждению и более низкому расходу топлива. Головка цилиндров 4-клапанная, имеет регулируемый распределительный вал впускных клапанов (обозначение фирмы BMW - **VANOS**).
На модель 525tds установлен ***6-цилиндровый турбодизель*** M51 объемом 2.5 л. Блок цилиндров отлит из чугуна, головка цилиндров из легкого сплава.
При умеренном износе и наличии задиров стенок цилиндров их можно хонинговать. После этого следует применять ремонтные поршни.
Головка цилиндров у всех двигателей имеет так называемую поперечную продувку. Это означает, что топливная смесь поступает в рабочие цилиндры с одной стороны, а отработавшие газы выходят с другой. Это способствует более быстрому газообмену. В головке цилиндров расположены распределительные валы.
Дизельный двигатель имеет только один распределительный вал. 4-клапанные ***бензиновые двигатели*** имеют два распределительных вала. Один приводит в движение впускные клапаны, другой выпускные. Привод распределительных валов осуществляется через роликовую цепь. Клапаны приводятся в движение через гидротолкатели. Необходимость регулировки зазоров в клапанах в процессе технического обслуживания отсутствует.
6-цилиндровые бензиновые двигатели имеют регулируемый привод газораспределения. При этом распределительный вал впускных клапанов в зависимости от числа оборотов двигателя посредством регулировочного элемента проворачивается относительно приводной звездочки таким образом, что обеспечивается оптимальный момент открывания клапанов. Регулировка осуществляется блоком управления, открывающим и закрывающим масляный клапан давления.

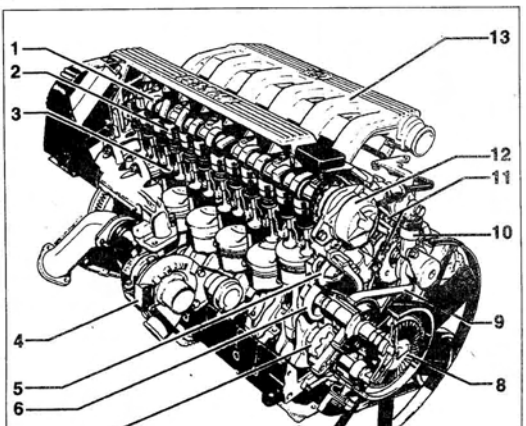


1.0a

1.0a Двигатель M52 (520i, 523i, 528i)

1 *катушки зажигания*
2 *распределительные валы*
3 *гидротолкатели*
4 *масляный насос*
5 *клиновой ремень*
6 *насос охлаждающей жидкости*
7 *термостат*
8 *масляный фильтр*
9 *цепи привода механизма распределения*
10 *впускной трубопровод*

Подача масла в систему смазки осуществляется масляным насосом, который у ***6-цилиндрового бензинового двигателя*** располагается спереди в поддоне картера и приводится в движение от коленчатого вала. У дизельного двигателя масляный насос находится в крышке картера привода распределения на конце коленчатого вала и приводится в движение от зубчатой передачи. Масло засасывается из поддона картера и через отверстия и трубопроводы подается к подшипникам коленчатого и распределительного валов, а также к рабочим поверхностям цилиндров.
Насос охлаждающей жидкости расположен в передней части блока цилиндров. Вал насоса при достижении соответствующей температуры приводит в движение вентилятор охлаждения через вязкостную муфту. Привод насоса осуществляется через клиновой ремень, который одновременно приводит в движение генератор. Следует иметь в виду, что система охлаждения круглогодично заполнена смесью антифриза, средством защиты от коррозии и водой с низким содержанием извести.
Приготовление воздушно-бензиновой смеси осуществляется системой впрыска и электронного зажигания, благодаря чему обеспечивается стабильное значение эмиссии отработавших газов. Система зажигания с катушками зажигания не имеет подвижных элементов, что исключает износ ее элементов. У дизельного двигателя распределение топлива по цилиндрам осуществляется системой DDE (цифровой дизельной электроникой).
Бензиновые двигатели рассчитаны для работы на бензине АИ-95, однако благодаря наличию детонационного регулирования могут применяться и другие сорта топлива. Если применяется бензин АИ-98, то при нормальных условиях эксплуатации снижается расход топлива и повышается мощность двигателя. При применении бензина АИ-91 снижается мощность двигателя и повышается расход топлива.



1.0b Двигатель M51 (525tds)

1 *распределительный вал*
2 *гидротолкатель*
3 *клапан*
4 *турбокомпрессор*
5 *термостат*
6 *насос охлаждающей жидкости*
7 *масляный насос*
8 *вязкостная муфта*
9 *клиновой ремень*
10 *натяжитель*
11 *цепи привода механизма распределения*
12 *вакуумный насос*
13 *впускной трубопровод*

2 Проверка компрессии

Компрессия дает представление о состоянии двигателя, а именно о степени износа клапанов и поршней (поршневых колец). Кроме того, на основании данных, полученных в результате проверки компрессии, можно судить о необходимости замены двигателя или его ремонта.

Для проведения проверки требуется компрессометр. **Обратите внимание:** Для дизельного двигателя необходим компрессометр с большим диапазоном измерения.

Основным показателем компрессии является разница в давлениях в отдельных цилиндрах. Разница давлений в отдельных цилиндрах должна быть не более 1.5 бар. Если это значение превышает 1.5 бар, то это указывает на повреждения клапанов, износ поршневых колец или поверхности цилиндра. При достижении предела износа двигатель подлежит ремонту или замене.

У бензиновых двигателей необходимо вывернуть свечи зажигания. Рекомендуется это совместить с плановой заменой свечей. У дизельных двигателей для проверки компрессии выворачивают свечи накаливания.

Значение давления сжатия имеет второстепенное значение, т. к. оно зависит среди прочего от применяемого компрессометра. Для бензиновых двигателей давление должно составлять не менее 10 бар, у дизельных двигателей не менее 20 бар.

1 Условием проверки является заряженная аккумуляторная батарея.

2 Для проверки компрессии ***бензиновый двигатель*** необходимо прогреть, ***дизельный двигатель*** может быть холодным.

Бензиновый двигатель

3 Запустите и прогрейте двигатель. Указатель температуры охлаждающей жидкости должен показывать соответствующую температуру. Остановите двигатель, выключите зажигание.

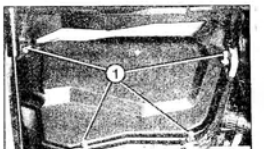
4 Снимите коробку фильтра чистого воздуха справа в двигательном отсеке, глядя по направлению движения, чтобы можно было добраться до коробки электроники.

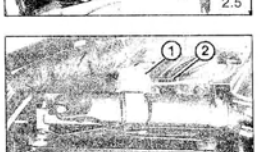
5 Отверните винты крепления и снимите крышку коробки электроники (1). Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

6 Снимите главное реле (1) DME (Цифровая электроника двигателя), чтобы во время проверки не произошло впрыска топлива. (2 - предохранители двигателя для DME). Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

7 Снимите все свечи зажигания, обратитесь к соответствующему разделу Главы 1.

Обратите внимание: Установите РКПП в нейтральное положение и затяните стояночный тормоз. Несколько раз проверните стартером двигатель, чтобы удалить из двигателя отходы продуктов сгорания и сажу.





8 Прижмите или ввверните компрессометр в отверстие для свечи зажигания в соответствии с инструкцией по его эксплуатации.

9 Попросите ассистента нажать педаль газа и удерживать ее во время проверки.

10 Проверните двигатель примерно на восемь оборотов так, чтобы прибор больше не показывал повышения давления.

11 По порядку проверьте все цилиндры и сравните полученные значения с заданным.

12 После завершения проверки ввверните на место свечи зажигания, обратитесь к Разделу 17 Главы 1.

13 Установите главное реле, закройте блок предохранителей.

14 Установите коробку воздушного фильтра.

Дизельный двигатель

15 Снимите коробку фильтра чистого воздуха справа в двигательном отсеке, глядя по направлению движения, чтобы можно было добраться до коробки электроники.

16 Отверните винты крепления и снимите крышку коробки электроники (1).

17 Отсоедините реле предварительного накала, его рабочее положение обратитесь к Разделу 9 Главы 5.

18 Отсоедините электрический кабель у свечей накаливания и выверните свечи соответствующей головкой.

19 Ввверните вместо свечей накаливания компрессометр.

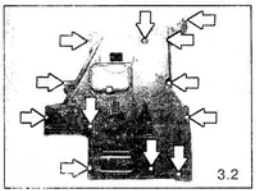
20 Нажмите стартер и удерживайте его до тех пор, пока давление на компрессометре не перестанет расти. Запишите значение давления. Снимите давление сжатия по порядку со всех цилиндров.

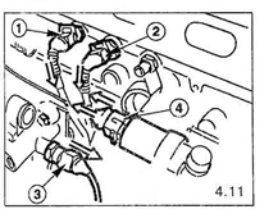
21 После проверки вновь ввверните свечи накаливания, затянув их моментом 25 Нм. Предварительно смажьте резьбу высокотемпературной пастой "CRC".

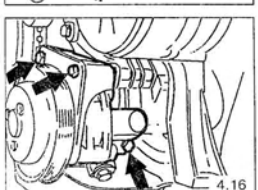
22 Закрепите моментом 5 Нм кабели на свечах накаливания.

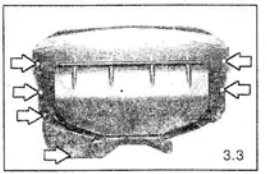
23 Установите реле предварительного накала.

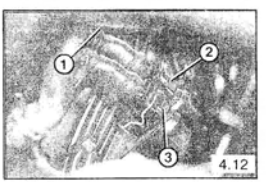
24 Закройте коробку электроники. Установите коробку фильтра чистого воздуха.

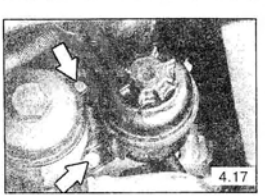

3.2

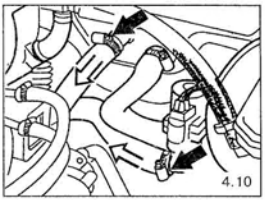

4.11

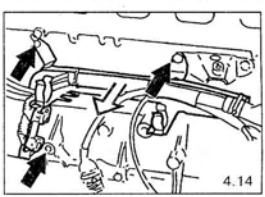

4.16


3.3


4.12


4.17


4.10


4.14

3 Снятие и установка нижнего щитка двигательного отсека

Снятие

1 Поднимите и установите автомобиль на подставки.

2 Поверните зажимы (стрелки на сопроводительной иллюстрации) крепления задней части нижнего щитка (под поддоном картера) отверткой на 1/4 оборота и снимите щиток.

3 Отверните болты крепления передней части щитка (позади бампера) (стрелки на сопроводительной иллюстрации) к бамперу и снимите.

Установка

4 Поставьте сначала переднюю часть нижнего щитка, затем заднюю и закрепите болтами.

5 Опустите автомобиль на колеса.

4 Снятие и установка двигателя

В зависимости от года выпуска и оборудования автомобиля электрические провода, вакуумные шланги и шланги системы охлаждения могут иметь различную прокладку и присоединения в двигательном отсеке. Здесь нет возможности описать прокладку всех соединений. Поэтому перед разборкой рекомендуется пометить провода и шланги для обеспечения возможности их правильной сборки. Ниже описывается снятие ***6-цилиндрового двигателя.***

Перед снятием двигателя необходимо снять ручную коробку переключения передач (РКПП). Двигатель без РКПП вынимается наверх. Выпускной коллектор и генератор с двигателя не снимутся, впускной трубопровод снимается. Для снятия двигателя требуется подъемный кран.

Кроме того, для разборки соединений снизу автомобиля требуются соответствующие подставки и гаражный подъемник. Перед установкой двигателя в отсек крылья должны быть защищены соответствующими щитками.

Снятие

1 Отсоедините кабель массы от аккумуляторной батареи. Батарея находится в багажнике позади правой боковой облицовки. **Обратите внимание:** При отсоединении батареи стираются данные в электронных блоках памяти, например, памяти неисправностей двигателя. Обратитесь к рекомендациям Раздела Главы 5.

2 Снимите капот, обратитесь к Разделу 13 Главы 11

3 Снимите РКПП, обратитесь к Разделу 2 Главы 6.

4 Опустите автомобиль на колеса.

5 Снимите воздушный фильтр с измерителем массы воздуха, обратитесь к Разделу 7 Главы 4.

6 Снимите вентилятор, обратитесь к Разделу 4 Главы 3.

7 Снимите клиновой ремень, обратитесь к Разделу 11 текущей Главы.

8 Слейте охлаждающую жидкость, обратитесь к Разделу 27 Главы 1.

9 Снимите радиатор, обратитесь к Разделу 6 Главы 3. **Обратите внимание:** Если шланги охлаждающей жидкости закреплены ленточными хомутами, срежьте их бокорезами и при установке закрепите винтовые хомуты.

10 Снимите свечи зажигания, обратитесь к соответствующему разделу Главы 1.

11 Снимите шланги охлаждающей жидкости с крана отопителя и обогревателя, раскрыв предварительно хомуты. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

12 Расстыкуйте штекерное соединение, нажав на проволочные зажимы. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации. 1 - датчик температуры, 2 - дистанционный термометр, 3 - датчик реле давления масла, 4 - клапан регулировки холостого хода.

13 Расстыкуйте штекерное соединение под впускным трубопроводом. Расположение штекеров, глядя спереди, следующее(обратитесь к сопроводительной иллюстрации): штекер 1 - датчик детонации (закрыт), 2 - импульсный датчик коленчатого вала, 3 - датчик распознавания цилиндра.

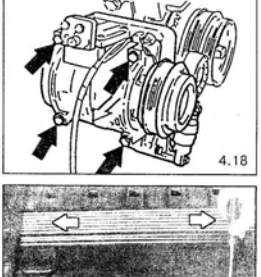
14 Отсоедините кабель от генератора и стартера, обратитесь также к Разделам 20 и 23 Главы 5.

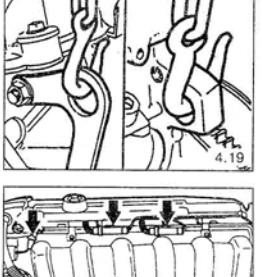
15 Отсоедините жгут кабеля у блока цилиндров, отвернув болты, и отведите его в сторону. (обратитесь к сопроводительной иллюстрации)

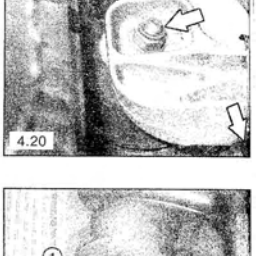
16 Отверните болты крепления и снимите насос гидроусилителя руля и отведите его в сторону, не отсоединяя шлангов. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации. **Обратите внимание:** Если открываются гидропроводы, то после установки необходимо удалить из системы воздух, обратитесь к Разделу 12 Главы 1.

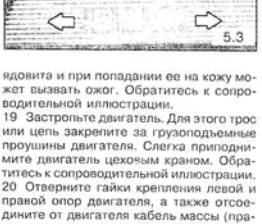
17 Отверните 2 болта крепления резервуара гидроусилителя и закрепите его в стороне проволокой. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

18 ***Автомобили с кондиционером:*** Отверните болты крепления компрессора охлаждения и отведите его в сторону с присоединенными шлангами. **Обратите внимание:** Ни в коем случае не следует вскрывать контур охлаждения кондиционера, т. к. охлаждающая жидкость

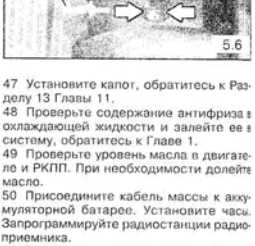

4.18


4.19


4.20


5.3

5.4



5.6

ядовита и при попадании ее на кожу может вызвать ожог. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

19 Застропьте двигатель. Для этого трос или цепь закрепите за грузоподъемные проушины двигателя. Слегка приподнимите двигатель цеховым краном. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

20 Отверните гайки крепления левой и правой опор двигателя, а также отсоедините от двигателя кабель массы (правая стрелка на сопроводительной иллюстрации) у правой опоры.

21 Проверьте, отсоединены ли все шланги и провода, идущие от двигателя к кузову. После этого выньте двигатель цеховым краном. **Обратите внимание:** При подъеме двигателя следите за его направлением, чтобы исключить повреждения при касании со смежными конструкциями.

22 Не следует снятый двигатель более 10 мин держать перевернутым, т. к. в этом случае вытекает масло из компенсаторов зазоров клапанов, что может привести к выходу их из строя. Если необходимо перевернуть двигатель, снимите компенсаторы.

Установка

23 Проверьте опоры двигателя, шланги охлаждающей жидкости и масла на наличие пор и повреждений. Если необходимо, замените их.

24 Проверьте легкость хода радиальных шарикоподшипников в коленчатом валу и подшипника выключения сцепления, а также рычаг выключения сцепления.

25 Проверьте, достаточна ли толщина накладок ведомого диска сцепления, а также состояние накладок. При большом сроке эксплуатации сцепления целесообразно его заменить.

26 Осторожно введите двигатель в двигательный отсек. При опускании следите за направлением двигателя, чтобы исключить повреждения первичного вала КПП, сцепления и кузова.

27 Наверните гайки крепления опор двигателя, не затягивая их.

28 Поднимите и установите автомобиль на подставки.

29 Установите РКПП, обратитесь к Разделу 2 Главы 6.

30 Опустите автомобиль на колеса.

31 Покачайте двигатель для его самоустановки. После этого затяните гайки крепления опор моментом **45 Нм**. Закрепите кабель массы на правой балке. **Предупреждение:** Крепление опор и держателей двигателя осуществляется следующими моментами: Резьба М8 моментом 25 Нм, резьба М10 моментом 45 Нм.

32 Если снимался компрессор охлаждения, закрепите его.

33 Закрепите насос гидроусилителя руля, обратитесь к Разделу 19 Главы 10.

34 Наденьте и натяните клиновой ремень, обратитесь к Разделу 11 Главы 2.

35 Состыкуйте штекерные соединения датчика распознавания цилиндра и импульсного датчика DME маховика. Состыкуйте штекерные соединения датчика температуры, дистанционного термометра, датчика указателя давления масла и клапана регулировки холостого хода, обратитесь к подразделу "Снятие".

36 Установите впускной трубопровод, обратитесь к Разделу 5.

37 Присоедините к головке цилиндров все электрические провода, вакуумные шланги и шланги охлаждающей жидкости и топливные шланги в соответствии с маркировками. Закрепите шланги и электрические провода хомутами.

38 Установите на головку цилиндров штекерную планку и закрепите ее.

39 Установите свечи зажигания, обратитесь к Главе 1.

40 Установите крышку подвода воздуха и закрепите ее винтами, обратитесь к Разделу 37 Главы 12.

41 Закрепите на генераторе электрические провода, обратитесь к Разделу 20 Главы 5.

42 Закрепите крышку генератора.

43 Проверьте фильтрующий элемент воздушного фильтра. При необходимости выколотите его или замените, обратитесь к Разделу 7 Главы 4.

44 Наденьте шланги охлаждающей жидкости на кран отопителя и закрепите их хомутами.

45 Установите радиатор, обратитесь к Разделу 6 Главы 3.

46 Установите вентилятор, обратитесь к Разделу 4 Главы 3.

47 Установите капот, обратитесь к Разделу 13 Главы 11.

48 Проверьте содержание антифриза в охлаждающей жидкости и залейте ее в систему, обратитесь к Главе 1.

49 Проверьте уровень масла в двигателе и РКПП. При необходимости долейте масло.

50 Присоедините кабель массы к аккумуляторной батарее. Установите часы. Запрограммируйте радиостанции радиоприемника.

51 Запустите двигатель и прогрейте его до рабочей температуры. Проверьте уровень охлаждающей жидкости. Проверьте герметичность всех соединений.

52 Закрепите нижний щиток двигательного отсека.

5 Снятие и установка впускного трубопровода

Модели 520i, 523i, 528i (двигатель M52)

Снятие

1 Снимите крышку подвода воздуха, обратитесь к Разделу 37 Главы 12.

2 Отсоедините шланг вакуумного усилителя тормоза от впускного трубопровода, а **не** от усилителя. Для снятия шланга требуется приложение некоторого усилия.

3 Снимите крышку с заливного патрубка топливного бака. Отверните отверткой (стрелки на сопроводительной иллюстрации) небольшие крышки и отверните находящиеся под ними винты. Снимите две пластмассовые облицовки.

4 Расстыкуйте штекерные соединения датчика кислорода. Расстыкуйте штекер электромагнитного клапана VANOS. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

5 Снимите штекерную планку и отведите ее в сторону.

6 Снимите крышку у впускного трубопровода. Отверните положительную опорную точку (1) и сожмите два зажима (стрелки на сопроводительной иллюстрации). Отсоедините цоколь.

7 Снимите патрубок вентиляции в верхней части блока цилиндров. Обратитесь к сопроводительной иллюстрации.

8 **Обратите внимание:** Не курите.