

# ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА

Наблюдения за процессом диагностики во многих СТО в различных городах приводят к выводу, что порядок проведения диагностики почти полностью зависит от диагноста. Какой-либо общей системы методик диагностирования большинство диагностов не придерживаются. А ведь для проведения диагностики нового поколения автомобилей требуется чёткий порядок проведения процесса диагностики.

Вот конкретный пример. На СТО приехал автомобиль, к примеру, Chevrolet Niva с жалобой на неустойчивые обороты холостого хода, подёргивание двига-



Рисунок 1. Подключение датчика разрежения Dх к впускному коллектору автомобиля Chevrolet Niva 1.7i

Service на протяжении последних 3-х лет применяет следующий порядок проведения диагностики бензиновых инжекторных автомобилей.

## Шаг I

Диагност в первую очередь должен уметь различать неисправности механики двигателя и неисправности системы управления двигателем. Оценив состояние механики двигателя, можно принять решение о целесообразности диагностики и ремонта системы управления двигателем.

Оценка состояния механики двигателя

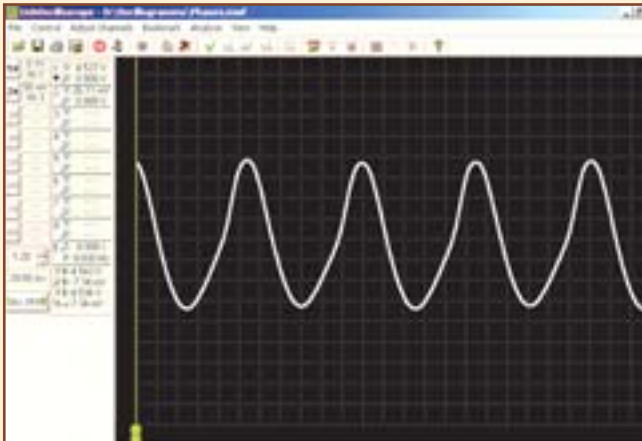


Рисунок 2. График разрежения во впускном коллекторе исправного двигателя.

теля. С чего начать? Ведь причиной неисправности могут быть как неисправности самого двигателя, так и неисправности системы управления двигателем. В большинстве случаев диагностика начинается с подключения сканера с

целью выявить неисправность в электронике системы управления двигателем. В большинстве случаев коды ошибок в памяти блока управления двигателем либо отсутствуют, либо полезной информации для диагностики не несут. После подключения сканера диагност глубокомысленно почёсывает затылок и начинает строить различные теоретические предположения о причинах неполадки. Затем, если в распоряжении есть мотортестер, диагност проводит диагностику системы зажигания. Но в большинстве случаев, неисправность скрывается не здесь. В результате, потерянное время диагноста и нервы клиента. И такие ситуации случаются практически ежедневно.

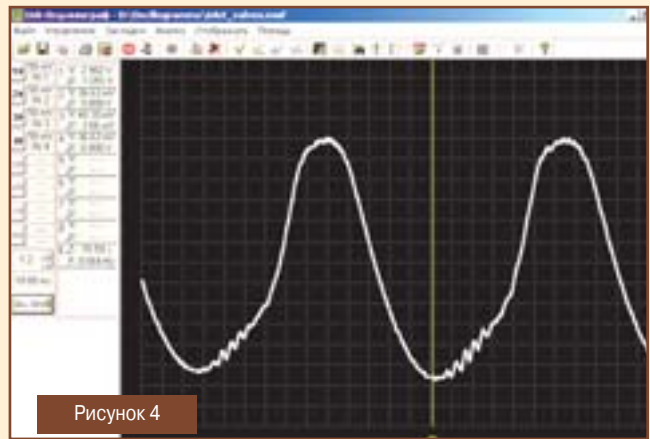


Рисунок 4

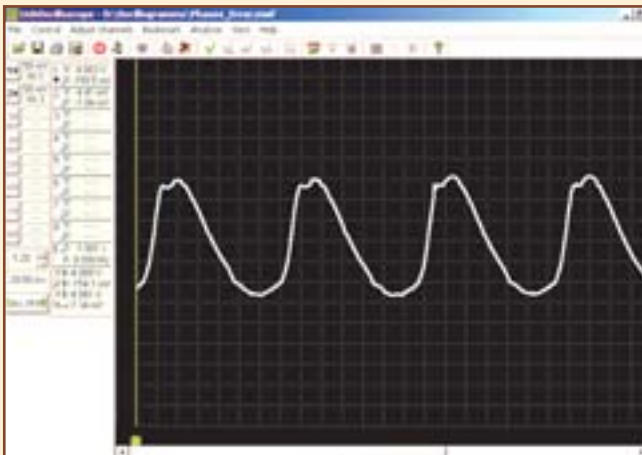


Рисунок 3. График разрежения во впускном коллекторе двигателя со смещённым распрעדвалом в сторону опережения относительно коленвала.

Фирма Injector

производится по графику разрежения во впускном коллекторе на режиме прокрутки двигателя стартером. Для проведения теста, датчик разрежения Dх должен быть подсоединён к впускному коллектору двигателя диагностируемого автомобиля (рис. 1).

Пуск двигателя необходимо заблокировать путём отключения зажигания либо подачи топлива. Датчик разрежения подключается к USB Autoscope и его сигнал записывается в течение 5-6 секунд в режиме прокрутки двигателя стартером.

По полученному графику можно выявить неправильное взаимное положение коленчатого и распределительных валов,



Рисунок 5. Впускные клапана со значительным нагаром на тарелках.

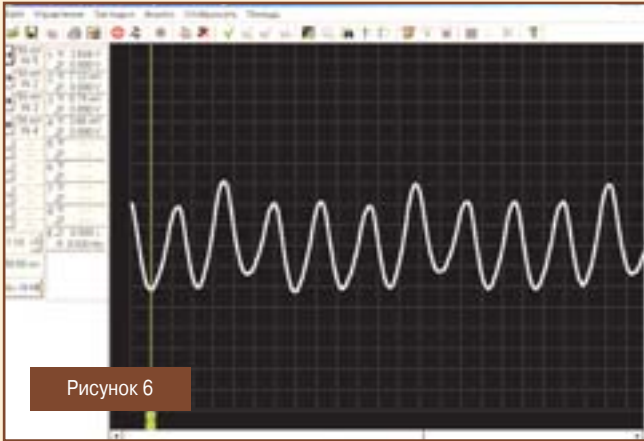


Рисунок 6

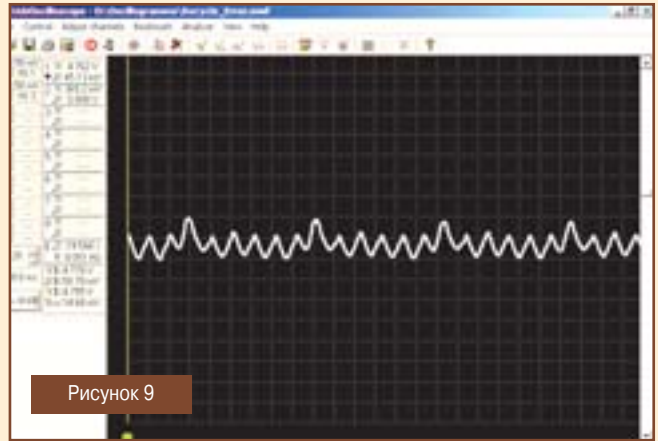


Рисунок 9

закоксованные впускные клапана, забитый катализатор, оценить равномерность открытия впускных клапанов, состояние цилиндро-поршневой группы.

Если двигатель исправен, то полученный график по форме близок к синусоиде без заметных поцилиндровых различий по форме и амплитуде (рис. 2).

В случае неправильного взаимного положения коленчатого и газораспределительного валов, график разрежения во впускном коллекторе принимает "пилообразную" форму (рис. 3).

По направлению наклона "пилы" можно выявить, распредел вал смещён в сторону опоздания или опережения. Например, если разрежение, создаваемое отдельно взятым цилиндром, возрастает

медленно, а падает быстро, то это указывает на опережение открытия и закрытия впускных клапанов (рис. 4).

"Зашумленный" график разрежения во впускном коллекторе на режиме прокрутки стартером указывает на значительный нагар на тарелках впускных клапанов (рис. 5, 6).

Периодично повторяющиеся поцилиндровые различия по форме и/или амплитуде указывают на неодинаковое количество всасываемой топливовоздушной смеси для разных цилиндров вызванное неисправностями механики двигателя.

Таким образом, диагност за очень короткое время может оценить состояние механики двигателя и принять решение, проводить диагностику системы управления двигателем или необходимо прежде более глубоко продиагностировать механику двигателя и устранить выявленные неисправности.

В случае необходимости, можно



Рисунок 10. Подсоединение датчика Dх к выхлопной трубе автомобиля Chevrolet Niva 1.7i



Рисунок 7 . Подсоединение датчика Dх к колдунцу масляного щупа автомобиля Chevrolet Niva 1.7i

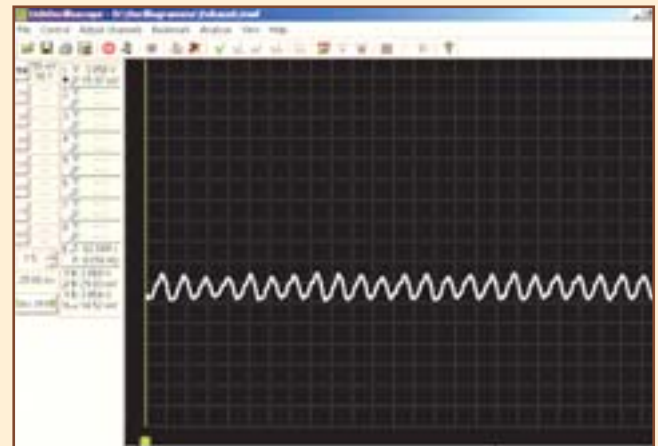
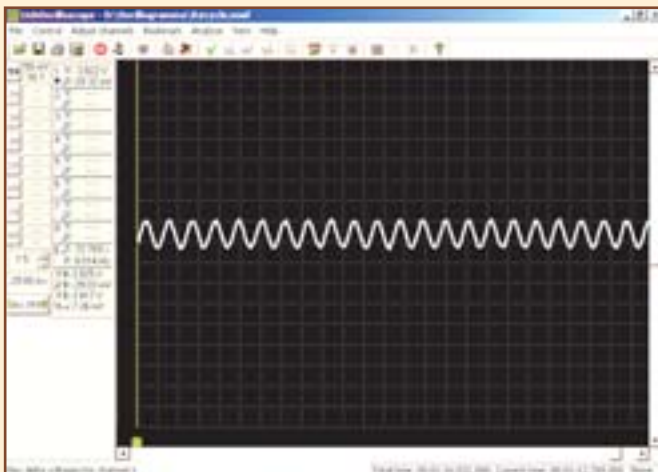


Рис. 11. График пульсаций отработавших газов исправного двигателя.



Риснок 8. График пульсаций давления в картере исправного двигателя

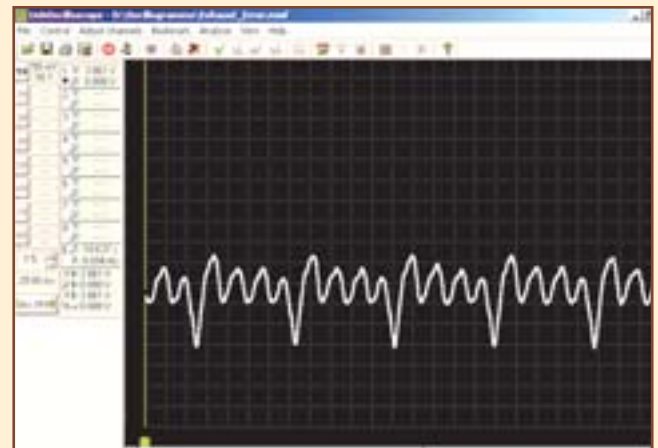


Рисунок 12. График пульсаций отработавших газов двигателя с одним неработающим цилиндром.





Рисунок 13. Подключение высоковольтных датчиков к классической системе зажигания.

оценить состояние компрессионных колец и рабочих поверхностей цилиндров по уровню прорыва газов в картер двигателя. Уровень прорыва газов через сопряжения "кольца - цилиндр" можно оценить и по цилиндрово сравнить по графику пульсаций давления



Рисунок 14. Режим "Парад цилиндров" с отображением параметров высоковольтных импульсов отдельно для каждого цилиндра.

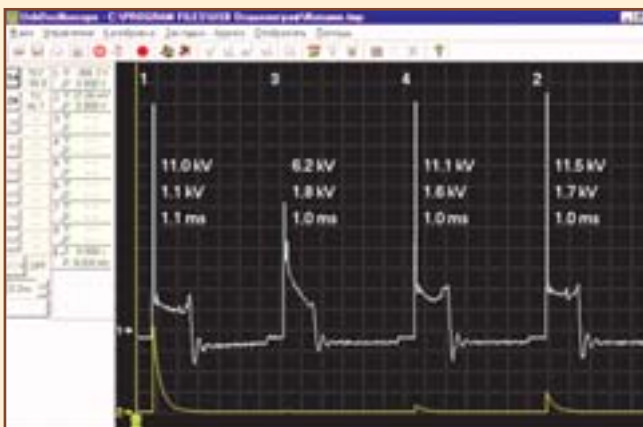


Рисунок 15. Свеча в цилиндре №3 загрязнена.



Рисунок 16. Высоковольтный провод цилиндра №3 оборван.

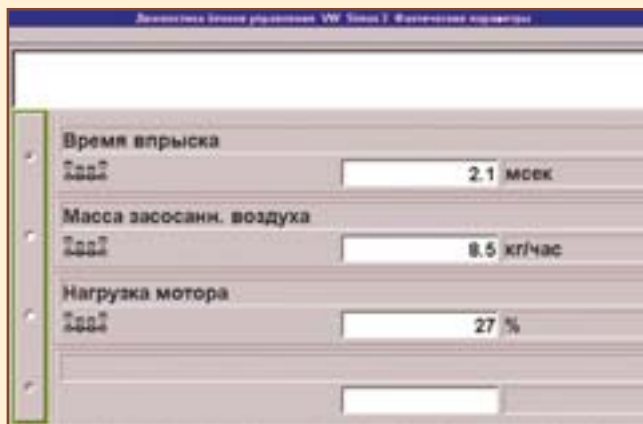


Рисунок 17. Отображение фактических параметров с помощью сканера BOSCH KTS.

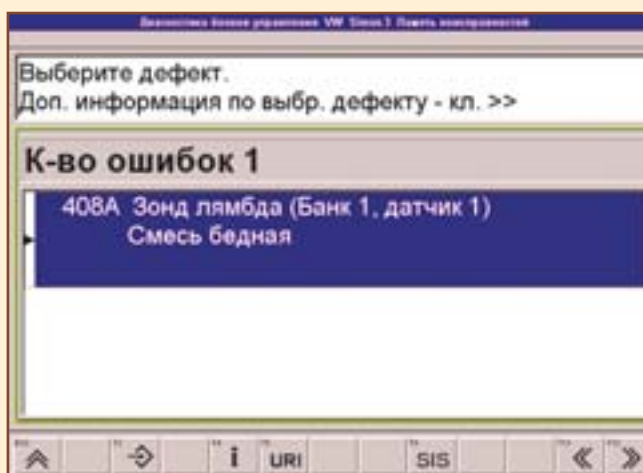


Рисунок 18. Считывание неисправностей из блока управления двигателем с помощью сканера BOSCH KTS.

в картере двигателя. График пульсаций давления в картере работающего двигателя можно получить с помощью датчика разрежения Dх. Для этого датчик необходимо подсоединить к колодцу масляного щупа, предварительно вынув щуп уровня масла, и подключить датчик к USB Autoscope (рис. 7).

После пуска двигателя диагност увидит на мониторе компьютера график пульсаций давления в картере двигателя (рис. 8).

По полученному графику можно выявить увеличенный прорыв газов в картер по циклично повторяющемуся уровню прорыва

газов в картер двигателя (рис. 9).

Увеличенный прорыв газов в картере может быть вызван неплотным прилеганием компрессионных колец к зеркалу цилиндра из-за их износа или поломки.

Непостоянные неисправности механики двигателя, например, подвисающий клапан, неплотно закрывающийся клапан, проявляются как потравливание двигателя. Выявить их можно по неравномерным пульсациям отработавших газов. Для получения графика пульсаций отработавших газов, датчик Dх должен быть установлен в выхлопную трубу диагностируемого автомобиля и подключен к USB Autoscope (рис. 10).

Теперь необходимо запустить двигатель. После пуска двигателя, на мониторе компьютера диагност сможет просмотреть график пульсаций отработавших газов. В случае если все цилиндры двигателя работают нормально и без перебоев, то пульсации на полученном графике имеют так же равномерный характер (рис. 11).

"Потравливание" а так же "троение" одного из цилиндров выявляется на графике пульсаций отработавших газов по



Рисунок 19. Скопление сажи на гофре выхлопной системы указывает на наличие трещины

отклонению формы и амплитуды пульсаций работающего с перебоями цилиндра (рис. 12).

Оценив состояние механики двигателя и убедившись в нормальном её состоянии, диагност может с уверенностью проводить диагностику и ремонт системы управления двигателем. Но практика показала, что около 60% двигателей, поступивших "на диагностику инжектора", имеют значительные неисправности в механической части двигателя. Такие автомобили в первую очередь требуют диагностики и ремонта/регулировок механической части двигателя. Если это упустить, как зачастую и происходит, то диагностика и ремонт системы управления двигателем оказываются неэффективными.

### Шаг II

Диагностика системы управления бензинового двигателя всегда должна начинаться с проверки исправности системы зажигания. Диагностика систем зажигания проводится с помощью мотортестера. Мотортестер, по сути, является осцилло-

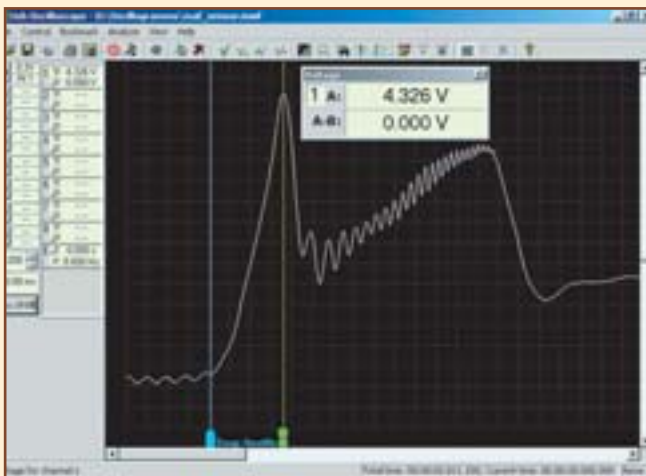


Рисунок 20. Диагностика скорости реакции датчика массового расхода воздуха по осциллограмме напряжения его выходного сигнала

графом, специально адаптированным для диагностики автомобильной электроники, и в первую очередь высоковольтных цепей систем зажигания (рис. 13).

Для подключения к высоковольтным цепям систем зажигания, мотортестеры оснащаются высоковольтными датчиками различных типов и снабжены специальным режимом отображения осциллограммы высокого напряжения систем

зажигания - "парад цилиндров" (рис. 14).

В этом режиме в реальном времени отображаются параметры импульсов зажигания, такие как пробивное напряжение, время и напряжение горения искры для каждого цилиндра индивидуально.

Любая неисправность в системе зажигания, как в первичной, так и во вторичной цепи, определённым образом влияет на форму и параметры импульсов высокого напряжения во вторичной цепи системы зажигания.

По отклонениям формы/параметров высоковольтных импульсов можно выявить неисправность. Например, если изолятор свечи зажигания загрязнён или "засвинцован", то высокое напряжение стекает по загрязнённому изолятору свечи на "массу" и разряд между электродами свечи не происхо-

ди, что приводит к пропускам зажигания (рис. 15).  
Стеkanie высокого напряжения на "массу" может быть выявлено по заниженному пробивному напряжению и характерному изменению формы импульса высокого напряжения отображаемому с помощью мотортестера.

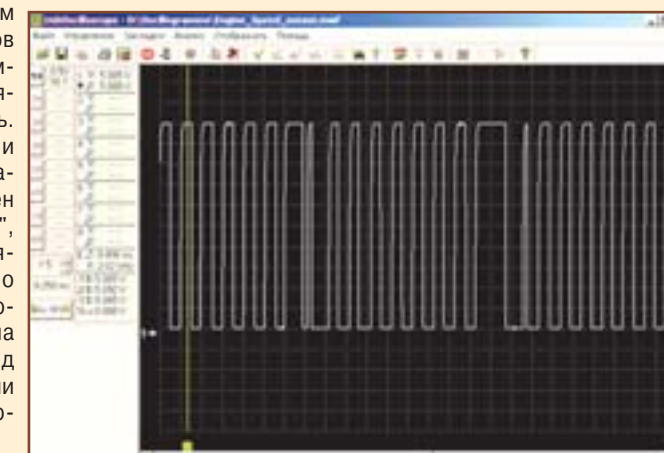


Рисунок 21. Осциллограмма выходного сигнала датчика частоты вращения двигателя с пропусками и нарушениями формы импульсов.

дид, что приводит к пропускам зажигания (рис. 15).

Стеkanie высокого напряжения на "массу" может быть выявлено по заниженному пробивному напряжению и характерному изменению формы импульса высокого напряжения отображаемому с помощью мотортестера.

В системах зажигания с силиконовы-

ми высоковольтными проводами часто возникает обрыв высоковольтного провода из-за выгорания токопроводящего сердечника (рис. 16).

Искровой разряд в таком случае может иметь очень короткое время горения либо вообще отсутствовать в зависимости от длины выгоревшего участка и режима работы двигателя.

Таким образом, по отображаемым мотортестером осциллограммам напряжений в высоковольтных цепях, диагност может выявить неисправности системы зажигания.

Практически в 30-40% продиагностированных систем зажигания выявляются неисправности.

### Шаг III

Диагностика системы управления двигателем через диагностический разъём с помощью системного сканера. В блоки управления двигателем современных автомобилей встроена функция самодиагностики, позволяющая выявлять неисправности датчиков, электропроводки и самого блока. Системный сканер считывает через диагностический разъём из памяти блока управления коды выявленных системой самодиагностики неисправностей.

Проведение диагностики с помощью системного сканера целесообразно в случае, если на панели приборов диагностируемого автомобиля загорелась сигнальная лампа "CHECK ENGINE".

Система самодиагностики достоверно выявляет обрывы и короткие замыкания в проводке датчиков и исполнительных механизмов. Отклонения же параметров компонентов системы управления двигателем, система самодиагностики в большинстве случаев выявить не способна. Для подобных ситуаций, блоки управления так же оснащаются функциями, позволяющими передавать фактические параметры (параметры, измеряемые датчиками и рассчитываемые





Рисунок 22. Смятые зубья задающего зубчатого венца



Рисунок 23. Изогнутые зубья задающего зубчатого венца

блоком управления) через сканер для отображения на ПК (рис. 17).

Данная функция позволяет диагностику получить дополнительную информацию для выявления истинной неисправности. Но так как дискретность передаваемых через сканер данных очень низка, функция передачи фактических величин пригодна для проверки параметров лишь на установившихся режимах работы двигателя и медленно изменяющихся параметров.

В случае если диагностика системы управления двигателем с помощью системного сканера выявила неисправность какого-либо датчика или исполнительного механизма, её обязательно нужно перепроверить дополнительными измерениями. С помощью осциллографа диагност должен посмотреть осциллограммы входных и выходных электрических сигналов датчиков и исполнительных механизмов, и только после этого можно делать какие-либо выводы.

Дополнительная перепроверка считанных с помощью системного сканера ошибок необходима из-за того, что очень часто система самодиагностики сохраняет ложный код неисправности. Например, в случае если в систему выпуска отработавших газов подмешивается воздух перед местом установки лямбда-зонда, то диагност с помощью сканера вероятно считает такую ошибку (рис. 18).

Дополнительный воздух в систему

выпуска отработавших газов зачастую попадает через прогоревшие уплотнительные прокладки или трещины выпускного коллектора (рис. 19).

Из-за негерметичности, состав газов в выпускной системе изменяется, и лямбда-зонд регистрирует повышенное содержание кислорода в отработавших газах. Система управления двигателем на это реагирует обогащением топливовоздушной смеси, но лямбда-зонд по-прежнему регистрирует высокий уровень содержания кислорода. В результате в память неисправностей записывается ошибка работы лямбда-зонда.

Подобная ошибка может быть записана в память неисправностей системы самодиагностики по причине загрязнения датчика массового расхода воздуха. Загрязнение расходомера воздуха происходит в основном из-за несвоевременной замены воздушного фильтра. Из-за загрязнения, выходной сигнал датчика перестаёт соответствовать количеству протекающего воздуха, кроме того значительно повышается его инерционность. Вследствие этого блок управления уже неправильно рассчитывает необходимое количество топлива, что приводит к обеднению топливовоздушной смеси, особенно на переходных режимах. Лямбда-зонд при этом фиксирует повышенный уровень содержания кислорода в отработанных газах, но система самодиагностики заносит в память неисправностей код ошибки именно лямбда-зонда, а не датчика расхода воздуха.

Проверить исправность датчика массового расхода воздуха можно на режиме резкой перегазовки по осциллограмме напряжения его выходного сигнала (рис. 20).

Осциллограмму напряжения выходного сигнала датчика необходимо записать, характерные её участки измерить.

Иногда случается, что система самодиагностики не способна выявить присутствующую неисправность. Например, в памяти блока управления "судорожно дёргающегося" двигателя автомобиля Nissan Maxima никаких кодов неисправностей сохранено не было, все фактические параметры, отображаемые через сканер, так же были в норме. Но при этом с помощью осциллографа была получена следующая осциллограмма напряжения выходного сигнала датчика частоты вращения двигателя (рис. 21).

По осциллограмме были обнаружены чётко выраженные пропуски и нарушения формы импульсов, чего не должно быть на сигнале датчика именуемого как "Engine Speed Sensor". Так как искажённые импульсы повторялись систематично, под подозрением оказался задающий зубчатый диск. Датчик был ус-

тановлен на стыке двигателя и коробки передач. После того как датчик был снят, через его посадочное отверстие можно было осмотреть задающий зубчатый диск с шириной зуба 3 мм.

Путём медленного проворачивания коленчатого вала визуально были выявлены серьёзные повреждения зубьев диска в двух местах (рис. 22, 23).

Диск был повреждён при замене ремня ГРМ, когда для фиксации коленчатого вала вместо зубчатого венца маховика по ошибке был застопорён задающий зубчатый венец датчика частоты вращения двигателя.

Система самодиагностики так же не способна достоверно выявить отклонения параметров датчиков. А такие "невидимые" для системы самодиагностики неисправности, как, например, старение или отравление лямбда-зонда, разгерметизация его измерительных камер, загрязнение датчика массового расхода воздуха и т. д. приводят к очень серьёзным нарушениям в работе системы управления двигателем, а сохранённые коды ошибок при этом не соответствуют действительности. Выявить истинные неисправности в таком случае можно по осциллограммам напряжений сигналов.

Подведём итоги. Наиболее оптимальный порядок проведения диагностики таков:

- Шаг I** - проверка механики двигателя;
- Шаг II** - проверка системы зажигания;
- Шаг III** - диагностика с помощью системного сканера и осциллографа.

Придерживаясь такого порядка, можно систематизировать входной контроль поступающих на СТО автомобилей, что позволит с минимальными затратами времени выявить и устранить неисправность. Диагностика отремонтированных автомобилей проведённая в таком порядке пригодна для контроля качества выполненных работ.

Владимир ПОСТОЛОВСКИЙ