

УДК 629.331(075)

## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

С. А. СКОРОХОД, Д. А. ВЕРТИНСКИЙ  
(Представлено: В. В. КОСТРИЦКИЙ)

*В данной статье рассмотрены два способа диагностирования автомобильных генераторов (при помощи подручных средства и при помощи специализированного оборудования), а также их основных неисправности.*

**Введение.** Автомобильный генератор — это устройство, обеспечивающее преобразование механической энергии вращения коленчатого вала двигателя автомобиля в электрическую.

Наибольшее распространение получили трёхфазные генераторы переменного тока. И хотя на данный момент существует множество производителей генераторов, различные схемы их компоновок и конструктивных решений, принцип их работы и методика диагностирования остаётся приблизительно одинаковой.

В данной статье мы рассмотрим способы и различные методики диагностирования генератора в целом, а также его узлов в отдельности.

**Основная часть.** Современные генераторы очень надёжны и долговечны, не требуют постоянного контроля и обслуживания. Однако, при возникновении каких-либо неисправностей, а также при возникновении некорректной работы генераторной установки, прежде всего необходимо проверить натяжение и состояние приводного ремня. Для обеспечения возможности работы генератора необходимо, чтобы приводной ремень был должным образом натянут. В случае, если необходимого натяжения ремня нет, то крутящий момент, передаваемый от коленчатого вала ротору генератора будет снижен, либо передаваться вовсе не будет. На приводном ремне генератора должны отсутствовать видимые неисправности и следы износа такие как: трещины, потёртости, растяжения, расслоения и т. д.

Условно, способы диагностирования можно разделить на две группы: диагностирование при помощи подручных средств, диагностирование при помощи специализированного оборудования.

**Диагностирование при помощи подручных средств.** Самым простым и доступным способом диагностирования работоспособности генератора является замер напряжения на клеммах аккумуляторной батареи под нагрузкой. В данном случае, необходимо подсоединить вольтметр постоянного тока с диапазоном измерения 0 – 20 В к клеммам АКБ, включить, по возможности, наибольшее количество электропотребителей и поднять обороты двигателя (приблизительно, до 3000 об/мин). Напряжение, при этом, на клеммах должно быть в районе 13,5 В. Если указанное напряжение не достигается, при условии, что АКБ исправна, то генератор находится в технически неисправном состоянии. Поиск причины неисправности заключается в поэлементной проверке его узлов, начиная с тех, долговечность которых, по отношению к другим узлам, наименьшая.

Самым недолговечным узлом генератора является щёточный узел, поскольку щётки при работе периодически изнашиваются. В современных генераторных установках, как правило, щёточный узел и реле-регулятор объединяют в один общий узел, который очень просто снимается. Таким образом, сняв данный узел с генератора, в случае такой возможности конструктивно, можно визуально оценить состояние и пригодность для дальнейшей работы щёточного узла.

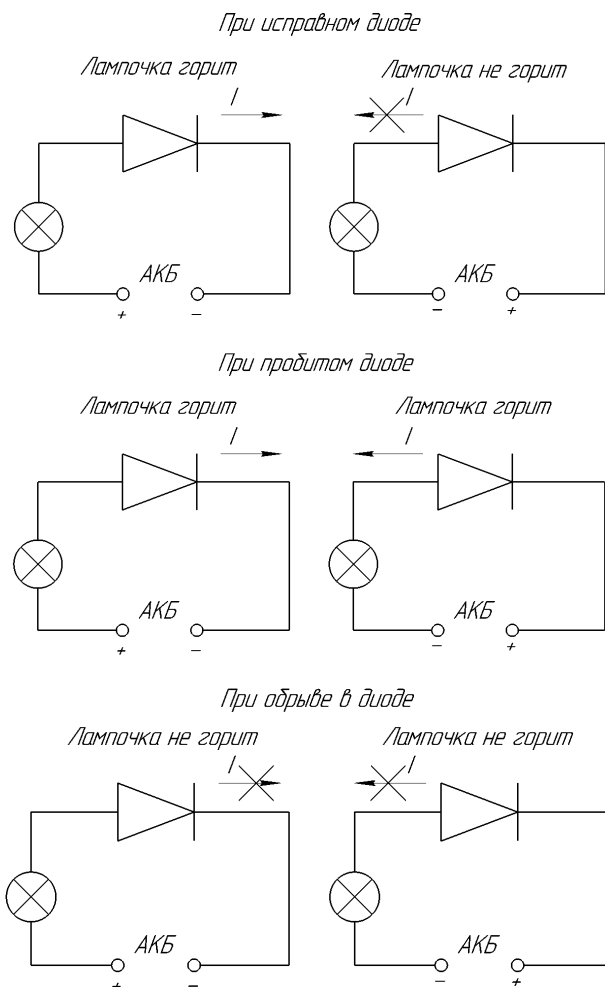
Проверка исправности интегрального регулятора напряжения производится следующим образом. К клеммам АКБ подключают вольтметр постоянного тока с диапазоном измерения 0 – 20 В, включают какой-либо источник электропотребления бортовой сети автомобиля и производят замер напряжения на клеммах АКБ при работе двигателя на холостом ходу. Затем производят аналогичные замеры напряжения, повышая каждый раз обороты двигателя (к примеру, второй замер при 1500 об/мин, третий – 2000 об/мин и т.д.). Далее полученные результаты измерений сравнивают. При технически исправном состоянии регулятора, напряжение должно иметь постоянную величину вне зависимости от оборотов двигателя.

Для дальнейшего поэлементного диагностирования узлов, генератор необходимо снять и, по мере необходимости, разобрать.

**Проверка диодного моста.** Как правило, неисправность диодного моста заключается в том, что какой-либо диод пробит или находится в оборванном состоянии. Исправный диод должен пропускать ток только в одном направлении. Если диод пропускает ток в обоих направлениях, то он пробит. А в случае, если он не пропускает ток вовсе, то это означает, что в диоде произошёл обрыв.

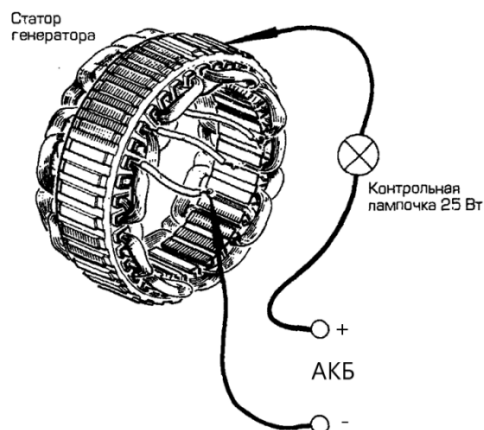
Проверить данные неисправности можно при помощи мультиметра в режиме «прозвонки», либо при помощи источника питания постоянного тока и лампочки (рисунок 1).

В таком узле генератора как статор, возможны три неисправности: межвитковое замыкание обмотки, короткое замыкание обмотки на сердечник статора, обрыв обмотки.



**Рисунок 1. – Принцип проверки диода  
при помощи источника питания постоянного тока и лампочки**

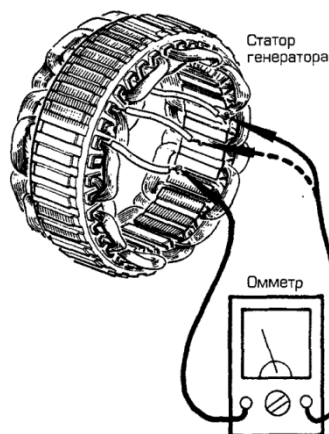
Короткое замыкание обмотки на сердечник статора можно обнаружить при помощи омметра. Однако, величина сопротивления между обмоткой и сердечником статора значительна (больше 1 МОм). Исходя из того, что не каждый омметр имеет такой диапазон измерений, то проще искать короткое замыкание при помощи источника постоянного тока (например, АКБ автомобиля) и лампочки. Схема подключения и проверки статора на наличие короткого замыкания представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2. – Поиск короткого замыкания обмотки  
на сердечник статора**

При хорошей изоляции обмотки, лампочка гореть не должна. В том случае, если лампочка горит или тускло светиться, то это свидетельствует об отсутствии изоляции обмотки в месте контакта с сердечником статора – короткое замыкание.

Проверка обмотки статора на наличие межвиткового замыкания производится с помощью омметра, путём измерения сопротивления между двумя выводами обмоток. На рисунке 3 показана проверка таким способом статора классического трёхфазного генератора. Сопротивление между любыми двумя выводами обмоток должно быть одинаково.



Сопротивление должно быть порядка 0,1 Ом и одинаковым между любой парой выводов

Рисунок 3. – Определение межвиткового замыкания

Обрыв обмотки можно найти при помощи источника питания и лампочки, либо же при помощи мультиметра в режиме «прозвонки». В том случае, если при подключении к выводам обмоток лампочка не горит, а мультиметр не прозванивает цепь, то это свидетельствует об обрыве обмотки.

Поиск короткого замыкания обмотки ротора производится аналогично, описанному выше, способу поиска короткого замыкания обмоток статора.

При поиске межвиткового замыкания обмотки ротора, замеряют её сопротивление. В исправной обмотке сопротивление должно быть в пределах 3 – 4 Ом.

Поиск обрыва обмотки ротора также аналогичен поиску обрыва обмотки статора.

*Диагностирование при помощи специализированного оборудования.* Рассмотрим принцип диагностирования генератора при помощи осциллографа. Сущность такого метода диагностирования заключается в том, что необходимо снять осциллограмму выходного напряжения генератора, при работе генераторной установки. Путём сравнения осциллограммы выходного напряжения генератора с эталонной осциллограммой и типовыми примерами неисправностей, можно выявить наличие и тип неисправности генератора, не снимая его с двигателя диагностируемого оборудования.

На рисунке 4 представлен скриншот эталонной осциллограммы трёхфазного генератора переменного тока, полученной при помощи осциллографа и компьютерной программы USBAutoscope.

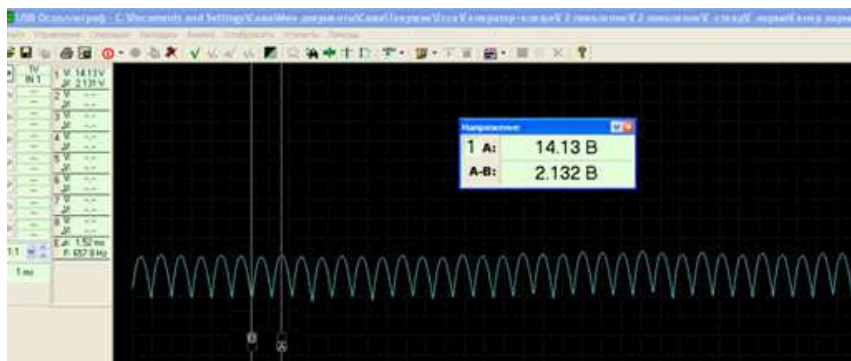


Рисунок 4. – Эталонная осциллограмма трёхфазного генератора

Пульсация выходного напряжения должна быть равномерной, с перепадом напряжения около 2 В и максимальным значением напряжения в районе 13,6 – 14,4 В.

При возникновении какой-либо неисправности, форма осциллограммы выходного напряжения изменится. Исходя из её формы, можно классифицировать неисправность, поскольку, как правило, разный вид неисправностей проявляется на осциллограмме по-своему. Например, при обрыве одного из диодов (плюсового или минусового) осциллограмма имеет вид как на рисунке 5. Отсутствуют два полупериода выпрямленного тока. Перепад напряжения между максимальным и минимальным значениями велик – напряжение падает почти до нуля.

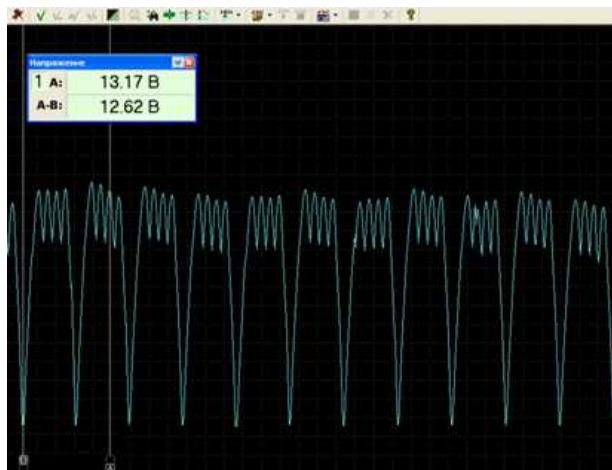


Рисунок 5. – Обрыв диода

При обрыве двух диодов одной фазы осциллограмма принимает следующий вид (рисунок 6). Из осциллограммы видно, что генератор из трёхфазного превратился в однофазный с двухполупериодным выпрямителем. Осциллограмма при обрыве обмотки статора выглядит аналогично.



Рисунок 6. – Обрыв двух диодов одной фазы

На рисунке 7 представлена осциллограмма пробитого отрицательного диода. Здесь, из шести полупериодов остались рабочими только два.



Рисунок 7. – Осциллограмма пробитого отрицательного диода

Осциллограмма обмотки с короткозамкнутыми витками представлена на рисунке 8.



Рисунок 8. – Осциллограмма обмотки с короткозамкнутыми витками

Таким образом, сняв осциллограмму выходного напряжения генератора и сравнив её с эталонной либо же с примерами осциллограмм при конкретных видах неисправностей, можно сделать вывод о техническом состоянии генератора, а также о конкретном виде неисправностей. В случае диагностирования генераторной установки при помощи осциллографа, генератор не нужно снимать и разбирать, что в свою очередь очень удобно. Кроме того, записанные осциллограммы можно рассматривать в различном масштабе, накладывать несколько осциллограмм друг на друга и сравнивать их, возможно получать точные количественные показатели (такие как, напряжение, время изменения импульса и т. д.), при помощи маркеров возможно измерять разность и перепады измеряемых величин – все это делает процесс диагностирования генератора более быстрым и точным, по сравнению с диагностированием при помощи подручных средств. Однако, оборудование, при таком способе диагностирования, стоит значительно дороже, чем оборудование, при диагностировании с помощью подручных средств. Кроме того, необходимо иметь некоторую базу данных с осциллограммами, при различных видах неисправностей, для возможности классифицировать неисправность.

**Заключение.** В данной статье мы рассмотрели два способа диагностирования генераторов: диагностирование при помощи подручных средств, диагностирование при помощи специализированного оборудования.

Диагностирование при помощи подручных средств является общедоступным и недорогим способом. Однако, он более трудозатратен и менее точен, по сравнению с диагностированием при помощи специализированного оборудования.

Диагностирование при помощи специализированного оборудования является более точным, менее доступным и дорогим способом диагностирования за счёт того, что необходимо наличие дорогостоящего оборудования.

На практике широко применяют оба этих способа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ осциллограмм генератора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://injectorservice.com.ua/docs/publications/alternator\\_waveforms\\_analysis\\_perederiy.pdf](https://injectorservice.com.ua/docs/publications/alternator_waveforms_analysis_perederiy.pdf).
2. А. Tranter. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей / А. TranterTranter. – СПб. : Алфамер, 2001. – 282 с.