

УДК 621.331

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА АВТОМОБИЛЕ

© 2011

*Е.В. Керенцев*, аспирант

*Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)*

*Ключевые слова:* двигатель постоянного тока; электропривод; диагностирование; автомобиль.

*Аннотация:* Приведен сравнительный анализ методов диагностирования двигателей постоянного тока – традиционного и основанного на искусственных нейронных сетях, а так же выявлена необходимость внедрения новых методов диагностирования двигателей постоянного тока в электроприводах автомобильного электрооборудования.

Автомобиль плотно вошел в нашу жизнь, а количество автовладельцев стремительно растет. Производитель борется за покупателей, предлагая будущим автовладельцам транспортные средства с широким набором систем по обеспечению комфорта и безопасности, что является немаловажным для потребителя. Расширение возможностей систем комфорта и безопасности автомобиля обеспечивается в основном за счет электрооборудования, систем бортовой автоматики и электроники. Обеспечение исправного состояния систем комфорта становится актуальной, т.к. затраты на содержание автомобиля могут достигать стоимости нового.

Наиболее важным критерием при покупке транспортного средства, после безопасности и надежности, для автовладельца является его комфортабельность. Находясь за рулем, водитель практически не замечает вокруг себя целый комплекс систем для обеспечения комфорта и безопасности движения, но отказ хотя бы одной из них только в лучшем случае принесет лишь неудобства, за частую же, существенно снижается безопасность.

Например, в дождливую погоду безопасность эксплуатации автомобиля на проезжей части зависит от исправности электростеклоочистителя, а если дождь только прошел, то без омывателя уж точно не обойтись. При выходе их из строя, во время движения транспортного средства, ограничение видимости может привести к необратимым последствиям.

В качестве исполнительных элементов систем обеспечения комфорта и безопасности автомобиля в основном применяются системы электропривода на базе двигателей постоянного тока (ДПТ). Отмеченное обстоятельство обусловлено очевидными преимуществами ДПТ, к числу которых относят:

- возможность плавного и экономичного регулирования;
- широкий диапазон частоты вращения вала;
- создание большого пускового момента;
- относительно небольшой пусковой ток;
- достаточно высокие надежные показатели.

В комплектацию любого современного автомобиля входит электро-стеклоочиститель и омыватель стекол, электро-стеклоподъемник, мотор отопитель салона, электроусилитель рулевого управления и т.д., которые используют в качестве исполнительного элемента ДПТ. Такие приводы также ис-

пользуются для различных вспомогательных устройств, таких как вентилятор автономного отопителя, раздвижная (выдвижная) крыша, электронасос системы облегчения пуска двигателя.

Чтобы избежать последствий неисправностей электроприводов их необходимо их диагностировать. Эта задача области знаний под названием техническая диагностика, которая охватывает теорию, методы и средства определения технического состояния объектов.

До того как электронные системы начали широко применяться на автомобилях, их электрооборудование состояло из нескольких достаточно простых и независимых систем, питаемых непосредственно от аккумуляторной батареи. Большинство электрических цепей обычно состояло из выключателя, управляющего электродвигателем или иным исполнительным механизмом, иногда через реле. Так как компонентов немного, неисправности легко определялись электрослесарем, даже на незнакомых ранее автомобилях. Простые по конструкции элементы проверялись с помощью контрольной лампы или мультиметра (вольтметр, амперметр, омметр в одном корпусе). Более сложные элементы, такие, как реле, проверялись подстановкой в цепь заведомо исправного такого же элемента. Этот подход имел свои преимущества, т. к. требовалось недорогое диагностическое оборудование для электрослесаря, который проводил диагностику, руководствуясь только своими знаниями и опытом [1].

Традиционное диагностирование работоспособности электропривода для каждого устройства или системы можно представить в виде алгоритма.

Перед началом диагностирования необходимо, чтобы были соблюдены все условия эксплуатации устройства (системы), предусмотренные заводом изготовителем: полностью заряженная АКБ, наличие рабочих жидкостей и элементов нагрузки при допустимой температуре. В первую очередь требуется убедиться, что неисправность реально существует. Проведение осмотра и предварительной проверки при диагностике необходимо, т.к. по оценкам экспертов, 10-30% неисправностей на автомобиле не получают подтверждения и выявляются таким путем.

Алгоритм диагностирования системы с исполнительным элементом на ДПТ представлен на рисунке 1.

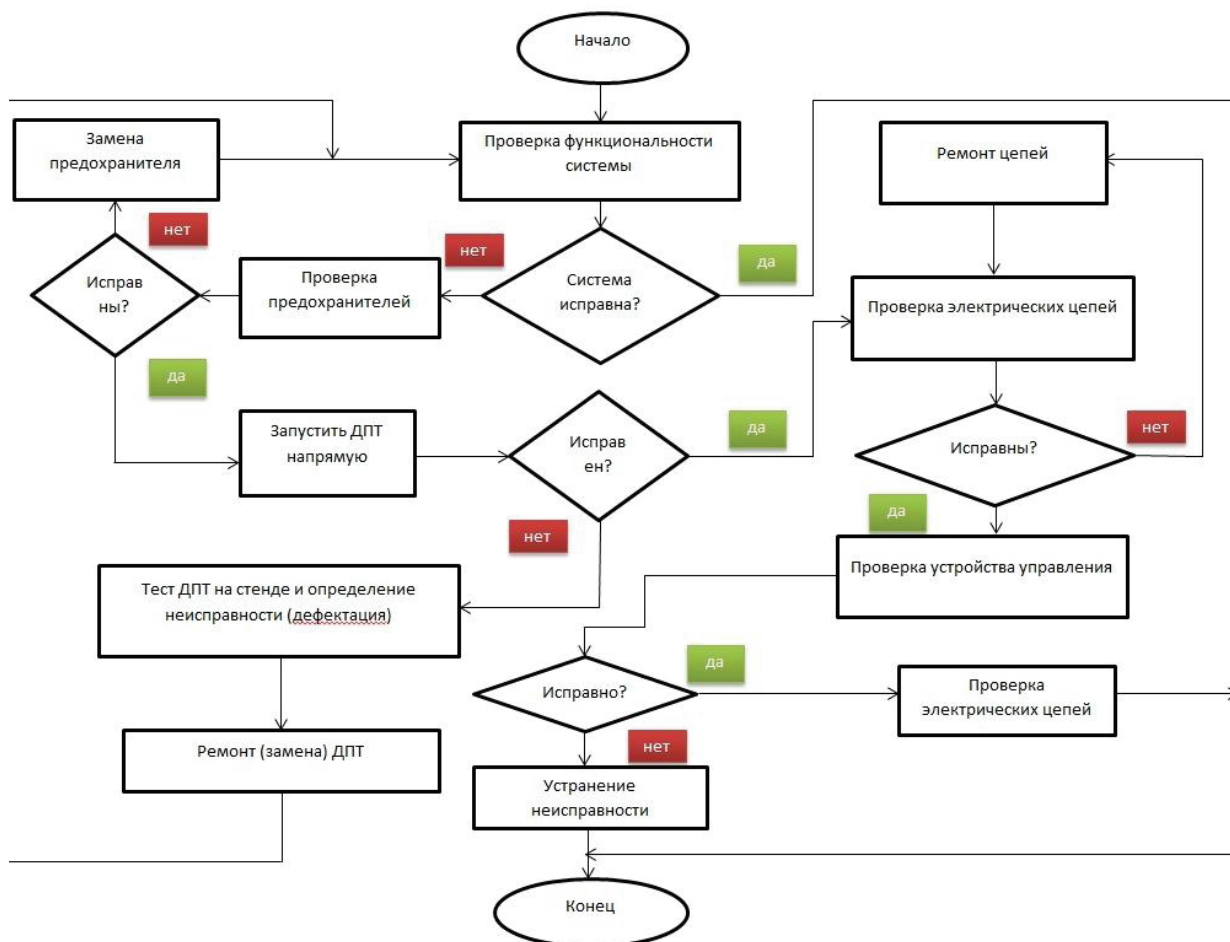


Рис. 1. Алгоритм поиска неисправности системы.

В первую очередь следует произвести проверку функционирования, затем проверить предохранители, относящиеся к данному устройству и, если они вышли из строя, заменить их и произвести проверку устройства еще раз. При исправных предохранителях следует произвести запуск исполнительного ДПТ напрямую. Если ДПТ исправен, дальнейшая его проверка осуществляется на специализированном стенде, в противном случае следует проверить электрическую цепь питания обмотки электрической машины на наличие обрывов и замыканий. При исправных электрических цепях делается заключение о том, что причина неисправности в устройстве управления, или в элементах обеспечивающих правильное функционирование устройства(коммутирующие устройства, датчики и т.д.).

Зачастую полезным источником информации является сам водитель (владелец автомобиля) у которого можно уточнить условия возникновения неисправности:

- какова была температура окружающей среды;
- проявляется ли неисправность при трогании с места, ускорении или при постоянной скорости движения;
- какие предупреждающие индикаторы на панели приборов при этом включаются;
- какие и когда выполнялись на автомобиле сервисные или ремонтные работы;
- пользовался ли автомобилем кто-либо другой.

Всегда есть риск, что при ремонте что-то забыли подключить или неправильно соединили. Поэтому следует обратить

внимание на признаки предыдущих ремонтов.

С внедрением электроники на современные автомобили становится сложнее зафиксировать факт наличия неисправности, специалист должен иметь оперативный доступ к технической документации, чтобы быстро разобраться, локализовать и устранить неисправность, а также алгоритм поиска причины неисправности.

Приемы традиционной (статической) диагностики (омметром, мегомметром, трансформатором, импульсным методом) предполагают произведения измерений на выключенном ДПТ, дают возможность локализовать неисправность. Они применимы, когда отказ устройства уже произошел, и требуют высокую квалификацию специалистов. Однако статическая диагностика не позволяет определить многие неисправности, проявляемые только при номинальной рабочей нагрузке. Применяя традиционную диагностику нельзя гарантировать, что последующий выход из строя устройства не произойдет, т.к. они не дают выявления скрытого (неявного) отказа устройства не обнаруживаемого визуально или штатными методами и средствами контроля и диагностирования, но выявляемый при проведении технического обслуживания или специальными методами диагностики.

Для предотвращения полного выхода из строя устройства, в случае наличия неявного отказа, возможно использование новейших методов диагностики. Они позволяют значительно сократить расходы на эксплуатацию и ремонт электродвигателей. Выявление неисправности задолго до полного отказа

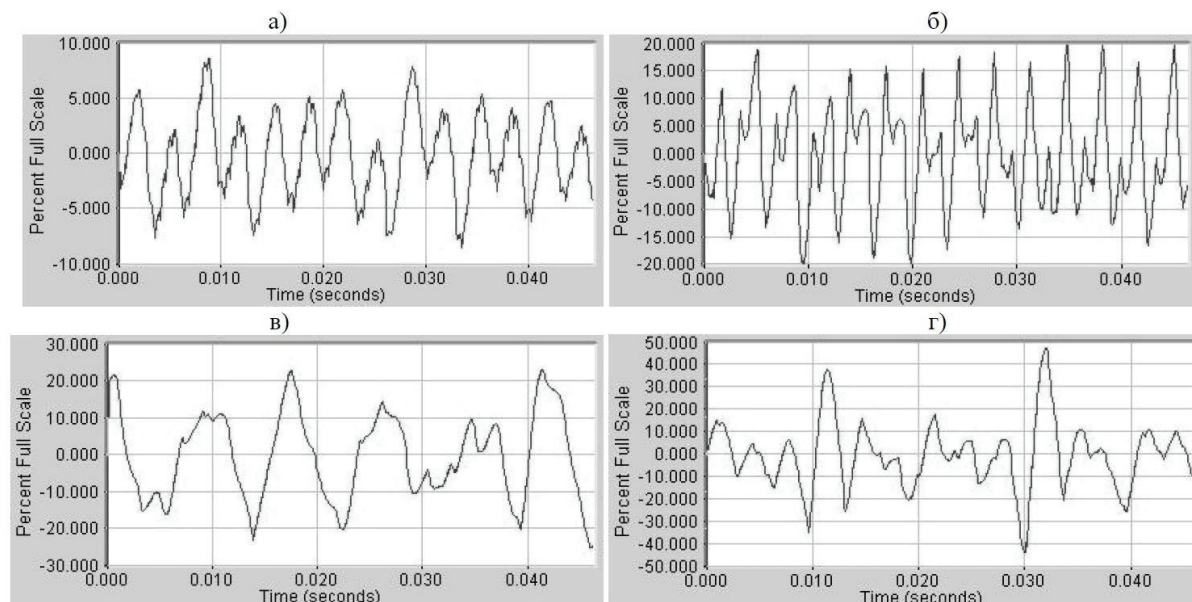


Рис. 2. Примеры кривых тока исправного двигателя (а), двигателей с коротким замыканием обмотки (б), коротким замыканием пластин коллектора (в) и обрывом секции якоря (г).

двигателя дает возможность повысить безопасность использующих электродвигатели приводов, существенно снизить издержки, вызванные их простоем. Работа электродвигателя возможна и при наличии в нем некоторых неисправностей (короткое замыкание обмотки, короткое замыкание пластин коллектора, обрыв секции якоря и т.д.), такие неисправности в электродвигателе приводят к ухудшению работоспособности и способствуют быстрому выходу его из строя.

В настоящее время известен метод, основанный на искусственных нейронных сетях (ИНС) [2], позволяющий выявлять неисправности в двигателе в ходе его эксплуатации и, давая тем самым возможность предотвратить его выход из строя и восстановить работоспособность двигателя с меньшими затратами. Разработанная по данному методу система автоматизированной диагностики для железнодорожного транспорта производит измерения характеристик двигателя, находящегося под воздействием номинальных, рабочих значений напряжения, тока, магнитного поля и центробежных сил, что позволяет выявлять больше неисправностей, чем при использовании статических методов диагностики. ИНС-модель диагностики «обучается» выявлять дополнительные неисправности. Её применение не требует высококвалифицированного инженера электромеханика как для настройки, так и для эксплуатации.

Входными данными для ИНС-модели является кривая тока электродвигателя, представленная в форме импульсно-кодовой модуляции. Выходом является оценка технического состояния электродвигателя: дается заключение о его исправности или указывается перечень присутствующих в нем неисправностей. Примеры кривых тока исправного и неисправных электродвигателей представлены на рисунке 2.

Система диагностирования способна выявлять неисправности после обработки множества эталонных кривых тока двигателей, техническое состояние которых известно. Она позволяет производить автоматическую настройку модели для выявления новых неисправностей. Нейронная сеть хорошо моделирует нелинейные зависимости и устойчива

к шумам, присутствующим в обучающих данных [1]. При диагностике устанавливаются четыре класса технического состояния электродвигателя: исправен, короткое замыкание обмотки, короткое замыкание пластин коллектора и обрыв секции якоря [2].

Применение диагностики ДПТ, представленным выше методом, для контроля систем комфорта и безопасности в автомобильной промышленности, в настоящее время не реализовано. Использование систем электроники значительно расширило возможности для самодиагностики, но трудно поддается универсализации. Размещение на автомобиле электронного блока диагностики состояния электропривода представляется слишком дорогостоящим, так же невыгодным становится увеличение массогабаритных показателей, затруднителен поиск места установки системы. Настройка подобного устройства трудоемка и не представляется универсальной для любого автотранспортного средства. Такие системы целесообразно применять на ремонтных участках автосервисов, они позволят производить испытания электроприводов при приемке автомобиля на ремонт и дальнейшее прогнозирование работоспособности электропривода.

Таким образом актуальным являются исследования направленные на внедрение методики и аппаратуры для диагностирования электрооборудования, которые позволят выявлять скрытые отказы в системах электроприводов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлев В. Ф. Диагностика электронных систем автомобиля. Учебное пособие. М.: СОЛОН-Пресс, 2003, 272 с. Ил. 75. Табл. 53. Библиогр.: 13 назв. — (Серия «Библиотека ремонта, Выпуск 8»)
2. В. В. Скалзуб, О.М. Швец, Нейросетевые модели диагностики электродвигателей постоянного тока // ИКСЗТ, 2009 №4 – с. 7-11.

## THE ANALYSIS OF METHODS OF DIAGNOSING OF ENGINES OF THE DIRECT CURRENT ON A VEHICLE

© 2011

*E.V. Kerencev*, postgraduate student  
Togliatti State University, Togliatti (Russia)

*Keywords:* the direct current engine; the electric drive; diagnosing; the vehicle.

*Annotation:* The comparative analysis of methods of diagnosing of engines of a direct current – traditional and based on artificial neural networks is resulted, and as necessity of introduction of new methods of diagnosing of engines of a direct current for electric drives of an automobile electric equipment is revealed.

УДК 004.414.22

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

© 2011

*Н.С. Кузьмина*, аспирант  
Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти (Россия)

*Ключевые слова:* требования; интегрированная информационная система управления на предприятии; классификация.

*Аннотация:* Изучены и классифицированы требования к интегрированной информационной системе управления на предприятии на различных этапах её жизнедеятельности.

Успешное функционирование интегрированной информационной системы управления в среде предприятия зависит от предварительной серьёзной и кропотливой работы по установлению требований. Проводиться она может силами самого предприятия, организации, желающей внедрить информационную систему, или силами специалистов из числа персонала компаний-разработчиков и поставщиков подобных систем.

Требования могут быть как общего плана, так и узконаправленные; к будущей системе и к компании – поставщику системы; к среде эксплуатации системы и к масштабу её работы и т. д. Круг вопросов, которые нужно учесть и решить при внедрении информационной системы, настолько обширен, что необходимо применение системного подхода. Ком-

плексная работа при постановке задач и целей, их структурирование как первоочередное действие перед проработкой требований обеспечивают качественное завершение по установке информационной системы управления на предприятии.

Рассмотрим максимальный перечень требований, предъявляемых при внедрении интегрированной информационной системы управления, с выявлением их взаимосвязей между собой, а также с выделением их групп и видов.

Во-первых, необходимо отметить такой момент, как взаимность требований компании-поставщика и компании-заказчика (рис. 1). Компания, желающая в будущем работать в системе интегрированного информационного формата,

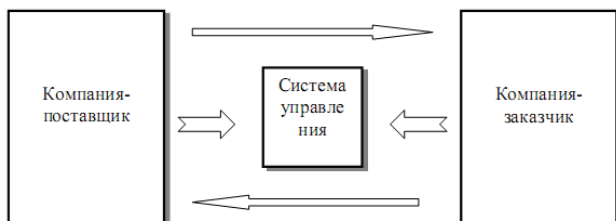


Рис. 1. Направления формирования требований при внедрении интегрированной информационной системы на предприятии.

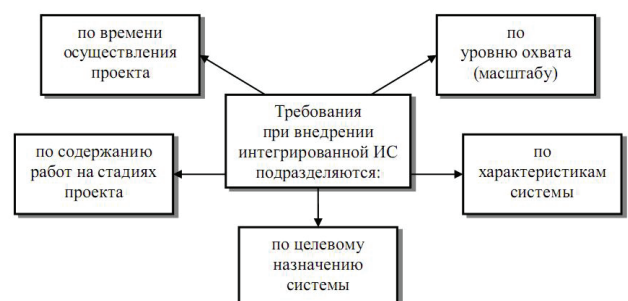


Рис. 2. Признаки деления требований на группы при внедрении интегрированной информационной системы на предприятии.