

Автопром как двигатель прогресса в электронике

Часть 1. Автомобили и электроника

Сергей Волковой (svolkovoy@gmail.com)

Электронные компоненты ценны не сами по себе, они представляют интерес только в составе каких-либо изделий. Автомобилестроение всегда было серьёзным рынком для электронных компонентов, и в будущем значение автопрома как области применения электроники будет только усиливаться.

В 2017 году высшее руководство РФ в очередной раз затронуло тему высоких технологий. Если в 2014 году у всех на слуху было слово «импортозамещение», то в настоящее время арсенал модных слов и выражений значительно расширился. Из последних нововведений – цифровая экономика, цифровая среда, Интернет вещей, блокчейн, Big Data, экологически чистый транспорт. Каждое из них заслуживает детального разбора, однако это невозможно сделать в рамках одной статьи, поэтому подробно будет рассмотрена только одна тема – транспорт и связанные с ним вопросы.

Конечно, можно не без оснований критиковать действия правительства, но нельзя не отметить, что импортозамещение – это та область, в которой за несколько лет стали видны вполне осязаемые результаты работы по восстановлению и созданию многих производств и технологий. Это был долгий и трудный процесс с множеством подводных камней, с большим количеством упущенного времени и возможностей, но то, что импортозамещение на сегодняшний день имеет реальное и позитивное содержание, – это факт.

Стоило бы искренне порадоваться тому, что в высоких кабинетах вдруг стало необходимым развитие технологий, причём самых передовых, однако радость этого события омрачают несколько серьёзных обстоятельств.

Первое: в России не очень благоприятная среда для развития новых технологий. Эта проблема глобальна и требует отдельного рассмотрения, но всё же стоит тезисно описать её основные моменты. Данная ситуация сложилось из-за многолетнего даже не пренебрежения, а, похоже, целенаправленного разрушения и образования, и науки, и промышленности, особенно высокотехно-

логичной. Вопрос о мотивах разрушения отечественных отраслей высоких технологий вряд ли будет иметь однозначный ответ, во всяком случае, на текущем историческом этапе. Возможно, российские элиты находили планы о вхождении в Европу гениальными и обязательными к реализации, в том числе ценой потери Средней Азии, Прибалтики и Украины. В таких обстоятельствах никто не будет переживать об учёных, инженерах, подготовке кадров. Или, может быть, считалось, что собственный хай-тек – это помеха для входа в общий европейский дом, поскольку там есть свои технологии.

В итоге даже если сейчас, например, напрячь силы и сделать «нечто», то вопрос о том, насколько это будет востребовано даже внутри страны, остаётся открытым.

Второе: вызывает серьёзные опасения то, насколько адекватно представители элиты представляют жизнь в стране. В качестве примера можно привести предложение премьер-министра Д. Медведева проработать вопрос о запрете въезда автомобилей с двигателями внутреннего сгорания в крупные и курортные города.

Источники таких инициатив, в принципе, понятны. В той же Германии, например, уже давно действуют ограничения на въезд в крупные города, но при этом речь идёт об автомобилях соответствующего экологического класса (например, в Штутгарт сейчас можно въезжать только на автомобилях экологического класса не ниже Евро-4). Велись разговоры о запрете въезда дизельных автомобилей, но дизелей экологического класса Евро-6 запрет пока не коснётся. Важно отметить, что речь здесь идёт о дизельных двигателях, а не обо всех ДВС вообще. Причиной тому служит наличие в

выхлопе дизельных моторов большого количества твёрдых мелкодисперсных частиц, полностью задержать которые не могут даже современные фильтры мелких частиц.

На разных уровнях в странах Европы обсуждается будущий запрет на все двигатели внутреннего сгорания. Сроки введения таких запретов называются от 2030 до 2050 года, причём это касается только продаж новых автомобилей с ДВС. Понятно, что ещё какое-то время после введения такого запрета автомобили с ДВС будут эксплуатироваться.

В России же ситуация с экологичностью автомобилей кардинально отличается от таковой в ведущих странах Европы. К сожалению, типовой является ситуация, когда при первых проблемах с каталитическими нейтрализаторами или системами рециркуляции выхлопных газов, или фильтром мелких частиц их просто вырезают, а при необходимости ставят различные «обманные» устройства, чтобы обеспечить работу штатной системы управления. Не секрет также и то, что в регионах эксплуатируется ещё много автомобилей, произведённых в СССР, которые заведомо не соответствуют современным нормам, касающимся выбросов вредных веществ. Нужно отметить, что дело здесь не только в том, что у людей в среднем недостаточно средств и менять дорогостоящие каталитические нейтрализаторы накладно, а ещё и в том, что в России существуют серьёзные проблемы с качеством топлива. Несмотря на наличие современных нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), на рынке реализуется много топлива, в котором концентрация некоторых вредных веществ превышает норму в десятки, а то и сотни раз, поэтому устройства, призванные уменьшить вредные выбросы, приходят в негодность во много раз быстрее, чем положено.

При этом руководители решают проблемы по-своему: нет возможности навести порядок на рынке топлива – нужно запретить въезд автомобилей в крупные города и начать раз-

говор о поддержке электромобилей. И если с вопросом поддержки электромобилей вполне можно согласиться, то другие предложенные меры как минимум вызывают удивление. В настоящее время, к счастью, инициатива о запрете отложена – адекватность взяла верх.

Однако следует вернуться к рассмотрению заявленной темы. Поскольку экологическим транспортом на данный момент являются автомобили с электрической тягой, в теме электрического транспорта пересекаются две важные темы: машиностроение и электронная промышленность. Известно, что эти отрасли, будучи разными, взаимодействуют между собой и одним из главных аспектов этого взаимодействия является влияние машиностроения (в частности автомобилестроения) на электронику.

Очевидно, что в современном автомобиле электроника является неотъемлемой частью, без которой он просто не сможет двигаться, и чем дороже автомобиль, тем больше он содержит электронных устройств. Автомобиль уже давно и плотно вошёл в нашу жизнь, но нужно отметить, что такая его укомплектованность электронными компонентами – явление относительно новое. В течение многих десятилетий электронная составляющая автомобиля ограничивалась системой зажигания (механически настраиваемой), стартером и светотехникой. Энергию для этого производили приводимый в действие двигателем генератор и аккумуляторная батарея. Изделия вроде радиоприёмника были, скорее, чем-то из области излишеств. Конечно, в дорогих автомобилях различных дополнительных электроприборов было больше. Например, кондиционеры начали ставить в авто представительского класса чуть ли не с конца 40-х годов, но это не носило столь массового характера, как сегодня.

Следует обратить внимание на то, что даже в те времена электронная промышленность должна была обеспечивать автопром своими изделиями в изрядных количествах. Сами изделия были, по сегодняшним меркам, простыми, и их перечень был невелик: лампы, провод, выключатели. Моточные изделия вроде катушек зажигания, небольших электромоторов и генераторов были самыми сложными. Однако всё это нужно было освоить в промышленных масштабах и, соответственно,

наладить производство необходимых материалов, добычу сырья и т.д.

С таким нехитрым набором электронных, а по большому счёту электротехнических устройств автомобили могли уверенно эксплуатироваться, перемещаться на большие расстояния. Автотранспорт стал очень важной частью жизни человека и вытеснил с занимаемых позиций лошадей и гужевой транспорт в принципе.

Казалось бы, к 60–70-м годам автомобили приобрели уже почти современный облик и были вполне надёжны – чего же не хватало? Несмотря на это, их «электрификация» не закончилась и даже не ограничилась обеспечением комфорта.

В 70-х годах начались эксперименты в области электронного управления с применением цифровой логики и микропроцессоров. Сначала такие системы реализовывались только для управления зажиганием, поскольку при помощи процессора можно точно и гибко, в зависимости от оборотов двигателя и нагрузки, управлять моментом зажигания (углом опережения). Точность и вариативность была недоступна для любых применявшихся в то время механических систем коррекции зажигания, например вакуумкорректора.

Конечно, новшества приживаются не сразу, в том числе и по причине «детских болезней» новой техники и недостаточной надёжности по сравнению с отработанными системами. Потенциал новых решений раскрывается, как правило, существенно позже.

Даже ведущие автомобильные концерны в конце 80-х годов выпускали значительное количество автомобилей с карбюраторами. Полностью электронные системы управления двигателями тогда встречались только на дорогих авто. Однако в 90-е годы системы с электронным управлением, в том числе и впрыском топлива (в народе называемые «инжектор»), вытеснили карбюраторы окончательно и бесповоротно.

Такие системы давали возможность точно подготавливать смесь уже прямо в цилиндрах, что при наличии уже появившихся экологических норм, пусть и не таких жёстких, как сегодня, позволяло обеспечивать мощность и экономичность.

Для того чтобы система стала работоспособной, нужно было наладить выпуск многих электронных компонентов, в том числе микропроцессо-

ров, датчиков кислорода (лямбда-зондов), датчиков положения коленчатого вала и т.д., причём всё вышеперечисленное необходимо было адаптировать к жёстким условиям эксплуатации на борту автомобиля, а также требовалось решить многие проблемы с надёжностью и обеспечить приемлемую цену.

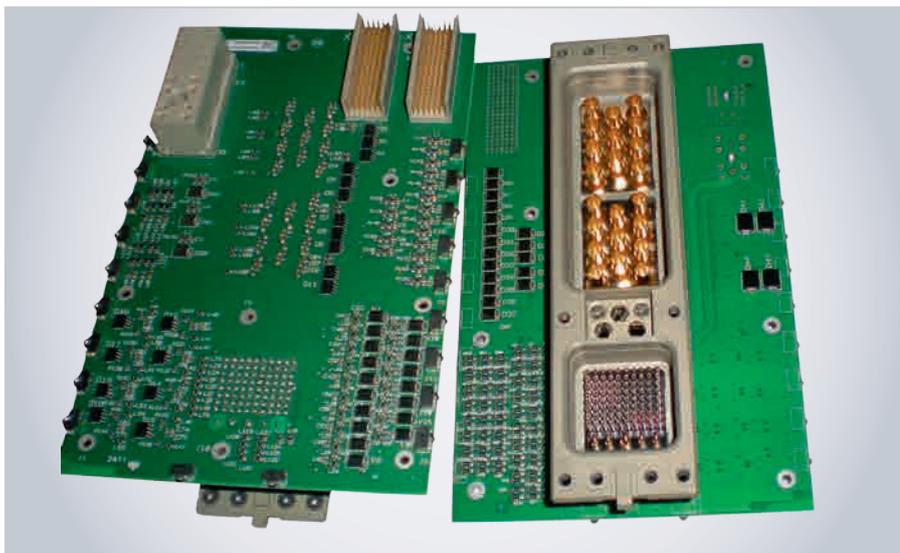
Проблемы при внедрении новых технологий возникали всегда. Например, когда начиналось внедрение электронной педали, с автомобилями «Мерседес» случались аварии по причине отказа этой педали и перехода системы в режим «полный газ» (и это при условии, что перед выходом на рынок новые изделия проходят серьёзные испытания). Концерн «Даймлер» платил неустойки пострадавшим, велись исследования – в результате на сегодняшний день данная технология уже отлажена и применяется повсеместно.

Несмотря на то что насыщенность электроникой у автомобилей сейчас и, например, 50 лет назад отличается разительно, не стоит забывать и о разнице в возможностях тогдашней и современной электронной промышленности. Автомобили были и остаются серьёзным сегментом в структуре спроса на электронику и электротехнику.

Столь развёрнутый экскурс в историю вопроса был приведён для того, чтобы читатель, незнакомый с предметом детально, смог оценить важную роль автопрома для электронной промышленности.

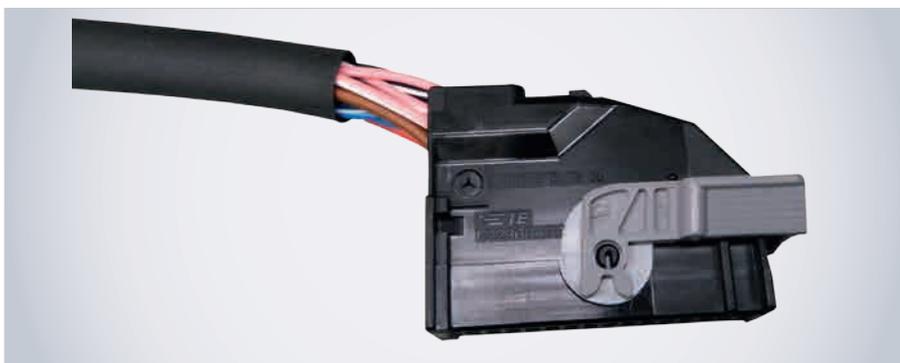
Автомобиль – это массовый продукт, поэтому, с одной стороны, электроника для него должна быть относительно недорогой, а с другой – достаточно надёжной.

Мне посчастливилось участвовать в разработке различных электронных устройств как авиационной (авионика), так и автомобильной электроники, а также много общаться со специалистами в этих областях – разница в подходах существенная. При разработке изделий авиационной электроники стоимость уходит на задний план. Сроки и обеспечение заданных характеристик, прежде всего касающихся надёжности и электромагнитной совместимости, играют гораздо большую роль, чем общая цена применяемых компонентов. Стоимость специфических компонентов для применения в летательных аппара-



Примечание: разъёмы разборные, имеют модульную структуру, возможна сборка для различных конфигураций выводов; корпус литой из алюминиевого сплава, выводы позолоченные

Рис. 1. Плата из изделия авиационной электроники с разъёмом стандарта ARINC600



Примечание: конструкция предельно простая, преимущественно из пластика

Рис. 2. Пример разъёма автомобильного назначения

тах подчас поражает воображение. Например, разъёмы серии ARINC600 (см. рис. 1) могут стоить и \$1000 за штуку, и более. В то же время тиражи изделий для летательных аппаратов (ЛА) невелики. Для самолёта 300 шт. в год – это очень много. Даже если учесть, что некоторые компоненты для него необходимо производить с учётом резервирования, иногда многократного, получается, что однотипных электронных устройств нужно произвести не более 5000 шт. в год. И это очень оптимистичные цифры: в реальности многие изделия авионики производятся сериями в несколько сотен, а иногда и десятков штук в год.

Совсем другую картину можно наблюдать в автопроме. Данные по объёмам производства приведены в таблице.

Как можно видеть, объёмы серьёзные и значительно превышающие количество произведённых за год летательных аппаратов в мире. Большие цифры

можно увидеть только на рынке бытовой и портативной техники, например мобильных телефонов.

Даже АвтоВАЗ, переживающий далеко не лучшие времена, произвёл в 2016 году 284 807 автомобилей (по данным пресс-релиза от 10 февраля 2017 года). В 2008-м году эта цифра составляла более 800 тыс. единиц. Конечно, у концернов с мировым именем, в том числе и Renault-Nissan (частью которого является и АвтоВАЗ), цифры совсем другие. Однако даже имеющиеся объёмы российского автопрома уже существенны для электронной промышленности.

Объёмы производства для электронной промышленности вообще и для электронной компонентной базы в особенности – это ключевой параметр. Для разных направлений электронной промышленности объёмы и сроки производства могут значительно отличаться, различными являются также и требования к компонентам.

Производство автомобилей в 2016 году

Производители	Количество, шт.
АвтоВАЗ	284 807
Концерн Renault-Nissan (в т.ч. и АвтоВАЗ)	9 961 347
Volkswagen (включая VW, Audi, Skoda, Seat, Porsche)	10 410 000
Daimler	3 040 000
BMW	2 400 000
Toyota	8 976 000

На сегодняшний день существует 4 класса комплектующих:

1. Commercial – для изделий массового спроса (бытовая техника, мобильные устройства и пр.). Диапазон рабочих температур – примерно от 0 до +70°C, многие дополнительные характеристики могут быть не нормированы. Из произведённых партий компонентов тестируется некоторая выборка, которая считается репрезентативной.
2. Industry – для применения в промышленном оборудовании и не только. Диапазон рабочих температур находится в пределах –40...+85°C. Часто нормируются такие параметры, как наработка на отказ и другие характеристики надёжности.
3. Automotive – для применения в автомобильной технике и других транспортных средствах (см. рис. 2). По сравнению с компонентами класса Industry имеют расширенный диапазон рабочих температур (до +125°C, а иногда и выше), повышенную стойкость к вибрациям, быстрому разогреву и охлаждению. Тестируются все произведённые компоненты, а не выборка.
4. Military and Airspace – компоненты для применения в авиации, космической и военной технике. Диапазон рабочих температур –55...+125°C и выше. При производстве используются технологии, обеспечивающие максимальную отказоустойчивость. Существует подразделение на подклассы в зависимости от степени радиационной стойкости.

Известно, что конечная цель любого коммерческого предприятия – это получение прибыли. Прибыль можно получить либо за счёт большого количества проданных изделий (бытовые и мобильные устройства, значительная часть автомобильной электроники), либо за счёт большой маржи (авиационная и космическая электроника). Если для разработки и производства электрон-

ных устройств экономически интересна любая отрасль, то для поставщиков компонентов дело обстоит несколько сложнее. Ёмкость рынка компонентов класса Military and Airspace весьма невелика, поэтому многие комплектующие производятся десятилетиями и малыми партиями; производителей таких компонентов очень мало; часто на гражданском рынке уже есть гораздо более современные и совершенные изделия; выбор компонентов невелик; для некритических узлов, например мультимедийных систем авиалайнеров, допустимо применение гражданских компонентов вплоть до класса Industry. Всё это происходит потому, что приборов изготавливается мало и разрабатывать так много компонентов, как в гражданских секторах, просто невыгодно.

Условием успешного развития какого-либо направления деятельности является востребованность результатов этой деятельности, то есть для развития поставщика товаров или услуг нужен обеспеченный спрос в достаточном объёме. При этом в России главная, хотя и не единственная, трудность связана как раз с объёмом спроса на компоненты.

На сегодняшний день, в том числе и благодаря программе импортозамещения, в РФ функционируют преимущественно разработчики и производители военных и космических компонентов. Позитивная сторона состоит в том, что хотя бы некоторые отрасли уцелели после прошедших десятилетий упадка, негативная – в том, что функционирует только самый малосерийный и мало-подвижный сегмент.

Обострившийся интерес к электротранспорту, кроме высказанных выше опасений, внушает ещё и определённые надежды. Автомобиль, являясь массовым товаром, в отличие от изделий ВПК, авиации и космонавтики, может стать залогом восстановления, а по сути формирования заново всей необходимой для производства инфраструктуры и подготовки высококвалифицированных кадров – разработчиков, причём не только конечных электронных устройств, но и электронной компонентной базы: микросхем, транзисторов и пр., а также всех сопутствующих специальностей.

Конечно, для реализации такого проекта необходимо совпадение множе-

ства факторов, в том числе и некоторое рукотворное «чудо». Тем не менее стоит отметить, что для этого в настоящее время имеется вполне реальный потенциал.

Даже классические автомобили с ДВС сейчас являются крупными потребителями элементной базы, а электромобили предоставляют в этом плане совершенно новые возможности и по количеству, и по качеству.

Кроме того, уже начинают массово эксплуатироваться полные электромобили (электропривод и аккумуляторный накопитель энергии), а также промежуточные варианты в виде различных схем гибридов.

Концерн Renault-Nissan с момента появления Nissan Leaf (2010 г.) продал уже 470 тыс. электромобилей. Таким образом, он является лидером в этом направлении (а вовсе не Tesla). Автомобильный концерн Toyota – лидер рынка по производству гибридных авто.

В следующей части статьи будет подробно рассмотрен вопрос о том, что собой представляют перспективные гибридные и электрические автомобили, а также пойдёт речь об их основных узлах – электроприводах и аккумуляторах.



Komponenta®

официальный дистрибьютор фирмы Powertip в России, предлагает со склада и под заказ дисплеи высокого разрешения



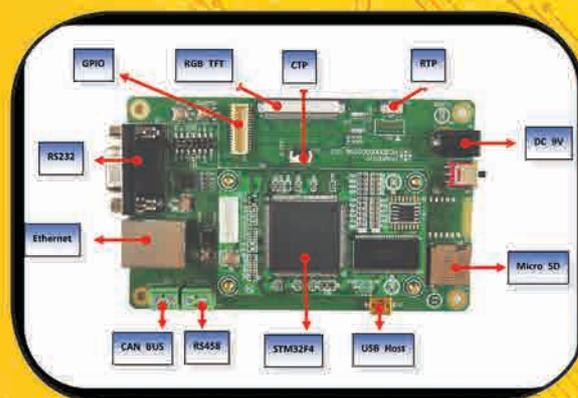
POWERTIP

ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА CORTEX M4 POWERTIP

Для быстрой и эффективной разработки Powertip предлагает оценочную плату M4, которая подходит для дисплеев TFT 3,5" ~ 7" с емкостной сенсорной панелью (опционально)

ОТЛАДОЧНАЯ ПЛАТА CORTEX M4: R05D00055-00 (СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ):

- Отладочный комплект оценочной платформы на базе STM32F429IGT6;
- Поддержка моделей серии Powertip 4 в 1: размеры 3.5", 4.3", 5" и 7" с одинаковым назначением контактов;
- Помогает сократить время разработки;
- Сенсорная панель (RTP резистивная/CTP емкостная).



На правах рекламы.



АО «Компонента»
+7 (495) 150-2-150

www.komponenta.ru
info@komponenta.ru



От идеи до устройства!