

А. Н. Терентьев, кандидат технических наук, доцент
Ижевский государственный технический университет

ЛИМИТИРОВАНИЕ ВНЕШНЕГО ШУМА АВТОМОБИЛЯ С ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Типы современных гибридных силовых агрегатов и проблема их информативности при движении. О необходимости и возможностях регламентации шума, издаваемого автомобилями с гибридным силовым агрегатом. Анализ работы систем безопасности. Алгоритм работы интеллектуальной системы безопасности.

Ключевые слова: автомобиль, гибридный силовой агрегат, гибрид, шум, лимитирование, безопасность, системы интеллектуальной безопасности

В отношении топлива будущего в настоящее время сложилось вполне однозначное мнение – это водород. Разница лишь в путях достижения поставленной цели и количестве времени, за которое ведущие компании-автопроизводители дойдут до этого рубежа.

Согласно прогнозу ряда исследователей [1, с. 111], наиболее перспективной представляется альтернатива с использованием топливных элементов (ТЭ) и использование экологически чистого моторного топлива (например, биоэтанола), что в конечном итоге сведет на нет все усилия по разработке автомобилей с гибридным силовым агрегатом (ГСА).

Однако в настоящее время разработка ГСА – это единственный способ сохранения массового производства традиционных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) при существующем технико-экономическом уровне развития и имеющихся на данный момент запасах топлива нефтяного происхождения.

Несмотря ни на что автомобили с ГСА постепенно завоевывают популярность и активно продаются, особенно в Японии и на североамериканском рынке. Сегодня в мире распространено несколько типов ГСА.

1. «Микрогибрид» – представляет собой обычный силовой агрегат: ДВС, сцепление и коробка передач (КП), но вместо генератора, восстанавливающего заряд аккумуляторной батареи (АКБ) используется мотор-генератор (МГ), работающий как в режиме электродвигателя, так и в режиме генератора. ДВС автоматически отключается, когда автомобиль стоит в пробках или перед светофорами. При трогании с места ДВС запускается с помощью МГ. Передвигаться на МГ транспортное средство не может.

2. «Мини-гибрид» – представляет собой силовой агрегат, имеющий в составе ДВС и электрическую машину (ЭМ), способную работать в режиме мотора и в режиме генератора. Мощность ЭМ «мини-гибрида» как правило, не превышает 20 % мощности ДВС. Наиболее простое конструктивное решение включает ЭМ между ДВС и КП – в кожухе КП. Под нагрузкой ЭМ помогает ДВС, а при сбросе газа и торможении выполняет функции генератора и восстанавливает заряд высоковольтной АКБ. Передвигаться на ЭМ транспортное средство не может.

3. «Гибрид» – представляет собой силовой агрегат, имеющий в составе ЭМ, способную работать в режиме мотора и в режиме генератора, при этом мощность ЭМ

«гибрида» превышает 20 % мощности ДВС, и транспортное средство может передвигаться как на ДВС, так и отдельно на ЭМ. Соединение ДВС с ЭМ выполняется как по последовательной, так и по параллельной схеме.

В настоящее время «гибриды» получают преимущественное распространение как силовые агрегаты, обеспечивающие наименьшие выбросы и минимальный расход топлива транспортному средству, поэтому можно спрогнозировать, что в период с 2010 по 2020 год «гибриды» получат в мире, в том числе и в России, наибольшее распространение.

Так, уже с 2009 г. в Японии бум «гибридов» — модели «Хонда Инсайт» (Honda Insight) и «Тойота Приус» (Toyota Prius) оккупировали вершину рейтинга продаж новых автомобилей.

Если проанализировать применяющиеся ГСА типа «гибрид», можно отметить полное отсутствие информативности о приближении подобных автомобилей к пешеходам и к другим участникам движения. Бесшумная работа гибридных автомобилей вызывает тревогу у экспертов по безопасности дорожного движения всего мира. Проблема бесшумности гибридов и электромобилей актуальна не только для слепых, но и для обычных пешеходов, велосипедистов и всех остальных. Так сложилось, что все участники дорожного движения полагаются на один из самых важных органов чувств — слух, однако «гибриды» на малых скоростях полностью бесшумны, поскольку передвигаются исключительно на электротяге, поэтому и сложно определить его приближение — имеется только шум шин, создаваемый при взаимодействии колес с дорогой.

Согласно результатам исследований японских и американских экспертов по безопасности, «гибриды» и электромобили в полтора раза чаще сталкиваются с пешеходами, чем машины с обычными моторами. Поэтому необходим закон, на основании которого производители «гибридов» и электромобилей обязаны будут не уменьшать, а увеличивать шум автомобиля. В данном законопроекте должно обговариваться, каким именно образом должен «звучать» автомобиль. Например, с этой целью крупнейший американский автопроизводитель «Шевроле» (Chevrolet) привлекает членов Национальной федерации слепых США (National Federation of the Blind) для оценки системы звукового оповещения нового гибридного автомобиля «Вольт» (Volt); в Японии группа экспертов, состоящая из ученых, людей с ослабленным зрением, автолюбителей, представителей дорожной полиции и автокомпаний, предлагает принудительно оснащать все электромобили и гибриды устройствами, издающими шум, аналогичный тому, который издадут автомобили с ДВС.

Законопроекты, регламентирующие издаваемый шум у электромобилей и гибридов, разрабатываются в США, Японии и в странах Европы.

В европейских странах в настоящее время вводятся поправки к Правилам 51-02 ЕЭК ООН (Внешний шум автотранспортных средств. Допустимые уровни и методы испытаний), которые, в частности, предусматривают ужесточение нормы внешнего шума автомобиля малого класса с 74 до 71 дБА.

В России, в свою очередь, готовится проект поправок к действующему ГОСТ Р 41.51–99 (Автомобильные транспортные средства. Шум внешний. Допустимые уровни и методы испытаний) с целью ужесточения нормы внешнего шума с 74 до 72 дБА.

В этой связи и представляется рационально-интересным поднятие вопроса о лимитировании минимального уровня шума, создаваемого автомобилем при движении на малых скоростях и способах этого лимитирования. Так, например, одним из

изобретений в этом направлении известной британской спортивной автокомпании «Лотус» (Lotus) является устройство Safe & Sound для электромобилей и гибридных автомобилей [2, с. 260]. В основе устройства – создание шума работы двигателя, благодаря чему люди с затрудненным слухом могут его услышать. Конструкция этого изобретения состоит из динамика, который помещается в передний бампер, и контроллера, который следит за нажатием педали газа водителем. Благодаря этому звук ГСА или электромотора будет трудно отличить от звука обычного двигателя, так как он меняется в зависимости от нажатия на педаль газа.

Как показали испытания автомобилей ИЖ, ВАЗ, КИА (Kia), укомплектованных различными шинами, средняя величина шума наката составляет порядка 70,0 дБА, что в процентном выражении может составлять величину до 44 % от общего уровня шума на 2-й передаче и величину до 62 % уровня шума на 3-й передаче [3, с. 14]. В связи с чем измеряемый шум автомобиля с ГСА типа «гибрид» может иметь величину $L_n \leq 70,0$ дБА, и можно заключить, что величина в 70,0 дБА является критической, а ее понижение для автомобилей с ГСА типа «гибрид» приведет к непредсказуемой ситуации на дороге.

При проведении измерения шума наката, с целью определения спектрального состава и динамики изменения общего уровня, использовался анализатор Pulse – тип 3560С фирмы «Брюль и Кьер» (Brüel & Kjær, Дания). Полученный $\frac{1}{3}$ -октавный спектральный состав шума наката для уровня в 69,8 дБА можно использовать как «лимитный» для дальнейших исследовательских расчетов автомобилей с ГСА типа «гибрид» (см. рисунок).

Несомненно, что немаловажным при подобном «лимитировании» должно стать наличие на автомобилях систем активной безопасности, работающих на базе серийной и широко известной антиблокировочной системы – АБС (ABS, англ. Anti-lock Brake System) и ее подсистемах: EBD (Electronic Brakeforce Distribution), система электронного распределения тормозных сил между осями; TSC (Traction System Control), система контроля силы тяги; ESP (Electronic Stability Program), электронная система устойчивости.



Рис. $\frac{1}{3}$ -октавный спектр шума наката

В настоящее время ведущие автоконцерны ведут разработку и внедрение дополнительных модулей безопасности [4, с. 173] типа:

- PS (Pre-Safe) – упредительная система столкновения с впереди идущим транспортом концерна «Даймлер-Крайслер» (DaimlerChrysler AG);

- CDC (Continuous Damping Control) – система непрерывной настройки ходовой части для обеспечения оптимального сцепления колес с дорогой при резких избегающих маневрах или поворотах концерна «Дженерал моторс» (англ. GM, General Motors);

- V2V (Vehicle-to-Vehicle) – система общения между автомобилями в транспортном потоке и предупреждения столкновения концерна «Дженерал моторс».

В основе работы перечисленных модулей безопасности лежит предупреждение столкновения с автомобилями на скоростях выше 30 км/ч, но они изначально не призваны помочь в ориентации пешеходам, велосипедистам и другим участникам, в основном тихоходного, городского движения. Однако в основе работы, например, системы PS лежит действие трех датчиков-радаров, сканирующих зону перед автомобилем до 150 м. Система PS рассчитана на полную остановку автомобиля в случае возникновения опасности столкновения и предпринимает меры к снижению опасности столкновения.

В связи с вышеизложенным, логичным решением ситуации с ГСА типа «гибрид» является компаунд двух рассмотренных систем безопасности: устройства типа Safe & Sound и PS.

Кратко, алгоритм работы подобного компаунда интеллектуальной системы безопасности автомобиля с ГСА типа «гибрид» может выглядеть следующим образом: в ночное время и при загородном движении, чтобы не создавать излишнего акустического излучения движущегося автомобиля с ГСА, работает лишь система типа PS, а когда возникает реальная опасность, которую обнаруживают датчики-детекторы системы PS, в работу вступает система типа Safe & Sound, создавая необходимый (в соответствии со скоростью и дорожной обстановкой) уровень акустического излучения. Причем необходимо создавать «рациональное» шумовое поле [5, с. 9], построение и конфигурация которого для каждого типа автомобилей должны быть прописаны в законодательном документе. Рациональность акустического поля заключается в учете излучения шума вперед-назад движущегося автомобиля и по сторонам на основании соответствующего рационального показателя направленности [5, с. 4]. Данное поле должно учитывать организацию дорожного движения и информативность о приближении к перекресткам и другим местам наибольшего скопления участников дорожного движения.

Список литературы

1. Современный автомобиль: Техника, конструкция, развитие: спецвыпуск «За рулем». – 2007. – № 9. – 176 с.
2. Техника. Новики // За рулем. – 2008. – № 10.
3. Терентьев А. Н. Разработка методики акустической доводки легкового автомобиля по внешнему и внутреннему шуму : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ижевск, 2005. – 24 с.
4. Система безопасности // Современный автомобиль: Техника, конструкция, развитие: спецвыпуск «За рулем». – 2007. – № 9.
5. Адайлах В. М. Внешний шум легкового автомобиля и возможности его снижения : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Волгоград, 2000. – 16 с.

* * *

A. N. Terentyev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University

External Noise Restriction of the Automobile with Hybrid Power Unit and Safety Intelligence System

Necessity and opportunities of noise regulation in automobiles with a hybrid power unit are presented.

Keywords: automobile, hybrid power unit, safety intelligence system

Получено 11.02.10

УДК 621.315

А. Е. Терлыч, старший преподаватель;
Н. М. Труфанова, доктор технических наук, профессор
Пермский государственный технический университет;
В. Г. Савченко, технический директор
ООО «Камский кабель»

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГОТОВОГО ПРОДУКТА В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЭКСТРУЗИИ ПОЛИМЕРОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КАБЕЛЕЙ

Предложены оценки качества готового продукта для использования в системе автоматизированного управления процессом экструзии при изготовлении кабельной продукции. Рассмотрены вопросы снижения объема вычислений в системе управления процессом экструзии при расчете оценок качества готового продукта в режиме реального времени.

Ключевые слова: оценка качества, система автоматизированного управления, экструдер, кабель

Качество кабельной продукции, получаемой методом экструзии, определяется комплексом электрических, механических и других свойств получаемой полимерной изоляции. В процессе наложения электрической изоляции даже при удачно подобранном технологическом режиме существует опасность его нарушения при изменении свойств исходного сырья. В этом случае могут существенно изменяться отдельные характеристики получаемой изоляции, что, в свою очередь, может привести к снижению качества готового продукта в целом.

В автоматизированной системе управления процессом экструзии оптимизация технологического процесса производится на основе числовых оценок качества готового продукта, к которым будем относить: величину накопленной деформации, величину термической деструкции, время пребывания материала в канале и значение максимальной температуры.

Существенное значение имеет степень гомогенизации (смешения) и степень термической деструкции перерабатываемого материала на выходе из экструдера.

При переработке полимерных материалов смешение используют при введении в перерабатываемый полимер пластификаторов, наполнителей, красителей, стабилизаторов и других добавок. Общепринятого критерия количественной оценки выравнивающей способности смесительного оборудования для высоковязких жидкостей в настоящее время не существует. На сегодняшний день наиболее распростра-