

ориентированного событийного моделирования. Самыми развитыми можно считать SimEvents приложение Matlab и российскую разработку Anylogic.

В заключение можно отметить следующее:

– результаты анализа позволяют сделать вывод, что проблема совершенствования управления технической готовностью остается в полной мере не решенной, а с ростом численности парка техники становится все более актуальной. Значительным препятствием прогресса является отсутствие исследований на принципиально новых подходах;

– следует отметить, что ранее проведенные исследования базируются на методах математического моделирования, теории массового обслуживания, статистических методах, а реализации моделей выполнялись в программной среде, как правило, 90-х годов, что приводит к значительной идеализации и недостаточной адекватности предлагаемых моделей. В дальнейших исследованиях нужно учесть, что СТО и РТ с точки зрения моделирования, относится к классу больших систем, а ранее используемые методы имели ограниченные возможности. Необходимые для таких задач современные концепции объектно-ориентированного визуально-блочного имитационного моделирования, а также нечеткого моделирования с выходом на цифровые прототипы исследуемых объектов ни в российской, ни в зарубежной открытой печати не обнаружены, поэтому перечисленное должно составить аппарат дальнейших исследований и их новизну.

УДК 62-752.6

Студ. А.А. Сюзько  
Рук. В.В. Побединский  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХОДОВЫХ КАЧЕСТВ АВТОМОБИЛЯ**

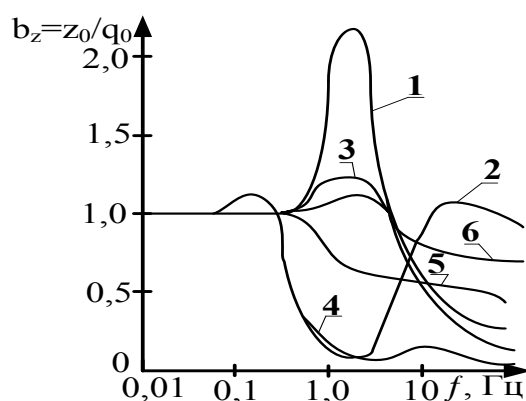
Техническое совершенство автомобиля оценивается рядом параметров, в числе которых наиболее значимыми можно назвать ходовые качества. Здесь можно привести характеристики управляемости, курсовой устойчивости, установки колес, шасси, шин и многие другие, но особо ответственную функцию в ходовой части выполняет подвеска колеса. От эффективности этого узла зависит устойчивость, стабилизация, безопасность, управляемость, плавность хода, комфортабельность и долговечность агрегатов. С учетом работы подвески определяется максимальная скорость транспортного средства и его грузоподъемность, а также эргономичность, так как при проектировании стремятся, варьируя параметрами упругости, демпфирования, поддресоренных и неподдресоренных масс, сдвинуть

спектр преобладающих частот колебательных процессов машины за область неблагоприятных значений, т.е. 4–7 Гц. В этой связи внимание многих исследователей уделялось проблеме совершенствования конструкции подвески автомобиля. Анализируя публикации по проблеме, можно отметить основные направления ранее проводимых исследований:

- разработка оптимальных пассивных подвесок и шин с нерегулируемыми характеристиками для совокупности заданных условий эксплуатации;
- разработка пассивных подвесок и шин с характеристиками, регулируемые в зависимости от режимов нагружения и условий движения;
- разработка адаптивных и активных подвесок и шин, содержащих элементы (пневматические, гидравлические или электрические), к которым подводится энергия;
- разработка гибридных подвесок, содержащих элементы активной и пассивной подвесок.

В прошлые годы подавляющее количество работ посвящалось улучшению механических элементов и свойств, но создание адаптивной подвески было всегда особенно привлекательным направлением. И только примерно с 70-х годов появились патентные решения автоматически управляемой подвески. Надо сказать, что в патентах или исследовательских работах автоматизации подлежали, большей частью, второстепенные операции, например, регулирование жесткости или величины демпфирования в зависимости от амплитуды колебаний, но не основной процесс адаптации колеса под микропрофиль дорожного полотна. Большое внимание уделялось математическому описанию оптимальных алгоритмов управления с выбранной целевой функцией, которые можно использовать для повышения поглощающих свойств.

Для иллюстрации результатов анализа известных исследований приведем сравнение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ), выведенных для принципиально различных систем виброзащиты (рисунок).



Сравнительные АЧХ перемещений шасси; принципиальные схемы систем виброзащиты: 1, 3 – пассивная; 2 – активная; 4 – гибридная; 5 – инерционная; 6 – регулируемая

Главные выводы из анализа этих графиков можно сформулировать следующим образом:

– для расширения полосы частот эффективной виброзащиты в пассивных системах с демпферами, имеющими линейную характеристику, необходимо снижать резонансную частоту, т. е. жесткость подвески, что далеко не всегда возможно;

– увеличение демпфирования приводит к уменьшению амплитуды резонансного всплеска АЧХ простой виброзащитной системы, но при этом снижается эффективность виброзащиты в зарезонансной области частот;

– некоторое улучшение виброзащитных характеристик возможно за счет работы упругих элементов, которые рекомендуется размещать в местах наибольшего нагружения кузова, т. е. под серединой двигателя и задним сидением.

Работы, направленные на создание адаптивной автоматической подвески, стали появляться только с 70-годов. В Японии была разработана такая подвеска, которую в рекламных целях называли «думающей». Одним из существенных недостатков многих работ является использование только гидравлического привода в подвеске, который имеет ограничение по быстродействию рабочих органов порядка до 30 м/с.

Из приведенного анализа видно, что существующие конструктивные решения и методы исследований не позволили создать в полной мере эффективную адаптивную подвеску.

В теоретических исследованиях прошлых лет преобладало только математическое моделирование с описанием дифференциальными уравнениями, что приводило к значительной идеализации и неточным моделям. Сегодня существуют современные компьютерные системы, позволяющие создавать принципиально новые визуально-блочные имитационные динамические модели и решать задачи, совершенно недоступные ранее, вплоть до полунатурных экспериментов на цифровых прототипах объекта\*.

В заключение можно отметить следующее.

1. Из анализа возможных направлений совершенствования ходовых качеств автомобиля на сегодня наиболее актуальным представляется совершенствование подвески колеса и, в первую очередь, разработка автоматически управляемой подвески.

2. С учетом предыдущего опыта управляемую подвеску должны базировать на гидравлическом приводе, но следует предусмотреть мероприятия по повышению его быстродействия, например, изменением кинематики, применением пневматики и др.

---

\* Соколов А.Ю. Повышение виброзащитных свойств шины за счет внутренней пневматической демпфирующей системы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.03 / Соколов Александр Юрьевич [Место защиты: Волгогр. гос. техн. ун-т]. Волгоград, 2014. 18 с.

3. При создании подвески необходимо использовать современные методы и компьютерные средства динамического моделирования с соответствующими реалистичными имитационными моделями, более полно учитывающими реальные условия их работы, и совершенствовать элементы конструкции на стадии проектирования, улучшая и ходовые, и технико-эксплуатационные качества автомобиля.

УДК 621.01

Бак. А.С. Чусовитин, А.Н. Горбунов  
Рук. В.А. Ягуткин  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ИЗДЕРЖКИ СТАНДАРТИЗАЦИИ В КОНСТРУКТОРСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА**

При изготовлении и ремонте различных изделий (деталей, сборочных единиц) промышленного назначения основной задачей является обеспечение требуемого качества с наименьшей себестоимостью. Важным этапом её реализации рассматривается конструкторская подготовка производства, где на основе преемственности прежних разработок создаются новые виды изделий с лучшими характеристиками. В дальнейшем технологическая подготовка производства занимается проектированием технологических процессов изготовления как ранее, так и вновь разработанных изделий.

Общеизвестно, что наилучшие качественные и экономические показатели выпускаемой продукции достигаются на основе стандартизации.

Стандарты как источник знаний и инструмент в создании конструкторско-технологической документации определяют единый технический язык, конкретные обозначения и обязывают разработчиков их использовать в конкретный временной период. Согласно стандартам, чертёж детали должен быть оформлен в соответствии с требованиями к точности размеров, геометрической формы, взаимного расположения поверхностей, шероховатости и твёрдости поверхности и др. Это залог успеха в разработке оптимальной технологии изготовления и процесса производства качественной продукции.

Закон РФ «О стандартизации» определяет государственный надзор по соблюдению требований стандартов. Многие стандарты этого направления многократно пересматривались, изменялись и дополнялись в указанные сроки действия с учетом интеграции в международную стандартизацию, развития науки и техники, оптимизации параметров.

В вузе лекционный материал, курсовые и дипломное проектирование по учебным дисциплинам «Метрология, стандартизация, сертификация»,