

- стоянием». В сб. «Бесступенчато-регулируемые передачи», выш. 1, Ярославль, ЯПИ, 1976, с. 37-43.
2. Пронин Б.А. «Клиноременные и фрикционные передачи и вариаторы». МашГиз, 1960, 334с.
  3. Мартынов В.К. «Прикладная теория передачи трением гибкой связью». «Проблемы машиностроения и автоматизации», 1993, № 3-4, с. 21-32.
  4. Мартынов В.К., Семин И.И. «Модели реализации сил трения в клиноременной передаче». «Трение и смазка в машинах и механизмах», 2006, № 9, с. 22-28.
  5. Мартынов В.К., Дмитриева Л.Ф. «Новая модель работы клиноременной передачи». «Трение и смазка в машинах и механизмах», № 4, 2012, с. 12-15.
  6. Семин И.Н. «Экспериментальная оценка тяговой способности клиноременной передачи». Справочник. Инженерный журнал, № 12, 2006, с. 26-31.
  7. Галаджев Р.С., Мещеряков С.И., Савенков М.В, Троянова Г.П., «Силовые и тяговые зависимости клиноременных передач при типовых способах натяжения ремней». В сб. «Динамика узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин», Ростов-на-Дону, РИСХМ, 1985, с. 16-23.
  8. Баловнев Н.П., Вавилов П.Г. Пути совершенствования механического привода генератора энергоснабжения пассажирского вагона. Научный рецензируемый журнал. – М., Известия МГТУ «МАМИ», № 2(4), 2007, с. 76-78.

### **Современные тенденции развития систем безопасности легкового автомобиля**

Меделец Н.А.

*ФГБНУ Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Технической Эстетики*  
*medelets@yandex.ru*

*Аннотация.* В статье делается обзор современных тенденций систем безопасности легкового автомобиля в контексте развивающихся информационных технологий.

*Ключевые слова:* дизайн, легковой автомобиль, конструирование, системы безопасности

Инженеры-конструкторы и дизайнеры при проектировании автомобиля всегда ставили во главу угла условия его эксплуатации, характер взаимодействия транспортного средства и водителя, надежность, а также безопасность. Начиная с модели Т. Генри Форда 1908 года одной из главных задач была безопасность вождения. Впоследствии все проектирование было развернуто вокруг человека, относительно так называемой Н-point, точки опоры между туловищем и верхней части ног на основе антропометрических, эргономических показателей. Как известно, система безопасности автомобиля подразделяется на активную и пассивную. Активная безопасность – это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий и исключение предпосылок их возникновения, связанных с конструктивными особенностями автомобиля. Основным предназначением систем активной безопасности автомобиля является предотвращение аварийной ситуации. Наиболее известными и востребованными системами активной безопасности являются: антиблокировочная система тормозов, антипробуксовочная система, система курсовой устойчивости, система распределения тормозных усилий, система экстренного торможения, электронная блокировка дифференциала. Имеются также вспомогательные системы активной безопасности (ассистенты), предназначенные для помощи водителю в трудных с точки зрения вождения ситуациях. К таким системам относятся: парктроник; адаптивный круиз-контроль; система помощи при спуске; система помощи при подъеме; электромеханический стояночный тормоз. Пассивная безопасность – совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на снижение тяжести дорожно-транспортного происшествия. Включает в себя, помимо прочего:

подушки безопасности; сминаемые или мягкие элементы передней панели; складывающуюся рулевую колонку; травмобезопасный педальный узел – при столкновении педали отделяются от мест крепления и уменьшают риск повреждения ног водителя; инерционные ремни безопасности с преднатяжителями; энергопоглощающие элементы передней и задней частей автомобиля, сминающиеся при ударе, – бамперы; подголовники сидений – защищают от серьёзных травм шеи пассажира при ударе автомобиля сзади; безопасные стёкла – закалённые, которые при разрушении рассыпаются на множество неострых осколков и триплекс; дуги безопасности, усиленные передние стойки крыши и верхняя рамка ветрового стекла в родстерах и кабриолетах; поперечные брусья в дверях и т. п. защита от проникновения двигателя и других агрегатов в салон (увод их под днище).

Цель данной статьи показать тенденции развития систем безопасности и их влияние на качество жизни и качество управления транспортным средством.

Тем не менее, мы до сих пор сталкиваемся с такой проблемой, как аварийность и дорожно-транспортные происшествия с человеческими жертвами, что говорит о несовершенстве систем безопасности. По статистике во всем мире ежегодно в ДТП погибает более 1 200 000 человек и порядка 50 000 000 получают травмы различной степени тяжести. Каждый год на дорогах России в результате дорожно-транспортных происшествий, погибает примерно 35 000 человек. Свыше 270 тысяч человек получает в ДТП травмы различной степени тяжести, лишаются рук или ног, становятся инвалидами. По сравнению с 1980-м годом на сегодняшний день показатели ДТП увеличились вдвое.

В наши дни ужесточились стандарты по безопасности транспортных средств, это касается как активной безопасностью, так и пассивной. Применяются композитные, ударопрочные материалы в элементах кузова и салона, значительно уменьшающие риск травмирования водителя и пассажиров.

В последнее время в связи с развитием информационных технологий большое внимание уделяется интерактивной составляющей пользовательского интерфейса автомобиля. Автомобиль теперь сравним с гаджетом, где присутствует множество функций, отвечающих как за управление, так и за связь и взаимодействие с внешним миром. Примером могут служить разработки автопроизводителей Audi и Mercedes [4], представивших новую систему, подключающую автомобиль к "внешнему миру". Mbrace2 от Mercedes получила встроенную поддержку приложений для Facebook, Yelp и Google Local Search, позволяющих водителям и пассажирам оставаться в онлайн даже в салоне автомобиля, также при помощи системы водители могут удаленно получать доступ к своим машинам, проверяя закрыты ли двери, заглушен ли двигатель, контролируя уровень топлива и выполняя другие диагностические операции, находясь вдали от машины. Система MMI (Multi-Media Interface) от Audi работает на основе SoC-системы Nvidia Tegra3. Эта разработка способна обрабатывать 3D-графику и представлять ее на экране бортового компьютера автомобиля. Она взаимодействует с Google Earth and Google Street View, представляя фотореалистичную навигацию для водителей. Audi Connect еще одна разработка от Audi, позволяющая водителю, находящемуся вдали от автомобиля, посредством смартфона, получать диагностические данные об автомобиле.

Интерактивная составляющая во многом упрощает управление автомобилем, экономит время, повышает безопасность. Внедряются новые способы управления транспортным средством, и создание автомобиля ведется на уровне диалога человека и изделия. Проектирование ведется на уровне отношений «вещь-человек», также осуществляется разработка эмоционально-поведенческого сценария взаимодействия субъект-объект проектирования. Подтверждением вышесперечисленного может служить разработка китайских инженеров, спроектировавших беспилотный автомобиль на базе серийной модели FAW Hongqui HQ3 [5]. Автомобиль проделал путь в 286 км со скоростью до 90 км/ч по загруженной автомагистрали. Машина не использовала GPS, полагаясь только на видеокамеры, радарные датчики и искусственный интеллект, а центр управления в автомобиле сам анализировал дорожные знаки, снижал-увеличивал скорость там, где требуется, контролировал положение прочих участников движения, учитывал дорожные развязки и т.п.

Таким образом, развитие интерактивной составляющей в управлении транспортным средством способствует быстрому реагированию компьютеризированной системы на изменение дорожной ситуации. Компьютерное управление более безопасно, чем управление автомобилем человеком. Человек склонен терять концентрацию и уставать, а машина сможет предусмотреть все факторы дорожного движения и свести к минимуму число ДТП.

Новая интерактивная среда формирует качественно новый подход к проектированию автомобиля. Так, германские инженеры разработали механизм управления транспортным средством с помощью устройства, которое интерпретирует сигналы, посылаемые человеческим мозгом. Проект Brain Driver [6] реализуется группой AutoNOMOS, действующей при Свободном университете Берлина. Он является частью более масштабной программы, нацеленной на создание автономных и полуавтономных автомобилей. Прототипом для эксперимента стала машина MadeInGermany – Volkswagen Passat Typ 3C, оборудованная радаром, видеокамерами, датчиком GPS и лазерными дальномерами (лидарами), которые создают трёхмерное изображение и передают его на приборную панель. В качестве интерфейса управления MadeInGermany тестировались iPhone и iPad, а также система, отслеживающая движение глаз водителя. В конце концов исследователи остановились на устройстве EPOC компании Emotiv. Этот прибор, напоминающий головную гарнитуру, основан на принципе электроэнцефалографии (ЭЭГ): регистрируя электрические сигналы мозга с помощью 16 электродов, он позволяет управлять виртуальными объектами на экране компьютера, перемещая их в разные стороны. С помощью специального программного обеспечения, установленного на бортовом компьютере, водитель смог контролировать вращение рулевого колеса, а также движение педалей акселератора и тормоза. Хотя система прошла испытания, исследователи подчёркивают, что это только демонстрация взаимодействия человека и транспортного средства и на реальных дорогах ей пока делать нечего. Возможности Brain Driver ограничены набором простых команд и не позволяют совершать сложных манёвров, а сами команды передаются с задержкой.

Нововведением в пассивной безопасности является подушка безопасности для пешеходов. Так поступила компания Volvo. [8] Компания Volvo представила на своём новом хэтчбэке, дебютировавшем на Женевском автосалоне, совершенно новый вид подушки безопасности, призванной защитить пешеходов. Система обнаружения последних автоматически замечает будущую жертву автомобилиста, громко и ярко предупреждает об этом водителя, затем сама пытается затормозить, а если не успевает – стелет несчастному соломку в виде подушки безопасности, выстреливаемой с верхней поверхности капота. Мир многим обязан шведским автопроизводителям, имеющим слабость к созданию чего-нибудь экстравагантного в области безопасности. Трёхслойные автомобильные стекла, трёхточечные ремни безопасности, лямбда-зонд, автомобильный катализатор и т.д. На сей раз хэтчбэк Volvo V40, дебютировавший на автосалоне в Женеве, первым получит продвинутую систему обнаружения пешехода (Pedestrian Detection). Она базируется на дублирующих друг друга ультразвуковых и радиолокационных датчиках «дальнего оповещения» и сенсорах в передней части автомобиля, которые реагируют непосредственно на столкновение с пешеходом. Капот автоматически приоткрывается, и подушка закрывает самые травмоопасные для пешехода точки, то есть передние стойки. Pedestrian Detection «видит» пешехода (ростом не ниже 80 см), прогуливающегося по проезжей части перед автомобилем, сама вычисляет расстояние до него и скорость сближения, а также примерную траекторию движения впереди идущего человека (на основе наблюдаемого ею направления и скорости его ходьбы). Если при решении этой задачи системе покажется, что при следовании на прежней скорости случится наезд, водителю подаются интенсивные звуковые и световые сигналы. Система начнёт торможение сама, если водитель допустит ошибку и перепутает педаль газа и тормоза. Однако полная остановка под силу ей только в том случае, если скорость не превышает 35 км/ч, иначе она лишь несколько сбросит обороты. Полную остановку на больших скоростях шведский автопроизводитель посчитал небезопасной, поскольку компьютерное торможение по человеческим стандартам считается слишком резким, могущим вызвать травмы у непристёгнутого автомобили-

ста и наезд тех, кто следует сзади. Наконец, если ничего не помогло и наезд на пешехода всё же произошёл, задняя часть капота автоматически приподнимается, а затем из-под нее выстреливается подушка безопасности, прикрывающая нижнюю часть лобового стекла и передние стойки машины. Обычно именно попадание в нижнюю часть лобового стекла или в район передних стоек наиболее опасно для сбиваемого. Система отслеживания пешеходов не даст водителю слишком уж заезваться: проецируемый световой сигнал будет ярким, а предупредительный гудок – громким. Систему не стоит идеализировать. Инстинктивно водитель старается отклонить руль в последний момент, поэтому в большинстве случаев столкновение происходит слегка по касательной, а в этом случае польза от подушки гораздо меньше, ведь она не «работает» по бокам. Да и значительная часть травм пешеходов связана в первую очередь с вторичным ударом о столбы, дорожное ограждение и пр., уже после того как они отлетают от автомобиля. Эти повреждения подушка, разумеется, нивелировать не сможет.

Тем не менее, начинание не просто оригинально, но и в значительной степени полезно: по статистике 12% всех ДТП представляют собой наезды на прогуливающих граждан. Остаётся надеяться, что примеру Volvo последуют и другие производители – для начала хотя бы выпускающие автомобили премиум-класса.

Тенденция к упрощению, минимизации, замене или полному отказу от определенных функций порождает новый подход к проектированию транспортного средства. Так, в 2010г. Nissan предложил футуристический концепт Nissan iV [7] с системой безопасности Safety Shield, которая использует принципы поведения рыб в стае, благодаря чему разработчики надеются полностью избежать аварий и снизить вес машины, так как элементы пассивной безопасности становятся уже нецелесообразны.

Во многом то, что мы видим в автотранспорте, "перекочевало" из других областей промышленного проектирования. Так, одним из перспективных направлений развития бортовых систем летательных аппаратов по воспроизведению речи и звука является пространственная локализация звукового сигнала, создающая трехмерную картину происходящего в том или ином направлении. Голосовая информация может быть рекомендательного и информативного характера (при полете по маршруту или заходе на посадку и т.д.), а также аварийная информация, например, о неисправностях левого двигателя. Сообщение будет воспроизводиться сзади слева, а угроза о нападении – с того направления, откуда зафиксирована опасность. Распределение звуковой информации от диспетчера, членов экипажа и речевого информатора по разным направлениям позволит лётчику легче распознать и усвоить данные. Такое представление информации позволяет уменьшить мыслительную работу пилота, сделать ее более интуитивной, что позволяет увеличить пропускную способность потока данных к пилоту за счет его способности воспринимать пространственную информацию.

Однако существует некоторые особенности восприятия человеком звука, которые необходимо учитывать в разработках. В большинстве люди хорошо определяют направление звука, но трудности возникают при расположении источника звука точно спереди или сзади, при этом возможна ошибка в  $180^{\circ}$ . При возникновении таких проблем источник звука следует сместить в сторону. А при представлении информации, не имеющей пространственной ориентации, рекомендуется расположение источника звука спереди, чтобы не отвлекать лётчика от пилотирования. Концепция трехмерного звука пока не реализована. Но работы в этом направлении ведутся активно. Исследовательская программа Virtual Cockpit Optimisation Program проводится армией США в интересах пилотов вертолётов. В качестве одной из ключевых технологий выбран трехмерный звук, воспроизводимый через шлем пилота. Австралийская исследовательская организация Defence Science & Technology Organisation проводит свою разработку, ориентированную на использование трехмерного звука для быстрой ориентации пилота в отношении пространственного положения угроз и целей.

В исследовательском центре Army Research Institute, форт Рукер (США) проводились исследования по программе STRATA (Simulation Training Research Advanced Testbed for aviation). На тренажере вертолёта AH-64 Apache было сконструировано и апробировано устрой-

ство, создающее трёхмерный звук. При этом в наушниках имитировался обычный для вертолета шум на уровне 77 дБ, который пилот слышит в реальном вертолёте в защитном шлеме.

Исследовательский центр НАСА (NASA Ames Research Center) разработал первый трёхмерный аудиопроцессор, предназначенный для работы с несколькими каналами связи.

Фирма Singapore Technologies Aerospace (ST Aero) представлена программой модернизации авионики истребителя F-16 под названием «Falcon ONE», которая в числе прочего включает трёхмерный звук.

Таким образом, используя уже имеющиеся наработки в авиационной отрасли, робототехнике, интерактивных технологий можно значительно сократить вероятность дорожно-транспортных происшествий, повысить качество жизни человека, улучшить условия эксплуатации транспортных средств, перейти от основной функции автомобиля как средства передвижения человека в пространстве к функции места временного пребывания в транспортной среде. В ближайшие годы безопасность по-прежнему останется высшим приоритетом и будет стимулировать развитие и внедрение технологий, призванных снизить аварийность [9]. Камеры заднего обзора станут стандартным оборудованием, благодаря предложению американской Национальной администрации безопасности дорожного движения, которая потребует их установки на все легковые автомобили уже в 2014 году. Стоимость подобной опции составит не более \$50 для автомобилей, оснащенных дисплеями (например, экраном навигационной системы), и около \$150 для машин без такого дисплея. К 2020 году стоимость этих устройств станет копеечной. Более технологически продвинутые камеры, с обзором на 180 или даже на 360 градусов, будут широко применяться как часть стандартной комплектации или недорогой опции в премиум-моделях, подобно тому как это уже есть у Ford, Chrysler и BMW. Уже сегодня система Around View Monitor стоимостью в \$200 в автомобилях Infiniti дает подобный обзор, "склеивая" картинку с четырех камер в компьютере.

Получат распространение системы обнаружения пешеходов, подобные той, что устанавливается сейчас на Volvo S60, и позволяет остановить машину на скорости свыше 30 км/ч, равно как и системы, подобные City Safety, предназначенные для избежания столкновений в плотном городском потоке. Станут стандартом системы ночного видения, аналогичные тем, что устанавливаются в топовых версиях BMW и Mercedes. Сейчас эти системы стоят до \$2000, но к 2020 году они станут массовыми и дешевыми. К 2020 году получит тотальное распространение адаптивный круиз-контроль, работающий на основе данных радара и позволяющий держать безопасную дистанцию от впереди идущего автомобиля. В настоящее время эта опция предлагается для автомобилей BMW, (\$2400) и A4 Ауди (\$2100), она доступна и на флагмане Ford – модели Taurus (\$1200).

Автомобиль станет не просто механическим средством передвижения, но окончательно превратиться в "интеллектуальное устройство" – машины будут связываться между собой с помощью систем беспроводной связи. В настоящее время "Форд" работает над подобными системами, которые позволяют передавать данные о местоположении вашего автомобиля и распознавать окружающие вас транспортные средства. Система предупредит вас о встречной машине впереди, когда вы захотите совершить обгон на сельской дороге или предупредит вас о машине, которая "пролетела" на красный свет. Как опция эта технология будет доступна к концу десятилетия. Информационно-развлекательные системы станут совершеннее, и в них будет широко использоваться голосовое управление.

Основные тенденции современной системы безопасности легкового автомобиля: 1) роботизация управления; 2) отказ от пассивной безопасности; 3) минимизация или отказ от органов управления; 4) интерактивный интерфейс взаимодействия человек-машина; 5) камеры заднего вида как стандартная комплектация; 6) системы обнаружения пешеходов; 7) адаптивный круиз-контроль; 8) подушка безопасности для пешеходов.

#### Литература

1. Вудсон У., Коновер Д. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов., перевод с англ. Пашутина А.М. под ред. Венда В.Ф. – М.: Мир, 1968.

2. Лазарев Е.Н. Дизайн машин. – Л.: Машиностроение, 1988.
3. Штробель В.К. Современный автомобильный кузов. Перевод с немец. Н.А. Юниковой, под ред. Л.И. Вихко. - М.: Машиностроение, 1984. – 264с., ил.
4. <http://www.cybersecurity.ru/>
5. <http://wwr.ru/?p=2261>
6. <http://nauka21vek.ru/archives/10444>
7. <http://www.ccardesign.ru/articles/library/2010/10/21/4279/>
8. <http://nauka21vek.ru/archives/30026>
9. <http://autoutro.ru/review/2011/09/22/220101.shtml>

### **Информационные и энергетические преобразователи в системах управления**

к.т.н. доцент Мельников А.А.  
Университет машиностроения  
[Ark-melnikov@yandex.ru](mailto:Ark-melnikov@yandex.ru)

*Аннотация.* Рассматриваются информационные и энергетические преобразователи с позиций системотехники. Набор элементов превращается в систему благодаря обмену информацией между элементами, поэтому качество любой системы определяется процессами передачи информации в ее элементах и системе в целом. Рассматривается кинетика информационных процессов и влияние ее на качество систем управления.

*Ключевые слова:* системы управления, информационные и энергетические преобразователи, кинетика информационных процессов

При рыночной экономике покупатель отдает предпочтение товарам, отвечающим современному уровню техники. При разработке нового изделия разработчик анализирует аналоги – устройства, выполняющие аналогичные функции, но не удовлетворяющие современным требованиям. Из аналогов выбирается прототип, который дорабатывается под заданные требования. Одной из первостепенных задач является определение соответствия прототипа современному уровню развития техники. На основании проведенного анализа формулируются окончательные требования к разрабатываемому изделию.

Одним из плодотворных направлений при разработке новой техники является системный подход. Термин система широко используется в автомобилестроении с давних пор, но научное определение он получил при создании науки – системотехника. Системотехника возникла как самостоятельная наука в США и СССР в 50-60 годах при создании сложных систем, таких как системы противовоздушной обороны (ПВО). Разработка хорошо функционирующих элементов системы, таких как локационные станции, средства связи и наведения, телеметрии и пунктов управления, не гарантировали работу системы в целом.

Эти же проблемы возникают и при создании ДВС. Разработка, например, удовлетворяющих общим требованиям элементов системы зажигания (трансформатора зажигания, коммутатора, распределителя и т.д.) не гарантирует работу ДВС в сборе. Для обеспечения работы ДВС требуется его доводка, которая осуществляется системотехниками. Системотехник – это специалист широкого профиля, который способен оценить состояние объекта в целом.

Системотехника и кибернетика как наука об общих законах управления и информационных связях в технических, биологических и социальных системах позволили определить предмет теории управления сложными системами и показали, что практически все материальные системы являются системами управления или их элементами.

Самым существенным фактором в организации целостной системы, к какой бы категории она ни относилась, является передача в ней информации. Только благодаря непрерывному обмену информацией между отдельными частями системы (элементами) осуществляется их организованное взаимодействие. Способы соединения элементов в систему немногочис-