

О настоящем и будущем водителя автомобиля.

(Юскаев Ю.Ю студент МФПУ «СИНЕРГИЯ»)

Аннотация: В настоящей работе показаны наиболее распространенные виды реакции водителя в опасных ситуациях предшествующих ДТП, особенности поведения водителя в условиях различных негативных факторов во время управления автомобилем. Перечислены внешние и внутренние факторы отрицательно влияющие на водителя. Эмпирически выявлено что автопилот автомобиля Тесла не хуже и не лучше человека(водителя) а с точки зрения надежности скорее по похожи или равны, с человеком (водителем). Определена острая актуальность дальнейшего развития ассистентов водителя подсказывающих и помогающих водителю в принятии верного решения и недопущения ошибок приводящих к ДТП.

Ключевые слова: Автопилот, ДТП, реакция, матрица Хэдонна, внешние подушки безопасности, реакция, беспилотные автомобили. Тесла автопилот. Внимание водителя. Время реакции. Точка невозрата (PONR)

Abstract: This work shows the most common types of driver reactions in dangerous situations preceding an accident, the characteristics of driver behavior in the face of various negative factors while driving a car. External and internal factors that negatively affect the driver are listed. It has been empirically revealed that the autopilot of a Tesla car is no worse or better than a human (driver), but from the point of view of reliability, it is rather similar or equal to a human (driver). The urgent relevance of the further development of driver assistants prompting and helping the driver in making the right decision and avoiding mistakes leading to accidents has been determined.

Keywords: Autopilot, road accident, reaction, Hadonna matrix, external airbags, reaction, unmanned vehicles. Tesla autopilot.

Вступление

За последнее столетие жизнь современного человека стала просто не мыслима без автомобильного транспорта. В некотором смысле для многих автовладельцев автомобиль является некоторым продолжением их личности выражаемом в заботе об автомобиле, регулярном уходе, мойке, детейлинге, обслуживании , различном украшении, тюнинге итд.

С автомобилем человека связывают различные положительные и отрицательные эмоции. Как пример положительных можно привести следующие: радость от того что автомобиль завелся в сильный мороз, чувство комфорта от поездки в тепле и комфорте с музыкой, ощущение личного собственного пространства итд. Отрицательные: когда не заметили яму или искусственную неровность и ощутили пробой подвески или звук от удара защитой двигателя к примеру об камень итд или в процессе движения в колее происходит повреждение бампера или поддона двигателя .

Так как автомобиль стал устройством повседневного использования и многие водители проводят по несколько часов за рулем то ими приобретается опыт вождения в том числе и в некоторых опасных ситуациях где требуется быстрое и правильное принятие решения от которого может зависеть и зачастую зависит одна или несколько жизней. Для понимания чрезвычайной сложности работы водителя приводятся следующие интересные факты ввиду требования к ограниченному количеству страниц приводятся прямые цитаты без дополнительных разъяснений:

Внутренние:

- « отмечается «раздвоение» мышления. Водитель одновременно должен предвидеть минимум два действия – свое и другого участника дорожного движения (пешехода или водителя другого автомобиля)»[7].
- «Исследованиями установлено, что одни профессии требуют высокой интенсивности внимания, другие – хорошего его распределения, третьим требуется быстрая переключаемость, четвертым – большая устойчивость в течение длительного времени. Профессия водителя предъявляет высокие требования сразу ко всем качествам внимания»[7С.64]
- «Согласно статистическим данным основной причиной дорожно-транспортных происшествий (ДТП) являются ошибки водителей, т.е. действие не соответствует заявленной цели»[7].
- «Внимание непроизвольно то повышается, то понижается. Если при его снижении внезапно возникает опасная ситуация, то ошибки водителя и неблагоприятный исход более вероятны..... «Внимание – это сосредоточенность и находящаяся под контролем направленность

сознания на какой-либо объект или деятельность с отвлечением от всего остального» [7С.54]

- «...сильное нервно-психическое напряжение, затрудняющее восприятие и переработку информации» [7С.43]
- В процессе движения водитель «перегружается» различной информацией «При этом появляется состояние нервного напряжения, неуверенности, тягостное ожидание возникновения непредвиденной аварийной ситуации. Такое состояние приводит к нарушению способности быстро воспринимать и правильно оценивать дорожную обстановку, своевременно принимать решения и выполнять необходимые управляющие действия.»[7].
- «Надежность водителей в значительной степени зависит от их работоспособности. Как указывалось ранее высокая работоспособность обеспечивает выполнение работы с высокой производительностью и высокими качественными показателями. Причинами снижения работоспособности водителей чаще всего являются утомление, употребление алкоголя, болезненное состояние, плохое самочувствие, прием некоторых лекарственных веществ и курение. Обычно различают утомление, усталость и переутомление»[7С.91]
- «Утомление – это закономерный процесс временного снижения работоспособности, наступающей в результате деятельности. Это вполне объективный процесс, сопровождающийся изменениями в организме человека, которые могут быть установлены объективными методами»[7С.91]
- «Усталость – субъективное переживание человеком утомления. Физиологическая сущность усталости заключается в сигнализации организма о необходимости временно прекратить работу или снизить ее интенсивность для того, чтобы избежать расстройства функций нервных клеток. Вместе с тем далеко не всегда чувство усталости соответствует степени утомления. Под влиянием эмоционального возбуждения человек в состоянии утомления может и не чувствовать усталости, опасности, потери интереса к выполняемой работе, чувства ответственности и долга за порученное дело. Именно по этой причине водитель в продолжительном рейсе испытывает усталость в меньшей степени, чем сидящий рядом пассажир, хотя длительное управление автомобилем, естественно, приводит к большему утомлению водителя, чем бездействующего пассажира. Утомление бывает физическое, умственное и эмоциональное. Характер утомления зависит от выполняемой работы. Но при этом часто наблюдается сочетание различных видов утомления. К такого рода утомлениям относится

работа водителя, когда элементы физического труда сочетаются с интенсивной умственной работой и протекают на фоне ярко выраженного эмоционального напряжения. Здесь эмоциональное напряжение доминирует и является основным фактором, определяющим развитие утомления»[7С.90]

- «Дополнительными причинами эмоционального напряжения водителей являются: скорость движения, несоответствующая скорости транспортного потока; чувство ответственности за сохранность груза, жизнь и здоровье пассажиров и свою собственную безопасность; неравномерность поступления информации, которая колеблется от полного отсутствия значимых раздражителей до десятков в минуту; частое принятие весьма ответственных решений»[7С.92]
- «Физическое утомление, связанное с большой физической нагрузкой, нередко возникает у водителей тяжелых грузовых автомобилей, когда они при движении по плохим дорогам, перемещая рычаги управления и руль в течение продолжительного времени, выполняют большую физическую работу. Совмещая обязанности водителя и экспедитора занимаются приемом и размещением груза. Если это работа сопровождается большой физической нагрузкой, то ее выполнение будет способствовать более быстрому развитию физического утомления»[С.91]
- «Умственное утомление возникает при продолжительной и интенсивной умственной работе. От умственных нагрузок человек утомляется не меньше, чем от физических. Это связано с большим расходом энергии нервными клетками головного мозга.»[7С.92]
- «Утомлению способствуют неудобная поза сиденья, низкая температура воздуха, частые перепады температуры в кабине автомобиля, плохая видимость, частые изменения освещенности (эффект «зебры») и недостаточная освещенность дороги в темное время суток, шум, вибрация, попадание в кабину паров бензина, пыли или запах отработавших газов.»[7С.93]
- «В результате более быстрого утомления нервных клеток головного мозга, нарушения, прежде всего, возникают в протекании психических процессов, а именно – восприятия, мышления, памяти и внимания. Кроме того, снижается острота зрения и происходит сужение поле зрения, ухудшается глубинное зрение, нарушается точность и координация движений, увеличивается время реакций и снижается степень автоматизации навыков, учащается пульс и повышается кровяное давление, теряется чувство скорости, возникает апатия, вялость, нарушается готовность к действиям при неожиданном изменении дорожной обстановки»[7С.95]

- «Наступление зрительного утомления находится в прямой зависимости от продолжительности рабочего дня водителя. Через 8 часов непрерывной работы водитель видит дорожный знак уже не за 100 м, а лишь за 80 м. Утомлению зрения способствует недостаточный контраст между фоном и объектом в условиях ограниченной видимости, а также при ослеплении светом фар встречных ТС ночью и солнцем днем. Зрительное утомление отрицательно сказывается на работе водителя. Усталый мышечный аппарат глаз не обеспечивает четкого пространственного восприятия. Взгляд даже у опытных водителей при утомлении чаще переносится на боковую часть дороги и с далекой перспективы на ближнюю, что затрудняет восприятие и прогнозирование развития приближающейся дорожной обстановки.»[7С.95]
- «Водители при управлении автомобилем от 7 до 12 ч совершают ДТП в 2 раза, а при продолжительности управления свыше 12 ч в 9 раз чаще, чем при 7-ми часовом рабочем дне. По другим данным водители, работающие более 7 ч, совершают 1/3 всех ДТП. Происшествия, возникающие из-за ошибок водителей по причине длительного нахождения за рулем, приводят к более тяжелым последствиям. Так, при работе более 12 ч, ДТП со смертельным исходом возникают в 1,5 раза чаще.»[7С.96]
- «Характерным и особенно опасным симптомом утомления является сонливость, которая нередко приводит к засыпанию за рулем. По имеющимся данным в США по этой причине происходит около 4% ДТП со смертельным исходом. Во Франции 20,6% происшествий со смертельным исходом и 14,9% с ранениями связано с засыпанием за рулем. Анализ статистики ДТП в Японии показал, что 61,3% столкновений транспортных средств, 33,1% наездов на препятствие, 5,8% наездов на пешеходов происходит при управлении автомобилем в сонном состоянии. По статистическим данным на автомобильных дорогах России от 1,7% до 2,4% происшествий является результатом засыпания водителей при движении по прямолинейным участкам дорог большой протяженности. Проведенные В.Ф. Бабковым исследования показали, что на однообразном прямом участке дороги в 25 км аварийность вдвое выше, чем на обычном участке в 3 км с поворотами и подъемами.»[7С.97]
- «Утомление может быть компенсируемым и некомпенсируемым. При компенсируемом утомлении водитель усилием воли может преодолеть появляющиеся нарушения и надежно управлять автомобилем. При некомпенсируемом утомлении преодолеть возникшие нарушения усилием воли водитель не в состоянии, в результате чего возрастает

вероятность ошибок и вероятность наступления ДТП. Последнее подтверждается ростом количества происшествий после 7-и и особенно 10-ти ч работы, когда у водителя развивается некомпенсированное утомление.»[7С.99]

- «Скорость развития утомления зависит от состояния водителя, в котором он выехал в рейс. Если перед этим он не выспался или выполнял тяжелую работу, то утомление и сонливость за рулем могут возникнуть значительно раньше обычного. Опрос водителей, проведенный А. Вайсманом, показал, что при продолжительности сна перед сменой 6 ч – сонливость отмечали 44% водителей, 7 часов – 29,2%, 8 ч – лишь 16,2%»[7С.100]
- «Большинство ДТП происходит из-за ошибок водителей. Часто допускают ошибки водители со слабой профессиональной подготовленностью и неспособностью эту подготовленность повысить, в состоянии пониженной работоспособности в результате приема алкоголя, утомления и болезненного состояния, а также при несоответствии их психофизиологических качеств требованиям водительской деятельности. Особенно снижается надежность водителя и увеличивается вероятность ошибок при различном сочетании этих неблагоприятных факторов»[7С.102]
- «Низкая интенсивность движения ночью вызывает у водителя чувство ложной безопасности и самоуспокоенности. Появляется расслабленность, сонливость, вялость, замедляется восприятие дорожной обстановки, увеличивается время принятия решений, снижается внимание. На такое состояние в значительной степени оказывает влияние нарушение суточного биоритма в темное время суток, снижение уровня психофизиологических функций, быстрее развивается утомление и снижается работоспособность. При нарушении биоритма резко нарушается готовность водителя, в основе которой лежит особое состояние его нервных процессов, обеспечивающих немедленные и целесообразные действия в опасных ситуациях. Отсутствие такой готовности приводит к тому, что возникшая опасная ситуация для водителя оказывается неожиданной и он не в состоянии на нее отреагировать достаточно быстрыми и правильными действиями. Это не растерянность, скорее замедленная работа по отысканию правильных автоматических управляющих действий.»[7.С.121]
- «Информация, которую получает водитель в условиях плохой видимости, может носить искаженный, иллюзорный характер. При определенном угле освещения асфальтовое покрытие кажется мокрым. Если автомобильные фары отрегулированы на освещение

пространства слишком близко от водителя, то создается впечатление движения по спуску. В такие моменты водитель ожидает резкого неожиданного изменения дорожной обстановки, он напряжен выше необходимости и в большем объеме расходует свои запасы нервной энергии. Неподвижный фонарь может быть принят за фару встречного автомобиля. В последнем случае возникает аутокинетическая иллюзия. Сущность ее заключается в следующем. Если ночью некоторое время смотреть на неподвижную светящуюся точку, то возникает иллюзия ее движения.

Ночью водитель плохо или совсем не видит отдельные элементы кабины и органы управления, что повышает его нервное напряжение, снижает работоспособность, своевременность и точность управляющих действий.»[7.С.122]

- «К наступлению темноты человеческий глаз адаптируется не сразу. Процесс может продолжаться до получаса и заключается в изменениях в сетчатке глаза и зрачке, который позволяет приспособливаться к условиям освещенности, видеть в условиях недостаточной видимости при сумеречном свете и неполной темноте. Такая адаптация называется темновой, связана с расширением зрачков и с активизацией деятельности палочек, которые лучше функционируют в темноте. Время темновой адаптации составляет примерно 30–40 минут, время адаптации к свету – около 10 минут.

В то же время острота зрения значительно снижается, если этому предшествует длительность самой поездки, освещенность дороги ярким солнцем, особенно зимой, когда его лучи отражаются от снежного покрова. Это снижение находится в пределах 15–60%.

Предотвратить его можно, если водитель днем будет пользоваться темными очками, поглощающими до 50% падающего на глаза света, а при очень ярком солнце и снежном покрове – до 75%.

Также опасным в темное время может оказаться и яркий свет, когда происходит резкая смена темноты на освещенность, например, при въезде в населенный пункт или на автозаправочную станцию. Глаза, которые уже адаптировались к темноте, на некоторое время (несколько секунд) теряют остроту зрения.» [7.С.125]

- «При ослеплении водителей происходит резкая смена адаптаций. В начале наступает световая адаптация (длится доли секунд), а после разъезда со встречным автомобилем – темновая. При сильном ослеплении водитель первые секунды вообще ничего не видит. Время темновой адаптации, когда восстанавливается способность к зрительному восприятию, колеблется от 3 до 40 с. Это зависит от силы источника света, времени воздействия и внезапности засвета. Вне-

запное ослепление может быть на повороте, при переломе профиля дороги, через зеркало заднего вида от фар догоняющего автомобиля.»[7.С.125]

- «В темное время суток чувствительность глаз сильно повышается. При появлении встречного автомобиля с включенными фарами дальнего света чувствительность снижается, а на близком расстоянии переходит с палочкового (ночного) на колбочковое (дневное) восприятие, которое обладает меньшей чувствительностью и не обеспечивает полноценного зрительного восприятия в темное время суток. Восстановление зрительного восприятия после ослепления у одних происходит постепенно, у других – волнообразно. В последнем случае зрение то улучшается, то снижается, что может продолжаться до 10 минут. Водитель этого не замечает, и при снижении зрения он может не увидеть на дороге объекты, которые важны для обеспечения БДД.»[7.С.126]

Внешние:

- «Ошибкам сопутствуют различные неблагоприятные условия, в которых протекает деятельность водителя: неудовлетворительные состояние дороги и организация дорожного движения (ОДД), техническое несовершенство или неисправность автомобилей, неблагоприятные погодные-климатические и дорожные условия (дождь, снег, туман, гололед и пр.)»[7],[11С.91].
- Под внешними факторами также следует подразумевать и «дефицит или недостаток информации», «Под дефицитом информации в работе понимается недостаток сведений для принятия решений при позиционировании мобильного объекта на плоскости при наличии ограничений передвижения, обусловленных линиями разметки дорожного полотна или какими-либо стационарными препятствиями искусственного или природного происхождения: обрывом, возвышенностью, зданием и пр. Дефицит информации возникает в процессе острой необходимости перемещения мобильного объекта в условиях фактического отсутствия визуальной информации (например, линий разметки, дорожных указателей и других ориентиров) в плохих погодных условиях (туман, снегопад, гололёд), в чрезвычайных условиях плохой видимости, вызванных задымлением окружающей среды или неисправностью приборов ночного освещения. «Дефицит информации» возникает обычно в чрезвычайных и пограничных условиях эксплуатации мобильных объектов, предусмотренных сводом правил СП 34.13330.2012» [47]. «В условиях плохой видимости

появляется очень сильный дополнительный эмоциогенный фактор – постоянный недостаток информации о дорожно-транспортной обстановке. Профессор П. Симонов считает недостаток информации главной причиной отрицательных эмоций человека. Для водителя при управлении автомобилем ночью недостаток зрительной информации является первостепенным затрудняющим деятельность фактором. Он плохо видит дорогу, не может точно и правильно оценить состояние дорожного покрытия на границе освещенного пространства, своевременно воспринять объекты на дороге и около дорожном пространстве, не имеет достаточных ориентиров, которые необходимы для правильной оценки скорости автомобиля. Недостаток информации и возникающие при этом отрицательные эмоции очень быстро утомляют водителя.»[7.С.121]

- Но наряду с дефицитом информации у водителя возникает и избыток информации «Интенсивное городское движение и большие скорости создают информационные перегрузки. Возникает дефицит времени и водитель не имеет возможности воспринять и переработать всю поступающую информацию, своевременно выполнить необходимые действия. Отрицательное влияние на работоспособность водителя может оказывать также и недостаток информации (сенсорный голод), которому сопутствует отсутствие на дороге других участников движения, монотонность однообразного ландшафта местности, длительное движение с постоянной скоростью на прямых участках дороги при отсутствии спусков и подъемов. Острый недостаток поступающей информации ощущается в условиях плохой видимости (ночью, в тумане, при дожде или снегопаде и т.д.).» [7С.43]
- «Зрительное восприятие затруднено в условиях ограниченной видимости, в темное время суток, в тумане, во время дождя или снегопада, в зависимости от горизонта расположения солнца и теней различных предметов и т.д. Вместе с тем в таких непростых условиях водителю необходимо уметь еще и правильно оценивать время и временные интервалы, особенно микроинтервалы, имеющие решающее значение в БДД при маневрировании на больших скоростях» [7].
- «В темное время суток происходит до 50% всех ДТП, хотя интенсивность движения в эти часы составляет не более 10–15% от среднесуточной. Исследования ученых различных стран (США, ФРГ, Швейцарии, Великобритании) доказывают, что осуществление движения в темное время суток в 2 раза опаснее, чем днем, при этом число погибших в ДТП может достигать до 57% (пример Франции). По

статистике происшествий в различных районах нашей страны в темное время суток происходит от 27 до 46% всех ДТП.»[7С.115]

- «Наиболее опасный с точки зрения освещенности период – переход от солнечного света к темноте и наоборот, то есть вечерние и утренние сумерки. В эти часы предметы уже неинтенсивно освещаются, а света включенных фар, как дополнительного источника освещения, совершенно недостаточно. В таких условиях водители зачастую продолжают движение с той же скоростью, что и днем, не обращая внимания на снижение видимости»[7С.112]
- «В темное время суток резко снижается острота зрения, нарушается глубинное зрение, суживается поле зрения. Все это затрудняет пространственное восприятие. Даже в полнолуние острота зрения падает в два раза, а при облачности – в 20 раз. Особенно снижается острота ночного зрения у пожилых водителей. Если среднюю остроту зрения в 20-летнем возрасте принять за 100%, то в 40 лет она составляет не более 90%, в 60 лет – около 74%, а в 80 лет – не превосходит 47%. По другим данным шестидесятилетние видят в темноте в 8 раз хуже, чем двадцатилетние. По этой причине водителей пожилого возраста нецелесообразно использовать на работе в ночную смену. Нарушение глубинного зрения приводит к тому, что водитель неправильно определяет расстояние до появившегося на дороге пешехода, до других автомобилей, ошибается в оценке ширины дороги. Так установлено, что днем ошибка в определении расстояния до встречного автомобиля составляет на 100 м – 5–10%, а при удалении до 1 км – 25%. Ночью же такая ошибка возрастает в 2–3 раза.»[7С.118]
- «Наибольшее количество ДТП происходит в вечерние часы «пик» – с 16 до 21 ч. На это время приходится около 38% ДТП, 41% погибших и 39% раненых из общего числа пострадавших за сутки. В период времени с 1 до 7 ч наблюдается низкая интенсивность движения и аварийность сравнительно невелика, но она характеризуется особой тяжестью последствий. Так, в первую половину рабочего дня (с 8 до 13 ч) показатель тяжести ДТП имеет значение 11,6, во второй половине дня увеличивается до 16,7 и ночью (с 1 до 5 ч) достигает максимального значения – 21,2.»[7С.121]
- «При неправильном освещении дорог, когда светлые участки чередуются с темными (эффект «зебры»), или при резких перепадах в освещении отдельных отрезков дороги глаза не успевают адаптироваться, зрение быстро утомляется, снижается его разрешающая способность. В темное время суток возрастает время реакции в среднем на 0,6–0,7 с. Чем меньше освещенность дороги, тем больше время реакции водителя. В условиях плохой видимости

требуется больше времени для восприятия зрительных ориентиров и оценки дорожно- транспортной обстановки в целом. Все это необходимо учитывать при выборе безопасной скорости движения»[7.С.120]

- «На ночную видимость дороги оказывает влияние и состояние ее покрытия. Гладкая асфальтированная дорога видна намного хуже, чем шероховатая, которая отражает свет по всем направлениям. При крутом повороте внутренняя сторона проезжей части дороги оказывается вне светового конуса фар и водитель ее не видит, поэтому радиус закруглений на поворотах должен составлять не менее 30 м.»[7С.123]

На таблице [7С.56] показаны отвлекающие внимание водителя факторы

Факторы, вызывающие отвлечение водителей от управления

Отвлекающие факторы	% водителей
Внешние помехи (люди, объекты, происшествия)	29,4
Настройка радио/CD	11,4
Другой пассажир	10,9
Движущийся объект в автомобиле	4,3
Другая машина, объект	2,9
Настройка машины, климат-контроль	2,8
Еда, питье во время движения	1,7
Разговор по мобильному телефону	1,5
Курение в машине	0,9
Другие отвлекающие факторы	25,6
Неизвестные отвлекающие факторы	8,6

Принятие решения.

Решения водитель автомобиля принимает на основании получаемой им различной внешней зрительной и слуховой информации при этом зрительная информация преобладает, ее обработка и принятие решения разделено на 5 этапов:

«Первый этап – прием информации. На этом этапе происходит активный поиск, обнаружение, выделение и восприятие именно тех сигналов, которые необходимы для выполнения работы из поступающего информационного объема, т.е. идет поиск опорной информации для обеспечения БДД из многообразного информационного потока. Основным источником информации для водителя являются объекты вблизи проезжей части дороги или ее обочин, а так же сама дорога, придорожное пространство, ТСОДД,

показания приборов, шум двигателя и т.д. На этом этапе у водителя вырабатываются навыки избирательного восприятия наиболее важной для него в данный момент информации, накапливается необходимый для работы профессиональный опыт.

Второй этап – переработка информации. Переработка информации происходит путем распознавания, оценки и сравнения поступающей информации. Получаемые результаты помогают составить целостное представление о состоянии объекта управления (автомобиля), его нахождении относительно других участников движения и взаимодействии с окружающим пространством. Воспринимаемая информация оценивается водителем для ее сохранения или внесения корректирующих изменений. Важным элементом этого этапа является прогнозирование, т.е. способность предвидеть возможные изменения дорожной обстановки. Оно всегда полезно для выполнения безопасных действий, упреждающих возможность возникновения аварийной ситуации. Так, например, водитель с большим стажем работы, будет принимать в учет возможность неожиданного торможения впереди движущегося автомобиля, поэтому сохраняет безопасную дистанцию или при плохой видимости выдерживает соответствующие безопасную скорость и расстояние. Нередко ДТП происходит вследствие неумения предвидеть ближайшие изменения дорожной ситуации. В результате происходит запаздывание выполнения необходимых управляющих действий. Иногда они являются поспешными, ошибочными действиями и тогда водитель сам создает аварийную обстановку.

Третий этап – принятие решений. Если принятое решение однозначно и не просматривается других вариантов, то выбора не происходит. При наличии нескольких возможных вариантов разрешения ситуации водитель выбирает оптимальный. Однако в этом случае увеличивается время принятия решения, особенно тогда, когда это ответственное решение. Быстроту и правильность выбора способа решения определяют профессиональный опыт и индивидуальные психофизиологические качества водителя. К примеру, при виде перебегающего дорогу пешехода у водителя выстраивается динамическая модель взаимодействия пешехода и движущегося автомобиля. Если сопоставление всей текущей информации и имеющегося прошлого опыта позволяет оценить ситуацию как безопасную (наезда на пешехода не произойдет), то можно даже не тормозить и продолжать движение с той же скоростью. Динамика таких моделей, возникающих в коре головного мозга водителя, обгоняет внезапные изменения обстановки и позволяет водителю прогнозировать свои ближайшие действия.

Четвертый этап – выполнение решений. В соответствии с принятыми решениями осуществляется использование необходимых органов управления. Каждое управляющее движение производится в две фазы: поисковая (направление руки или ноги по кратчайшей траектории к рычагу или педали управления) и исполнительная (собственно действие перемещения органа управления). При этом скорость и точность действий зависят от степени автоматизации выработанных двигательных навыков (профессионализма). В случаях недостаточной автоматизации управляющих процессов поисковая фаза выполняется вполне осознанно, но при контроле зрения. Когда навыки управления автомобилем доведены до автоматических действий происходит объединение поисковой и исполнительной фазы в один двигательный акт, выполняется без участия зрения, но под контролем мышечно-суставного чувства и сознания. Такое состояние значительно сокращает время выполнения выбранных решений.

Пятый этап – контроль и оценка выполненного действия, которые осуществляются с помощью обратной связи. На этом этапе происходит сопоставление осведомительной информации о полученных результатах управляющих действий водителя. Основная осведомительная информация поступает по результатам изменений в пространственном положении и динамике автомобиля по завершении управляющего действия, а так же от сопоставления положения ТС относительно подвижных и неподвижных объектов в придорожном пространстве, изменения напряжения мышечного аппарата и амплитуды движений, положения рычагов и педалей, показаний приборов, изменения интенсивности шума, вибрации и т.д. Получаемая информация по каналам обратной связи поступает к органам чувств и после ее обработки используется при сопоставлении полученных результатов и оценке произошедших изменений. Далее происходит принятие новой информации, выработка нового решения и на его основе выполнение нового действия»[7].

Основная часть

Одним из определяющих факторов влияющих на время реакции водителя является возраст «Наиболее быстрая реакция имеет место у лиц в возрасте около 20 лет. После 40 лет время реакции увеличивается в 1,5...2,5 раза. Замедленная реакция наблюдается также у лиц моложе 20 лет»[1] также важным условием влияющим на время принятия решения являются «логические условия.....В случае простой задачи — одно логическое условие — время на принятие решения составляет около 4 секунд. В

сложных задачах время на принятие решения быстро растет. Если оператору приходится принимать решение исходя из четырех — пяти логических условий — время на принятие решения возрастает в пять — десять раз»[1].

В работе выдающегося ученого, профессора Рабиновича Б.А рис.1[2] показана зависимость времени простой реакции от возраста. Где наиболее быстрая реакция 0.2 сек. показывают 20-летние испытуемые, а наиболее медленную 60-летние 0.6 сек.[2]

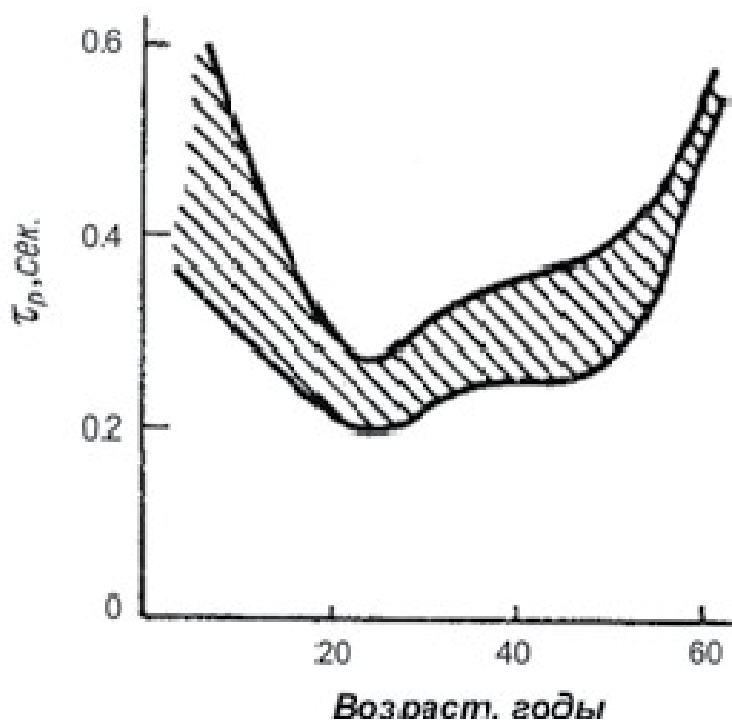


Рис.1 Влияние возраста на длительность (τ) простой сенсо-моторной реакции человека.

В другой работе указывается «В экспертной практике чаще всего время реакции водителя принимается равным 0,8 с. В зависимости же от дорожно-транспортных ситуаций время реакции водителя может колебаться в пределах от 0,6 с до 1,4 с, как, например, в случае неожиданно возникающего сигнала торможения от впереди движущегося автомобиля.» [7С.49].

К нашему счастью мы имеем беспрепятственный доступ к довольно релевантному источнику информации а именно записям ДТП выложенных на видеохостингах Ютуб итд.

Вопрос взаимодействия (ВАДС) водителя, автомобиля, дороги и окружающей среды изучается двумя научными дисциплинами: «Инженерная психология» и «Транспортная психология»[7].

Материалы и методы.

Сформулируем цель исследования: что является показателем реакции водителя на возникшую ситуацию? Ниже приведены ссылки с таймкодами на такие примеры, разделенные на три группы .

Первым показателем реакции водителя на опасную ситуацию автором предложено использовать **вполне очевидную эмоцию выражаемую применением ненормативной (нецензурные выражения, личные оскорбления), уничижительные выражений в адрес другого водителя или пешехода и эмоционально окрашенная лексика:**

1. Таймкод 0:05[[13](#)]
2. Таймкод 0:42[[14](#)]
3. Таймкод 1:14[15]
4. Таймкод 2:19[16]
5. Таймкод 7:23[17]
6. Таймкод 9:33[17]
7. Таймкод 2:00[18]
8. Таймкод 1:37[19]
9. Таймкод 4:05[19]
10. Таймкод 1:58[20]

2. Вторым показателем реакции предложено считать конкретные действия водителя а именно **торможение и/или маневр с целью избежать столкновения которые мы можем это увидеть на видеозаписи:**

1. Таймкод 5:30[21]
2. Таймкод 4:55[21]
3. Таймкод 4:47[21]
4. Таймкод 8:03[21]
5. Таймкод 10:09[21]
6. Таймкод 5:34[22]
7. Таймкод 0:28[23]
8. Таймкод 2:41[23]
9. Таймкод 0:20[24]
10. Таймкод 4:51[24]
11. Таймкод 5:24[25]
12. Таймкод 0:11[55]

Интересным фактом относящимся к торможению перед ДТП является то что «Результатами проведенных экспертиз ДТП установлено, что в большинстве случаев наезда на пешехода до полной остановки ТС не хватает одного – двух метров. Удалось бы сократить время реакции водителя на долю секунды и

катастрофы не произошло» [7С.47] что подтверждает факт того что большинство водителей успевают предпринять действия по предотвращению наезда на пешехода как минимум начать тормозить автомобиль.

3.Третьим показателем является звуковой сигнал клаксоном :

1. Таймкод 0:40[26]
2. Таймкод 0:26[27]
3. Таймкод 1:37[27]
4. Таймкод 2:28[28]
5. Таймкод 2:22[29]
6. Таймкод 4:11[29]

Фактор времени.

Одним из наиболее важных вопросов в данном исследовании является проблема доступного времени для принятия решения водителем. И одного единого и точного ответа на данный вопрос автором не найдено. Но рассмотрим несколько характерных примеров.

«Общее время, необходимое для остановки автомобиля, состоит из времени реакции водителя (с момента обнаружения препятствия на дороге до момента нажатия на педаль тормоза), времени срабатывания тормозного привода (от момента нажатия на педаль тормоза до момента начала действия тормозной системы) и времени действия полностью сработавшей тормозной системы (от начала торможения до остановки автомобиля). При экстренном торможении моторный период реакции включает в себя время переноса правой стопы с педали газа на тормоз и время нажатия на нее. Окончательная стадия нажатия на тормоз будет сочетаться с началом действия тормозной системы. Исследованиями было установлено, что среднее время реакции при экстренном торможении находится в интервале 0,3–2,5 сек. Замечено, что этот показатель в зависимости от присутствия субъективных и объективных факторов может колебаться в довольно широких пределах. К субъективным факторам относят: уровень профессиональной подготовленности водителя, его физическое состояние и состояние здоровья, прием лекарств, возраст, пол, темперамент, самообладание, устойчивость и интенсивность внимания, солнечная и биоритмическая активность. В качестве объективных факторов следует принимать: видимость, сложность дорожной обстановки и неожиданные ее изменения, скорость движения, время суток, метеорологические условия и геомагнитную ситуацию» [7С.50]

«На время реакции оказывает существенное влияние тип темперамента человека. Время реакции у лиц холерического темперамента, как показали исследования, оказалось ниже чем у флегматиков на 25–35%, но количество совершаемых холериками ошибок у них было больше, так как холерики более склонны к поспешным и необдуманным действиям. Реакции у людей с возрастом становятся хуже. По данным И. Прокудина минимальное время реакций у водителей 18–22 лет на красный сигнал составляло 0,48...0,56 с, а в возрасте 45–60 лет это время увеличивалось до 0,78...0,82 с. По данным В. Варламова к 60-ти годам время простой реакции увеличивается в 51 среднем на 60–65%, а время сложной – на 31–38%. Приведенные данные показывают, что при сложных реакциях, когда предстоит сделать выбор в пользу одного решения из ряда возможных, сказывается профессиональный опыт возрастных водителей, которые быстрее определяют опасный объект на дороге и знают причину этой опасности, лучше прогнозируют пути разрешения конфликтной ситуации. Среднее время реакции у мужчин меньше, чем у женщин. Время сложных реакций у женщин возрастает в менструальном цикле, что связано с ослаблением внимания к дорожной безопасности в условиях снижения мышечного тонуса. Время реакций возрастает с увеличением скорости движения. При быстром перемещении объектов дорожной обстановки их распознавание становится затрудненным и более медленным, что сказывается на увеличении времени реакций. Так, например, при увеличении скорости движения с 50 до 70 км/ч время реакций возрастает соответственно с 1,1 до 1,7 с. Время реакций так же зависит и от дорожных условий. По этой причине среднее время реакций не может быть одинаково на различных дорогах. На автомагистралях с разделительной полосой в Швейцарии среднее время реакций зафиксировано как 2 с, а на обычных дорогах – 1 с. В Австралии для аналогичных условий приняты значения: в городе – 0,75 с, за городом – 2,5 с. По данным Е.М. Лобанова время реакций на дорогах с двумя полосами встречного направления колеблется в пределах 0,4–2,3 с, а на автомагистралях с разделительной полосой 0,5–2,5 с» [7С.51]

1.пример: лобовое столкновение в боковую часть автомобиля выехавшего с встречной полосы движения ушедшего в занос вероятно из за обледенелого дорожного покрытия. С момента выезда на полосу встречного движения до столкновения прошло 3 секунды , таймкод 5:00 – 5:03[30]. То есть у водителя было 3 секунды на принятие решения.

2.пример: в результате заноса задних осей грузового самосвала произошло столкновение с автомобилем двигающимся в противоположном направления. С момента «осознания» опасной ситуации выраженной предположительно

водителем в виде эмоциональной речи произошло также 3 секунды. Таймкод 7:19-7:22[31].

Интересно что три секунды также указаны в работе «Согласно исследованию Национальной администрации безопасности дорожного движения США и Технического транспортного института Вирджинии (VTPI) около 80% ДТП происходят из-за невнимательности водителей, которая проявилась за три секунды до аварии» [7С.54]

Фактор скорости.

Стоит отметить что доступное водителю время на принятие решение не является постоянным показателем и зависит от множества факторов. Высокая скорость движения является одной из самых широко распространенной причиной возникновения ДТП [49С.41], [50], [51С.86].

Скорость автомобиля крайне важна в контексте вероятности возникновения ДТП и доступного времени для успешной реакции .

«Чем больше скорость автомобиля на подъезде к перекрёстку, тем меньше времени у водителя на оценку дорожной ситуации, пересечения зоны перекрёстка и восприятия наиболее важных элементов из числа ТСОДД (светофоров, знаков, разметки), жестов регулировщика, потока автомобилей. В условиях интенсивного движения менее важные объекты не должны отвлекать внимание водителей. Так, для перевода глаз с дороги на шкалу спидометра, распознавания и фиксации его показаний и перевода глаз опять на дорогу требуется от 1,5 до 1,9 сек, а для восприятия показаний всех приборов – от 5,5 до 7,0 сек. Следовательно, в этот период времени водитель лишен возможности видеть дорогу»[7].

Большая скорость движения также отрицательно влияет и на органы чувств водителя «Исследованиями А.А. Юрчевского было установлено, что, например, при больших скоростях автомобиля в случае движения по кривой в плане у водителя вследствие раздражения вестибулярного аппарата нарушается глазомерная оценка расстояния до наблюдаемого препятствия (расстояние переоценивается), что имеет важное фактическое значение как и недооценка расстояния (например, движущегося навстречу автомобиля в сопоставлении со скоростью приближения к нему)»[7].

Также необходимо отметить и ДТП в которых у водителя фактически нет времени и возможности предпринять какие-то действия то есть водитель в некотором роде «обречен». В доказательство приведены следующие ДТП с которыми можно ознакомиться на этом видео:

1. Таймкод 0:01[32]
2. Таймкод 1:53[33]

Кроме того довольно частым паттерном дорожного движения в момент ДТП является, экстренное торможение других участников дорожного движения что подтверждается на видео:

1. Таймкод 8:24[34]
2. Таймкод 1:19[35]

Любопытным наблюдением является очень хорошая полезная, демпфирующая способность сугробов снега вдоль дорог, куда водитель направляет автомобиль с целью избежать столкновения с другим автомобилем или опасным препятствием при этом автомобиль довольно быстро замедляется. Также сугробы снега как визуально так и практически «сужают» полосу для движения особенно это актуально для неопытных водителей «неопытный водитель при незначительном сужении проезжей части из-за неумения правильно оценить условия движения готов снизить скорость»[7] сугробы снега вынуждают водителей снижать скорость что прямо влияет на безопасность движения в лучшую сторону так происходит из за опасения водителя повредить автомобиль об обледенелую часть сугроба и из за незнания водителя того насколько сугроб опасен для автомобиля . На представленных видео показана демпфирующая и тормозящая способность сугробов снега:

1. Таймкод 0:20[36]
2. Таймкод 2:23[37]
3. Таймкод 6:50[38]

На сегодняшний день разработано множество весьма разнообразных решений по борьбе с ДТП основанных на «матрице Хэддона» таб.2[11С.15] в данной работе не рассматриваемых как показывает суровая реальность повседневной эксплуатации автомобилей, категорически недостаточно.

Матрица Хэддона

		ФАКТОРЫ		
ФАЗА		ЧЕЛОВЕК	ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ОБОРУДОВАНИЕ	ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА
До ДТП	Предупреждение ДТП	Информация Позиции Ущерб Работа полиции	Приспособленность к дороге Освещение Тормоза Управление Регулирование скорости	Проектирование и обустройство дорог Ограничения скорости Удобства для пешеходов
ДТП	Предотвращение травм в ходе ДТП	Пользование устройствами безопасности Ущерб	Устройства безопасности для пассажиров Другие средства безопасности Защита от ДТП, предусмотренная конструкцией автомобиля	Объекты в придорожной полосе, обеспечивающие защиту от ДТП
После ДТП	Сохранение жизни	Навыки первой помощи Доступ к медицинскому персоналу	Легкость доступа Риск пожара	Возможности спасения Скопление транспорта

Таблица 2

Необходимо предложить водителям, как самым главным «актерам» дорожного движения какие то новые решения по действиям в ДТП. Только лишь системы торможения и управления недостаточно.

Предлагаемые решения

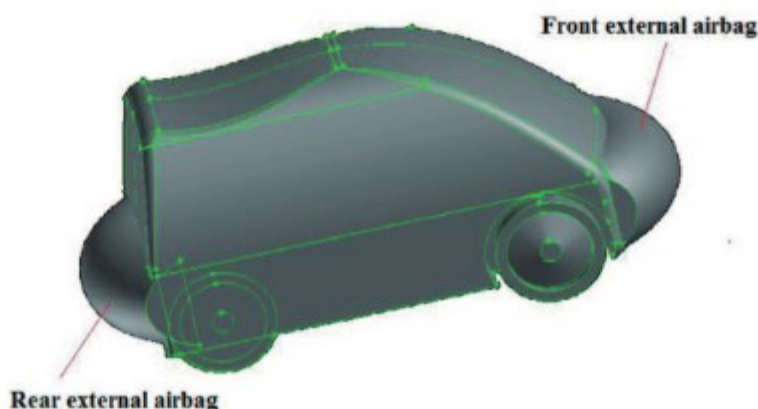
Возможно высокоэффективным решением является разработка электронных ассистентов-помощников для водителя. Одним из чрезвычайно эффективных решении является изобретенная профессором д.т.н Рабиновичем Б.А называется «БОРТОВАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ СИСТЕМА» патент RU 83468 2008 год. Суть данного решения заключена в формуле патента: «Формула полезной модели 1. Бортовая автомобильная контрольная система, содержащая средства контроля параметров движения автомобиля, отличающаяся тем, что средства контроля включают в себя одну или более установленных на автомобиле видеокамер для регистрации дорожной обстановки и показаний приборов на приборной панели автомобиля, соединенных с совместимым с компьютером видеорегистратором, и систему их электропитания от бортовой электросистемы автомобиля. 2. Система по п.1, отличающаяся тем, что одна видеокамера расположена с возможностью съемки панели приборов и показаний указателя скорости автомобиля в реальном масштабе времени. 3. Система по п.1 или 2, отличающаяся тем, что видеокамеры выполнены с возможностью съемки дорожной обстановки в

реальном масштабе времени синхронно со съемкой указателя скорости автомашины»[52]

На сегодняшний день водителю доступны для управления автомобилем следующие устройства « Водитель приводит в движение и управляет ТС, перемещая органы управления (рулевое колесо, педали тормоза, сцепления и дроссельная заслонка, рычаг переключения передач, переключатели световых и осветительных приборов и т.д.).» но при возникновении ДТП и предшествующему ему опасной ситуации водитель как правило использует только три системы: рулевого управления, система торможения, акселератор. Но помимо вышеперечисленных устройств есть потребность и в различных демпфирующих устройствах для снижения силы удара при невозможности избежать столкновения.

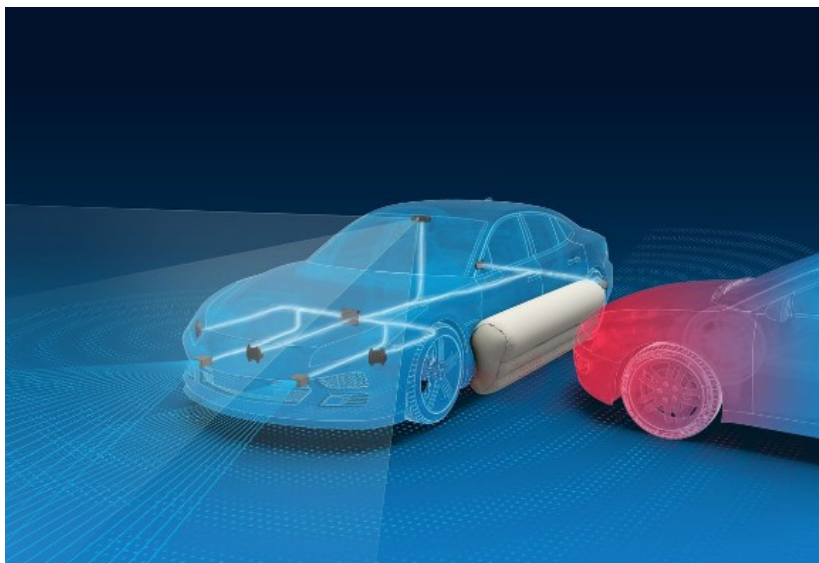
Идея внешних подушек безопасности витает в воздухе далеко не первый год. Весьма условно внешние подушки безопасности можно разделить на три группы:

1. Первым группой я бы назвал внешние подушки безопасности разработанные в 2012 г. в Институте аэронавтики и прикладной механики Варшавского технологического университета [56] Суть решения состоит в том что раскрытие внешних подушек безопасности а именно передней и задней подушек безопасности осуществляется перед началом движения, специальный насос их наполняет воздухом до рабочего давления. После окончания поездки тот же самый насос их сдувает обратно при этом внешние габариты автомобиля уменьшаются для осуществления парковки в ограниченном пространстве. Выглядят они следующим образом:



2. Вторым вариантом я бы назвал решение предложенное компанией ZF представленная в 2019 году. Которая предназначена для защиты от бокового удара и расположена в нижней боковой части автомобиля. Данная работа особенно важна учитывая то что впервые были проведены качественные испытания внешних ПБ. Согласно данным

компании ZF предложенная внешняя подушка безопасности снижает риск травмирования пассажиров на 40% а силу удара на 30% [9].



На фото показано как примерно работает данная система [57]

Но по настоящее время данная разработка массово не внедрена.

Предположительно разработчики столкнулись с следующими проблемами:

Первая проблема: это потребность в «всенаправленной» системе так как невозможно заранее предугадать с какой стороны произойдет удар.

Вторая проблема: это ошибки первого и второго рода [10]. То есть срабатывание тогда когда для этого нет необходимости и несрабатывание тогда когда это нужно. Такая же проблема возникает и у водителя «Оценка скорости движения ТС, пешеходов и других подвижных объектов является результатом сложившегося динамического глазомера. Водители с недостаточным опытом могут допускать ошибки в восприятии и оценке коротких по времени интервалов. Наиболее опасна ситуация, когда происходит их переоценка. При недостатке времени водитель ошибочно оценит ситуацию как вполне соответствующую для выполнения маневра. Такая ошибка может оказаться роковой и времени для ее исправления будет недостаточно. Так, нередко ошибки при обгоне связаны с переоценкой микро интервалов времени и неправильной оценкой скорости движения автомобилей обгоняющего, обгоняемого и движущегося навстречу»[7].

Третьей проблемой предположительно является «Point Of No Return (PONR)»[56] точка невозврата (перевод автор). То есть момент времени предшествующий столкновению при котором никакие действия водителя не могут предотвратить столкновение автомобиля.

Четвертая проблема: это столкновения с узкими объектами (деревья, столбы)[12],[53],[54] суть данной проблемы состоит в предположительной малой эффективности подушек безопасности ввиду того что в результате место приложения силы при лобовом или боковом ударе может быть в стороне или между датчиками и сигнал от датчика удара либо вообще не приходит или приходит с опозданием. И срабатывание ПБ по сути «добивает» водителя или пассажира

Пятой проблемой предположительно является незнание оптимального размера внешней ПБ, диаметра и количества выпускных клапанов, внутреннего давления подушки безопасности. Согласно работе [56] все вышеперечисленное необходимо для того чтобы добиться следующего результата а именно чтобы в процессе демпфирования сталкивающийся автомобиль остановился раньше чем произойдет полное истечение газа из внешней ПБ. Если этого не произойдет значит внешняя ПБ только частично погасила или сдемпфировала энергию удара что категорически недопустимо.

Шестой проблемой предположительно является юридическая сторона вопроса а именно работа управляющего алгоритма как основы для некоей системы которая вероятно может вмешиваться в процесс управления автомобилем а именно управлять направлением движения и экстренным торможением. Соответственно неизбежно возникает вопрос юридической ответственности при ДТП. Кто виноват водитель или управляющий алгоритм?

3. Третьим направлением я бы поставил внешние подушки безопасности управляемые водителем «вручную» данная идея является наиболее привлекательной ввиду того что во первых: не нуждается (хотя и не исключает в качестве автономных ассистентов водителя) в различной дорогостоящей электронной составляющей (лидары, датчики, тепловизоры, электронный блок управления). Во вторых ввиду значительно более низкой стоимости и простоты будет более доступна для наиболее массового сегмента автомобилей. На данной идее на сегодняшний день изобретено несколько решений:

- Наиболее ранним из найденных автомобильных, внешних ПБ является решение, изобретенное двумя преподавателями Оренбургского технического университета профессорами Щуриным Константином Владимировичем и Исайчевым Владимиром Тимофеевичем в 2013 году названное «СИСТЕМА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОБУСА» патент RU 2 522 190 С1 предназначенное для демпфирования неизбежного столкновения «Система пассивной безопасности автобуса содержит наружную подушку безопасности с корпусом,

имеющую в развернутом состоянии проем напротив места водителя, газогенераторы, модуль управления, датчик перегрузки и источник электропитания. Система снабжена выключателем датчика перегрузки, а корпус наружной подушки безопасности имеет коробчатое сечение и установлен горизонтально у переднего края крыши по ширине автобуса. Наполненная газом наружная подушка безопасности охватывает лобовую часть автобуса от панели крыши до нижней кромки кузова и ее наружная демпфирующая поверхность является плоской и перпендикулярна продольной оси автобуса. Обеспечивается повышение эффективности защиты участников столкновения за счет возможности своевременного включения водителем системы пассивной безопасности для демпфирования наружной подушкой безопасности лобового удара.»[59] данное решение является предположительно первым из найденных основанных на идее «ручного управления» включением подушек безопасности.

- Далее крайне интересным решением является работа изобретателя Малышева которая называется «УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ВНЕШНИМИ ПОДУШКАМИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА» изобретенная в 2019 году патент RU 193495 U1. Суть решения изложенная в реферате патента «Полезная модель относится к системам безопасности транспортного средства и может быть использована в автомобильном, железнодорожном транспорте как дополнительная опция к уже имеющемуся внутреннему контуру пассивной защиты транспортного средства. Устройство позволяет управлять внешними подушками безопасности посредством замыкания электрической цепи, разорванной в двух точках. Управление осуществляется путем максимального нажатия на штатную педаль тормоза и кнопку звукового сигнала, при этом контакт педали тормоза расположен под педалью тормоза в полу кузова автомобиля в самой удаленной точке по большей амплитуде хода педали с возможностью замыкания контакта педали тормоза, а контакт звукового сигнала расположен внутри руля под кнопкой сигнала на большем удалении хода кнопки сигнала с возможностью замыкания контакта звукового сигнала» [58]
- Следующим решением является предложенная автором дополнительная кнопка на руле с помощью которой можно управлять работой как пиротехнического газогенератора так и воздушного компрессора . Включение подушек безопасности

может производиться как водителем непосредственно перед столкновением если оно неизбежно. Или же перед началом поездки в таком случае управлением работы компрессора может осуществляться и пассажиром. Пример работы данной системы представлен на [видео](#) .

Автоматическое управление автомобиля

Что касается алгоритма управления то в «пандан» (прим.авт. в сравнение, в пару итд) показано что и человек может успешно реагировать в опасной ситуации и избежать ДТП [48] а может и не успеть все то же самое мы наблюдаем и с автопилотом компании Тесла. Необходимо конечно же отметить что компания TESLA предупреждает что категорически нельзя полностью полагаться на автопилот и обязывает прикасаться к рулю «Автопилот в Tesla оснащен дополнительной системой, гарантирующей, что водитель следит за дорогой. Если вы держите руки на руле и периодически прикладываете к нему усилие, в руле будет срабатывать специальный датчик. Если система заметит, что водитель убрал руки с руля, то она начнет выдавать предупреждения: сначала на экране, потом прозвучат звуковые сигналы, и если водитель не отреагирует, то машина замедлится и остановится» [45]. Но как показывает практика и водитель может справляться с опасными ситуациями в процессе управления автомобилем. Но есть у автопилота Теслы как минимум одно преимущество недоступное водителю автомобиля а именно всенаправленность систем которые показаны на рис.3.

Отрицательные примеры работы автопилота:

1. Пример внезапное ускорение автомобиля с летальным исходом[39]
2. Автопилот пропустил поворот налево и водителю пришлось экстренно брать управление на себя[40] данный инцидент кстати показывает пример своевременной и мгновенной реакции водителя.

Положительные примеры работы автопилота:

1. На данном видео показано 11 примеров эффективных примеров работы автопилота Тесла предотвращающих ДТП[41] также на данном видео показана работа именно всенаправленной системы из камер, радаров, датчиков. На рисунке 3 показана иллюстрация систем наблюдения и детекции автомобиля Tesla Model 3 рис.3[42]

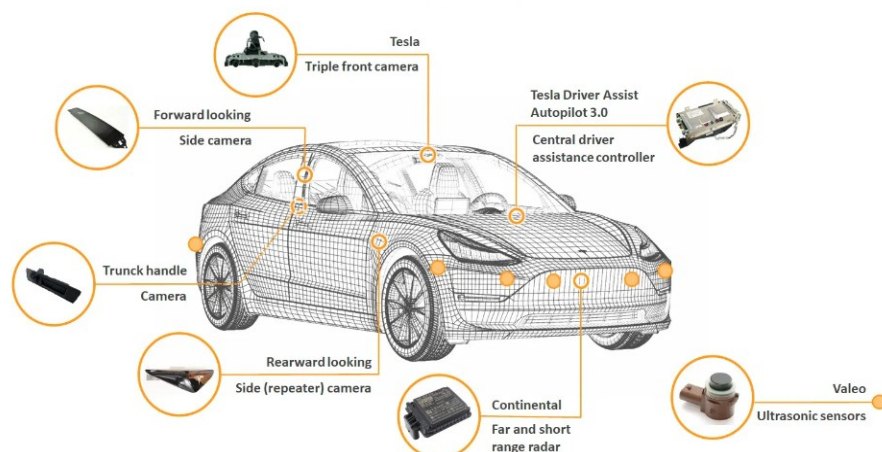


Рис.3

Далеко не первый год идут горячие дискуссии и рассуждения[43],[44],[46] по поводу беспилотных автомобилей которые по итогу заменят водителя за рулем. Но я предполагаю что это сильно не близкая перспектива ввиду того что такой автомобиль необходимо оснащать различными весьма сложными и дорогостоящими электронными устройствами. К примеру рассмотрим несколько обязательных компонентов беспилотного автомобиля. Лазерный лидар стоимость от 144 858руб[5]. Тепловизор от 55905руб[6]. У тепловизора и лидара ограниченный угол обзора, соответственно необходимо таких устройств несколько по всему периметру автомобиля. Кстати говоря у человеческого глаза тоже «Предметы, рассматриваемые за пределами угла 20°, воспринимаются блеклыми, размытыми без ясных деталей и цветовой окраски, в основном представляются только очертаниями»[7].

Также необходим блок управления и другие датчики а также различные устройства для управления автомобилем. И самое главное управляющий всеми устройствами алгоритм.

Фундаментально на сегодняшний день, я полагаю автомобильную электронику можно разделить на три вида : ручного управления, полуавтоматическая (ассистенты водителя) и полностью автоматическая.

В основе современной электроники в том числе автомобильной используются полупроводники. Но в условиях реального повседневного использования они уязвимы к внешним воздействиям. Как показано на таблице 4[8]

Влияние некоторых внешних воздействий на полупроводниковые приборы

Вид внешнего воздействия	Основные вызванные или ускоренные процессы	Типичные дефекты
Повышенная температура	Высыхание защитных покрытий и их деформация Выделение газов Растрескивание кристаллов Миграция захваченных примесей, влаги и газов Изменение электрических характеристик Увеличение размеров	Снижение предельно допустимых напряжений (пробой переходов) Ухудшение электрических характеристик Потеря герметичности Обрывы и короткие замыкания
Пониженная температура	Конденсация влаги Растрескивание кристаллов Изменение электрических характеристик Сокращение размеров	Пробой переходов Ухудшение электрических характеристик Потеря герметичности Обрывы и короткие замыкания
Повышенная относительная влажность	Адсорбция и абсорбция влаги Химические реакции с влагой Электролиз Коррозия	Ухудшение электрических характеристик Появление нестабильности Повреждение выводов и корпуса Повреждение лакокрасочных покрытий
Резкие неоднократные изменения температуры	Механические напряжения в местах спаев Растрескивание кристаллов Растрескивание и деформация покрытий Изменение размеров	Потеря герметичности Обрывы и короткие замыкания Ухудшение электрических характеристик
Пониженное давление	Ухудшение теплопередачи Уменьшение пробивного напряжения	Перегрев Наружный пробой между выводами или между выводами и корпусом
Механические воздействия (вибрация, удары, ускорения)	Механические напряжения, усталость	Обрывы и короткие замыкания Потеря герметичности

Таблица 4

В процессе работы возник один интересный вопрос. Что лучше техника или человек? Смотря что мы подразумеваем под термином «лучше»? Рассмотрим к примеру автомобили. Они мощнее, быстрее человека, могут перевезти больше груза не устанут итд. Если именно эти критерии мы подразумеваем под нашим вопросом то безусловно автомобили выигрывают у человека.

А что если немного порассуждать над надежностью кто надежнее человек или автомобиль?

Выдающийся специалист в вопросах изучения автомобильного движения и психологии водителя профессор Жанказиев С.В утверждает что под надежностью водителя (прим.авт.оператора в рамках системы ВАДС)

подразумевается «При этом различают психологическую надежность оператора – соответствие психологических качеств требованиям выполняемой деятельности и физиологическую надежность – связана с физическим состоянием и здоровьем»[7]

Также профессор Жанказиев С.В с соавторами объясняет что «Проблема надежности водителя связана с его психофизиологическими особенностями и возможностями –свойствами восприятия окружающей ситуации, реакцией, внимательностью, оперативным мышлением, ощущением и пр»[7].

В разных ситуациях по разному. Можно утверждать что есть примеры как техника работает в экстремальных ситуациях и справляется также как и человек может и работает в подобных условиях. Есть примеры как техника ломается и подводит но и с человеком такое случается. Интересным историческим примером является работы по ликвидации Чернобыльской катастрофы. А именно различные роботизированные манипуляторы не выдержали радиацию и сломались не успев поработать и минуты а люди справились [3].

Гипотеза.

Автор в процессе подобных рассуждений пришел к удивительной гипотезе или предположению для себя.

С точки зрения надежности автомобили не лучше и не хуже человека, они на него похожи. Что неудивительно учитывая что именно руками и разумом человека все это и создается. Другими словами нет противостояния между ручным управлением автомобилем и автоматическим они имеют больше похожих черт чем различий.

Генри Форд утверждал что одни и те же автомобили одной и той же марки отличаются друг от друга по ощущениям сотрудников компании Форд, через мозолистые руки которых «..прошли сотни и даже тысячи автомобилей» [4]

Выводы.

Согласно проведенному исследованию в случае возникновения опасной ситуации предшествующей ДТП водитель реагирует применяя обценную, эмоционально окрашенную и пейоративную лексику, звуковой сигнал клаксона, торможение и маневрирование а также стремится снизить ущерб

может выбирать куда направить автомобиль при неизбежности столкновения к примеру в кювет или сугроб для того чтобы снизить или предотвратить гибель и травмирование окружающих людей. Высокий уровень развития технологий в том числе и в автомобилестроении не отменяет водителя и не запрещает его. Профессия водителя является одной из самых распространенных на рынке труда. Необходимо параллельно с развитием технологий обратить внимание и на человека чей потенциал еще не раскрыт и не изучен до конца. Водители могут успевать справляться с опасными ситуациями на дорогах, но для этого им необходимы новые, различные, эффективные устройства или инструменты помогающие в этом. Сами по себе ДТП всегда уникальны как минимум с точки зрения человеческого фактора и имеют различные особенности которые необходимо учитывать в исследовательской работе.

Благодарность.

Автор выражает огромную благодарность коллективу кафедры кафедры «Организация и безопасность движения» МАДИ и лично профессору Жанказиеву С.В за проделанную, чрезвычайно ценную работу результаты которой невозможно переоценить.

Список литературы:

1. Меньшов А.И. Космическая эргономика. Л. 1971. 296 с. Илл
2. Безопасность автомобиля, анализ концепции / Б. А. Рабинович // Журнал автомобильных инженеров. – 2009. – № 2(55). – С. 24-27. – EDN SPWMVV.
3. Валерий Легасов: Высвечено Чернобылем © Соловьев С.М., текст, 2020 © Соловьев С.М., изображения, 2020 © ООО «Издательство АСТ»
4. «Моя жизнь. Мои достижения» Генри Форд . Litres, 2013
5. https://aliexpress.ru/item/1005005665160227.html?sku_id=12000033944102908&spm=a2g2w.productlist.search_results.0.20666aa5kuk9cY
6. https://aliexpress.ru/item/1005006332283640.html?sku_id=12000036790449351&spm=a2g2w.productlist.search_results.11.22292759FFiE2X
7. Психологические особенности человека при управлении автомобильным транспортом: учебное пособие / В.Я. Буйленко,

- С.В. Жанказиев, В.В. Дементенко, Ю.А. Короткова, М.В. Гаврилюк. – М.: МАДИ, 2017. – 172 с.
8. <https://studfile.net/preview/2532533/page:6/>
 9. https://www.zf.com/mobile/en/stories_18304.html
 10. Степанов А.С., Степанов С.М. О смысле ошибок первого и второго рода // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2010. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-smysle-oshibok-pervogo-i-vtorogo-roda> (дата обращения: 04.02.2024).
 11. Всемирный доклад о предупреждении дорожнотранспортного травматизма/Пер. с англ. – М.: Издательство «Весь Мир», 2004. – 280 с
 12. Хусаинов, А. Ш. Х-98 Пассивная безопасность автомобиля. Учебное пособие для студентов направлений 190100.62 «Наземные транспортно-технологические комплексы» по профилю – Автомобиле- и тракторостроение и 190109.65 «Наземные транспортнотехнологические средства» по специализации «Автомобили и тракторы» / А. Ш. Хусаинов, Ю. А. Кузьмин – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 92 с
 13. https://youtu.be/XK6kGoF_L2Q?si=YGJuriO7LXSN_vYr&t=5
 14. https://youtu.be/XK6kGoF_L2Q?si=Sr55vtYuDFj8To1g&t=43
 15. https://youtu.be/XK6kGoF_L2Q?si=9u1T_b3YqYauXj24&t=74
 16. https://youtu.be/XK6kGoF_L2Q?si=04eo3nSPgmvu71W4&t=441
 17. https://youtu.be/XK6kGoF_L2Q?si=QMKoLdjmHrSIaeDI&t=573
 18. <https://youtu.be/u8kuEyrzPA?si=AXg1zmmhHOWc1PK9&t=120>
 19. <https://youtu.be/ym5x2FcbrlU?si=FMMM8LG1LXRwpo-e&t=97>
 20. <https://youtu.be/CVBHrkC7Kik?si=kh2IDlRerP0Vz6va&t=118>
 21. https://youtu.be/XK6kGoF_L2Q?si=YlkiG3n6PGdYQDuc&t=330
 22. <https://youtu.be/7RoguWNT6-0?si=oqNmmNUpvqO6lReN&t=334>
 23. <https://youtu.be/wigeGAP0YRI?si=zcI9BE6ZpdMAPZky&t=30>
 24. <https://youtu.be/u8kuEyrzPA?si=Qqo4neDJejvhGM3l&t=20>
 25. <https://youtu.be/ym5x2FcbrlU?si=gYeZfeA35POliY9Q>
 26. https://youtu.be/PqfW-BZSP7Y?si=aEx1ME3hqqP1a_41
 27. <https://www.youtube.com/watch?v=7RoguWNT6-0>
 28. <https://youtu.be/u8kuEyrzPA?si=mcXDmFJpUNvBNnMQ>
 29. <https://youtu.be/3fFsisU0s2U?si=aV16S7NMkVMRCJhw>
 30. <https://youtu.be/QmRb5smrZVQ?si=NDRVGgVe-kQuGqJI>
 31. <https://youtu.be/QmRb5smrZVQ?si=KM8yWoOhwij-p9UV&t=439>
 32. <https://youtu.be/ga-KaNKtvOE?si=qiz4xB0RvSVujp5E&t=1>
 33. https://youtu.be/CVBHrkC7Kik?si=8GgOU8ggwD8h76h_&t=113
 34. https://youtu.be/XK6kGoF_L2Q?si=VovpqSxPIPBmW5MD
 35. https://youtu.be/u8kuEyrzPA?si=JK2Lis1TwO_yAZLw
 36. https://youtu.be/VgTg_NHnBXs?si=icz16xx3YtN8vF_H&t=20

37. https://youtu.be/VgTg_NHnBXs?si=3nK8Y6luZ3C7vYN9&t=153
38. https://youtu.be/VgTg_NHnBXs?si=Yh55dnTD-N3X4QGU&t=410
39. https://youtu.be/AigDDt_L8zY?si=qsRqZp_K-L9Tr_4h
40. https://youtu.be/3PYdqInv8uo?si=2GAOLh_dkQW5x2d3
41. <https://youtu.be/4EO1e0Z2CHU?si=JljA9lBtxVJgm-td>
42. <https://www.eetimes.com/a-tesla-model-3-tear-down-after-a-hardware-retrofit/>
43. <https://novate.ru/blogs/111010/15743/>
44. <https://iz.ru/1409847/evgenii-bagdasarov/shirokaia-avtonomiia-pochemu-avtopilot-poka-ne-zamenit-voditelia>
45. <https://habr.com/ru/companies/itelma/articles/515276/>
46. <https://dzen.ru/a/YgC9od0hXgcccF6y>
47. « Журнал Автомобильных Инженеров «номер 6(89) 2014 авторы Р.И.Хасанов, к.т.н. / А.И.Сарайкин, асп./ Т.З.Аралбаев, д.т.н., проф.Оренбургского государственного университета .Статья «Инструментальная База Для Исследования Режимы Позиционирования Мобильного Объекта В условиях «Дефицита Информации». ISSN 20739133
48. https://youtu.be/MXwB6hobhYg?si=d9p1NJ_1J856VJVn
49. Коцюба, А. Е. Структура повреждений водителя и пассажира переднего сидения внутри салона автомобиля с правым рулевым управлением // Материалы VI Всеросс. съезда судебных медиков. М.; Тюмень, 2005
50. Всемирный доклад о предупреждении дорожно-транспортного травматизма / Пер. с англ. / М.: Весь Мир, 2004. — 280 с.
51. DaCoTA (2012) Vehicle Safety, Deliverable 4.8u of the EC FP7 project DaCoTA https://safetyknowsys.swov.nl/Safety_issues/pdf/Vehicle%20Safety.pdf
52. патент RU 83468 2008 год Рабинович Б.А
53. INJURY OUTCOMES IN SIDE IMPACTS INVOLVING MODERN PASSENGER CARS Ruth Welsh Andrew Morris Vehicle Safety Research Centre Loughborough University UK Ahamedali Hassan 2006
54. Factors related to severe single-vehicle tree crashes: In-depth crash study Kateřina Bucsuházy ,Robert Zůvala, Veronika Valentová, Jiří Ambros Published: January 28, 2022 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248171>
55. <https://youtu.be/eC9MLb9cgCQ?si=KtSAG4dAb-q5uazX&t=11>
56. Tudruj, S., & Piechna, J. (2012). Numerical analysis of the possibility of using an external air bag to protect a small urban vehicle during a collision. Archive of Mechanical Engineering, 59(3). doi:10.2478/v10180-012-0013-2
57. <https://www.popularmechanics.com/cars/car-technology/a26324620/external-airbags-zf-friedrichshafen-ag/>

58. УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ВНЕШНИМИ ПОДУШКАМИ
БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА патент RU 193495
U1 автор Малышев Алексей Петрович
59. СИСТЕМА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОБУСА патент RU
2 522 190 C1 авторы: Щурин Константин Владимирович,
Исайчев Владимир Тимофеевич