

На правах рукописи



СИНКОВИЧ МИХАИЛ РОМАНОВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ
СРЕДСТВ ПРИ СОВЕРШЕНИИ МАНЕВРА ОБГОН**

05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Иркутск - 2012

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Забайкальский государственный университет».

Научный руководитель	доктор технических наук, профессор Озорнин Сергей Петрович
Официальные оппоненты:	Федотов Александр Иванович , доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Автомобильный транспорт»; Ляпустин Павел Константинович , кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Ангарская государственная техническая академия», заведующий кафедрой «Управление на автомобильном транспорте»
Ведущая организация	ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия» (СибАДИ)

Защита состоится **22 июня 2012 г. в 13:00 часов** на заседании диссертационного совета Д 212.073.04 при ФГБОУ ВПО "Иркутский государственный технический университет" по адресу: г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, корпус "К", конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО "Иркутский государственный технический университет".

Автореферат разослан 21 мая 2012 г.

Отзывы на автореферат (два экземпляра, заверенные организацией) направлять в адрес диссертационного совета:

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Д 212.073.04;

e-mail: ds04@istu.edu;

факс: (3952) 405085

Ученый секретарь
диссертационного совета
докт. техн. наук, профессор



Н.Н. Страбыкин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. На территории Российской Федерации ежегодно происходит более 200 тыс. дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в результате которых погибает около 30 тыс. человек, а более 250 тыс. человек получают ранения. Несмотря на принимаемые МВД России меры, положение дел в сфере обеспечения безопасности дорожного движения по-прежнему вызывает серьёзную тревогу.

Около четверти ДТП в России происходит по вине водителей, нарушивших правила обгона. Более частым несоблюдением Правил дорожного движения (ПДД), приводящим к ДТП, является превышение водителями автотранспортных средств (АТС) установленной скорости движения (32% от общего количества ДТП).

Обгон является одним из самых сложных и опасных маневров, выполняемых водителями во время движения в транспортном потоке. Сложность обгона, в основном, заключается в том, что при этом маневре могут быть затронуты интересы нескольких участников движения: водителей попутных и встречных АТС, пешеходов и др. Опасность обгона вытекает из необходимости двигаться быстрее какого-либо попутного АТС в условиях ограниченной видимости и обзорности. Опасность выполнения обгона увеличивается при совершении маневра водителем АТС с правым расположением рулевого управления из-за того, что он находится на метр правее, по сравнению с водителем «леворульного» АТС.

На дорогах России увеличивается количество АТС, имеющих правое расположение рулевого управления. Если ежегодный прирост общего числа автомобилей, автобусов и мототранспорта составляет порядка 1,5%, то количество «праворульных» АТС за год увеличивается на 9...10%. По состоянию на 1 января 2012 г. в России насчитывалось около 43 млн. АТС, в том числе 3 млн. «праворульных».

Степень риска совершения ДТП при управлении «праворульным» АТС выше, чем у «леворульного» АТС. Так, если количество ДТП, совершенных по вине водителей «праворульных» АТС при выполнении маневра обгон, в расчете на 10 тыс. автомобилей, составляет 48, то для «леворульных» АТС - 25. На каждые 100 ДТП, совершенных при выполнении маневра обгон, с «праворульными» АТС приходится 43 погибших, а в каждом 100 ДТП с «леворульными» АТС погибают 18 человек.

Применение существующей методики расчета параметров маневра обгон, разработанной В.А. Иларионовым в 80-х годах XX века, наталкивается на противоречия, связанные с изменением интенсивности движения и отсутствием знаний о закономерностях выполнения маневра водителем АТС с правым расположением рулевого управления в этих условиях. В этой связи особую **актуальность** приобретает необходимость повышения безопасности движения «праворульных» / «леворульным» АТС при выполнении маневра обгон, с учетом высокой скорости и интенсивности движения транспортных средств (ТС), участвующих в маневре.

Рабочей гипотезой является предположение о том, что для повышения безопасности движения при управлении «праворульным» / «леворульным» АТС в условиях правостороннего движения водителям необходимо учитывать современные характеристики движения ТС, а также получать контраварийную информацию и подготовку с целью безопасного выполнения маневра обгон.

Целью работы является повышение безопасности движения АТС с правым и левым расположением рулевого управления в процессе выполнения маневра обгон на основе анализа характеристик транспортных средств, являющихся участниками маневра, и динамики их движения.

Объектом исследования является процесс обгона транспортного средства «праворульным» / «леворульным» АТС в условиях интенсивного правостороннего движения на автомобильных дорогах.

Предметом исследования являются зависимости дистанции безопасности, безопасного расстояния видимости встречного АТС, пути обгона от интенсивности движения транспортных средств и расположения рабочего места водителя при управлении «праворульным» / «леворульным» АТС во время выполнения маневра обгон в условиях правостороннего движения.

Методы и средства исследований: математические методы планирования эксперимента, натурные исследования процесса обгона с использованием GPS-оборудования и систем спутниковой навигации, статистические методы анализа и обработки результатов наблюдений, методы математического моделирования с использованием аппарата геометрии, физики и теоретической механики, а также программной среды Microsoft Visual Studio 2010, методы экспериментальных исследований и др.

Достоверность полученных результатов обеспечена: необходимым объемом экспериментальных исследований, установленным при помощи методов теории планирования эксперимента, теории вероятностей и математической статистики; корректностью экспериментов, выполненных с применением современных систем спутниковой навигации; корреляционно-регрессионным анализом факторов и зависимостей в среде Microsoft Excel; адекватностью математической модели результатам натурных исследований; хорошей сходимостью расчетных и экспериментальных данных.

Научную новизну работы определяют:

1. Выявленные функциональные зависимости изменения дистанции безопасности $D_{лп/лв.расч}$ при выполнении маневра обгон от расположения рабочего места водителя в обгоняющем АТС и скоростей движения транспортных средств, участвующих в маневре.

2. Предложенный комплексный показатель оценки дорожно-транспортной ситуации (ДТС), учитывающий уровень безопасности выполнения маневра обгон водителями АТС с правым и левым расположением рулевого управления.

3. Разработанные алгоритмы функционирования тренажера для подготовки водителей и подсказывающего устройства, обеспечивающего безопасное выполнение маневра обгон, в основу принципа действий которых заложены выявленные функциональные зависимости изменения дистанции безопасности $D_{лп/лв.расч}$ от расположения рабочего места водителя в обгоняющем АТС и скоростей движения транспортных средств, участвующих в маневре.

Практическая значимость результатов работы. Полученные результаты исследования имеют прикладной характер и могут быть использованы:

- предприятиями-изготовителями систем активной безопасности для автомобилей при создании подсказывающего устройства, повышающего безопасность выполнения маневра обгон, состоящего из прибора, измеряющего скорости движения обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС, компьютера автомобиля, высчитывающего необходимую скорость движения и дистанцию безопасности для обгоняющего АТС, а также ЖК-дисплея, установленного на приборной панели АТС, информация с которого ориентирует водителя «праворульного» / «леворульного» АТС, предполагающего совершить маневр обгон, на условия, необходимых для безопасного его выполнения.

- предприятиями-изготовителями при создании компьютерных тренажеров имитации движения «праворульного» / «леворульного» АТС при выполнении маневра обгон.

Предложенные принципы действий подсказывающего устройства, повышающего безопасность выполнения маневра обгон, и имитационного тренажера могут

быть использованы преподавателям автомобильных специальностей технических ВУЗов и инструкторами по вождению в методике обучения будущих специалистов по организации дорожного движения и водителей элементам контраварийных действий при оценке дорожной ситуации для выполнения маневра в безопасном режиме.

На защиту выносятся следующие научные положения:

1. Использование при исследовании процесса обгона информационного и математического моделирования, учитывающего скорости движения обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС, а также расположение рабочего места водителя в обгоняющем автомобиле, позволяет повысить точность определения параметров исследуемого процесса.

2. Выявленные закономерности изменения дистанции безопасности $D_{lnp/лв.расч}$ в зависимости от величины смещения k «праворульного» / «леворульного» АТС на полосе встречного движения создают предпосылки для определения уровня безопасности выполнения маневра обгон.

3. Безопасность выполнения маневра обгон АТС с правым и левым расположением рулевого управления повышается при: а) использовании компьютерных тренажеров, имитирующих данный маневр при обучении водителей навыкам контраварийной подготовки; б) использовании подсказывающих устройств безопасности выполнения маневра обгон, устанавливаемых в обгоняющем АТС, которые на основе измерения параметров движения обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС и выявленных функциональных зависимостей рассчитывают безопасную скорость обгона и рекомендуют ее водителю.

Апробация работы. Материалы диссертационного исследования докладывались и обсуждались на: XII студенческой научно-практической конференции «Таланты молодых – Забайкальскому краю» (г. Чита 2008 г.); XII Международной молодежной научно-практической конференции «Молодежь Забайкалья: перспективы развития края» (г. Чита 2008 г.); Круглом столе 6-й межрегиональной выставке-ярмарке «АвтоТрансЭкспо-2008» (г. Чита 2008 г.); XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXVI студенческих научно-практических конференциях «Студенческая весна ЧитГУ» (г. Чита 2006, 2007, 2008, 2010 гг.); VI, VIII, IX и X Всероссийских научно-практических конференциях: «Кулагинские чтения» (г. Чита 2006, 2008, 2009, 2010 гг.); II и III Международных научно-практических конференциях «Проблемы диагностики и эксплуатации автомобильного транспорта» (г. Иркутск 2009, 2011 гг.).

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ в т.ч. 2 печатные работы в издании, утвержденном ВАК Минобрнауки РФ для кандидатских диссертаций.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав и основных выводов, содержит 115 страниц машинописного текста (в т.ч. 8 таблиц и 49 иллюстраций), список литературы из 113 наименований и 2 приложения на 12 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулирована рабочая гипотеза, определены цель, объект, предмет, методы и средства исследования, научная новизна и практическая значимость работы, основные научные положения, выносимые на защиту.

Первая глава содержит анализ научных работ, посвященных исследованию маневра обгон. Проведен анализ технических средств, способствующих безопасному выполнению маневра обгон при управлении «праворульным» / «леворульным» АТС в условиях правостороннего движения. Выполнен анализ данных о ДТП, причиной

возникновения которых является выезд АТС на полосу встречного движения, связанный с обгоном ТС, двигающегося в попутном направлении.

Исследованиями, посвященными выполнению маневра обгон, занимались такие отечественные ученые, как Л.Л. Афанасьев, Р.В. Белов, А.Ф. Буланов, Я.В. Васильев, В.А. Городкин, А.Б. Дьяков, С.А. Евтюков, В.А. Иларионов и др.

Проанализирована концепция безопасности дорожного движения, при этом выделено четыре ситуационных зоны ("зоны безопасности") в соответствии с характеристикой условий движения и возможностями водителей в обеспечении собственной безопасности: зона относительной безопасности, зона риска, зона критических условий и аварийная зона. При движении по двухполосной автомобильной дороге перед выполнением маневра обгон водитель «праворульного» АТС находится в зоне риска, в то время как водитель «леворульного» АТС при тех же дорожных условиях находится в зоне относительной безопасности.

При управлении «праворульным» АТС степень информированности водителя о дорожных условиях и ситуациях снижается. Водителю приходится принимать решение о начале выполнения маневра, не обладая всей полнотой информации о безопасном его выполнении, либо изменять траекторию движения АТС (сместаться на полосу встречного движения) с целью повышения информативности о дорожном движении, что противоречит ПДД (п. 11.1). При оценке ДТС в начале выполнения маневра обгон водитель, управляя «праворульным» АТС, не в состоянии полностью оценить безопасность выполнения данного маневра. Это происходит из-за того, что рабочее место водителя в АТС находится справа по ходу движения.

Проведенный анализ научных работ позволил определить цель научного исследования, для достижения которой сформулированы следующие **задачи**:

1. Разработать информационную и математическую модели процесса обгона транспортного средства при выполнении маневра водителями АТС с правым и левым расположением рулевого управления, на основе которых научно обосновать критерий и параметры, позволяющие классифицировать процессы выполнения маневра обгон по степени опасности, выявлять закономерности изменения дистанции безопасности от величины смещения «праворульного» / «леворульного» АТС на полосу встречного движения.

2. На основе выявленных закономерностей разработать алгоритм и программу решения задачи расчета дистанции безопасности и минимальной безопасной скорости движения обгоняющего АТС, необходимых для выполнения маневра обгон в безопасном режиме.

3. Выполнить экспериментальную проверку разработанных теоретических положений и дать им технико-экономическую оценку.

Вторая глава посвящена разработке информационной модели взаимодействия водителей в системе «Водитель–Автомобиль–Дорога–Среда», которая представлена на рис. 1., а также математической модели процесса обгона, позволяющей рассчитывать дистанцию безопасности и безопасную скорость движения АТС, которые обеспечивают безопасное выполнение маневра.

В соответствии с информационной моделью (рис. 1), действия водителей АТС при движении по автомобильной дороге неразрывно связаны с процессами приема и переработки информации, до 95% которой принимается по зрительным каналам связи. На основе полученной и переработанной информации о ДТС водители управляют АТС и принимают конкретные решения о процессе движения. Не учитываемая водителями информация о дорожной обстановке приводит к 49% ДТП, учитываемая, но неверно истолкованная к 41% ДТП.

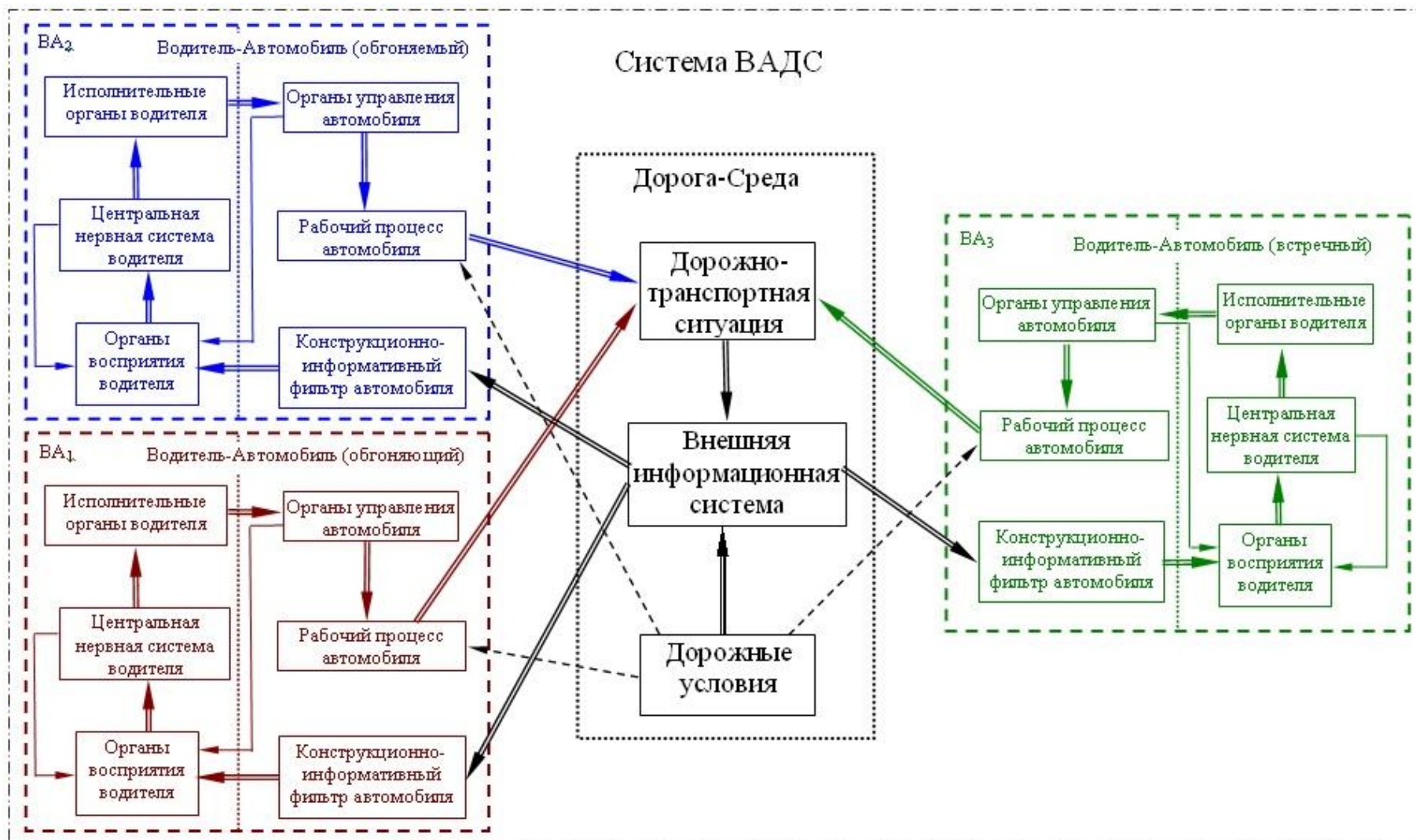


Рис. 1. Информационная модель взаимодействия водителей в системе «Водитель–Автомобиль-Дорога-Среда»
информационные связи: прямого воздействия - $\Rightarrow$; косвенного воздействия - $\cdots\Rightarrow$; обратного воздействия - $\leftarrow$

Информация, поступающая водителям «праворульного» и «леворульного» АТС на начальном этапе выполнения маневра обгон отличается по своему содержанию. Причиной этого является разное расположение рабочего места водителя в «праворульном» и «леворульном» автомобилях (рис. 2.). Водителю «праворульного» АТС при совершении маневра обгон, для получения полной информации о ДТС, необходимо либо увеличивать дистанцию безопасности до обгоняемого АТС, либо смещаться на полосу встречного движения.

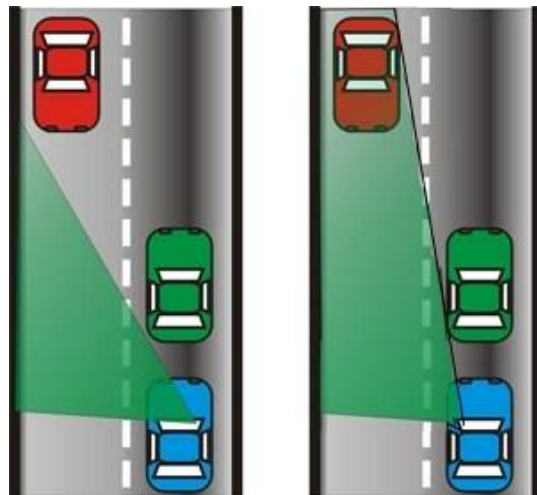


Рис. 2. Обзор дороги с рабочего места водителя «праворульного» и «леворульного» АТС

Для разработки математической модели принято, что при выполнении маневра обгон обгоняющее АТС 1 (рис. 3.) движется по прямолинейному участку двухполосной дороги с постоянной скоростью V_1 на расстоянии D_1 от обгоняемого АТС 2, которое движется со скоростью V_2 . По встречной полосе движется АТС 3 со скоростью V_3 . Обгоняемое и встречное АТС двигаются прямолинейно с установленными скоростями.

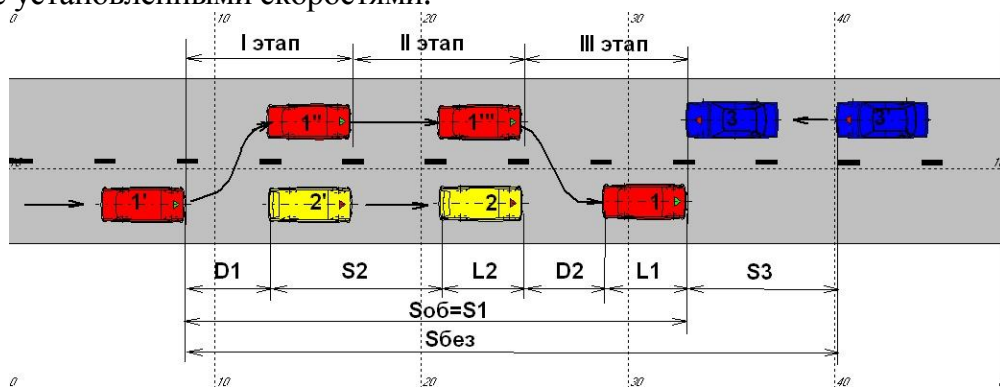


Рис. 3. Схема выполнения маневра обгон

Для теоретического определения дистанции безопасности в качестве исходных данных использовались зависимости, выявленные В.А. Илларионовым. Для АТС, движущихся с постоянной скоростью, минимальное безопасное расстояние обгона $S_{без}$, равно:

$$S_{без} = S_{об} + S_3 = \frac{D_1 + D_2 + L_1 + L_2}{v_1 - v_2} \cdot (v_1 + v_3), \quad (1)$$

где, D_1 и D_2 – дистанции безопасности между обгоняющим и обгоняемым АТС в начале и конце процесса обгона, м; L_1 и L_2 – габаритные длины АТС 1 и 2, м; V_1 , V_2 и V_3 – скорости движения, соответственно, обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС, м/с; $S_{об}$ (S_1) – путь обгона АТС 1, м; S_2 – путь, пройденный АТС 2 за время обгона, м; S_3 – путь, пройденный АТС 3 за время обгона, м.

Определение влияния расположения рабочего места водителя в «праворульном» / «леворульном» АТС 1 на необходимую дистанцию безопасности допереди идущего АТС 2.

Принято, что водители «праворульного» АТС 1 (рис. 4) и «леворульного» АТС 1 (рис. 5) движутся с одинаковой скоростью V_1 на одинаковом расстоянии D_1 от обгоняемого АТС 2, движущегося со скоростью V_2 . АТС 2 создает для водителей АТС 1 «мертвые зоны» видимости.

Расстояния видимости $S_{вид.пр}$ для «праворульного» (рис. 4), $S_{вид.лев}$ – «леворульного» АТС 1 (рис. 5):

$$S_{вид.пр} = \frac{D_{1пр.расч} \cdot h_{конечн.пр}}{h_{нач.пр}}; \quad (2)$$

$$S_{вид.лев} = \frac{D_{1лев.расч} \cdot h_{конечн.лев}}{h_{нач.лев}}, \quad (3)$$

где, $h_{нач.пр}$, $h_{нач.лев}$ – начальные величины катетов «мертвых зон» видимости для водителей «праворульного» / «леворульного» АТС 1, создаваемых АТС 2; $h_{конечн.пр}$, $h_{конечн.лев}$ – конечные величины катетов «мертвых зон» видимости для водителей «праворульного» / «леворульного» АТС 1, создаваемых АТС 2, при наличии встречного АТС 3.

«Мертвые зоны» видимости для водителей «праворульного» / «леворульного» АТС 1 представлены на рис. 4 и 5 как прямоугольные треугольники abc и adf .

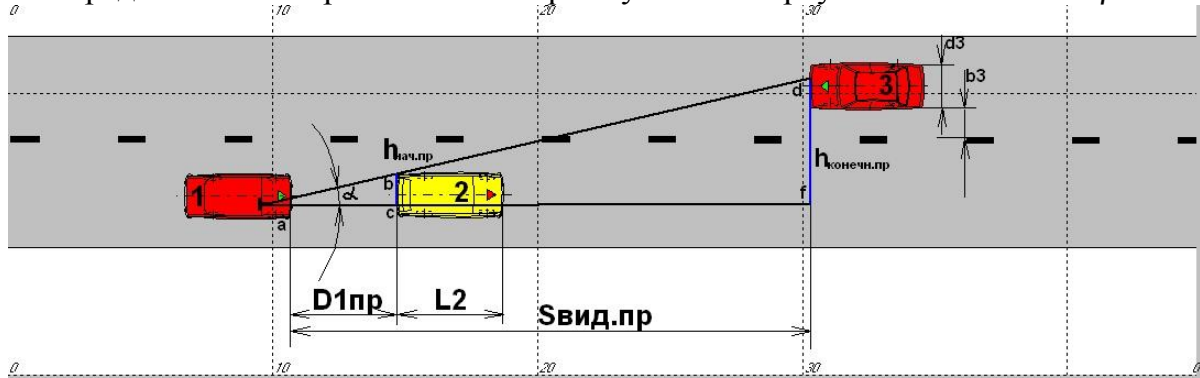


Рис. 4. Схема определения угла «мертвой зоны» видимости с рабочего места водителя в «праворульном» АТС

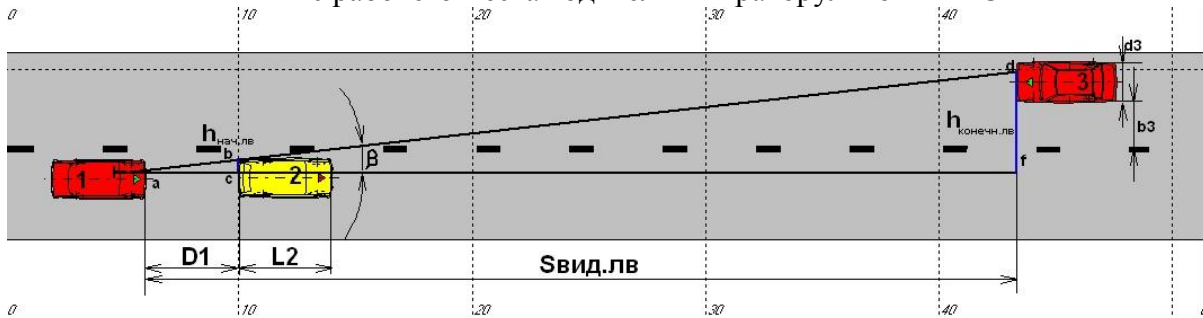


Рис. 5. Схема определения угла «мертвой зоны» видимости с рабочего места водителя в «леворульном» АТС

Для безопасного выполнения маневра обгон должно выполняться условие $S_{вид.пр(лев)} \geq S_{без}$

Дистанция безопасности для «праворульного» АТС из (1) и (2) после преобразования определится:

$$D_{1пр.расч} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot h_{нач.пр}}{(v_1 - v_2) \cdot h_{конечн.пр} - (v_1 + v_3) \cdot h_{нач.пр}}. \quad (4)$$

Дистанция безопасности для «леворульного» АТС из (1) и (3) после преобразования определится:

$$D_{1лев.расч} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot h_{нач.лев}}{(v_1 - v_2) \cdot h_{конечн.лев} - (v_1 + v_3) \cdot h_{нач.лев}}. \quad (5)$$

Для более точного определения дистанции безопасности $D_{1пр.расч}$ и $D_{1лев.расч}$ сделаем «привязку» $h_{нач.пр}$, $h_{конечн.пр}$, $h_{нач.лев}$ и $h_{конечн.лев}$ к осевой линии дороги (рис. 4, 5, 6а и 6б).

Схема, представленная на рис. 6а, позволяет графически определить начальную величину катета «мертвой зоны» видимости $h_{нач.пр}$, а схема на рис. 6б – определить $h_{нач.лев}$:

$$h_{нач.пр} = \frac{d_2}{2} + p; \quad (6)$$

$$h_{нач.лев} = \frac{d_2}{2} - p, \quad (7)$$

где, c_2 – расстояние от середины проезжей части двухполосной дороги до оси АТС 2, м; d_2 – габаритная ширина АТС 2; p – расстояние от оси АТС 1 до рабочего места водителя (значение «+» берется если АТС имеет правое расположение рулевого управления, «-» при левом расположении рулевого управления), м.

Конечная величина катета «мертвой зоны» видимости $h_{конечн.пр}$ графически определяется по схеме, представленной на рис. 4, $h_{конечн.лев}$ по схеме на рис. 5:

$$h_{конечн.пр} = d_3 + b_3 + b_2 + h_{нач.пр}; \quad (8)$$

$$h_{конечн.лев} = d_3 + b_3 + b_2 + h_{нач.лев}, \quad (9)$$

где, d_3 – габаритная ширина АТС 3, м; b_3 – расстояние от середины проезжей части двухполосной дороги до левого края АТС 3, м; b_2 – расстояние от середины проезжей части двухполосной дороги до левого края АТС 2, м;

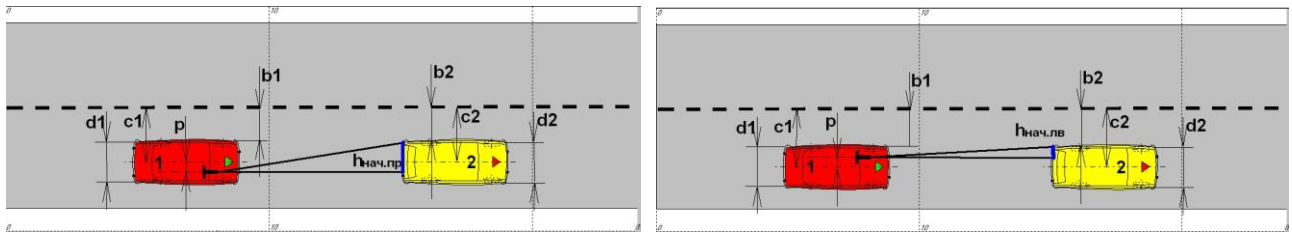


Рис. 6. Схема нахождения: а) «праворульного» АТС 1 на одной оси с АТС 2;
б) «леворульного» АТС 1 на одной оси с АТС 2

Дистанции безопасности для «праворульного» / «леворульного» АТС 1, при совершении маневра обгон с постоянной скоростью, равны:

$$D_{1пр.расч} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} + p\right)}{(v_1 - v_2) \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} + p\right) - (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} + p\right)}; \quad (10)$$

$$D_{1лев.расч} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} - p\right)}{(v_1 - v_2) \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} - p\right) - (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} - p\right)}. \quad (11)$$

Процесс обгона, совершаемый с постоянным ускорением, характеризуется предложенной В.А. Иларионовым математической моделью, скорректированной следующим образом.

Обгоняющее АТС 1 (рис. 3) движется за обгоняемым АТС 2 с постоянной скоростью V_2 и начинает обгон с постоянным ускорением a . По встречной полосе движется АТС 3 с постоянной скоростью V_3 .

Минимальное безопасное расстояние обгона $S_{без}$ равно:

$$S_{без} = v_2 \cdot t_{об} + a \cdot t_{об}^2 / 2 + v_3 \cdot t_{об}. \quad (12)$$

Исходя из условия $S_{вид.пр(лев)} \geq S_{без}$, необходимого для безопасного выполнения маневра обгон, и, учитывая положения АТС 1, 2 и 3 (формулы 6 / 7 и 8 / 9) на автомобильной дороге, дистанции безопасности для «праворульного» / «леворульного» АТС 1, при совершении маневра обгон с постоянным ускорением, определены следующим образом:

$$D_{\text{лп.расч}} \geq \frac{(a \cdot t_{\text{об}}^2 + 2t_{\text{об}} \cdot (v_2 + v_3)) \cdot \left(\frac{d_2}{2} + p\right)}{2 \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} + p\right)}; \quad (13)$$

$$D_{\text{лв.расч}} \geq \frac{(a \cdot t_{\text{об}}^2 + 2t_{\text{об}} \cdot (v_2 + v_3)) \cdot \left(\frac{d_2}{2} - p\right)}{2 \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} - p\right)}. \quad (14)$$

При смещении «праворульного» / «леворульного» АТС 1 на величину k влево или вправо по отношению к оси АТС 2 значения $h_{\text{нач.пр}}$ и $h_{\text{нач.лев}}$ будут равны:

$$h_{\text{нач.пр}} = \frac{d_2}{2} \mp k + p; \quad (15) \quad h_{\text{нач.лев}} = \frac{d_2}{2} \mp k - p, \quad (16)$$

где, k – величина смещения оси «праворульного» / «леворульного» АТС 1 от оси АТС 2 (знак «–» берется если АТС 1 смещается влево от оси АТС 2, «+» – АТС 1 смещается вправо от оси АТС 2), м.

В результате выполненных преобразований математической модели В.А. Иларионова при теоретическом исследовании процесса обгона получены следующие зависимости, необходимые для определения дистанции безопасности «праворульного» / «леворульного» АТС 1, при смещении на величину k влево или вправо по отношению к оси АТС 2:

а) при совершении маневра обгон с постоянной скоростью:

$$D_{\text{лп.расч}} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} \mp k + p\right)}{(v_1 - v_2) \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} \mp k + p\right) - (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} \mp k + p\right)}; \quad (17)$$

$$D_{\text{лв.расч}} \geq \frac{(D_2 + L_1 + L_2) \cdot (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} \mp k - p\right)}{(v_1 - v_2) \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} \mp k - p\right) - (v_1 + v_3) \cdot \left(\frac{d_2}{2} \mp k - p\right)}. \quad (18)$$

б) при совершении маневра обгон с постоянным ускорением:

$$D_{\text{лп.расч}} \geq \frac{(a \cdot t_{\text{об}}^2 + 2t_{\text{об}} \cdot (v_2 + v_3)) \cdot \left(\frac{d_2}{2} \mp k + p\right)}{2 \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} \mp k + p\right)}; \quad (19)$$

$$D_{\text{лв.расч}} \geq \frac{(a \cdot t_{\text{об}}^2 + 2t_{\text{об}} \cdot (v_2 + v_3)) \cdot \left(\frac{d_2}{2} \mp k - p\right)}{2 \cdot \left(d_3 + b_3 + b_2 + \frac{d_2}{2} \mp k - p\right)}. \quad (20)$$

Ограничения, накладываемые на приведенные неравенства, определены согласно экспертным исследованиям, проведенным С.А. Евтюковым и Я.В. Васильевым.

Минимальное безопасное расстояние $D_{\text{лп(лев)}}$ между обгоняющим и обгоняемым АТС, для предотвращения попутного столкновения, должно быть равно:

$$D_{\text{лп(лев).попут}} = (t_1 + t_2 + 0,5t_3) \cdot V_2 + \frac{V_1^2}{2j} - \frac{V_2^2}{2j}, \quad (21)$$

где, t_1 – время реакции водителя, с; t_2 – время срабатывания тормозной системы, с; t_3 – время нарастания замедления, с; j – установившееся замедление автомобиля, м/с².

Кроме этого, с учетом исследований В.А. Илларионова, начальные величины катетов «мертвых зон» видимости для водителей «праворульного» / «леворульного» АТС 1, создаваемых АТС 2, должны быть положительными. При нулевом и отрицательном значениях постановка вопроса об определении минимальной дистанции безопасности, с точки зрения видимости, не имеет смысла.

$$h_{нач.пр(лев)} > 0. \quad (22)$$

Основные допущения при математическом моделировании процесса выполнения маневра обгон приняты следующие:

- 1) выполнение маневра обгон осуществляется в светлое время суток, за пределами населенных пунктов, на прямолинейном участке двухполосной дороги, не относящейся к автомагистралям, с сухим асфальтобетонным покрытием;
- 2) в процессе выполнения маневра обгон участвуют три легковых автомобиля: обгоняющий, обгоняемый и встречный;
- 3) действие на автомобиль боковых сил, изменения профиля дороги, а также наличия поворотов не учитываются;
- 4) движение обгоняющего АТС учитывается только с постоянной скоростью или только с постоянным ускорением;
- 5) обгоняемый и встречный АТС двигаются без изменения скорости движения, т.е. с постоянной скоростью;
- 6) коэффициент сцепления шин с дорогой на сухом участке асфальтобетонной дороги равен 0,7; ускорение a для легкового обгоняющего АТС (Toyota-Corolla), согласно проведенным экспериментальным исследованиям, при разгоне от 65 до 119 км/ч (от 18 до 33 м/с) равно 2 м/с^2 ; установившееся замедление j для легкового автомобиля, движущегося по сухому асфальтобетонному покрытию автомобильной дороги и управляемому одним водителем без пассажиров, в соответствии с исследованиями В.А. Илларионова принимается равным в пределах от 6,8 до $8,2 \text{ м/с}^2$;
- 7) время реакции t_1 водителя, в соответствии с исследованиями Ю.Б. Суворова, принимается равным 0,3 с. Согласно исследованиям В.Г. Григоряна, время срабатывания тормозной системы t_2 для легкового автомобиля, управляемого одним водителем без пассажиров, принимается равным 0,1 с, а время нарастания замедления t_3 , для сухого асфальтобетонного покрытия на автомобильной дороге с установившимся замедлением $6,8 \text{ м/с}^2$, принимается равным 0,35 с;
- 8) скорости движения: обгоняющего АТС находятся в пределах 65...119 км/ч (18...33 м/с); обгоняемого АТС – 45...80 км/ч (12...21 м/с); и встречного АТС – 65...100 км/ч (18...27 м/с).

Предлагается оценку безопасности выполнения маневра обгона осуществлять с помощью критерия – *уровень безопасности выполнения маневра обгон*, который учитывает скоростные режимы движения обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС, а также расположение рабочего места водителя в обгоняющем АТС и позволяет водителю этого АТС выбирать дистанцию безопасности и скорость движения, обеспечивающие безопасное выполнение маневра.

Уровень безопасности выполнения маневра обгон опосредованно оценивает значения дистанции безопасности, полученные при математическом моделировании процесса обгон.

Уровень безопасности выполнения маневра обгон Y_B находится как отношение фактической дистанции от обгоняющего до обгоняемого АТС $D_\phi (м)$ к расчетной $D_{расч} (м)$, полученной с помощью математического моделирования процесса обгон:

$$Y_B = \frac{D_\phi}{D_{расч}}. \quad (23)$$

Таким образом, разработанные математические модели (10), (11), (17) и (18) – при совершении маневра обгон с постоянной скоростью, (13), (14), (19) и (20) – с постоянным ускоре-

нием, при соблюдении ограничений (21) и (22), позволяют: а) рассчитывать необходимую дистанцию безопасности до обгоняемого АТС, при соблюдении которой водитель обгоняющего АТС может оценить ДТС; б) рассчитывать минимальную скорость движения, с соблюдением которой можно выполнить маневр обгон в безопасном режиме (с учетом уровня безопасности выполнения маневра обгон (23).

Третья глава посвящена разработке методик выполнения исследований, основными из которых являются следующие: методика планирования экспериментальных исследований, методика моделирования процесса обгон, методика проверки адекватности разработанной математической модели, методика проведения дорожных испытаний при выполнении водителями АТС маневра обгон.

При планировании экспериментов для определения необходимого количества испытаний использовались зависимости, установленные в работах Г.П. Веденяпина, Л.З. Румшинского и Е.И. Пустыльника, при заданных значениях надежности H и относительной ошибки Δ_0 , взятой в долях стандарта σ .

Согласно методики, изложенной в работах Г.П. Веденяпина, определено минимальное число испытаний n , обеспечивающее необходимую точность результатов δ_m . Для каждого испытания, согласно методики, изложенной в работах Е.И. Пустыльника, задавалось среднеквадратическое отклонение ε и проверялось предположение о том, что точность оценки наблюдаемых параметров не окажется ниже некоторой заданной величины.

Методика моделирования процесса обгон учитывает расположение рабочего места водителя в «праворульном» / «леворульном» АТС, выполняющем данный маневр. Методика включает в себя алгоритм моделирования процесса обгон, состоящий из четырех блоков: 1) блок формирования исходных данных; 2) блок предварительного расчета параметров процесса обгон; 3) блок расчета основных параметров процесса обгон; 4) блок расчета величин критерия безопасности. Структурная схема алгоритма приведена на рис. 7. Алгоритм реализован с помощью специально созданной компьютерной программы, написанной на языке программирования С# ("Си шарп") в среде Microsoft Visual Studio 2010.

Методика оценки адекватности математической модели определения дистанции безопасности при выполнении маневра обгон основана на анализе расчетных и экспериментальных характеристик процесса. Оценка адекватности математической модели проводилась статистическими методами на основе критерия Фишера.

Относительная погрешность системы измерения и фиксации координат местонахождения АТС, в процессе выполнения маневра обгон, составляет $\pm 1,5\%$.

Методика проведения дорожных испытаний, при выполнении водителями АТС маневра обгон, основана на требованиях безопасности, изложенных в ПДД РФ. Для ее реализации использованы три АТС, двигающихся по горизонтальному сухому участку двухполосной дороги, одно из которых выполняет маневр обгон. Для регистрации параметров процесса обгона применена система GPS мониторинга «СКАУТ», представляющая собой программно-аппаратный комплекс, в состав которого входит бортовое устройство и комплект программного обеспечения для обработки данных и подготовки отчетов. Бортовым устройством является «Модуль мониторинга GPS/GSM/ГЛОНАСС МТ-530», используемое программное обеспечение «Scaut-Explorer».

В четвертой главе приведены результаты исследования.

По результатам математического моделирования процесса выполнения маневра обгон водителями «праворульных» и «леворульных» АТС получены статистические характеристики изменения дистанции безопасности в зависимости от скоростных условий движения АТС, расположения рабочего места водителя в обгоняющем АТС (справа или слева) и от положения обгоняющего АТС, относительно обгоняемого (рис. 8 и 9).

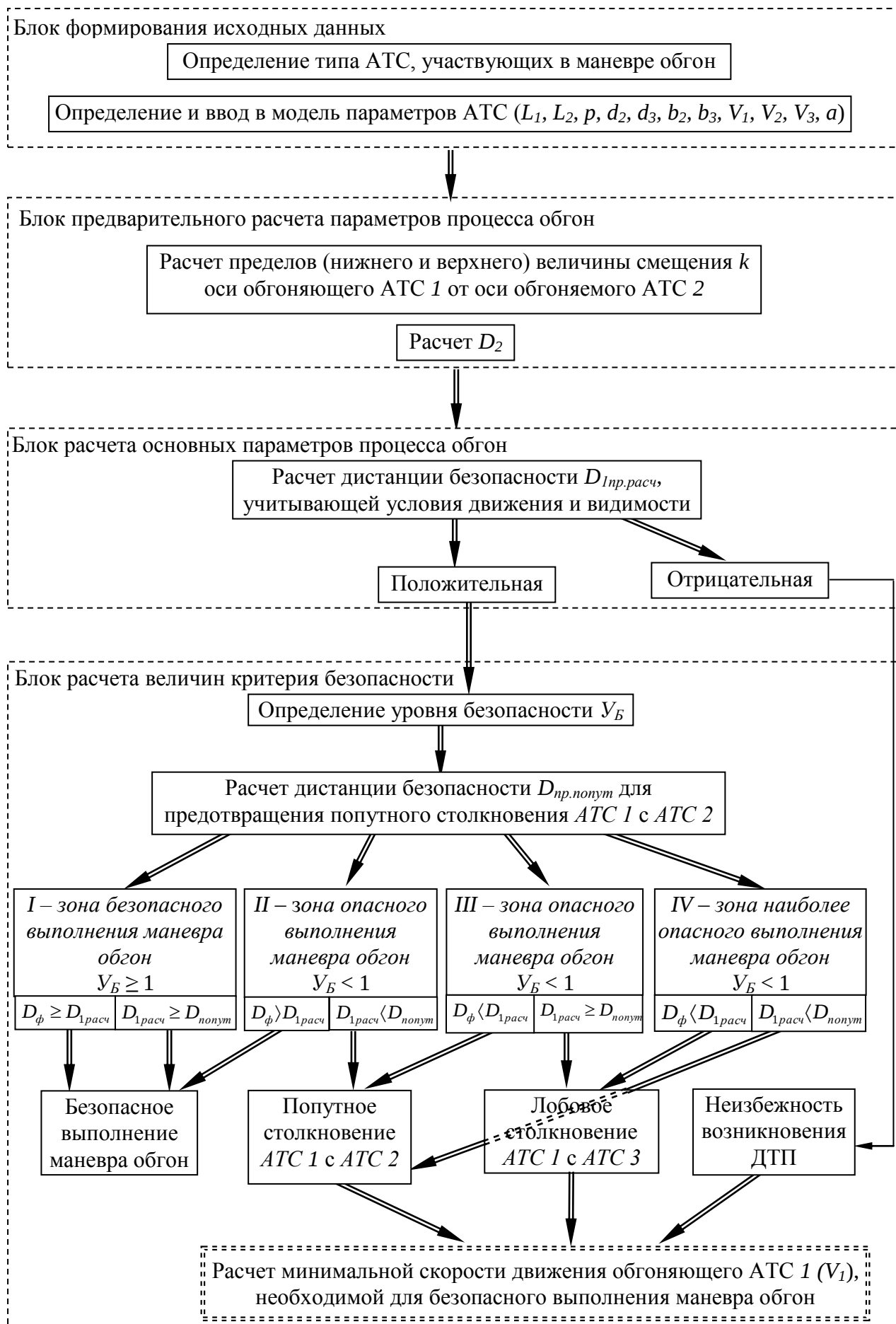


Рис. 7. Блок-схема алгоритма моделирования процесса обгон

С использованием результатов экспериментальных исследований проведена проверка адекватности математической модели. Полученное в ходе расчетов значение критерия Фишера F_p оказалось меньше табличного $F_{(v_1, v_2, 5\%)}^T$. Это позволило сделать вывод о том, что математическая модель процесса выполнения маневра обгон адекватна результатам экспериментальных исследований.

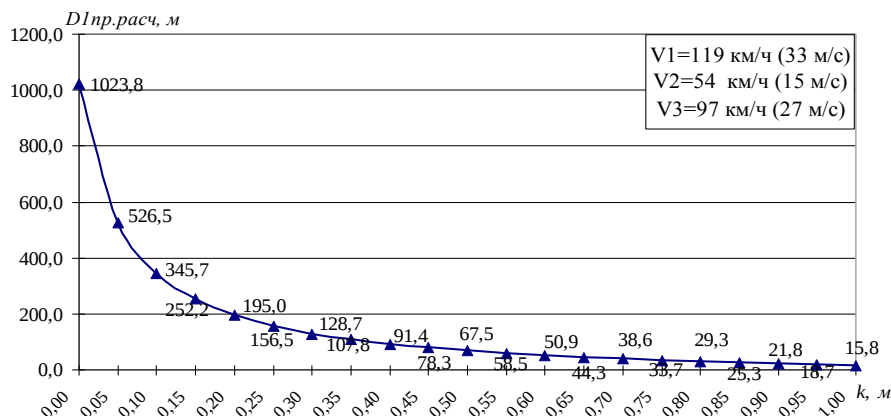


Рис. 8. График зависимости дистанции безопасности $D_{1пр.расч.}$ от величины смещения k «праворульного» АТС на полосу встречного движения (расчет) при скоростях движения АТС1 $V_1 = 119$ км/ч (33 м/с), АТС2 $V_2 = 54$ км/ч (15 м/с), АТС3 $V_3 = 97$ км/ч (27 м/с)

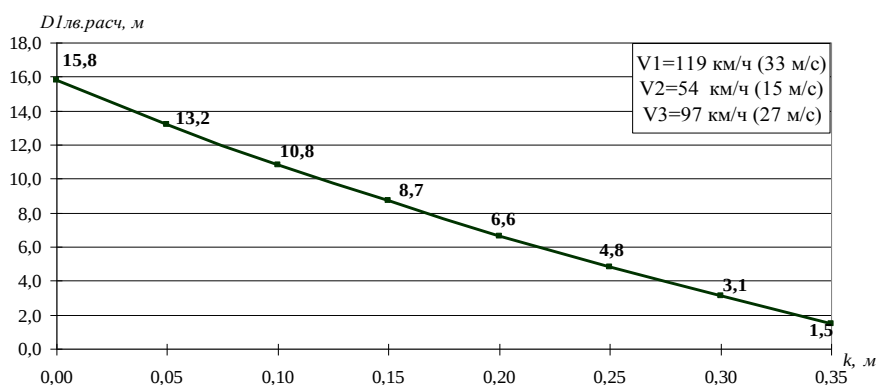


Рис. 9. График зависимости дистанции безопасности $D_{1лев.расч.}$ от величины смещения k «леворульного» АТС на полосу встречного движения (расчет) при скоростях движения АТС1 $V_1 = 119$ км/ч (33 м/с), АТС2 $V_2 = 54$ км/ч (15 м/с), АТС3 $V_3 = 97$ км/ч (27 м/с)

По результатам экспериментальных и аналитических исследований выявлено, что при выполнении маневра обгон водителя «праворульных» АТС в большей степени, чем водители «леворульных» АТС испытывают затруднения в своевременной и достоверной оценке ДТС, складывающейся на полосе встречного движения. Они возникают в связи с тем, что рабочее место водителя в «праворульном» АТС находится справа по ходу движения автомобиля. При неправильной оценке ДТС, водителем «праворульного» АТС выбирается скоростной режим движения и положение АТС на дороге, не позволяющие выполнить обгон в безопасном режиме. Для правильного выбора скоростного режима движения, при выполнении маневра обгон, водителю «праворульного» АТС необходимо смещать его на полосу встречного движения на величину, необходимую для достоверной оценки складывающейся ДТС.

Для общей оценки процесса обгона введен критерий – *уровень безопасности выполнения маневра обгон* U_B . Установлено, что для безопасного выполнения маневра обгон значение уровня безопасности должно быть больше или равно единице, т.е. $U_B \geq 1$. При значениях скоростей движения (указанных на рис. 10) АТС, участвующих в маневре обгон, выполнение маневра будет безопасным (рис. 10 зона А).

При выполнении маневра обгон на участке дороги с уровнем безопасности меньше единицы и стремящемся к нулю $1 > U_B \rightarrow 0$, увеличивается вероятность возникновения лобового столкновения обгоняющего АТС со встречным, или попутного бокового столкновения обгоняющего с обгоняемым АТС (рис. 10 зона Б).

Выявлено, что при движении в транспортном потоке водителем обгоняемого АТС по разным причинам может предприниматься экстренное торможение, следова-

тельно, водителю обгоняющего АТС необходимо двигаться на таком расстоянии от обгоняемого, чтобы успеть среагировать на изменение скоростного режима впереди идущего АТС и уменьшить скорость, вплоть до полной остановки.

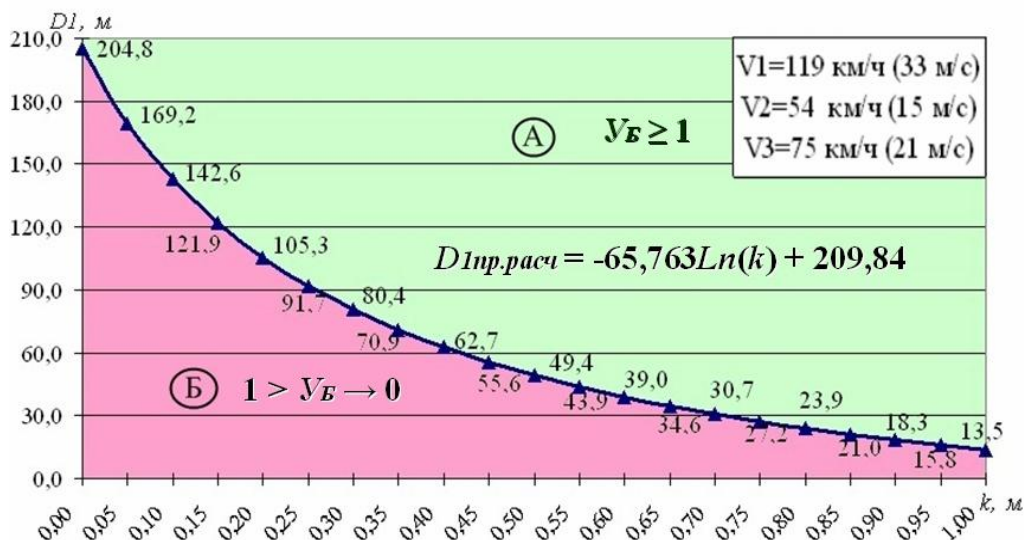


Рис. 10. График определения уровня безопасности при смещении «праворульного» АТС на величину k на полосу встречного движения при скоростях движения $V_1 = 119$ км/ч (33 м/с), $V_2 = 54$ км/ч (15 м/с), $V_3 = 75$ км/ч (21 м/с)

Согласно методики расчета, разработанной С.А. Евтюковым и Я.В. Васильевым, при указанных скоростных режимах, дистанция до впереди идущего АТС $D_{Inonym} = 72$ м.

С учетом результатов моделирования и ограничения дистанции, равном 72 м, определены зоны безопасного и опасного выполнения маневра обгон, с условием, что водителю обгоняющего АТС необходимо соблюдать дистанцию до впереди идущего АТС (рис.11):

I – зона безопасного выполнения маневра обгон, в которой водителю «праворульного» обгоняющего АТС нет ограничений по возможностям оценки ДТС, складывающейся на полосе встречного движения. Он может и обязан соблюдать дистанцию до впереди идущего АТС, которая позволит ему избежать попутного столкновения в случае экстренного торможения обгоняемого АТС (*нет никаких ограничений*).

Для всех значений D_{ϕ} , попадающих в зону I $D_{\phi} \geq D_{1pacч} \geq D_{nonyт}$, уровень безопасности выполнения маневра обгон $Y_B \geq 1$.

II – зона малой опасности выполнения маневра обгон, в которой водителю «праворульного» обгоняющего АТС нет ограничений по возможностям оценки ДТС, складывающейся на полосе встречного движения, но возникает вероятность попутного столкновения обгоняющего и обгоняемого АТС в случае экстренного торможения впереди идущего АТС (*несоблюдение дистанции*).

Для всех значений D_{ϕ} , попадающих в зону II $D_{\phi} > D_{1pacч} < D_{nonyт}$, уровень безопасности выполнения маневра обгон $Y_B < 1$.

III – зона опасного выполнения маневра обгон, в которой водитель «праворульного» обгоняющего АТС не может оценить ДТС, складывающуюся на полосе встречного движения, но в которой водитель «праворульного» обгоняющего АТС может и обязан соблюдать дистанцию до впереди идущего АТС, позволяющую ему избежать попутного столкновения в случае экстренного торможения обгоняемого АТС (*ограничена видимость полосы встречного движения*).

Для всех значений D_{ϕ} , попадающих в зону III $D_{\phi} < D_{1pacч} \geq D_{nonyт}$, уровень безопасности выполнения маневра обгон $Y_B < 1$.

IV – зона наиболее опасного выполнения маневра обгон, в которой водитель «праворульного» обгоняющего АТС не может полностью оценить ДТС, складывающуюся на полосе встречного движения (возможно лобовое столкновение), а также, в которой возникает вероятность попутного столкновения обгоняющего и обгоняемого АТС, в случае экстренного торможения впереди идущего АТС.

Для всех значений D_ϕ , попадающих в зону IV $D_\phi < D_{1расч} < D_{норм}$, уровень безопасности выполнения маневра обгон $Y_B < 1$.

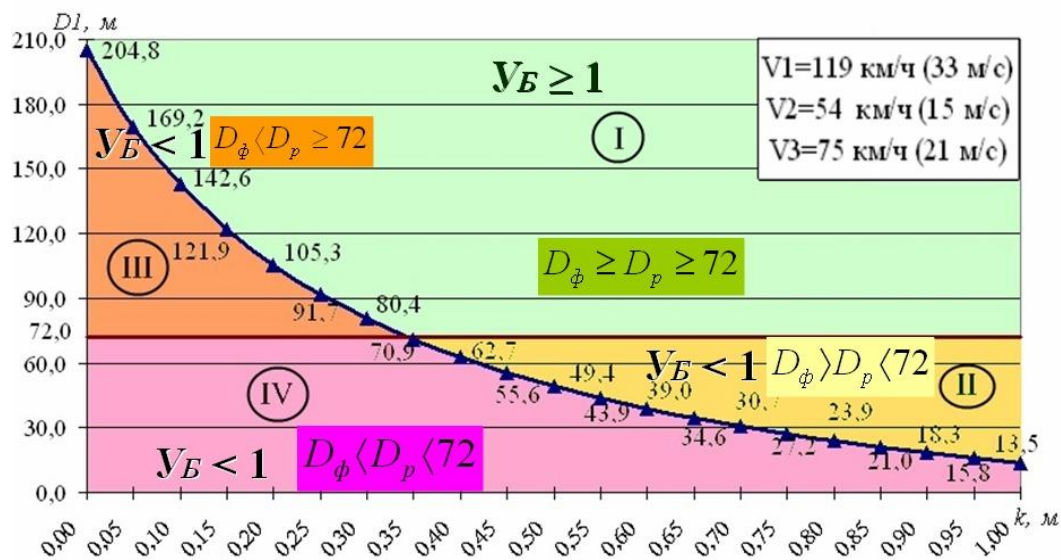


Рис. 11. График зависимости дистанции безопасности $D_{1расч}$ от смещения «праворульного» АТС на величину k на полосу встречного движения при скоростях движения $V_1 = 119$ км/ч (33 м/с), $V_2 = 54$ км/ч (15 м/с), $V_3 = 75$ км/ч (21 м/с)

Определено, что при отрицательной расчетной дистанции безопасности ($D_{1расч} < 0$), необходимость в определении уровня безопасности выполнения маневра обгон отпадает. При появлении на дороге участников движения со скоростями движения, указанными на рис. 12, и при выполнении одним из них маневра обгон, возникновение ДТП является неизбежным.

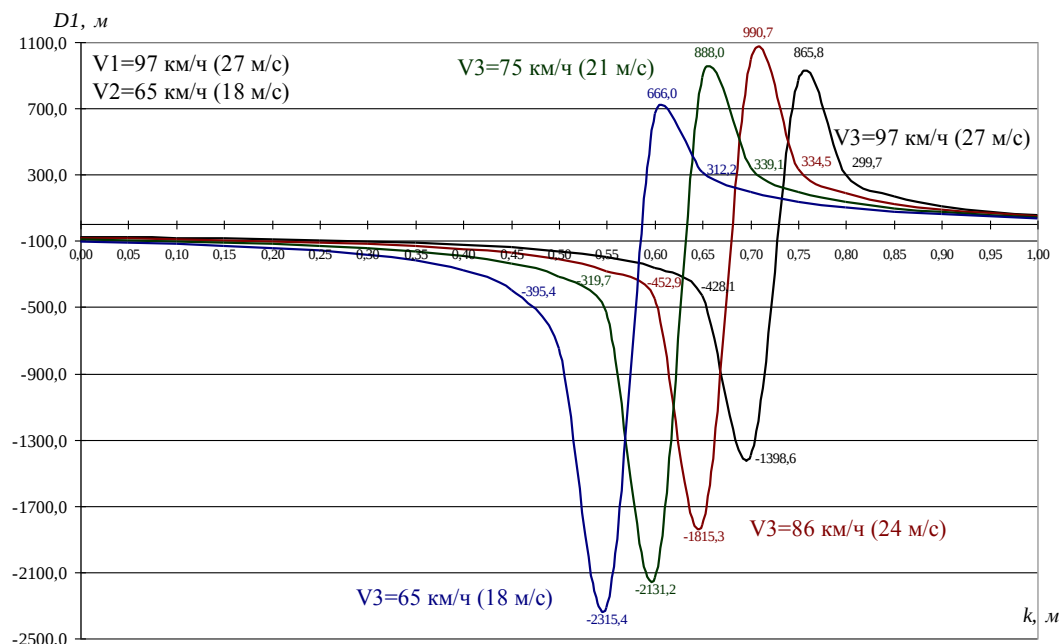


Рис. 12. График зависимости дистанции безопасности $D_{1расч}$ от смещения «праворульного» АТС на величину k на полосу встречного движения при скоростях движения $V_1 = 119$ км/ч (33 м/с), $V_2 = 54$ км/ч (15 м/с), и изменяемой V_3 от 65 км/ч (18 м/с) до 97 км/ч (27 м/с)

Резкий скачок кривой, определяющей дистанцию безопасности, от отрицательного значения до положительного (рис. 12), объясняется тем, что преодолен пик аварийности, когда в поле зрения водителя обгоняющего АТС только начинает поступать информация о состоянии ДТС на полосе встречного движения. Начинать выполнение маневра обгон в данных условиях еще нельзя, поскольку велика вероятность недооценки водителем ситуации, складывающейся на дороге, вследствие чего водитель может принять решение, которое не будет безопасным. У водителя появляются два варианта, либо отказаться от выполнения маневра обгон и вернуться на ранее занимаемую им полосу движения, либо продолжить смещение на полосу встречного движения с целью получения дополнительной информации о состоянии ДТС, необходимой для принятия решения о безопасном выполнении маневра обгон.

На основании разработанной математической модели процесса обгона и выявленных функциональных зависимостей изменения дистанции безопасности $D_{лп/лв.расч}$ от расположения рабочего места водителя в обгоняющем АТС и скоростей движения ТС, участвующих в маневре, разработан алгоритм функционирования тренажера для подготовки водителей и подсказывающего устройства, обеспечивающих безопасное выполнение маневра обгон.

Подсказывающее устройство, повышающее безопасность выполнения маневра обгон, состоит из прибора, измеряющего скорости движения обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС, компьютера автомобиля, высчитывающего необходимую скорость движения и дистанцию безопасности для обгоняющего АТС, а также ЖК-дисплея, установленного в автомобиле, через который водителю «праворульного» / «леворульного» АТС поступает информация об условиях, необходимых для безопасного выполнения маневра обгон.

Принцип работы подсказывающего устройства заключается в следующем (рис. 13):

1. Прибор (лазерный дальномер), установленный в автомобиле, измеряет скорости движения обгоняемого и встречного АТС.

2. Компьютер автомобиля (микропроцессор) считывает данные из лазерного дальномера, а также данные о скорости движения обгоняющего АТС и на основании решения уравнений, (формулы 17...22), рассчитывает безопасную скорость, время обгона и дистанцию безопасности.

3. На ЖК-дисплей, установленный в автомобиле, микропроцессор выводит информацию об условиях, необходимых для безопасного выполнения маневра обгон.

Компьютерный тренажер имитирует процесс движения при выполнении маневра обгон водителями АТС с правым и левым расположением рулевого управления и, тем самым, позволяет водителям получать информацию и навыки контраварийной подготовки с целью безопасного выполнения маневра.

В пятой главе приведены результаты оценки технико-экономической и социально-экономической эффективности от внедрения в процесс подготовки водителей «праворульных» АТС, а также в процесс движения таких АТС разработанных методов и технических средств, повышающих безопасность выполнения маневра обгон, которые направлены, прежде всего, на снижение количества ДТП, связанных с выездом на полосу встречного движения, следовательно, и на снижение тяжести последствий ДТП.



Рис. 13 – Схема работы подсказывающего устройства

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработанные информационная и математическая модели процесса выполнения маневра обгон АТС с правым и левым расположением рулевого управления позволяют определять параметры этого процесса, с учетом расположения рабочего места водителя в автомобиле и широкого диапазона скоростных режимов движения транспортных средств, участвующих в выполнении маневра.

2. Научно обоснован критерий – *уровень безопасности выполнения маневра обгон*, позволяющий оценивать безопасность его выполнения. Предложенный критерий учитывает скоростные режимы движения обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС, а также расположение рабочего места водителя в АТС и позволяет водителю обгоняющего АТС выбирать дистанцию безопасности и скорость движения, обеспечивающие безопасное выполнение маневра.

Установлено, что для безопасного выполнения маневра обгон значение уровня безопасности должно быть больше или равно единице, т.е. $U_B \geq 1$. При выполнении маневра обгон на участке дороги с уровнем безопасности меньше единицы и стремящемся к нулю ($1 > U_B \rightarrow 0$), увеличивается вероятность возникновения лобового столкновения обгоняющего АТС со встречным, или попутного бокового столкновения обгоняющего с обгоняемым АТС.

3. Получены уравнения связей изменения дистанции безопасности $D_{lnp/lv.pacch}$ от величины смещения k «праворульного» / «леворульного» АТС на полосу встречного движения, которые позволяют расчетным путем определять уровень безопасности выполнения маневра.

Установлено, что получение водителем обгоняющего АТС информации о параметрах обгоняемого и встречных АТС может быть обеспечено двумя способами, либо смещением автомобиля на полосу встречного движения на величину k в диапазоне 0,4...0,5 м, либо увеличением дистанции безопасности до впереди идущего АТС в 3...4 раза.

4. На основе выявленных функциональных зависимостей разработаны алгоритм и программа моделирования процесса обгон, учитывающие скоростные режимы движения обгоняющего, обгоняемого и встречного АТС и расположение рабочего места водителя в обгоняющем АТС.

Установлено, что для повышения безопасности выполнения маневра обгон водителю обгоняющего АТС необходимо: а) иметь теоретические знания о процессе обгона; б) иметь практические навыки контраварийных действий, которые могут быть получены на имитационных тренажерах; в) в процессе выполнения маневра получать информацию о возможности и скорости выполнения обгона.

5. Проведенная проверка разработанных в диссертации положений показывает, что их внедрение снизит аварийность при выполнении маневра обгон водителями АТС с правым расположением рулевого управления примерно на 31 %. Расчетный технико-экономический эффект от внедрения в процесс подготовки водителей «праворульных» АТС результатов исследования на территории Забайкальского края составляет 144,474 млн. руб. Кроме этого социально-экономический эффект составляет 995,886 млн. руб.

Основное содержание диссертации изложено в публикациях:

В изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых российских научных журналов»:

1. Синкович, М.Р. Обеспечение безопасности движения автотранспортных средств при совершении маневра обгон / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2011. – Вып. 10 – С. 113-120.

2. Синкович, М.Р. Моделирование движения автотранспортных средств с правым расположением рулевого управления при выполнении маневра обгон / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2012. – Вып. 4. – С.

В прочих изданиях:

3. Синкович, М.Р. Анализ причин аварийности автомобилей с правым расположением рулевого управления / А.В. Задорин, М.Р. Синкович // Кулагинские чтения: материалы всероссийской научно-практической конференции. Ч.2. – Чита: ЧитГУ, 2006. – С. 274-277.

4. Синкович, М.Р. Исследование аварийности автомобилей с правым расположением рулевого управления / А.Н. Бадмаев, М.Р. Синкович // Молодежь Забайкалья: перспективы развития края: материалы международной молодежной научно-практической конференции. Ч.2. – Чита: ЗаБИЖТ, 2008. – С. 240-242.

5. Синкович, М.Р. Исследование аварийности автомобилей с правым расположением рулевого управления / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // Кулагинские чтения: материалы всероссийской научно-практической конференции. Ч.2. – Чита: ЧитГУ, 2008. – С. 213-216.

6. Синкович, М.Р. Особенности выполнения маневров на автомобиле с правым расположением рулевого управления / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // Кулагинские чтения: материалы всероссийской научно-практической конференции. Ч.3. – Чита: ЧитГУ, 2009. – С. 48-52.

7. Синкович, М.Р. Исследование процессов маневрирования АТС в транспортном потоке / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // Кулагинские чтения: материалы всероссийской научно-практической конференции. Ч.4. – Чита: ЧитГУ, 2010. – С. 263 – 268.

8. Синкович, М.Р. К вопросу о безопасности выполнения маневра обгон при эксплуатации транспортных средств с правым и левым расположением рулевого управления / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // Проблемы диагностики и эксплуатации автомобильного транспорта: материалы III международной научно-практической конференции. – Иркутск: ИрГТУ, 2011. – С. 116 – 122.

9. Синкович, М.Р. Обеспечение безопасности движения автотранспортных средств / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // Вестник ЗРО РАЕН. – Чита, 2011. – Вып. 1 (5). – С. 46-49.

10. Синкович, М.Р. Методика проведения дорожных испытаний при исследовании маневра обгон / С.П. Озорнин, М.Р. Синкович // 2-я Международная научно-практическая конференция «Проблемы обеспечения качества производства и услуг». – Чита: ЗабГУ, 2011. – С. 91-93.

Степень личного участия автора в опубликованных работах

В работах [1-10] автор принимал непосредственное участие в постановке теоретической проблемы, проведении анализа причин аварийности автомобилей с правым и левым расположением рулевого управления, разработке информационной и математической моделей процесса выполнения маневра обгон АТС с правым и левым расположением рулевого управления, разработке и апробации методики оценки безопасной дистанции при выполнении маневра обгон, которая учитывает расположение рабочего места водителя в АТС.

Сдано в производство 18.05.2012

Уч.-изд. л. 1,1

Тираж 120 экз.

Усл. печ. л. 1

Заказ №

Забайкальский государственный университет
672039 г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30

Издательство ЗабГУ