

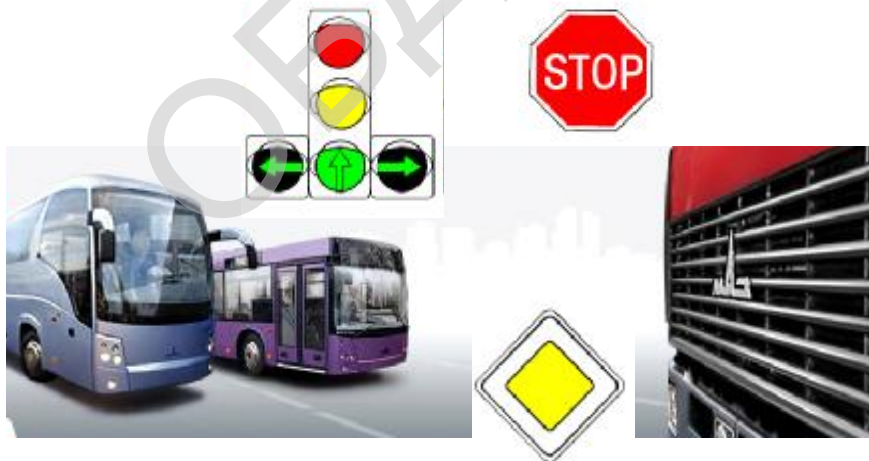
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Общественный транспортные проблемы»

С. А. АЗЕМША, В. А. МАРКОВЦЕВ, Д. В. РОЖАНСКИЙ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПЕРЕВОЗОК

Учебное пособие



Гомель 2011

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Общетранспортные проблемы»

С. А. АЗЕМША, В. А. МАРКОВЦЕВ, Д. В. РОЖАНСКИЙ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПЕРЕВОЗОК

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений
по специальности «Организация перевозок и управление
на автомобильном и городском транспорте»*

Согласовано с Управлением ГАИ МВД Республики Беларусь

Гомель 2011

УДК 656.2.08
ББК 39.808
А35

Р е ц е н з е н т ы: начальник отдела научно-методического и правового обеспечения УГАИ МОБ МВД Республики Беларусь канд. техн. наук *А. А. Сушко*; канд. техн. наук, доцент кафедры ТЭА ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет» *Н. А. Коваленко*; заместитель генерального директора РУП «БелНИИТ “Транстехника”» канд. техн. наук *В. С. Миленский*

Аземша, С. А.

А35 Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок : учеб. пособие / С. А. Аземша, В. А. Марковцев, Д. В. Рожанский ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2011. – 259 с.

ISBN 978-985-468-615-8

Приведен теоретический материал, раскрывающий способы и методы повышения безопасности дорожного движения и перевозочного процесса.

Предназначено для студентов специальности «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте» дневной и безотрывной форм обучения.

УДК 656.2.08
ББК 39.808

ISBN 978-985-468-615-8

© Аземша С. А., Марковцев В. А.,
Рожанский Д. В., 2011
© Оформление. УО «БелГУТ», 2011

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	6
1 Общие положения	7
1.1 Основные понятия. Угрозы дорожного движения.....	7
1.2 Международные соглашения и нормативные правовые акты по организации и безопасности дорожного движения.....	8
1.3 Государственная регистрация транспортных средств.....	9
1.4 Государственный технический осмотр.....	12
1.5 Организация работы служб автотранспортных предприятий по безопасности дорожного движения.....	15
2 Дорожно-транспортные происшествия. Исследование дорожно-транспортных происшествий	18
2.1 Определение, классификация и учет дорожно-транспортных происшествий	18
2.2 Анализ дорожно-транспортных происшествий.....	25
3 Дорога и безопасность дорожного движения	28
3.1 Требования, предъявляемые к автомобильным дорогам и улицам	28
3.2 Дорога и безопасность дорожного движения.....	39
3.3 Принципы устранения опасных участков дороги.....	46
4 Управление дорожным движением	53
4.1 Параметры, характеризующие дорожное движение.....	53
4.2 Исследование характеристик дорожного движения.....	61
4.3 Методические основы организации дорожного движения.....	64
4.3.1 Принципы организации дорожного движения.....	64
4.3.2 Организация движения маршрутных транспортных средств.....	65
4.3.3 Организация автомобильных стоянок.....	68
4.3.4 Организация движения пешеходов.....	69
4.3.5 Организация дорожного движения в особых условиях.....	73
5 Светофорное регулирование	77
5.1 Критерии ввода светофорной сигнализации.....	77
5.2 Пофазный разезд транспортных средств.....	78
5.3 Основы жесткого программного управления	82
5.4 Расчет длительности цикла светофорного регулирования и его элементов....	84
5.5 Задержки транспортных средств на перекрестке.....	90
5.6 Координированное управление светофорными объектами.....	91
5.7 Автоматизированные системы управления дорожным движением.....	97
6 Технические средства организации дорожного движения	105
6.1 Виды технических средств организации дорожного движения.....	105
6.2 Технические средства светофорного регулирования.....	105
6.3 Дорожные знаки.....	114
6.4 Дорожная разметка.....	119
6.5 Детекторы транспорта.....	122

6.6 Дорожные ограждения. Направляющие и противоослепляющие устройства. Острова безопасности.....	126
7 Безопасность транспортных средств.....	129
7.1 Определение и классификация безопасности транспортных средств.....	129
7.2 Активная безопасность транспортных средств	129
7.2.1 Тягово-скоростные и тормозные свойства транспортных средств. Управляемость, устойчивость и информативность.....	129
7.2.2 Весовые и габаритные параметры транспортных средств	141
7.2.3 Эргономические характеристики рабочего места водителя.....	146
7.3 Пассивная безопасность транспортных средств	150
7.4 Послеаварийная безопасность транспортных средств	154
7.5 Экологическая безопасность транспортных средств	156
8 Роль водителя в обеспечении безопасности дорожного движения.....	162
8.1 Медицинское освидетельствование кандидатов в водители. Медицинское переосвидетельствование водителей.....	162
8.2 Порядок подготовки и присвоения квалификации водителям.....	163
8.3 Психофизиологические основы деятельности водителя.....	163
8.4 Психофизиологические характеристики водителя.....	166
8.4.1 Зрительные ощущения.....	167
8.4.2 Зрительные восприятия.....	169
8.4.3 Ощущения равновесия, ускорений, вибрации.....	171
8.4.4 Слуховые ощущения и восприятия.....	173
8.4.5 Реакции.....	173
8.4.6 Внимание.....	176
8.4.7 Навыки.....	177
8.4.8 Роль водителя в предупреждении дорожно-транспортных про- исшествий.....	178
8.5 Основы использования органов управления автомобилем.....	179
8.5.1 Последовательность действий при пуске двигателя.....	179
8.5.2 Техника пользования органами управления.....	180
8.5.3 Управление автомобилем в начале движения, при переключении передач.....	187
8.5.4 Управление автомобилем при торможении.....	190
8.5.5 Управление автомобилем при движении задним ходом.....	193
8.5.6 Управление автомобилем при развороте на проезжей части.....	194
8.5.7 Управление автомобилем в начале движения на подъеме и спуске.....	197
8.6 Обеспечение безопасной перевозки пассажиров и грузов на перекрест- ках, пешеходных переходах, железнодорожных переездах.....	198
8.6.1 Управление автомобилем на регулируемых и нерегулируемых пе- рекрестках.....	198
8.6.2 Управление автомобилем при проезде перекрестков с круговым движением.....	203
8.6.3 Управление автомобилем в местах скопления пешеходов.....	206
8.6.4 Управление автомобилем при проезде железнодорожных переездов.....	209
8.7 Обеспечение безопасной перевозки пассажиров и грузов	212
8.7.1 Управление автомобилем в транспортном потоке.....	212

8.7.2	Выбор безопасных скорости, дистанции и бокового интервала.....	214
8.7.3	Управление транспортным средством в зоне остановочных пунктов маршрутных транспортных средств.....	217
8.7.4	Управление автомобилем при обгоне и опережении транспортных средств.....	219
8.7.5	Управление автомобилем при объезде препятствия и встречном разъезде.....	227
8.8	Обеспечение безопасной перевозки пассажиров и грузов в особых условиях...	230
8.8.1	Управление автомобилем при буксировке механического транспортного средства.....	230
8.8.2	Управление автопоездом.....	231
8.8.3	Преодоление подъемов и движение на спуске.....	233
8.8.4	Проезд мостов, эстакад, тоннелей и транспортных развязок.....	235
8.8.5	Приемы вождения автомобиля по дорогам без покрытия.....	236
8.8.6	Приемы преодоления канав и водных преград.....	238
8.8.7	Управление автомобилем при движении в темное время суток и в условиях недостаточной видимости.....	239
8.8.8	Управление автомобилем во время снегопада и на скользкой дороге.....	242
8.8.9	Управление автомобилем в жаркую и солнечную погоду.....	246
	Список литературы.....	248
	Приложение А Рабочая программа по курсу «Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок».....	252
	Приложение Б Виды светофоров.....	256

ВВЕДЕНИЕ

В дорожном движении участвуют миллионы транспортных средств и, в качестве пешеходов, практически все население страны. Ясно, что при таких масштабах любые недостатки в организации дорожного движения приводят к экономическим, экологическим и социальным потерям. Столь же очевидно, что совершенствование организации дорожного движения позволяет существенно снизить эти потери и сохранить обществу значительную часть его социально-экономического достояния. Автомобильные перевозки самым тесным образом связаны с организацией дорожного движения. Организация дорожного движения оказывает существенное влияние на многие стороны перевозочного процесса, особенно на производительность и безопасность. Поэтому инженер-менеджер по организации перевозок и управлению на транспорте должен ориентироваться в ключевых вопросах организации дорожного движения, в первую очередь, связанных с условиями движения, экономическими потерями, проблемами организации безопасной работы на транспорте.

Увеличение количества автомобилей вместе с положительным влиянием на экономику, с созданием удобства и комфорта для населения, приводит к следующим негативным последствиям: загрязнение окружающей среды, увеличение числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП), резкое снижение скоростей движения и появление транспортных заторов. При грамотной организации дорожного движения эти последствия можно существенно уменьшить.

В данном пособии приведены теоретические основы обеспечения безопасности дорожного движения (ДД) и автомобильных перевозок. Рабочая программа по курсу «Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок» приведена в приложении А.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основные понятия. Угрозы дорожного движения

Под **дорожным движением** следует понимать движение пешеходов и (или) транспортных средств по дороге, в том числе стоянка и остановка в пределах дороги, и связанные с ним общественные отношения. Порядок дорожного движения в Республике Беларусь определяют **Правила дорожного движения**. Правовые и организационные основы дорожного движения в Республике Беларусь в целях охраны жизни и здоровья физических лиц, а также защиты прав, законных интересов и имущества физических и юридических лиц определены **Законом Республики Беларусь «О дорожном движении»**. В целях реализации государственной политики в области дорожного движения разработана **Концепция обеспечения безопасности дорожного движения** в Республике Беларусь, которой определяются основные направления обеспечения безопасности дорожного движения, меры по сокращению уровня аварийности на дорогах, снижению тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий, минимизации загрязнения окружающей среды и влияния других негативных факторов, связанных с дорожным движением. **Целью Концепции** является создание условий для максимальной защищенности участников дорожного движения, снижение общих потерь в дорожном движении не менее чем на 25 процентов в 2015 году по сравнению с 2005 годом, в том числе сокращение не менее чем на 500 человек числа погибших в дорожно-транспортных происшествиях [23].

Концепцией обеспечения безопасности дорожного движения определено, что дорожное движение отличается повышенной опасностью и содержит **следующие основные угрозы**:

1 *Физическую и имущественную*, проявляющиеся в совершении дорожно-транспортных происшествий, приводящих к гибели и травматизму людей, повреждению транспортных средств, грузов, дорожных сооружений, иного имущества;

2 *Экологическую*, проявляющуюся в загрязнении механическими транспортными средствами окружающей среды, повышенном шуме и других факторах, приносящих вред здоровью людей, государству и обществу;

3 *Социальную*, проявляющуюся в преднамеренном нарушении законодательства участниками дорожного движения, их агрессивном и неадекватном поведении на дорогах, недовольстве граждан состоянием дорог и организацией дорожного движения, действиями (бездействием) должностных лиц государственных органов, осуществляющих управление и государст-

венный контроль в области дорожного движения и обеспечения его безопасности;

4 *Экономическую*, проявляющуюся в неоправданных остановках и перепробеге транспортных средств, перерасходе топлива механическими транспортными средствами, задержках на дороге участников дорожного движения.

Основными **направлениями повышения безопасности дорожного движения** в Республике Беларусь, определенными Концепцией, являются:

1 Достижение наиболее полного соответствия транспортных средств, дорожной инфраструктуры и организации дорожного движения потребностям общества;

2 Повышение эффективности управления и государственного контроля в области дорожного движения и обеспечения его безопасности;

3 Построение государственной идеологии управления дорожным движением, основанной на повышении безопасности дорожного движения и соблюдении прав и свобод граждан в этой сфере;

4 Наличие широкой общественной поддержки при проведении государственной политики в области дорожного движения и обеспечения его безопасности.

1.2 Международные соглашения и нормативные правовые акты по организации и безопасности дорожного движения

Первые единые для всей страны «Правила движения по улицам городов, населенных пунктов и дорогам СССР» были введены в 1961 г. Они базировались на Международной Конвенции 1949 г., которая впервые была совместно подписана несколькими европейскими странами. Затем после некоторой переработки эти Правила были переутверждены в 1965 г. и действовали до 1 января 1973 г., когда их сменили Правила дорожного движения, основанные на Международной Конвенции 1968 г. и дополняющих их Европейских соглашениях.

В 1968 г. в Вене на Конференции ООН были приняты два международных соглашения: Конвенция «О дорожном движении» и Конвенция «О дорожных знаках и сигналах».

В Конвенции «О дорожном движении» содержится:

1-й раздел: Общие положения.

2-й раздел: Требования к транспортным средствам, допускаемым к международному движению.

3-й раздел: Требования к образцам водительских удостоверений.

4-й раздел: Порядок выдачи водительских удостоверений.

5-й раздел: Требования к водителям.

6-й раздел: Порядок и процедура присоединения государств к Конвенции.

Конвенция «О дорожных знаках и сигналах» определяет соответствующие термины и обозначения, устанавливает общие требования к дорожным знакам, сигналам, указателям и разметки. В 1973 г. в СССР вводятся правила ДД, разработанные с учетом этих Конвенций.

Нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы организации движения и перевозок, разрабатываются следующими международными организациями:

1 Комитет по внутреннему транспорту ЕЭК ООН.

2 Международная Федерация общественных автомобильных инженеров и техников.

3 Международная организация стандартизации (ISO).

4 Крупными фирмами, выпускающими отдельные агрегаты и узлы.

Правовые и организационные основы ДД в Республике Беларусь определены Законом Республики Беларусь «О дорожном движении» № 313-З от 5 января 2008 г. Государственный контроль в области ДД осуществляется Министерством внутренних дел Республики Беларусь, Государственной автомобильной инспекцией, Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь и организациями, им уполномоченными, Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и организациями, им уполномоченными, Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и иными государственными органами в пределах их компетенции. Должностные лица вышеуказанных ведомств в пределах своей компетенции вправе выдавать обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений законодательства Республики Беларусь в области ДД, в том числе требований технических нормативных правовых актов, а также об устранении нарушений требований экологической безопасности и при неисполнении этих предписаний привлекать виновных лиц к ответственности.

Основными целями организации ДД являются эффективное и беспрепятственное ДД и обеспечение его безопасности. Порядок ДД на территории Республики Беларусь устанавливается Правилами дорожного движения. В случаях, не предусмотренных ПДД, ДД осуществляется по согласованию с Государственной автомобильной инспекцией. Основным требованием к организации ДД является обеспечение безопасных и рациональных условий организации движения участников ДД.

1.3 Государственная регистрация транспортных средств

Право собственности человека на ТС закреплено Конституцией Республики Беларусь. При покупке ТС оформляется документ, подтверждающий факт купли-продажи: договор купли-продажи, если автомобиль покупается

у юридического лица, или счет-справка, если автомобиль покупается у физического лица. Собственник транспортного средства имеет право продавать его, закладывать, использовать по прямому назначению, передавать право пользования, дарить в соответствии с действующим законодательством. В случае убытия собственника за пределы республики (области, города) в связи с изменением места жительства или отчуждения транспортного средства оно подлежит снятию с учета в регистрационном подразделении ГАИ по месту регистрации. Снятие с учета ТС физических лиц осуществляется на основании:

1 Заявления с предоставлением паспорта или иного документа, удостоверяющего личность.

2 Документа, подтверждающего полномочия представителя, – в случае совершения действий от имени и в интересах другого гражданина.

3 Свидетельства о регистрации транспортного средства (технического паспорта).

4 Регистрационных знаков на ТС.

5 Документов, подтверждающих отчуждение транспортного средства в пользу другого собственника, – в случае отчуждения транспортного средства.

6 Акта осмотра транспортного средства, составленного регистрационно-экзаменационным подразделением ГАИ или регистрирующими органами иностранных государств, – в случае невозможности представить ТС на осмотр; копия решения суда – в случае снятия с учета транспортного средства на основании решения суда; документы, подтверждающие внесение платы.

В свидетельстве о регистрации проставляется штамп: "Снят с учета в связи с _____. Выданы регистрационные знаки для ТС, временно допущенных к участию в дорожном движении, № ____". При снятии транспортного средства с учета собственник сдает регистрационные знаки, и ему возвращается свидетельство о регистрации. ТС могут сниматься с учета на основании решения суда. Срок действия регистрационных знаков для ТС, временно допущенных к участию в дорожном движении (временных регистрационных знаков), выдаваемых регистрационным подразделением при снятии транспортного средства с учета, – три месяца. При необходимости этот срок может быть продлен начальником регистрационного подразделения по заявлению собственника на один месяц со дня обращения с внесением соответствующей отметки в регистрационные документы после осмотра транспортного средства. В случае истечения указанных сроков ТС подлежит повторной регистрации на общих основаниях.

Владелец ТС имеет право передавать его в пользование другому лицу. То есть любое лицо может управлять автомобилем на территории Республики Беларусь, даже если ТС не находится в его собственности. При этом у водителя должен быть установленный законодательством перечень документов. Для выезда за границу, продажи ТС и совершения других действий

над ним, кроме права управления, необходимо получить доверенность на право выполнения данных операций.

ТС физических лиц регистрируются по месту жительства собственника. В случае временного пребывания собственника за пределами республики допускается регистрация ТС по месту жительства супруга (супруги), родителей, детей, усыновителей, усыновленных (удочеренных) детей, родных братьев и сестер, деда, бабушки, внуков с их письменного согласия. Регистрация ТС физических лиц осуществляется на основании заявления с представлением следующих документов:

- паспорта или иного документа, удостоверяющего личность, с отметкой о регистрации (прописке) на территории Республики Беларусь;
- документа, подтверждающего полномочия представителя, – в случае совершения действий от имени и в интересах другого гражданина;
- документа завода-изготовителя, подтверждающего производство транспортного средства, – для ТС, не бывших в эксплуатации;
- свидетельства о регистрации транспортного средства (технического паспорта) с отметкой регистрирующего органа о снятии с учета транспортного средства – для ТС, бывших в эксплуатации;
- документов, выданных таможенными органами Республики Беларусь, – для ТС, прошедших таможенное оформление;
- документов, подтверждающих законность приобретения (получения) транспортного средства;
- документов, подтверждающих заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельца транспортного средства;
- одобрение типа транспортного средства (не представляется, когда в техническом паспорте транспортного средства содержатся сведения о предыдущем владельце, или если с момента его выпуска прошло 3 года или более независимо от величины пробега, или когда ТС ввозятся на территорию Республики Беларусь в единичных экземплярах для личного пользования, или когда они изготовлены в единичных экземплярах в порядке индивидуального творчества либо переоборудованы их владельцами, или когда ТС тихоходные, максимальная конструктивная скорость которых не превышает 25 км/ч);
- заверенной копии свидетельства о согласовании конструкции транспортного средства в части, относящейся к обеспечению безопасности ДД, – для ТС, изготавливаемых (переоборудуемых) серийно на территории Республики Беларусь;
- заключения аккредитованных испытательных лабораторий о соответствии конструкции транспортного средства установленным требованиям – для единичных образцов ТС, изготовление и переоборудование которых осуществляется без согласования проектной документации;

- регистрационных знаков транспортного средства – для ТС, бывших в эксплуатации;
- документов, подтверждающих внесение платы.

Представляемые для регистрации документы и регистрационные знаки сдаются в регистрационные подразделения ГАИ, за исключением паспорта или иного документа, удостоверяющего личность лица, которое после проверки возвращается собственнику либо его представителю. Регистрация ТС производится в течение 10 дней со дня подачи заявления с предоставлением всех необходимых документов. Свидетельство о регистрации и регистрационные знаки взамен утраченных (похищенных) или пришедших в негодность выдаются по месту регистрации транспортного средства по заявлению собственника или его представителя с указанием обстоятельств их утраты (хищения). При совершении регистрационных действий ТС должно быть представлено собственником или доверенным лицом для осмотра в регистрационное подразделение ГАИ в целях сверки номера кузова, кабины, шасси, рамы и сведений о транспортном средстве с учетными данными, за исключением случаев выбраковки, а также внесения изменений в документы, связанные с регистрацией ТС, в связи с переименованием юридического лица, изменением адресных данных, фамилии, имени, отчества. Результаты осмотра транспортного средства действительны в течение 30 дней.

1.4 Государственный технический осмотр

Государственный технический осмотр и выдача разрешения на допуск транспортных средств (за исключением тракторов, самоходных сельскохозяйственных, мелиоративных, дорожно-строительных машин, в том числе машин, изготовленных на базе тракторов, прицепов, полуприцепов к ним) к участию в дорожном движении является одной из форм реализации государством функции обеспечения безопасности ДД. Для проведения государственного технического осмотра ТС представляется в следующие сроки:

а) легковых автомобилей, используемых для коммерческих перевозок пассажиров, автобусов и грузовых автомобилей, оборудованных для перевозки пассажиров, с числом мест для сидения более девяти, включая место водителя, а также специализированных ТС, предназначенных для перевозки опасных грузов, – два раза в год, но не позднее чем через шесть месяцев после последнего проведения государственного технического осмотра;

б) легковых автомобилей, с года выпуска которых прошло десять и более лет, включая год выпуска, грузовых и специальных автомобилей, прицепов и полуприцепов к ним, мотоциклов, а также ТС, год выпуска которых не установлен, за исключением ТС, указанных выше, – один раз в год, но не позднее чем через двенадцать месяцев после последнего проведения государственного технического осмотра;

в) ТС, с года выпуска которых прошло менее десяти лет, включая год выпуска, за исключением ТС, указанных выше, – один раз в два года, но не позднее чем через двадцать четыре месяца после последнего проведения государственного технического осмотра;

г) ТС должно быть представлено для проведения государственного технического осмотра не позднее десяти дней после его регистрации.

Государственный технический осмотр ТС, год выпуска которых совпадает с годом проведения государственного технического осмотра, за исключением ТС, указанных в пункте а), не проводится. Разрешение на допуск таких ТС к участию в дорожном движении оформляется в установленном порядке не позднее десяти дней после их регистрации.

Для прохождения гостехосмотра владелец ТС должен представить его на диагностическую станцию в исправном, чистом виде, а также иметь при себе документы (водительское удостоверение; свидетельство о регистрации механического транспортного средства, прицепа к нему; документ (сертификат) о прохождении государственного технического осмотра; документ, подтверждающий заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельца транспортного средства, разрешение органа связи на использование средств радио- и спутниковой связи при их наличии на транспортном средстве в случаях, предусмотренных ПДД), а также медицинскую справку о годности водителя к управлению транспортными средствами. Предъявляемые для проверки документы должны быть действущими на момент проведения государственного технического осмотра, не иметь видимых признаков подделки и исправлений. При проведении государственного технического осмотра на диагностической станции осуществляется проверка технического состояния транспортного средства, наличия отличительного и опознавательных знаков, их соответствия требованиям технических нормативных правовых актов. Для получения разрешения на допуск к участию в дорожном движении владелец транспортного средства представляет работнику РУП «Белтехосмотр» в месте прохождения гостехосмотра документы:

- первый экземпляр диагностической карты транспортного средства, признанного исправным по результатам проверки его технического состояния;

- водительское удостоверение;

- свидетельство о регистрации транспортного средства, прицепа, полуприцепа к нему (технический паспорт);

- документ (сертификат) о прохождении гостехосмотра;

- документ, подтверждающий заключение договора обязательного страхования гражданской ответственности владельца транспортного средства;

– разрешение органа связи на использование радио- и спутниковой связи при их наличии на транспортном средстве в случаях, предусмотренных законодательством (за исключением транспортного средства оперативного назначения);

– медицинская справка о годности к управлению механическими транспортными средствами;

– документ, подтверждающий внесение платы.

До выдачи разрешения на допуск транспортного средства к участию в дорожном движении представителем УП «Белтехосмотр» осуществляется проверка: соответствия данным, указанным в регистрационных документах, регистрационных знаков, марки, модели, модификации, типа, цвета, года выпуска транспортного средства, а также маркировок кузова, шасси, рамы, нанесенных на них организацией-изготовителем, их подлинности, а также подлинности предъявленных документов. При выдаче разрешения на допуск транспортного средства к участию в дорожном движении работник республиканского унитарного сервисного предприятия УП «Белтехосмотр», осуществляющий его выдачу, делает отметку в документе (сертификате) о прохождении государственного технического осмотра транспортного средства. Разрешение на допуск транспортного средства к участию в дорожном движении размещается в правом нижнем углу ветрового стекла транспортного средства по ходу его движения. Разрешения, выданные на допуск к участию в дорожном движении прицепов, полуприцепов, мотоциклов, хранятся у владельцев. При утере или повреждении разрешения на допуск транспортного средства к участию в дорожном движении новое разрешение выдается после предъявления владельцем диагностической карты транспортного средства или подтверждения диагностической станцией факта проверки технического состояния данного транспортного средства при проведении государственного технического осмотра. Неисправное ТС после устранения неисправностей представляется не позднее 20 дней после предыдущей проверки технического состояния транспортного средства на его повторную проверку. Указанной повторной проверке подлежат только узлы и системы транспортного средства, которые при предыдущей проверке технического состояния транспортного средства не соответствовали требованиям технических нормативных правовых актов. При представлении транспортного средства на повторную проверку технического состояния позднее указанного срока проверка проводится на общих основаниях. Плата за проведение государственного технического осмотра при повторной проверке технического состояния транспортного средства взимается только за проверку узлов и агрегатов, которые были неисправны на момент первой проверки. При изменении регистрационных документов ТС должно быть представлено на техосмотр в 10-дневный срок.

1.5 Организация работы служб автотранспортных предприятий по безопасности дорожного движения

Для организации работы по предупреждению ДТП и повышению эффективности использования транспортных средств перевозчик должен иметь службу безопасности движения (службу БД) или соответствующего специалиста, выполняющего эти функции.

Служба БД выполняет возложенные на нее функции во взаимодействии с другими службами перевозчика, органами ГАИ, дорожными и иными организациями, деятельность которых связана с обеспечением безопасности дорожного движения.

Служба БД перевозчика должна обеспечивать выполнение следующих задач:

- разрабатывать и осуществлять комплекс организационно-технических мероприятий, касающихся работы водителей транспортных средств, направленных на обеспечение безопасной перевозки грузов и пассажиров;
- организовывать работу по повышению профессионального мастерства водителей, воспитанию у них чувства высокой ответственности за обеспечение безопасности перевозок пассажиров и грузов;
- осуществлять методическое руководство и контроль за деятельностью других служб перевозчика, влияющих на безопасность движения;
- вести учет ДТП и нарушений ПДД, совершенных водителями перевозчика, анализировать причины их возникновения и разрабатывать мероприятия по предупреждению аварийности и сокращению случаев нарушения транспортной дисциплины;
- контролировать соблюдение установленного порядка допуска водителей к управлению транспортными средствами, а также соблюдение водителями установленных сроков медицинского переосвидетельствования, работу водителей на линии, соблюдение ими режима труда и отдыха, работу водителей-инструкторов или водителей-наставников;
- проводить инструктажи водителей по организации безопасной перевозки грузов и пассажиров;
- готовить проекты приказов или иных распоряжений руководителя перевозчика по обеспечению безопасности движения;
- организовывать информационную и профилактическую работу по безопасности движения среди работников перевозчика;
- проводить рассмотрение причин и обстоятельств ДТП, происшедших с участием водителей перевозчика;
- изучать передовой опыт безаварийной работы водителей и вносить предложения руководителю перевозчика по его внедрению.

Все работы, выполняемые сотрудниками службы БД, можно условно разделить на три вида: методическую, практическую и организационную.

Методическая работа заключается в разработке и совершенствовании рекомендаций, ведомственных нормативных документов, среди которых можно выделить такие, как:

- методические рекомендации по планированию и организации работы службы БД;
- рекомендации по организации работы и оборудованию кабинета БД;
- инструкции по проведению предрейсовых и послерейсовых обследований водителей;
- должностные инструкции сотрудников службы БД;
- рекомендации по организации взаимодействия с другими подразделениями и службами автопредприятия по профилактике ДТП.

Организационная работа, выполняемая сотрудниками службы БД, заключается в организации и проведении семинаров, конкурсов, конференций и других мероприятий по тематике, связанной с предотвращением ДТП, организацией внедрения результатов научных исследований по безопасности дорожного движения в практику работы автопредприятий. Важным направлением работы является организация деятельности кабинета БД.

Практическая работа заключается в осуществлении систематического учета и анализа ДТП и нарушений ПДД, участия в проведении служебных расследований ДТП и фактов нетрезвого состояния водителей, контроля работы их на линии. Сотрудники службы БД обязаны регулярно проводить работу по выявлению причин нарушения установленных норм и правил по профилактике ДТП, готовить соответствующие материалы по этим вопросам.

Служба эксплуатации перевозчика в свою очередь должна решать следующие задачи для предупреждения ДТП:

- обеспечение продолжительности рабочего дня водителей в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов;
- разработка графиков движения, и контролирование их соблюдения;
- обследование дорожных условий на маршрутах, выявление неблагоприятных условий для безопасности движения и принятие мер для ликвидации недостатков;
- организация работы медицинских работников (предрейсовый медосмотр);
- организация стажировки водителей;
- обеспечение соблюдения правил ДД при перевозке тяжеловесных, крупногабаритных и опасных грузов;
- составление паспортов маршрутов с указанием опасных мест и ознакомлением водителей со спецификой маршрута;

- систематическое проведение нормирования скоростных режимов на маршрутах и корректировка расписаний движения;

- не реже двух раз в год проведение проверок состояния дорог и искусственных сооружений на маршрутах;

- осуществление связи между ТС и диспетчерским пунктом.

Важнейшими мероприятиями производственно-технической службы в обеспечении безопасности движения являются:

- организация диагностирования технического состояния узлов, влияющих на безопасность дорожного движения (тормозная и рулевая система ТС);

- обеспечение своевременного и качественного устранения дефектов и неисправностей ТС;

- регулярное выполнение технического обслуживания ТС;

- обеспечение ТС огнетушителями, знаками аварийной остановки и аптечками;

- организация контроля технического состояния ТС на линии, а также их укомплектованность.

В зависимости от характера и степени нарушений инструкций должностные лица, управленческий персонал и водители могут быть привлечены к следующим видам ответственности:

- дисциплинарная (замечание, выговор, понижение в должности, увольнение);

- административная (выражается в наложении денежных штрафов на должностных лиц в соответствии с КоАП РБ);

- уголовная (наступает для должностных лиц в тех случаях, когда в их действиях (бездействиях) содержатся признаки преступных действий, квалифицированных в соответствии со статьями Уголовного кодекса);

- материальная (наложение денежных штрафов в соответствии с внутренними положениями автотранспортного предприятия).

2 ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ. ИССЛЕДОВАНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

2.1 Определение, классификация и учет дорожно-транспортных происшествий

Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) – это происшествие, совершенное с участием хотя бы одного находящегося в движении механического транспортного средства, в результате чего погибли или ранены люди либо повреждены транспортные средства, груз, сооружения [21].

Согласно [24] все ДТП делятся на следующие **категории**:

1 ДТП с участием транспортного средства и пешехода. ДТП, в которых участвует одно или несколько транспортных средств и один или несколько пешеходов, независимо от того, участвовал пешеход в первой или последней фазе ДТП, а также от того, на дороге или за ее пределами погиб или был ранен пешеход.

2 ДТП с участием одного транспортного средства (не включенные в категорию 1); ДТП, не связанное со столкновением транспортного средства с другими участниками движения, даже если они могли участвовать в этом происшествии (например, транспортное средство пытается избежать столкновения и съезжает с дороги), или ДТП, обусловленное столкновением с препятствиями или животными на дороге. Столкновения с транспортными средствами, находящимися на стоянке, сюда не включаются.

3 ДТП – столкновения между транспортными средствами (не включенные в категории 1 и 2).

4 ДТП – столкновения между транспортным средством и подвижным составом железной дороги.

5 Прочие ДТП – происшествия, не относящиеся к перечисленным выше категориям. К этим происшествиям относятся сходы трамвая с рельсов (не вызвавшие столкновения или опрокидывания), падение перевозимого груза или отброшенного колесом транспортного средства предмета на человека, животное или другое транспортное средство, наезд на лиц, не являющихся участниками движения, наезд на внезапно появившееся препятствие (упавший груз, отделившееся колесо), падение пассажиров с движущегося транспортного средства или в салоне движущегося транспортного средства в результате резкого изменения скорости или траектории движения и др.

При определении разновидности вышеуказанных категорий ДТП опре-

деляющим фактором является первое столкновение в пределах полотна дороги или первый механический удар по транспортному средству.

ДТП второй и третьей категории дополнительно подразделяются на виды.

Виды для ДТП второй категории:

1 *Опрокидывание* – происшествие, при котором движущееся транспортное средство опрокинулось. К этой разновидности не относятся опрокидывания, которым предшествовали другие виды или категории происшествий.

2 *Наезд на препятствие* – происшествие, при котором транспортное средство наехало или ударилось о неподвижный предмет (опора моста, столб, дерево, строительные материалы, ограждение и т. д.).

3 *Наезд на животное* – происшествие, при котором транспортное средство наехало на птиц, диких или домашних животных (включая выючных и верховых) либо сами эти животные или птицы ударились о движущееся транспортное средство, в результате чего пострадали люди или причинен материальный ущерб.

Виды для ДТП третьей категории:

1 *Столкновение с ударом сзади* – столкновение с другим транспортным средством, находящимся на той же полосе проезжей части или обочине и движущимся в том же направлении или временно остановившимся ввиду условий движения. Столкновения с ударом сзади с транспортными средствами, находящимися на стоянке, не входят в этот вид.

2 *Столкновения на пересечении дорог или поворотах в плане* – столкновение с другим транспортным средством, движущимся в поперечном направлении, в связи с выездом с прилегающих участков или въездом на них. Столкновения с ударом сзади или лобовые столкновения с транспортными средствами, ожидающими поворота, входят соответственно либо в 1-й, либо в 3-й вид данной категории ДТП.

3 *Лобовое столкновение* – лобовое столкновение с другим транспортным средством, находящимся на той же полосе проезжей части и движущимся в противоположном направлении или временно остановившимся ввиду условий движения. Лобовые столкновения с транспортными средствами, находящимися на стоянке, входят в 5-й вид данной категории ДТП.

4 *Попутное столкновение* – ДТП при движении в параллельном направлении (при обгоне или смене полос движения).

5 *Столкновение со стоящим транспортным средством* – столкновение с неподвижным транспортным средством, которое останавливается или находится на стоянке преднамеренно (а не в результате условий дорожного движения), у края проезжей части, на обочинах, на специальных размеченных местах для стоянок или стояночных площадках.

6 *Наезд на велосипедиста* – происшествие, при котором транспортное средство наехало на велосипедиста или он сам наткнулся на движущееся транспортное средство.

7 *Наезд на гужевой транспорт* – происшествие, при котором транспортное средство наехало на упряжных животных, а также на повозки, транспортируемые этими животными, либо упряжные животные или повозки, транспортируемые этими животными, ударились о движущееся транспортное средство.

Дорожно-транспортные происшествия также могут классифицироваться по тяжести последствий и по месту возникновения.

К дорожно-транспортным происшествиям не относят:

- происшествия с тракторами и другими самоходными механизмами во время выполнения ими основных производственных операций, для которых они предназначены;
- происшествия, вызвавшие пожары на механическом транспортном средстве, не связанные с их техническим состоянием;
- происшествия, возникшие в результате умышленных действий, направленных на причинение ущерба как здоровью и жизни людей, так и материального ущерба;
- происшествия, явившиеся следствием попытки пострадавшего покончить жизнь самоубийством;
- происшествия, возникшие в результате стихийных бедствий;
- происшествия, возникшие на закрытых территориях охраняемых объектов;
- происшествия, возникшие во время спортивных соревнований.

Учет ДТП осуществляется в целях оценки состояния безопасности ДД, анализа причин и условий их совершения, тяжести последствий, выработки управленческих решений по их предупреждению и устранению. Единый порядок учета ДТП на всей территории Республики Беларусь регламентирован Правилами учета ДТП [24]. Учет ДТП и их последствий, в том числе и материального ущерба, причиненного в результате их совершения, ведется органами внутренних дел. Ведомственный учет ДТП ведется министерствами, другими центральными органами управления, предприятиями, организациями, учреждениями и прочими юридическими лицами, владельцами транспортных средств, а также автомобильных дорог, независимо от формы собственности и ведомственной принадлежности. Медицинские учреждения Министерства здравоохранения, других центральных органов управления, а также принадлежащие частным лицам ведут учет пострадавших при ДТП.

Учет ДТП в ГАИ.

В ГАИ на каждое отчетное ДТП заполняют карточку учета ДТП, которую хранят в течение трех лет. К отчетным дорожно-транспортным относятся происшествия, в которых имеются пострадавшие. Учетная карточка

ДТП составляется на основании первичных документов, оформленных дежурной группой ГАИ на месте ДТП.

К основным первичным документам, которые могут заполняться при ДТП, относятся:

- протокол ДТП;
- схема ДТП;
- протокол осмотра транспортного средства;
- протокол осмотра места ДТП;
- объяснения участников ДТП;
- показания очевидцев.

В карточку учета ДТП может заноситься следующая основная информация:

- общие сведения о дорожно-транспортном происшествии;
- вид ДТП;
- данные о ТС и их техническом состоянии;
- элементы плана и профиля дороги;
- освещение и состояние проезжей части;
- метеорологические условия во время ДТП;
- данные об участниках ДТП и их состоянии;
- данные о пострадавших в дорожно-транспортном происшествии и т. д.

Причины ДТП и факторы, способствующие его возникновению, группируются в соответствии с представлением о системе ДД.

Учет ДТП на автопредприятиях.

Автопредприятиями учитываются все ДТП с участием их транспортных средств независимо от места происшествия и вины водителей. Руководители автопредприятий обязаны немедленно сообщать в местные органы внутренних дел о всех ДТП с их автомобилями, а также о возвращении в гараж транспортных средств с внешними повреждениями.

Особые обязанности в связи с ДТП возлагаются на водителей. Водители, ставшие участниками ДТП или обнаружения ДТП с участием автомобилей своего предприятия обязаны немедленно сообщить об этом в ГАИ и дежурному диспетчеру своего автопредприятия. В случае обнаружения ДТП с участием автомобилей не своего предприятия водитель ограничивается сообщением на ближайший пост ГАИ. При возвращении в гараж, в случае участия в ДТП, водитель обязан сообщить об этом руководству автопредприятия, службе БД, представив письменное объяснение.

Для получения достоверной информации по безопасности ДД на автопредприятиях действует система учета и отчетности, которая основывается на ведении следующей первичной документации:

- журнал учета ДТП;
- журнал учета нарушений ПДД;

- личные карточки водителей по учету нарушений ПДД и участия в ДТП;
- отчеты о ДТП.

Журнал учета ДТП заполняется на основании данных из ГАИ, а также информации, полученной представителем автопредприятия, выезжавшим на место ДТП. Журнал должен быть пронумерован, прошнурован, скреплен печатью и подлежит хранению в течение 3-х лет с момента последней записи. Не реже одного раза в месяц проводится сверка сведений в журнале с данными ГАИ. Ответственность за полноту учета и правильность сведений о ДТП несет руководитель автопредприятия.

Журнал учета нарушений ПДД заполняется по результатам проверки диспетчером службы эксплуатации путевых листов, удостоверений на право управления, талонов к ним после возвращения водителей с линии. Журнал учета нарушений ПДД также должен быть пронумерован, прошнурован, скреплен печатью и должен храниться один год с момента последней записи. Сведения о нарушениях водителей ПДД ежемесячно должен сверяться с данными ГАИ.

Для получения оперативной информации об уровне транспортной дисциплины водителей на автопредприятиях ведутся **личные карточки учета нарушений ПДД и участия в ДТП**. Такие карточки заполняются на каждого водителя после прохождения им вводного инструктажа по безопасности ДД при приеме на работу. В них заносятся все нарушения ПДД и ДТП, допущенные водителем. Кроме того, в карточке указываются подробные сведения о водителе, характеризующие его квалификацию и прохождение им медицинского переосвидетельствования. Карточки ведутся и хранятся в службе безопасности ДД.

Для информирования вышестоящих организаций о случившихся ДТП сотрудники службы безопасности ДД составляют и направляют по подчиненности в вышестоящую организацию **донесение о каждом ДТП**. К нему прилагается схема ДТП с анализом дорожно-транспортной ситуации. Срок высылки донесения не более трех дней после происшествия.

Отчеты о ДТП составляются на основании донесений, полученных от подведомственных автопредприятий, материалов служебного расследования, а также следственных органов за первый квартал, за полугодие, за девять месяцев и в целом за год.

Отчет о ДТП состоит из двух частей. Первая часть отчета включает сведения о ДТП с пострадавшими, а вторая – обо всех ДТП с участием подведомственных автомобилей, независимо от места совершения ДТП, тяжести его последствий, размера ущерба, вины водителей или других работников автопредприятия.

Служебное расследование ДТП на автопредприятиях.

По факту совершения ДТП с участием автомобиля, принадлежащего автопредприятию, работниками службы БД данного автопредприятия проводится служебное расследование. Главной целью служебного расследования является установление причин, факторов и обстоятельств, непосредственно приведших к возникновению ДТП, выявление нарушений законов, норм и правил, регламентирующих безопасность автомобильных перевозок, недостатков в работе отдельных подразделений автопредприятия, способствовавших возникновению ДТП, а также разработка мероприятий по предупреждению подобных нарушений [40].

Служебное расследование ДТП работники автопредприятия проводят в контакте с работниками органов дознания, следствия и ГАИ. Если ДТП произошло из-за плохого состояния дороги, ее обустройства, то для участия в служебном расследовании привлекаются представители местных дорожно-эксплуатационных служб или коммунального хозяйства.

Прибыв на место ДТП, члены комиссии по служебному расследованию с разрешения работников органов дознания или следствия должны [40]:

1 Осмотреть место ДТП и поврежденные транспортные средства, ознакомиться с протоколами осмотра места ДТП и транспортных средств, схемой ДТП и в необходимых случаях снять с них копии.

2 Сфотографировать общий вид места ДТП, положение транспортных средств, участвовавших в происшествии, следы торможения или качения их колес, а также предметы, которые могли повлиять на возникновение ДТП. Если на месте происшествия были неудовлетворительные дорожные условия, сфотографировать дорожную обстановку.

3 Проверить документы, в частности, на право управление транспортным средством, талон технического паспорта, путевой лист, товарно-транспортные документы на перевозимый груз, а также уточнить необходимые данные у водителей и других работников автопредприятия, объяснения которых могут иметь значение для выяснения обстоятельств происшествия.

При служебном расследовании ДТП членам комиссии необходимо [40]:

1 Оценить действие водителя, дорожные условия и условия движения, их возможное влияние на возникновение ДТП.

2 Выяснить характер и степень повреждения транспортного средства и перевозимого груза для последующего определения размеров причиненного ущерба.

3 При необходимости получить письменное объяснение механика, диспетчера и других работников автопредприятия.

4 Оказать необходимое содействие работникам органов дознания и следствия.

При проведении служебного расследования ДТП на автопредприятиях должны быть даны ответы на следующие вопросы [40]:

- 1 Дата происшествия.
- 2 Точное время происшествия.
- 3 Место происшествия: в городе – улица, район; на дороге – километр дороги или расстояние до ближайшего населенного пункта.
- 4 Модель и номерной знак транспортного средства.
- 5 Кто управлял транспортным средством, классность, год присвоения квалификации, стаж работы (общий, в данном автопредприятии, на данном ТС).
- 6 Техническое состояние транспортного средства до ДТП.
- 7 Состояние водителя – здоров, трезв, утомлен (только по заключению врача).
- 8 На каком году работы водителя произошло ДТП (при дальних поездках указать продолжительность работы, продолжительность отдыха, время, прошедшее после отдыха, и общее время в наряде).
- 9 Цель поездки, вид перевозок – междугородные, городские, самовольные.
- 10 Категория и вид ДТП.
- 11 Краткое описание обстоятельств происшествия.
- 12 Погодные условия (снег, дождь, туман).
- 13 Условия видимости (на каком расстоянии просматривается дорога).
- 14 Дорожные условия (вид покрытия, состояние проезжей части, наличие подъема, спуска, поворота, имеющиеся дорожные знаки и сигналы).
- 15 Очевидные причины происшествия.

В зависимости от характера и вида происшествия, кроме указанных вопросов, необходимо выяснить и другие обстоятельства, оказавшие влияние на возникновение ДТП, т. е. установить связь между происшествием и невыполнением тех или иных обязанностей службами автопредприятия.

Акт служебного расследования ДТП.

После изучения обстоятельств ДТП должностные лица составляют акт служебного расследования ДТП, в котором необходимо отразить следующие вопросы [40]:

- 1 Состав комиссии, проводившей служебное расследование.
- 2 Подробные данные о ДТП, условиях его возникновения и последствия в соответствии с формой «Донесения о ДТП».
- 3 Непосредственные причины и сопутствующие факторы, способствовавшие возникновению ДТП.
- 4 При нарушении водителем ПДД, инструкций и приказов в акте должны быть отражены результаты проверки комиссией данных о прохождении водителем обучения, инструктажей и проверок знаний ПДД с указанием дат и фиксацией в соответствующих документах.
- 5 При нарушении режима труда и отдыха, выполнение правил перевозок в акте указываются результаты проверок комиссией соответствующих инструкций и приказов.
- 6 При обнаружении технической неисправности автомобиля в акте указывается результат проверки выполнения планового и заявочного технического обслуживания и контроля технического состояния при выпуске на линию.
- 7 В заключительной части акта подробно перечисляют все нарушения ПДД, правил технической эксплуатации транспортных средств, должност-

ных инструкций с указанием, вследствие каких нарушений возникло происшествие, и какие лица способствовали его возникновению: указываются конкретные нарушители и делаются выводы.

К акту прилагаются следующие копии документов [40]:

- протокол осмотра места ДТП;
- протокол осмотра и проверки технического состояния транспортных средств;
- схема ДТП;
- акт медицинского освидетельствования для установления алкогольного опьянения;
- объяснения работников автопредприятия, в результате нарушений которыми правил, инструкций и приказов, произошло ДТП;
- листок учета технического обслуживания и ремонта автомобиля (при технической неисправности транспортного средства).

2.2 Анализ дорожно-транспортных происшествий

В соответствии с целями и задачами существует **четыре метода анализа ДТП**: количественный, качественный, топографический и очаговый.

Количественный анализ проводят по происшествиям, совершенным за определенный период времени (месяц, квартал, год) в сравнении с аналогичным периодом предыдущих лет. Существуют *относительные* и *абсолютные* показатели количества ДТП. К *абсолютным* относят: общее число ДТП, число погибших и раненых, суммарный ущерб. Данные показатели используются для оценки динамики изменения количества ДТП по отчетным периодам. *Относительные* показатели количества ДТП являются более объективными, т. к. позволяют производить сравнительный анализ количества и тяжести ДТП различных территорий. Наиболее распространенным относительным показателем является **коэффициент аварийности**:

$$K_A = \frac{\sum_{i=1}^{365} n_{\text{ДТП}_i}}{\sum_{j=1}^m L_j}, \quad (2.1)$$

где $\sum_{i=1}^{365} n_{\text{ДТП}_i}$ – количество ДТП за период (например, год);

$\sum_{j=1}^m L_j$ – суммарный пробег автомобилей за этот период, км;

m – количество автомобилей.

С учетом среднесуточной интенсивности движения ТС в течение года этот показатель на 1 млн км пробега:

$$K_A = \frac{\sum_{i=1}^{365} n_{\text{ДТП}_i} \cdot 10^6}{365Nl}, \quad (2.2)$$

где N – среднесуточная интенсивность движения, авт./сут;

l – суммарная протяженность магистралей, млн км.

В связи с различной степенью тяжести последствий ДТП, для возможности сравнения и анализа, применяют **коэффициенты тяжести**:

$$K_T = \frac{n_n}{n_n + n_p}; \quad (2.3)$$

$$K'_T = \frac{n_n}{n_{\text{ДТП}}}; \quad (2.4)$$

$$K''_T = \frac{n_p}{n_{\text{ДТП}}}; \quad (2.5)$$

$$K'''_T = \frac{n_n + n_p}{n_{\text{ДТП}}}, \quad (2.6)$$

где $n_{\text{ДТП}}$ – количество ДТП за период;

n_n – количество погибших при дорожно-транспортных происшествиях;

n_p – количество раненых при дорожно-транспортных происшествиях.

Качественный анализ ДТП служит для установления причинно-следственных факторов возникновения ДТП и степени их влияния на дорожно-транспортные происшествия. Данный анализ позволяет выявить причины и факторы возникновения ДТП по каждому из элементов системы ДД. Анализ причин ДТП позволяет свести их в следующие однородные по характеру группы:

- несоблюдение ПДД участниками ДД;
- выбор водителями таких режимов движения, при которых они не способны управлять транспортным средством;
- снижение психофизиологических функций участников движения в результате переутомления, болезни, употребления лекарств и алкоголя;
- неудовлетворительное состояние ТС;
- неправильное размещение и крепление груза;
- неудовлетворительное состояние дороги и элементов дорожного обустройства;
- неудовлетворительная организация ДД.

Топографический анализ предназначен для выявления мест концентрации ДТП. Существует три вида топографического анализа: *карта ДТП, линейный график ДТП, масштабная схема ДТП*.

Карта ДТП представляет собой обычную географическую карту местности с указанием на ней мест совершения дорожно-транспортных происшествий.

Линейный график ДТП составляется для участка или для всей дороги или улицы, масштаб изображения укрупняется по сравнению с картой ДТП, что позволяет более подробно классифицировать дорожно-транспортные происшествия, нанося их на график.

Масштабная схема ДТП представляет собой схему отдельного ДТП на перекрестке, площади, отдельном небольшом участке дороги или улицы. На ней символическими изображениями наносятся: транспортные средства, участвовавшие в дорожно-транспортном происшествии, направления их движения, тяжесть последствий ДТП.

Очаговый анализ является разновидностью топографического и заключается в нанесении возможно большего количества информации об аварийности на масштабной схеме элементарного участка с последующим всесторонним исследованием этой информации.

3 ДОРОГА И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

3.1 Требования, предъявляемые к автомобильным дорогам и улицам

Автомобильная дорога (улица) – комплекс инженерных сооружений, предназначенный для движения автомобилей и других транспортных средств со скоростями, нагрузками и габаритами, установленными государственными стандартами, техническими нормами и правилами, включающий земельные участки и расположенные на них функционально связанные инженерные сооружения [26].

Техническими нормативно-правовыми актами устанавливаются отдельно требования к параметрам дорог и отдельно к эксплуатационному состоянию покрытий проезжей части, обочин и разделительной полосы отдельно для автомобильных дорог и отдельно для улиц. Среди требований, предъявляемых к эксплуатационному состоянию дорог можно выделить [26]:

- покрытия проезжей части автомобильных дорог и улиц, тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек, остановочных и посадочных площадок, площадок отдыха; поверхность разделительной полосы, обочин, откосов земляного полотна должны поддерживаться в чистоте и быть без посторонних предметов;

- покрытие проезжей части автомобильных дорог и улиц не должно иметь просадок, выбоин и иных повреждений, предельные размеры которых превышают допустимые значения, нормируемые [26], затрудняющих движение транспортных средств с разрешенной правилами дорожного движения скоростью;

- коэффициент сцепления покрытий проезжей части автомобильной дороги должен обеспечивать безопасные условия дорожного движения с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью и быть не менее 0,35;

- не допускается отклонение верха крышки люка смотровых колодцев относительно уровня покрытия более 2,0 см;

- не допускается завышение решетки дождеприемника относительно уровня лотка. Занижение решетки относительно уровня лотка не должно превышать 3,0 см;

– не допускается отклонение верха головки рельса трамвайных или железнодорожных путей, расположенных в пределах проезжей части, относительно уровня покрытия более 2,0 см;

– не допускается возвышение обочин и разделительной полосы над проезжей частью при отсутствии бордюра и др.

Кроме того, автомобильные дороги и улицы должны быть оборудованы дорожными знаками, дорожной разметкой, дорожными светофорами, дорожными ограждениями, ботовым камнем, сигнальными столбиками, наружным освещением в соответствии с действующими техническими нормативно-правовыми актами.

В случае обнаружения несоответствия автомобильных дорог и улиц предъявляемым к ним требованиям, такие несоответствия должны быть устранены в течение сроков, указанных в [26]. На период времени, необходимый для устранения несоответствий, на таких участках вводятся временные ограничения дорожного движения, вплоть до полного запрещения движения.

Требования к параметрам улиц и автомобильных дорог.

Строительными нормами и правилами устанавливаются требования к продольному и поперечному профилю автомобильных дорог, а также к продольному и поперечному профилю улиц и дорог населенных пунктов.

Некоторые требования к **поперечному профилю автомобильной дороги** [42]. **Поперечный профиль** – сечение дороги вертикальной плоскостью, перпендикулярной оси дороги. Техническими нормативно-правовыми актами установлены требования к поперечному профилю автомобильной дороги в зависимости от их категории. Классификация автомобильных дорог приведена в таблице 3.1, а основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог – в таблице 3.2.

На автомобильных дорогах следует предусматривать шесть полос движения в следующих случаях:

– при расчетной интенсивности движения 30 000 ед./сут и более – для дорог I-а категории;

– при расчетной интенсивности движения 40 000 ед./сут и более – для дорог I-б и I-в категорий;

– для участков дорог I-б и I-в категорий в зоне влияния крупных и крупнейших городов (в пригородных зонах) при расчетной интенсивности движения 7000 прив. ед./ч и более в обоих направлениях или 3500 прив. ед./ч и более в наиболее загруженном направлении (при коэффициенте неравномерности движения по направлениям – 0,75 и более).

Т а б л и ц а 3.1 – Классификация автомобильных дорог [42]

Класс дороги	Категория дороги	Функциональное назначение дороги	Область применения	Расчетная интенсивность движения, ед./сут	
				Республиканские дороги	Местные дороги
Автомагистрали	I-a	Для передвижения интенсивных транспортных потоков на большие расстояния без обслуживания прилегающих территорий	Участки основных республиканских дорог протяженностью не менее 150 км с долей транзита в транспортном потоке более 50 %	Св. 8000	–
Скоростные автомобильные дороги	I-b	Для локального передвижения интенсивных транспортных потоков с высокой скоростью	Республиканские автомобильные дороги на подходах к крупнейшим городам на расстоянии 40–50 км, подъезды к аэропортам 1 класса, кольцевые дороги вокруг крупнейших городов	Св. 10000	–

Обычные автомобильные дороги	I-в	Дороги общего назначения	Республиканские автомобильные дороги (кроме автомагистралей и скоростных дорог), а также местные автомобильные дороги (кроме автомобильных дорог низших категорий)	Св. 10 000	–
	II			Св. 5000 до 10 000 включ.	Св. 7000
	III			Св. 2000 до 5000 включ.	Св. 3000 до 7000 включ.
	IV			Св. 200 до 2000 включ.	Св. 400 до 3000 включ.
	V			До 200 включ.	До 400 включ.
Автомобильные дороги низших категорий	VI-а	Обеспечение постоянных подъездов к малым сельским поселениям	Тупиковые дороги с незначительной интенсивностью движения	–	Св. 25 до 50 включ. До 25 включ.
	VI-б			–	
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Для подъездов к аэропортам I класса следует проектировать скоростную автомобильную дорогу, если расчетная интенсивность движения превышает 4000 ед./сут.</p> <p>2 Нормы проектирования автомобильных дорог низших категорий следует принимать в соответствии с III к СНиП 2.05.02.</p> <p>3 В соответствии с СНБ 3.01.04 к крупнейшим относятся города с численностью населения на перспективный период, превышающей 1 000 000 чел., к крупным – превышающей 200 000 чел.</p>					

Т а б л и ц а 3.2 – Основные параметры поперечного профиля проезжей части и земляного полотна автомобильных дорог [42]

Наименование параметра поперечного профиля	Значение параметра поперечного профиля для категорий дорог					
	I-а	I-б, I-в	II	III	IV	V
Число полос движения	4; 6	4; 6	2	2	2	2
Ширина полосы движения	3,75	3,5	3,5	3,5	3	2,75
Ширина проезжей части	7,5×2 11,25×2	7×2 10,5×2	7	7	6	5,5
Ширина обочины, в т. ч.: укрепленной полосы остановочной полосы	3,75	3	3	2,5	2	1,25
	–	0,5	0,75	0,5	0,5	–
	2,5	2,5	–	–	–	–
Наименьшая ширина: разделительной полосы в т. ч.: укрепленной полосы	2 + s	2 + s	–	–	–	–
	0,75	0,5	–	–	–	–
Ширина дорожного полотна	24,5 + s 32 + s	22 + s 29 + s	13	12	10	8
<i>Примечание</i> – s – ширина барьерного ограждения, устанавливаемого на разделительной полосе.						

Остановочные полосы, представляющие собой часть обочины с дорожной одеждой капитального или облегченного типа, шириной 2,5 м, следует предусматривать:

- на дорогах I-а категории;
- на дорогах I-б категории – при расчетной интенсивности движения более 15 000 ед./сут и дорогах I-в категории – при расчетной интенсивности движения более 20 000 ед./сут – на всем протяжении; при меньшей расчетной интенсивности движения и на дорогах II категории – у съездов, на которых не предусматривается устройство переходно-скоростных полос, на расстоянии не менее 100 м в обе стороны от съезда.

Дополнительные полосы проезжей части в сторону подъема следует предусматривать на участках дорог с двухполосной проезжей частью при расчетной интенсивности движения св. 1000 ед./сут и продольном уклоне более 30 % – при длине участка св. 1 км, а при уклоне более 40 % – при длине участка св. 0,5 км.

Ширину дополнительной полосы движения следует принимать 3,5 м для дорог II и III категорий и 3 м – для дорог IV категории на всем протяжении подъема. Протяженность дополнительной полосы за окончанием подъ-

ема следует принимать не менее 100 м при расчетной интенсивности движения в сторону подъема до 5000 ед./сут, при большей расчетной интенсивности – не менее 200 м. Окончанием подъема следует считать точку с продольным уклоном 10 %.

В технических нормативных правовых актах содержатся и иные требования к **поперечному профилю автомобильной дороги** [42].

Некоторые требования к продольному профилю и плану автомобильной дороги [42]. **Продольный профиль** – проекция оси дороги на вертикальную плоскость. План и продольный профиль дорог следует проектировать исходя из условий наименьшего ограничения и изменения скорости, обеспечения безопасности и комфортности движения, возможности реконструкции дороги за пределами перспективного периода. При назначении элементов плана и продольного профиля в качестве основных параметров следует принимать:

- продольные уклоны – не более 40 %;
- радиусы кривизны в плане, м, не менее:
 - на дорогах I-а категории – 3000;
 - на дорогах I-б, I-в и II категорий – 2000;
 - на дорогах III и IV категорий – 1200;
- радиусы кривизны выпуклых кривых в продольном профиле, м, не менее:
 - на дорогах I-а категории – 70 000;
 - на дорогах I-б, I-в и II – IV категорий – 25 000;
- радиусы кривизны вогнутых кривых в продольном профиле – не менее 8000 м;
- длину кривых в продольном профиле, м, не менее:
 - непрерывно выпуклых – 300;
 - непрерывно вогнутых – 100.

В технических нормативных правовых актах содержатся и иные требования к **продольному профилю и плану автомобильной дороги** [42].

Некоторые требования к поперечному профилю дорог и улиц населенных пунктов [30]. Основные требования к поперечному профилю дорог и улиц населенных пунктов устанавливаются в зависимости от их категорий. Классификация улиц и дорог населенных пунктов приведена в таблице 3.3, а требования к элементам плана и профиля – в таблице 3.4.

При устройстве проезжей части без бортовых ограждений следует предусматривать двускатный поперечный профиль (кроме участков виражей) с обочинами. В случаях устройства на улицах местного значения и проездах открытых водопропускных систем в полосах озеленения обочины можно не устраивать. На двухполосных улицах и дорогах на подъемах в пределах участков, имеющих продольный уклон более 40 % и протяженность более 300 м, необходимо предусматривать дополнительную полосу движения. Длину перехода от двухполосной проезжей части к трехполосной и обратно следует принимать не менее 70 м.

Т а б л и ц а 3.3 – Классификация улиц и дорог населенных пунктов [30]

Обозначение	Категории	Основная транспортная функция	Пересечения, режим движения	Обозначение и количество полос движения	Расчетная скорость, км/ч	
					в свободных условиях	в стесненных условиях
<i>Магистральные улицы и дороги</i>						
М	Дороги и улицы непрерывного движения	Скоростные Соединяющие	В разных уровнях Непрерывное движение	М6, М8	100	80
А	Улицы общегородского значения	Главные соединяющие в крупных и больших городах	В одном уровне регулируемое движение	А4, А6, А8	80	60
Б	Улицы районного значения	Соединяющие и распределяющие в крупных и больших городах	“	Б2, Б4	70	50
В	Магистральные улицы средних и малых городов	Соединяющие и распределяющие	“	В2, В4	70	50
Г	Главные улицы поселков и сельских населенных пунктов	Распределяющие	“	Г2	60	40
Д	Городские дороги	Соединяющие и распределяющие	“	Д2, Д4	80	60
<i>Улицы и дороги местного значения</i>						
Е	Поселковые дороги. Улицы производственных и коммунально-складских зон	Распределяющие	В одном уровне регулируемое движение	Е2	60	40
Ж	Жилые улицы основные	“	“	Ж2	60	30
З	Жилые улицы второстепенные	Подключающие	В одном уровне нерегулируемое движение	З2	30	20
П	Проезды основные	“	“	П2	Не нормируется	
	Проезды второстепенные	“	“	П1		

Т а б л и ц а 3.4 – **Некоторые основные параметры улиц и дорог населенных пунктов [30]**

Нормативные показатели. Элементы плана и профиля	Магистральные улицы							Улицы и дороги местного значения					
	М	А	Б4, В4	Б2, В2	Г	Д4	Д2	Е	Ж	З	П2	П1	
Расчетная скорость движения, км/ч	100/80	80/60	70/50	70/50	60/40	80/60	80/60	60/40	60/30	30/20			
Количество полос движения	6-8	4-8	4	2	2	4	2	2	2	2	2	1	
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75/3,5	3,5	3,5	3,5	3,75/3,5	3,75	3,5	3	3	2,75	3,5	
Ширина обочин, м	3			2	2	2,5	2,5	2	1,5	1	1	1	
Наименьшие радиусы кривых в плане, м	600/400	400/250	250/150	250/150	250/150	400/250	250/150	150/100	120/60	60/30	30/20	25/15	
Наибольший продольный уклон, %	40/60	60/70	70/80	70/80	70/80	60/70	70/80	80/90	80/90	80/90	80/90	80/90	
Минимальное расстояние между пересечениями, м	600	400	300	150	100	400	300	150	100	50			
Наименьшая ширина пешеходной части тротуаров	в многоэтажной застройке	4,5	4,5	3	3	2,25	1,5	1,5	1,5	2,25	1,5	1,2	0,75
	в малоэтажной застройке	2,25	3	2,25	2,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,2	
<p><i>Примечание</i> – В числителе приведены нормы для условий нового строительства на свободных территориях с равнинным рельефом, в знаменателе – для условий реконструкции, на застроенных территориях и на пересеченной местности (стесненные условия).</p>													

Некоторые требования к продольному профилю улиц и дорог населенных пунктов [30]. Проектирование улиц и дорог населенных пунктов в плане и продольном профиле следует вести в соответствии с основными нормами, приведенными в таблице 3.4. Наименьший продольный уклон на улицах и дорогах населенных мест должен приниматься:

- для асфальтобетонных и цементобетонных покрытий – 4 ‰;
- для остальных типов покрытий – 5 ‰.

Примыкание к основной проезжей части местных и боковых проездов, подъездов к жилой застройке, крупным учреждениям, предприятиям обслуживания и торговли, автостоянкам и гаражам следует предусматривать на расстоянии не ближе:

- 30 м от остановочных пунктов общественного транспорта;
- от границ перекрестков:

1) перед перекрестком по ходу движения:

- на магистральных улицах при двухполосном движении в одном направлении – 50 м, при трех и более полосах движения – 80 м;
- на остальных улицах при одной полосе движения в одном направлении – 30 м, при большем количестве полос – 40 м;

2) за перекрестком по ходу движения на улицах всех категорий:

- с разрешенным только правоповоротным движением без пересечения транспортного потока – 20 м;
- с разрешенным левоповоротным движением – 40 м.

Примыкания боковых проездов и въездов на магистральных улицах общегородского значения с регулируемым движением следует устраивать только с разрешенным правоповоротным движением.

В конце проезжих частей тупиковых улиц и дорог следует устраивать разворотные площадки с радиусом разворота не менее 12 м, а в стесненных условиях – площадки размером в плане 20×20 м. При организации конечного пункта общественного транспорта следует обеспечивать радиус разворота не менее 15 м.

Кроме того, техническими нормативными правовыми актами установлены требования к сети улиц и дорог населенных пунктов. Специфической особенностью улиц, отличающей их от других путей сообщения, является прокладка в их надземном и подземном пространстве различных инженерных сетей и коммуникаций, а также единое решение вертикальной планировки с прилегающими застроенными территориями.

Сеть улиц и дорог населенных пунктов должна обеспечивать [29]:

- возможность транспортного и пешеходного сообщения между всеми существующими сооружениями с учетом перспективного развития;
- кратчайшие пассажирские связи между центром поселения и его районами, между местами проживания и местами приложения труда, объектами культурно-бытового тяготения и массового отдыха;

- связи между грузообразующими и грузопоглощающими объектами;
- удобные связи с внешними автомобильными дорогами и сооружениями внешнего транспорта (пассажирскими и грузовыми железнодорожными станциями, аэропортами, речными портами);
- безопасность и удобство движения транспортных средств и пешеходов;
- надежность функционирования всех ее элементов;
- рациональную прокладку различных видов магистральных инженерных сетей и коммуникаций;
- допустимые уровни вредных воздействий транспорта на прилегающие территории и застройку.

Степень развитости сети улиц и дорог населенных пунктов определяется [29]:

- непрямолинейностью сети на направлениях основных связей;
- доступностью;
- плотностью;
- дублированностью основных элементов.

Непрямолинейность сети улиц и дорог населенных пунктов оценивается **коэффициентом непрямолинейности** – отношением расстояния между двумя точками городского пространства по сети к расстоянию между ними по прямой [29]:

$$K_{н.п} = \frac{l_{ij}}{l'_{ij}}, \quad (3.1)$$

где l_{ij} – расстояние по улицам между двумя точками, м;

l'_{ij} – расстояние по воздуху между этими же точками, м.

На стадии проектирования сети улиц и дорог оценивается непрямолинейность связей основных районов города с общегородским центром и основными производственными зонами, промузлами. При коэффициенте непрямолинейности больше 1,3 степень непрямолинейности очень высокая, от 1,2 до 1,3 – высокая, от 1,15 до 1,2 – умеренная, менее 1,15 – малая.

Доступность сети улиц и дорог населенных пунктов оценивается дальностью пешеходных подходов к линиям наземного городского транспорта, которые прокладываются по магистральным улицам, а также по основным жилым улицам в соответствии с 4.1.6 СНБ 3.03.02, при этом дальность пешеходных подходов к остановочным пунктам массового пассажирского транспорта не должна превышать значений, приведенных в таблице 3.5 [29]. Под **массовым пассажирским транспортом** следует понимать маршрутный транспорт общего пользования большой вместимости и провозной способности [32].

Т а б л и ц а 3.5 – **Максимальные значения дальности пешеходных подходов к остановочным пунктам массового пассажирского транспорта [29]**

Районы города, тип застройки	Дальность пешеходных подходов к остановочным пунктам общественного транспорта не более, м	
	в крупных и больших городах	в средних и малых городах
Селитебные:		
а) многоквартирная застройка	500	350
б) усадебная застройка	800	600
Производственные и коммунально-складские (от проходных предприятий)	400	300
Общегородской центр (от объектов массового посещения)	250	150
Зоны массового отдыха и спорта (от главного входа)	800	400

Плотность сети улиц и дорог населенного пункта определяется отношением общей длины улиц и дорог, включая основные жилые улицы, по которым пропускаются маршруты массового пассажирского транспорта, к застроенной территории города (или района), т. е. исключая неосваиваемые поймы рек, лесопарки и территории специального назначения [29]. Плотность сети улиц и дорог рассчитывается в целом по городу и отдельно для центральной зоны. Плотность сети магистральных улиц и дорог, включая основные жилые улицы в районах усадебной застройки с пропуском автобусных маршрутов, следует обеспечивать в среднем по городу от 2,2 до 2,4 км на 1 км² застроенной территории города, при этом в центральной зоне города она может быть увеличена до 4 км на 1 км², в прилегающей к ней переходной зоне – до 3 км, а в периферийных районах – уменьшена до 1,5 км на 1 км².

Дублированность основных элементов сети улиц и дорог населенных пунктов определяет ее надежность и устойчивость [29]. Дублированность устанавливается для:

- транспортных переходов через естественные и искусственные препятствия, расчленяющие территорию города (реки, глубокие овраги, железнодорожные линии и т. п.);
- магистральных улиц-проспектов общегородского значения в крупных и больших городах;
- главных площадей;
- пешеходных или пешеходно-транспортных улиц;
- магистральных улиц, интенсивность движения по которым превышает 80 % их пропускной способности.

3.2 Дорога и безопасность дорожного движения

Чтобы количественно оценить влияние дороги на безопасность ДД, существует метод использования одного из элементов дороги и практически постоянных значений остальных элементов, влияющих на дорожно-транспортные происшествия. В этом случае относительная вероятность ДТП на каждом участке оценивается итоговым коэффициентом аварийности, определяемым как произведение частных коэффициентов, характеризующих изменение условий движения по сравнению с эталонным участком дороги (горизонтальный прямой участок с шероховатым усовершенствованным покрытием с шириной проезжей части не менее 7 метров и укрепленными обочинами шириной 2,5–3 метра) [28]:

$$I_{ит} = \prod_{i=1}^n I_i, \quad (3.2)$$

где $I_{ит}$ – итоговый коэффициент аварийности;

n – число частных коэффициентов аварийности, учитываемых при оценке безопасности движения на дорогах или городских улицах различной категории;

I_i – частные коэффициенты аварийности, основанные на результатах анализа статистических данных о ДТП и характеризующие влияние на безопасность движения параметров дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия.

Значения частных коэффициентов аварийности являются справочными данными и устанавливаются в зависимости от условий движения (населенный пункт, дорога), типа местности (равнинная, холмистая, горная), категории дороги. Так, например, для оценки безопасности дорожного движения на городских улицах используются следующие частные коэффициенты аварийности [28]:

– I_1 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения суточной интенсивности движения автомобилей (таблица 3.6);

Т а б л и ц а 3.6 – Значение частного коэффициента аварийности I_1

Интенсивность движения, тыс. авт./сут									
	3	5	10	15	20	25	30	35	40
I_1	0,57	0,62	0,74	0,90	1,10	1,35	1,69	2,18	2,7

– I_2 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения процента легковых автомобилей в общем транспортном потоке (таблица 3.7);

Т а б л и ц а 3.7 – **Значение частного коэффициента аварийности I_2**

Количество легковых автомобилей в потоке, %	100	75	60	40	20
I_2	0,8	1,0	1,21	1,57	2,05

– I_3 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения ширины проезжей части (таблица 3.8);

Т а б л и ц а 3.8 – **Значение частного коэффициента аварийности I_3**

Ширина проезжей части, м	8	10	12	16	21,5
I_3	2,94	2,46	2,09	1,53	1,0

– I_4 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения безопасной скорости движения потока (таблица 3.9);

Т а б л и ц а 3.9 – **Значение частного коэффициента аварийности I_4**

Безопасная скорость потока, км/ч	30	40	50	55	60
I_4	1,38	1,18	1,04	1,0	1,04

– I_5 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения количества полос движения (таблица 3.10);

Т а б л и ц а 3.10 – **Значение частного коэффициента аварийности I_5**

Движение	Одностороннее				Двухстороннее			
	1	2	3	4	2	3	4	6
I_5 при интенсивности до 15 тыс. авт./сут	1,52	1,15	0,6	–	1,5	1,12	0,8	0,6
I_5 при интенсивности более 15 тыс. авт./сут	1,85	1,5	0,95	0,5	1,95	1,47	1,0	0,8

– I_6 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения освещения тротуаров и проезжей части (таблица 3.11);

Т а б л и ц а 3.11 – **Значение частного коэффициента аварийности I_6**

Освещение тротуаров и проезжей части, лк	Не освещены	2–3	4–5	7–8
I_6	1,7	1,3	1,0	0,8

– I_7 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения типа пересечения проезжих частей (таблица 3.12);

Т а б л и ц а 3.12 – **Значение частного коэффициента аварийности I_7**

Тип пересечения	В раз-ных уровнях	Коль-цевые	Нерегулируемый	Регулируемый	При-мы-кание	Примыкание со светофорным регулированием
I_7	0,6	1,0	2,5	1,9	2,0	1,4

– I_8 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения интенсивности движения на перекрестках (таблица 3.13);

Т а б л и ц а 3.13 – **Значение частного коэффициента аварийности I_8**

Суммарная интенсивность движения на перекрестках, тыс. авт./сут	5	10	20	30	40	50
I_8 необорудованные пересечения	1,5	1,86	2,22	2,71	3,37	4,18
I_8 пересечения со светофорным регулированием	1	1,29	1,65	2,05	2,52	3,11
I_8 необорудованные примыкания	1,2	1,56	1,90	2,31	2,84	–
I_8 примыкания со светофорным регулированием	0,8	1,16	1,46	1,87	2,36	–

– I_9 – учитывает влияние на безопасность дорожного движения суммарной интенсивности движения пешеходов на наземных пешеходных переходах на перекрестках (таблица 3.14);

Т а б л и ц а 3.14 – **Значение частного коэффициента аварийности I_9**

Суммарная интенсивность движения пешеходов на наземных переходах на перекрестках, тыс. чел./сут	5	15	25	35	45
I_9	1,17	1,84	2,47	3,19	4,09
I_9 пересечения со светофорным регулированием	0,90	1,30	1,75	2,31	3,05
I_9 необорудованного примыкания	1,04	1,56	2,16	2,80	–
I_9 примыкания со светофорным регулированием	0,8	1,04	1,30	1,77	–

– I_{10} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения видимости пересечения с примыкающей улицы (таблица 3.15);

Т а б л и ц а 3.15 – **Значение частного коэффициента аварийности I_{10}**

Видимость пересечения с примыкающей улицы, м	20	30	40	50	60
I_{10}	3,17	2,27	1,66	1,18	1,0
Видимость примыкания с примыкающей улицы, м	20	30	40	50	60
I_{10}	2,68	1,98	1,67	1,03	1,0

– I_{11} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения остановочного пункта и количества полос движения (таблица 3.16);

Т а б л и ц а 3.16 – **Значение частного коэффициента аварийности I_{11}**

Количество полос	1	2	3	4
Остановочный пункт в кармане, I_{11} при двустороннем движении	–	1,56	1,12	0,8
Остановочный пункт в кармане, I_{11} при одностороннем движении	1,68	1,64	1,30	–
Остановочный пункт не в кармане, I_{11} при двустороннем движении	–	2,24	1,94	1,60
Остановочный пункт не в кармане, I_{11} при одностороннем движении	2,3	2,16	1,52	1,04

– I_{12} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения интенсивность движения пешеходов по пешеходному переходу (таблица 3.17);

Т а б л и ц а 3.17 – **Значение частного коэффициента аварийности I_{12}**

Количество полос	1	2	3	4
В местах скопления пешеходов (1000 чел./ч и более) I_{12}	–	3,84	3,16	1,60
В местах скопления пешеходов (1000 чел./ч и более) для улиц с односторонним движением I_{12}	4,18	3,62	3,0	1,4
В зонах остановочных пунктов I_{12}	–	2,89	2,25	1,19
В зонах остановочных пунктов для улиц с односторонним движением I_{12}	1,95	1,66	1,34	1,0

– I_{13} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения интенсивность движения пешеходов по пешеходному переходу вне перекрестков (таблица 3.18);

Т а б л и ц а 3.18 – **Значение частного коэффициента аварийности I_{13}**

Интенсивность движения пешеходов на переходах вне перекрестков, тыс. чел./сут	0,5	1,0	2,5	5	7,5	10	15
	I_{13}	0,75	0,85	1,05	1,45	1,85	2,25

– I_{14} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения наличие и расположение тротуаров (таблица 3.19);

Т а б л и ц а 3.19 – **Значение частного коэффициента аварийности I_{14}**

Расположение тротуаров	У проезжей части	5 м от дороги	10 м от дороги	15 м и более от дороги
I_{14}	2,23	1,45	1,05	0,9
Для участков улиц в местах скопления пешеходов (1000 чел./ч и более)	3,20	1,67	1,28	1,05

– I_{15} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения величины продольного уклона (таблица 3.20);

Т а б л и ц а 3.20 – Значение частного коэффициента аварийности I_{15}

Продольный уклон, ‰	10	20	30	40	50	60	80
I_{15}	1,0	1,3	1,7	2,2	2,5	2,7	3,0

– I_{16} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения величины радиуса кривой в плане (таблица 3.21);

Т а б л и ц а 3.21 – Значение частного коэффициента аварийности I_{16}

Радиус кривой в плане, м	50	100	150	200	250 и более
I_{16}	4,26	2,96	2,08	1,37	1,0

– I_{17} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения наличие и расположение трамвайных путей (таблица 3.22);

Т а б л и ц а 3.22 – Значение частного коэффициента аварийности I_{17}

Расположение трамвайного пути	Отсутствуют	На обособленном полотне	На общем полотне у края улицы	На общем полотне в середине улицы
I_{17}	1,0	1,5	2,5	3,5

– I_{18} – учитывает влияние на безопасность дорожного движения состояние дорожного покрытия и коэффициента сцепления колеса с дорогой (таблица 3.23).

Т а б л и ц а 3.23 – Значение частного коэффициента аварийности I_{18}

Характеристика покрытия	Скользкое (грязное, гололед)	Скользкое (мокрое)	Сухое чистое	Шероховатое
Коэффициент сцепления	0,1–0,3	0,4	0,6	0,7
I_{18}	1,8	1,4	1,0	0,8

Итоговые коэффициенты аварийности устанавливаются на основе анализа плана и профиля или линейного графика исследуемого участка дороги путем перемножения частных коэффициентов. По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график коэффициентов аварийности. На него наносят план и продольный профиль дороги, выделив все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, населенные пункты, пересекающиеся дороги и др.). На графике фиксируют по отдельным участкам

среднюю интенсивность движения по данным учета дорожных организаций или специальных изыскательских партий, а для проектируемых дорог – перспективную интенсивность движения. Условными знаками обозначают места зарегистрированных в последние годы ДТП. Дорожно-эксплуатационные организации должны пополнять графики данными о ДТП. Под планом и профилем выделяют графы для каждого из учитываемых показателей, для которых выше приведены коэффициенты аварийности. При построении графиков коэффициентов аварийности значения частных коэффициентов аварийности для разных участков не интерполируются, а принимаются ближайшие из приведенных.

При построении графика коэффициентов аварийности необходимо учитывать, что влияние опасное место имеет зону влияния (таблица 3.24).

Т а б л и ц а 3.24 – Длина участков, на которые распространяется действие опасного места для городских улиц

Элементы улиц	Зона влияния
Остановочные пункты пассажирских транспортных средств: одностороннее движение	40 м до остановочного пункта и 20 м за остановочным пунктом
двухстороннее движение	50 м в каждую сторону от остановочного пункта
Обозначенные пешеходные переходы: переход вне зоны пересечений и примыканий	50 м в каждую сторону от пересечения
переход в зоне пересечения или примыкания	соответствует зоне перекрестка
Пересечения и примыкания магистральных улиц	40 м в каждую сторону от пересечения, 25 м в каждую сторону от примыкания
Кривые участки в плане с радиусом, м: 50 100 150	50 м в каждую сторону 25 м 10 м
Участки подъемов и спусков	20 м за вершиной подъема, 50 м после подошвы спуска

В проектах реконструкции дорог и нового строительства рекомендуется перепроектировать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности более 15 – 20. В проектах улучшения дорог при капитальном ремонте в условиях холмистого рельефа следует предусматривать перестройку участков с коэффициентами аварийности более 25 – 40. Допустимые значения итоговых коэффициентов аварийности для вновь строящихся автомагистралей не более 10,0, для эксплуатирующихся – 12,0. В городских условиях при

реконструкции улиц и новом строительстве не допускаются участки, итоговый коэффициент аварийности которых превышает 25.

Если возможность быстрого улучшения всей дороги ограничена, особенно при стадийной реконструкции, при установлении очередности перестройки опасных участков необходимо дополнительно учитывать тяжесть ДТП. При построении графиков итоговые коэффициенты аварийности следует умножить на дополнительные коэффициенты тяжести (стоимостные коэффициенты, учитывающие возможные потери народного хозяйства от ДТП):

$$M = \prod_{i=1}^n m_i, \quad (3.3)$$

где m_i – дополнительные стоимостные коэффициенты (таблица 3.25).

Т а б л и ц а 3.25 – Значения коэффициентов тяжести для городских улиц и дорог [28]

Учитываемые факторы	m_i
Ширина проезжей части улиц, м:	
4	1
6	1,02
7,75	0,98
8–9	1,02
10–14	1,01
15	1,08
Продольный уклон, ‰	
до 20	1
более 20	1,17
Радиусы кривых в плане, м:	
до 200	1,36
более 200	1
Мосты и путепроводы	1,4
Нерегулируемые перекрестки	0,81
Регулируемые перекрестки	0,8
Пешеходные переходы	1,25
Остановки общественного транспорта	1,34

Тогда скорректированный коэффициент аварийности будет определяться по формуле

$$I_{ск} = I_{ит} M. \quad (3.4)$$

Целесообразно определять $I_{ск}$ при $I_{ит}$ больше 15.

Еще одним способом оценки безопасности ДД является способ, основанный на использовании коэффициента безопасности. **Коэффициент**

безопасности – отношение максимальной скорости движения на участке к максимальной скорости въезда автомобилей на этот участок (начальная скорость движения)

$$K_6 = \frac{v_i}{v_{i+1}}. \quad (3.5)$$

По данному коэффициенту безопасность ДД на городских улицах оценивается следующим образом: если он больше 0,6 – неопасный участок; 0,45–0,6 – опасный; менее 0,6 – очень опасный.

3.3 Принципы устранения опасных участков дороги

Повышенным числом ДТП чаще всего характеризуются участки:

а) на которых резко уменьшается скорость движения, преимущественно в связи с недостаточной видимостью и устойчивостью движения. В этом случае при высокой интенсивности и большой скорости движения возможны наезды на впереди идущие транспортные средства и съезды с дороги. Такие участки, как правило, имеют пониженную пропускную способность;

б) у которых какой-либо элемент дороги не соответствует скоростям движения, обеспечиваемым другими элементами (скользкое покрытие на кривой большого радиуса, узкий мост на длинном прямом горизонтальном участке, кривая малого радиуса в конце затяжного спуска, сужение дороги, скользкие обочины и т. д.). В таких местах чаще всего происходит опрокидывание транспортных средств или их съезд с дороги;

в) где из-за погодных условий создается несоответствие между скоростями движения на этих участках и на остальной дороге (заниженное земляное полотно там, где часты туманы, гололед и т. д.);

г) где возможны скорости, которые могут превысить безопасные пределы (длинные затяжные спуски на прямых);

д) где у водителя исчезает ориентировка в дальнейшем направлении дороги или возникает неправильное представление о нем (поворот в плане непосредственно за выпуклой кривой, неожиданный поворот в сторону с примыканием второстепенной дороги по прямому направлению);

е) слияния или перекрещивания транспортных потоков на перекрестках, съездах, переходно-скоростных полосах;

ж) проходящие через малые населенные пункты или расположенные напротив пунктов обслуживания, остановочных пунктов маршрутных транспортных средств, площадок отдыха и т. д., где имеется возможность неожиданного появления пешеходов и транспортных средств с придорожной полосы;

з) где однообразный придорожный ландшафт, план и профиль способствуют потере водителем контроля за скоростью движения или вызывают быстрое утомление и сонливость (длинные прямые участки).

Признаками таких опасных участков являются:

- мосты с шириной проезжей части, меньшей, чем у автомобильной дороги на подходах;
- участки около остановочных пунктов маршрутных транспортных средств при отсутствии уширений проезжей части;
- скользкие места на кривых большого радиуса или на дорогах с шероховатым покрытием;
- кривые малых радиусов в конце затяжных спусков;
- участки дорог с узкой проезжей частью и неукрепленными обочинами, ширина которых не соответствует интенсивности движения;
- ограниченная обзорность, создающая опасность наезда на препятствия на проезжей части или столкновения с идущим на обгон встречным автомобилем;
- резкие изменения направления дороги и места, где у водителей создается неправильное представление о дальнейшем направлении дороги;
- места, где часть транспортного потока изменяет скорость или совершает перестроение;
- места, где придорожная обстановка способствует превышению безопасной скорости движения;
- пересечения дорогой пониженных участков местности, где образуются ночные туманы;
- места разделения и слияния транспортных потоков (перекрестки);
- перекрестки и примыкания в одном уровне и особенно неорганизованные съезды, возникающие стихийно при уборочных работах в сельских районах;
- места, где на дороге могут неожиданно появляться велосипедисты, пешеходы, дикие животные.

Такие опасные участки будут характеризоваться значительными значениями коэффициентов аварийности и безопасности, а также большим количеством конфликтных точек.

Для устранения негативного влияния на безопасность дорожного движения опасных участков можно применять следующие мероприятия:

- сокращение числа и уменьшение степени опасности конфликтных точек;
- выравнивание состава транспортного потока;
- оптимизация скорости движения транспортного потока;
- снижение уровня загрузки дороги;
- организация одностороннего движения;
- организация кругового движения на перекрестках.

Сокращение числа и уменьшение степени опасности конфликтных точек. Источниками конфликтных ситуаций являются различные препятствия для движения, которые вынуждают водителей маневрировать. К таким препятствиям можно отнести местные разрушения покрытия, выступающие и слишком утопленные люки колодцев на проезжей части, чрезмерно приближенные к проезжей части сооружения. Препятствием для дорожного движения являются также стоящие на проезжей части и у края дороги транспортные средства. Для устранения этих препятствий целесообразна организация временных автостоянок и правильное размещение остановочных пунктов маршрутных ТС, в частности, устройство заездных "карманов".

Информирование водителей о расстояниях, направлении маршрутов, расположении объектов обслуживания на дорогах (стоянок, АЗС, технической помощи, медицинской помощи и т. п.) позволяют предупредить многие остановки водителей на дороге для ориентировки, а также маневрирование, которое часто является результатом ошибок в выборе маршрута.

Примером использования принципа сокращения конфликтных точек также является запрещение обгона на опасных участках дорог с узкой проезжей частью, в местах с ограниченной обзорностью. Эта мера ликвидирует наиболее опасные конфликтные точки возможного столкновения при встречном движении по одной полосе.

Число конфликтных точек на перекрестках можно сократить запрещением некоторой части поворотов или отнесением их за пределы перекрестка.

Еще одной из распространенных мер снижения числа конфликтных точек является канализирование движения, под которым понимают приемы разделения транспортных потоков и принудительное направление транспортных средств с помощью технических средств организации дорожного движения по траектории наиболее благоприятной с точки зрения безопасности дорожного движения. Канализирование движения облегчает ориентировку и взаимодействие водителей на сложных по конфигурации пересечениях или в местах, где лишняя площадь создает возможность хаотического движения.

Выравнивание состава транспортного потока. Создание по возможности однородных транспортных потоков способствует выравниванию скорости движения, повышению пропускной способности дорог и повышению безопасности дорожного движения. Одним из примеров решения этого вопроса является дифференциация полос для легковых и грузовых автомобилей на дорогах с многорядным движением, а также выделение отдельных полос для маршрутных транспортных средств. Однако маневрирование перед перекрестками для изменения направления, а также недисциплинированность части водителей, которые не соблюдают "рядность", не позволяют при этом обеспечить полную однородность потоков. Поэтому на наиболее

напряженных направлениях желательно обеспечить дифференциацию дорог. Однако следует отметить, что выделение дорог для раздельного движения легковых и грузовых автомобилей возможно только при достижении достаточной плотности сети и наличии дублирующих дорог.

Однородность транспортных потоков может также обеспечиваться запрещением движения грузовых автомобилей в центре городов, которое обычно действует в дневное время, ночью же проезд грузовым автомобилям разрешается.

Если на подходе к перекрестку дорога имеет одну полосу в каждом направлении, то разнонаправленность движения транспортных средств оказывает ощутимое влияние на скорость и безопасность движения, чем разнотипность транспортных средств в потоке. Например, выполнение левого поворота обычно связано с задержкой в связи с необходимостью уступить дорогу встречному потоку и при этом создается опасность попутного столкновения. Поэтому "специализация" полос на подходе к перекресткам по признаку дальнейшего направления движения может рассматриваться как мера создания однородного транспортного потока.

Еще одним примером локального выравнивания состава транспортных потоков по скоростному признаку является устройство дополнительных полос на подъемах дорог, что позволяет тихоходные транспортные средства отвести на правую полосу, а более скоростные – на левую полосу.

Оптимизация скорости движения транспортного потока – воздействие на скоростной режим с целью повышения безопасности дорожного движения, пропускной способности или скорости сообщения. В зависимости от конкретных условий задача оптимизации может заключаться как в снижении, так и повышении существующего скоростного режима. Равномерность скорости как каждого отдельного автомобиля, так и транспортного потока сокращает в нем внутренние препятствия для дорожного движения и является важным условием безопасности дорожного движения.

Регламентация скорости с целью повышения безопасности дорожного движения может быть разделена на два направления. Первое – это ограничение скорости в наиболее опасных местах или для определенных типов транспортных средств. Второе направление – это регулирование скорости для уменьшения разности скоростей транспортных средств в потоке.

Ограничения скорости могут быть постоянными и повсеместными или временными и местными. Постоянные и повсеместные ограничения устанавливаются Правилами дорожного движения. Примером таких ограничений являются введенные ограничения скоростей для населенных пунктов до 60 км/ч.

Ограничение скоростного режима осуществляют установкой соответствующих дорожных знаков. Применение стационарных дорожных знаков имеет недостаток, заключающийся в том, что уровень ограничения не мо-

жет гибко изменяться. В результате для одних условий (например, дневное время и сухая дорога) ограничение становится неоправданно жестким, а для других (например, ночь, мокрое покрытие) – недостаточным. При введении ограничения скорости на каком-либо участке необходимо учитывать существующий уровень скорости на подходах к нему, помня о том, что резкий перепад скоростей создает потенциальную опасность ДТП.

С учетом дорожных условий и обеспечения безопасности дорожного движения разрешенная Правилами скорость движения может быть изменена (понижена или повышена) применением дорожных знаков "Ограничение максимальной скорости". Действие этих дорожных знаков, если указанная на этих знаках величина скорости превышает ограничение максимальной скорости, установленной в Правилах дорожного движения, не распространяется на

- транспортные средства, буксирующие механические транспортные средства

- механические транспортные средства, управляемые водителями с водительским стажем до двух лет, а также при обучении управлению механическим транспортным средством, когда транспортным средством управляет обучаемый управлению;

- грузовые автомобили, перевозящие в кузове пассажиров;

- транспортные средства, перевозящие опасные грузы, тяжеловесные и (или) крупногабаритные транспортные средства.

Снижение уровня загрузки дороги. Принцип снижения загрузки дорог предполагает выполнение мер, которые позволяют снизить интенсивность движения до пределов, обеспечивающих повышение скорости и безопасности движения, что важно в пиковые периоды. Важнейшим направлением снижения загрузки дорог является экономная организация перевозок, позволяющая свести до минимума порожние пробеги грузовых или пассажирских автомобилей, т. е. обеспечить необходимый объем транспортной работы при меньшем пробеге транспортных средств.

Сократить загрузку можно рассредотачиванием потоков или ликвидацией соответствующих источников генерации и притяжения пассажиро- и грузопотоков. Рассредотачивание потоков можно осуществлять в пространстве и во времени.

Рассредотачивание в пространстве достигается использованием (устройством) дополнительных полос или дублирующих путей для пропуска потока, например, использованием параллельной улицы, которая ранее не имела соответствующего технического состояния и не использовалась, или устройством обходной дороги для населенного пункта и исключением таким образом движения транспортного потока через него. Примером местного рассредотачивания потоков является разрешение левых и правых поворотов на перекрестке не в один ряд, а в два и более в зависимости от соотно-

шения интенсивностей потоков по направлениям и планировочных возможностей перекрестка.

Распредотачивание во времени можно достигнуть для пешеходных потоков смещением начала и конца работы в крупных, близко расположенных предприятиях; для транспортных потоков – сдвигом и рациональным распределением времени выхода и возврата автомобилей соседних предприятий, часов работы близко расположенных складов и т. п.

Результативной мерой снижения загрузки дороги является ликвидация объектов, образующих пешеходные и транспортные потоки, или сокращение их размеров. При отсутствии резервов путей сообщения этот прием становится неизбежным. В условиях города сокращение пешеходных потоков, пересекающих улицу, можно достичь, например, рациональным размещением и дублированием по обеим сторонам улицы наиболее посещаемых объектов (торговых точек, предприятий бытового обслуживания и т. п.).

Организация одностороннего движения. Введение одностороннего движения по двум параллельным дорогам является одним из наиболее характерных приемов его организации и воплощает одновременно несколько методических принципов. Организация одностороннего движения является вместе с тем естественным решением в градостроительной практике при строительстве автомобильных дорог, известным очень давно. Главное достоинство одностороннего движения заключается в сокращении числа конфликтных точек и прежде всего в устранении конфликта встречных транспортных потоков. Особенно ощутимо сокращается число конфликтных точек на перекрестках. К преимуществам одностороннего движения следует также отнести:

- возможности более рационального использования полос проезжей части и осуществления принципа выравнивания состава потоков на каждой из них (специализация полос);
- резкое улучшение условий координации светофорного регулирования между пересечениями; облегчение условий перехода пешеходами проезжей части в результате четкого координированного регулирования и упрощения их ориентировки, так как нет встречного транспортного потока;
- повышение безопасности дорожного движения в темное время вследствие ликвидации ослепления водителей светом фар встречных транспортных средств.

Существенным преимуществом является также то, что при введении одностороннего движения увеличивается число полос, работающих в одном направлении, и появляется возможность разрешить временную стоянку автомобилей хотя бы на одной из крайних полос.

Препятствиями для всеобъемлющего внедрения одностороннего движения являются значительное осложнение при пользовании маршрутными ТС из-за увеличения дальности пешеходных подходов, а также увеличение

пробега автомобилей к объектам тяготения. Проявления других недостатков одностороннего движения – некоторые затруднения с ориентировкой водителей и пешеходов в первый период после введения такой схемы движения, повышение скорости транспортного потока, опасное для улиц с жилой застройкой, – могут быть в значительной мере предупреждены. Для этого необходимо обеспечить надзор за дорожным движением и хорошую информацию его участников в период их адаптации к новым условиям. Обязательной для обеспечения безопасности дорожного движения при введении одностороннего движения является четкая и полная информация с помощью дорожных знаков.

В связи с тем, что на некоторых автомобильных дорогах и улицах транспортные потоки в различные часы или даже дни недели приобретают определенное направление движения, для пропуска явно преобладающих потоков оказывается целесообразной организация реверсивного (переменного) одностороннего движения. Примером являются магистрали, ведущие в административные центры городов, по которым в утренний час пик происходит массовое прибытие автомобилей, а по окончании рабочего дня – их выезд.

Организация кругового движения на перекрестках. Развитием метода организации одностороннего движения на перегонах дорог применительно к перекресткам и городским площадям является введение на них кругового движения. При этом главным результатом является снижение количества конфликтных точек. Вторым положительным фактором является воздействие на водителя центробежной силы при движении по круговой траектории, в результате чего он автоматически снижает скорость.

4 УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

4.1 Параметры, характеризующие дорожное движение

Дорожное движение – движение пешеходов и (или) транспортных средств по дороге, в том числе стоянка и остановка в пределах дороги, и связанные с ним общественные отношения. Под **организацией ДД** понимают комплекс научных, инженерных и организационных мероприятий, обеспечивающих необходимый уровень эффективности и безопасности транспортного и пешеходного потоков. Грамотное вмешательство в ДД возможно только на основе знаний его закономерностей.

Основу дорожного движения составляют транспортные и пешеходные потоки. Наиболее распространенными характеристиками транспортных потоков являются: интенсивность, плотность, скорость, состав, задержки.

Интенсивность – это число ТС, проходящих через сечение дороги в течение заданного промежутка времени. В качестве заданного промежутка времени может служить год, месяц, неделя, сутки, час, минута.

Плотность – это количество ТС, находящихся на 1 км полосы проезжей части дороги.

Скорость движения. В практике организации ДД используют следующие понятия скорости:

– скорость сообщения – отношение пройденного пути ко времени, необходимому на его преодоление, с учетом всех остановок и стоянок;

– средняя техническая скорость – отношение пройденного пути ко времени, необходимому на его преодоление, без учета времени на остановки и стоянки;

– мгновенная скорость – скорость, замеренная на коротком отрезке пути (пространственная скорость) или в короткий отрезок времени (временная скорость);

– крейсерская скорость – скорость движения, при которой водитель чувствует себя хорошо, уверенно, комфортно.

Кроме указанных, известны еще такие понятия скорости, как экономичная, безопасная, допустимая, разрешенная, рекомендуемая, оптимальная по какому-то критерию, максимальная, расчетная, проектная.

Состав транспортного потока характеризуется отношением в нем ТС различного типа.

Транспортному средству в процессе движения необходим больший отрезок дороги, чем его длина, это объясняется тем, что для остановки автомобиля требуется определенный путь, зависящий от скорости и тормозных свойств авто-

мобиля. Учет влияния движения ТС различного типа на загрузку дороги осуществляется при помощи динамического габарита (рисунок 4.1).

$$D = l_a + d . \quad (4.1)$$

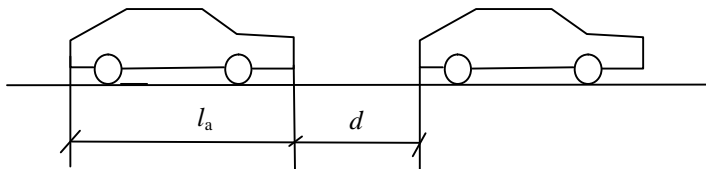


Рисунок 4.1 – Динамический габарит транспортного средства

Учет влияния типа транспортного средства на интенсивность движения осуществляется с помощью коэффициентов приведения, которые определяются как отношение динамического габарита i -го типа и динамического габарита легкового автомобиля:

$$K_{пр i} = \frac{D_i}{D_d} . \quad (4.2)$$

Коэффициенты приведения даны в таблице 4.1.

Т а б л и ц а 4.1 – Коэффициенты приведения транспортных средств [30]

Типы транспортных средств	Коэффициент приведения
Легковые автомобили, мотоциклы	1
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т:	
2	1,3
6	1,4
8	1,6
14	1,8
св. 14	2
Автопоезда грузоподъемностью, т:	
12	1,8
20	2,2
30	2,7
свыше 30	3,2
Автобусы:	
малой вместимости	1,4
средней вместимости	2,5
большой вместимости	3
сочлененные	4,6
Троллейбусы	4
Сочлененные троллейбусы	4,8

Тогда, с учетом коэффициентов приведения, приведенная интенсивность, ед./ч, будет определяться произведением интенсивности i -го типа автомобиля на коэффициент приведения:

$$N_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n N_i K_{\text{пр}i}, \quad (4.3)$$

где N_i – интенсивность движения автомобилей i -го типа, ед./ч;
 n – количество типов автомобилей в транспортном потоке.

Задержки движения характеризуются потерей времени при прохождении транспортным средством заданного участка со скоростью сообщения ниже оптимальной.

Различают задержки на перегонах (задержки появляются в результате маневрирования, наличия в потоке медленно движущихся ТС, движения пешеходов, остановок ТС) и перекрестках (образуются в результате необходимости уступить дорогу приоритетным ТС и пешеходным потокам, движущихся в конфликтном направлении).

Распределение транспортных потоков по направлениям характеризуется снижением средней скорости и возникновением конфликтных ситуаций в конфликтных точках вследствие маневрирования ТС. Виды маневров приведены в таблице 4.2.

Множество конфликтных точек, которые могут быть на перекрестке, изображено на рисунке 4.2.

Зоны конфликтных ситуаций характеризуются повышением времени задержки ТС и повышением вероятности возникновения ДТП. Для сравнительной оценки сложности и потенциальной опасности пересечений применяют различные системы условных показателей. Так, существует показатель сложности:

$$m = n_o + 3n_c + 5n_{\text{п}}, \quad (4.4)$$

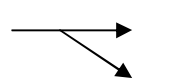
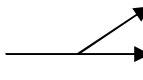
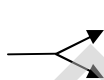
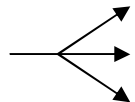
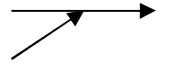



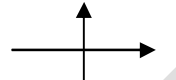


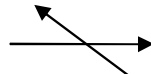


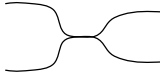
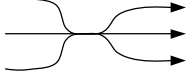
где n_o – количество точек отклонения на перекрестке;

n_c – количество точек слияния на перекрестке;

$n_{\text{п}}$ – количество точек пересечения на перекрестке.

При $m < 40$ считается, что транспортный узел простой, при $40 < m < 80$ – средней сложности, при $80 < m < 150$ – сложный, при $m > 150$ – очень сложный.

Т а б л и ц а 4.2 – Существоющие виды маневров

Вид маневра	Схема взаимодействия потоков			
Отклонение	 вправо	 влево	 взаимное	 многостороннее
Слияние	 справа	 слева	 взаимное	 многостороннее
Пересечение	 справа	 слева	 попутное	 встречное
Переплетение	 справа	 слева	 взаимное	 многостороннее

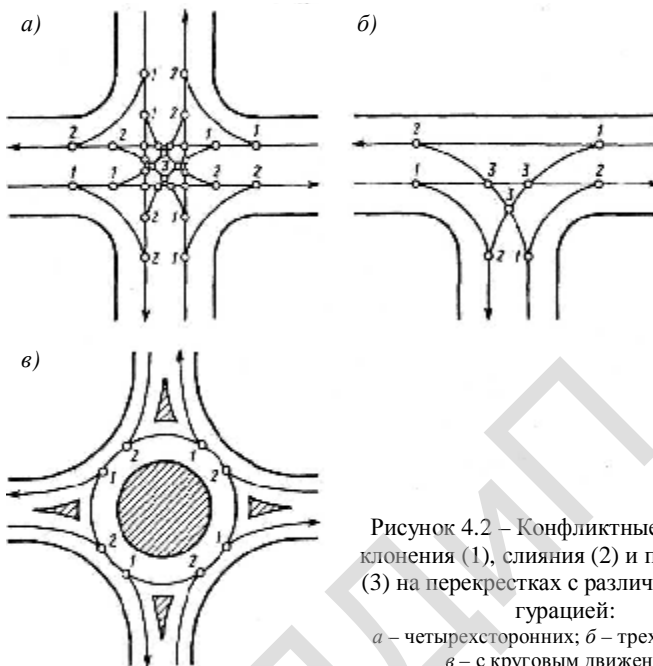


Рисунок 4.2 – Конфликтные точки отклонения (1), слияния (2) и пересечения (3) на перекрестках с различной конфигурацией:

а – четырехсторонних; б – трехсторонних;

в – с круговым движением

Вероятность столкновения ТС при маневрах пропорциональна интенсивности взаимодействия транспортных потоков. Тогда показатель сложности с учетом интенсивности будет определяться по формуле

$$m = n_o \sigma_{N_o} + 3n_c \sigma_{N_c} + 5n_{\Pi} \sigma_{N_{\Pi}}, \quad (4.5)$$

где σ_{N_i} – коэффициент, учитывающий влияние интенсивности соответствующих потоков:

$$\sigma_{N_i} = k(\mu_i + \mu_j), \quad (4.6)$$

где k – коэффициент пропорциональности, $k \in (0 \dots 1)$;

μ_i – интенсивность i -го направления;

μ_j – интенсивность j -го направления.

Пример расчета показателя сложности. Схема движения представлена на рисунке 4.3.

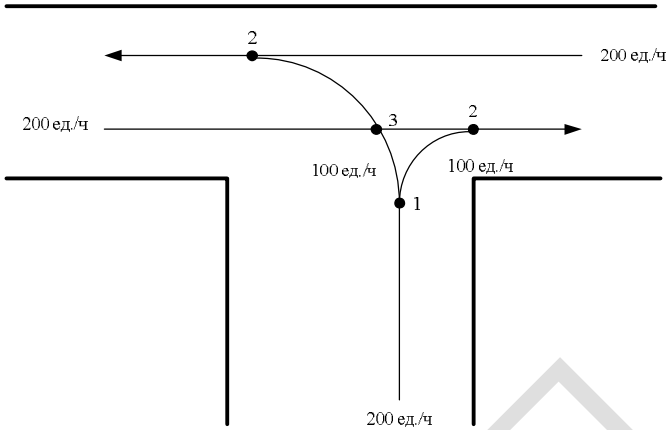


Рисунок 4.3 – Схема движения транспортных потоков на перекрестке:
1 – точки отклонения; 2 – точки слияния; 3 – точки пересечения

Показатель сложности

$$m = 1 \cdot 0,01 \cdot 200 + 3 \cdot 2 \cdot 0,01 \cdot 600 + 5 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 300 = 53 \text{ ед.}$$

При анализе закономерностей дорожного движения, а также при решении практических задач его регулирования возникает необходимость использования взаимозависимостей характеристик транспортного потока. Взаимосвязь интенсивности (N), скорости (v) и плотности (q) потока на одной полосе дороги графически может быть изображена в виде так называемой *основной диаграммы транспортного потока* (рисунок 4.4), отражающей зависимость

$$N = vq. \quad (4.7)$$

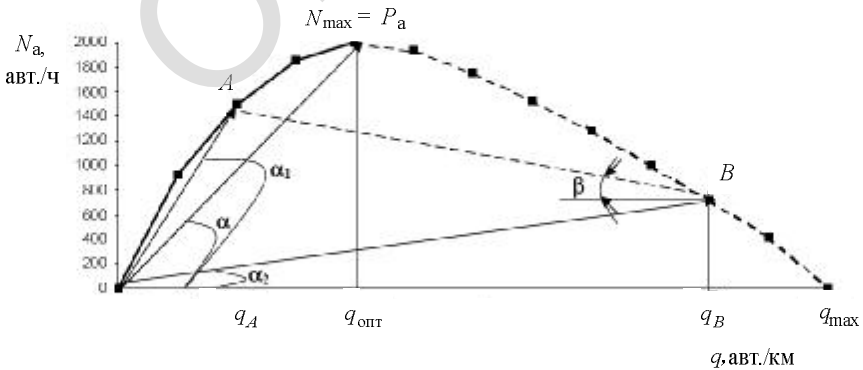


Рисунок 4.4 – Диаграмма транспортного потока

Основная диаграмма отражает изменение состояния однорядного транспортного потока преимущественно легковых автомобилей в зависимости от увеличения его интенсивности и плотности. Левая часть кривой (показана сплошной линией) отражает устойчивое состояние потока, при котором по мере увеличения плотности транспортный поток проходит фазы *свободного*, затем *частично связанного* и, наконец, *связанного* движения, достигая точки максимально возможной интенсивности, т. е. пропускной способности (точка $N_{\max} = P_a$ на рисунке 4.4). В процессе этих изменений скорость потока падает – она характеризуется тангенсом угла наклона α радиуса-вектора проведенного от точки 0 к любой точке кривой, характеризующей изменение интенсивности. Соответствующие точке $N_{\max} = P_a$ значения плотности и скорости потока считаются оптимальными по пропускной способности ($q_{\text{опт}}$). При дальнейшем росте плотности (за точкой P_a перегиба кривой) поток становится неустойчивым (эта ветвь кривой показана прерывистой линией). Переход потока в неустойчивое состояние происходит вследствие появления препятствия на дороге, приближения головной части потока к зоне с ограниченной обзорностью дороги или к скользкому участку покрытия дороги и т. п. Снижение скорости лидером группы требует торможения разной интенсивности последующих автомобилей, а затем и разгонов, что создает "пульсирующий" (неустойчивый) поток.

Резкое торможение потока (находящегося в режиме, соответствующем точке A) и переход его в результате торможений к состоянию по скорости и плотности в соответствующее, например, точке B положение вызывает так называемую "ударную волну" (показана пунктиром AB), распространяющуюся навстречу направлению потока со скоростью, характеризуемой тангенсом угла β . "Ударная волна" является, в частности, источником возникновения попутных цепных столкновений в потоке вследствие нарушений дистанции безопасности некоторыми водителями. В точках 0 и q_{\max} интенсивность движения $N = 0$, т. е. соответственно на дороге нет транспортных средств или поток находится в состоянии затора (неподвижности).

Радиус-вектор, проведенный из точки 0 в направлении любой точки на кривой (например, A или B), характеризующей N , определяет значение средней скорости потока

$$\bar{v} = \frac{N}{q} = \operatorname{tg} \alpha. \quad (4.8)$$

На рисунке 4.4 показаны для примера две точки, характерные: A – для устойчивого движения транспортного потока; B – для неустойчивого, приближающегося к заторовому состоянию потока. Угол наклона радиуса-вектора в первой точке $\alpha_1 = 60^\circ$ ($\operatorname{tg} \alpha = 1,77$), а во второй $\alpha_2 = 15^\circ$ ($\operatorname{tg} \alpha = 0,26$). Скорость в точке B ($\approx 9,9$ км/ч) меньше, чем в точке A (≈ 67 км/ч), в 6,8 раза.

Заторы бывают двух видов: регулярные и нерегулярные. Регулярные возникают в узких местах, т. е. где есть значительные уклоны, круглые повороты

и т. д. Нерегулярные заторы вызываются дорожно-транспортными происшествиями, а также вынужденной остановкой транспортного средства.

Для эффективного использования дороги необходимо, чтобы фактическая интенсивность была несколько ниже пропускной способности, что создает некий резерв, обеспечивающий устойчивость потока при непредвиденных ситуациях.

Пропускная способность дороги зависит от всей системы ДД и характеризует в совокупности все составляющие этой системы. Расчетные определения пропускной способности основаны на математическом моделировании транспортных потоков.

Каждый автомобиль занимает на проезжей части динамический габарит:

$$D = vt + \frac{v^2}{2j_n} - \frac{1}{j_{n-1}} + l_a, \quad (4.9)$$

где v – скорость движения автомобиля, м/с;

t – суммарное время реакции водителя и срабатывания тормозов, с;

j_n – замедление ведущего автомобиля, м/с²;

j_{n-1} – замедление ведомого автомобиля, м/с²;

l_a – длина автомобиля, м.

Интервал движения между автомобилями

$$T = \frac{1}{N} = \frac{D}{v}. \quad (4.10)$$

Тогда предельная пропускная способность дороги, равная предельной интенсивности,

$$N_{\text{пред}} = \frac{1}{T} = \frac{v}{D}. \quad (4.11)$$

Расчетная пропускная способность многополосной дороги можно определить из выражения [32]

$$P_{\text{мп}} = Pn\varepsilon\alpha, \quad (4.12)$$

где P – пропускная способность одной полосы в идеальных условиях (≈ 1800 авт./ч);

n – число полос движения;

ε – коэффициент многополосности ($\varepsilon = 1$ – для однополосной проезжей части, $\varepsilon = 0,9$ – для двухполосной, $\varepsilon = 0,82$ – для трехполосной, $\varepsilon = 0,74$ – для четырехполосной);

α – коэффициент, учитывающий влияние перекрестков. Определяется отношением теоретического времени прохождения расстояния между перекрестками без задержек ко времени прохождения этого же участка с задержкой на перекрестке.

Пешеходные потоки в некоторой степени похожи на транспортные потоки. Однако имеются и определенные отличия, обусловленные спецификой пешеходного потока. Основными характеристиками пешеходного потока являются: интенсивность, плотность и скорость движения.

Интенсивность пешеходного потока – количество пешеходов, пересекающих поперечное сечение пешеходного пути в единицу времени. В зависимости от места расположения, ширина пешеходного пути принимается от 0,75 до 1 м.

Плотность пешеходного потока – количество пешеходов, приходящихся на единицу площади пешеходного пути. Большинство исследований показали, что нормальные условия движения пешеходов сохраняются до плотности пешеходного потока 0,5 чел. на 1 м².

Скорость пешеходного потока обусловлена скоростью передвижения пешеходов в потоке. Скорость движения человека спокойным шагом колеблется в среднем в пределах 0,5–1,5 м/с и зависит от возраста и состояния здоровья, цели передвижения, дорожных условий (ровности, продольного уклона и скользкости покрытия), состояния окружающей среды (видимости, осадков, температуры воздуха). Скорость на пешеходных переходах через проезжую часть улиц может изменяться в зависимости от типа и состояния дорожного покрытия. Характерно, что на переходах большей длины скорость пешеходов становится выше. Здесь проявляется психологическое влияние возрастания опасности конфликта с транспортным потоком.

4.2 Исследование характеристик дорожного движения

Исследование характеристик ДД проводят для получения фактических данных о параметрах, характеризующих транспортные и пешеходные потоки. В зависимости от цели исследования могут быть использованы различные методы исследования характеристик ДД:

- документальные;
- натурные;
- моделирования.

Документальные методы основаны на изучении и анализе плановых, отчетных, статистических данных. Кроме того, могут быть использованы результаты анкетных обследований по изучению пассажиро- и грузопотоков, а также характерных маршрутов их движения. Документальные исследования являются начальным этапом изучения ДД, и они подкрепляются натурными исследованиями.

Натурные исследования могут быть: локальные, зональные и региональные. Локальные натурные исследования проводятся для получения фактических данных об интенсивности, скорости, составе потока на отдельных участках дороги или перекрестках. Данные по интенсивности фикси-

руются через 10–15 минут или через 1 час. Период наблюдений может колебаться от нескольких часов до нескольких дней.

Зональные натурные исследования проводят для получения пространственных и временных характеристик интенсивности, скорости и состава потока на автомобильных дорогах или улицах в определенной зоне. Зная коэффициент неравномерности изменения интенсивности движения в течение нескольких часов, суток, месяцев или сезонов, можно на основании полученных данных рассчитать с определенной степенью достоверности значения характеристик ДД на любой другой период. Эти данные необходимы для решения задач организации перевозок и движения ТС, а именно: составление графиков доставок грузов, определения оптимального интервала движения маршрутных ТС, оптимизация параметров светофорного регулирования.

Региональные натурные исследования осуществляются для получения суммарных значений входных и выходных транспортных и пешеходных потоков в каком-то районе, области или городе.

Исследования характеристик ДД осуществляются с использованием аэрофотосъемки и видеосъемки. Наиболее распространенным является исследование характеристик ДД на стационарных постах, при этом информация может быть получена с помощью непосредственного наблюдения или с использованием средств автоматической регистрации (детекторов транспорта). Посты наблюдения, в зависимости от цели исследования, могут быть расположены в характерных узлах распределения потоков, на входах и выходах из города или на отдельных перекрестках.

При исследовании транзитного движения могут быть использованы следующие методы:

- метод опроса;
- талонное обследование: на въезде в город водителю дается талон определенного цвета, для каждого въезда существует свой отдельный цвет талона, а на выезде из города талон изымается;
- наклеивание меток: на въезде в город наклеивается метка, а на выезде она фиксируется;
- метод записи регистрационных знаков: фиксируется номер государственной регистрации транспортного средства на въезде в город, а затем – на выезде из него.

Исследование скорости движения – измерение мгновенной скорости, средней скорости движения на определенном участке или средней скорости движения на маршруте. Эти измерения необходимы для расчета скорости сообщения и коэффициента безопасности. Среднее значение мгновенной скорости ТС, проходящих через сечение дороги за определенный период времени,

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}, \quad (4.13)$$

где v_i – мгновенная скорость i -го транспортного средства, м/с;
 n – число ТС, мгновенная скорость которых была измерена.

Средняя пространственная скорость

$$\bar{v}_s = \frac{sn}{\sum_{i=1}^n t_i}, \quad (4.14)$$

где s – длина мерного участка дороги, м;

t_i – время движения i -го транспортного средства по мерному участку, с;

$v_t = v_s$, если ТС движутся с одинаковой скоростью. Обычно $v_t > v_s$, при этом соблюдается равенство

$$\bar{v}_t = \bar{v}_s + \frac{\sigma_s}{v_s}, \quad (4.15)$$

где σ_s – дисперсия значений средней пространственной скорости.

Определение средних скоростей движения на маршруте может осуществляться методом «плавающего автомобиля», который движется в потоке и регистрирует свою скорость. Для получения результата автомобиль совершает серию ездов по исследуемому маршруту, при этом используются **три метода вождения автомобиля**:

- водитель «плавающего автомобиля» совершает такое же число обгонов, сколько обогнали его;
- водитель движется с такой скоростью, которая, по его мнению, характерна для данного участка;
- водитель совершает несколько серий ездов поочередно во главе группы автомобилей, в её середине и в конце группы.

При исследовании интенсивности и скорости движения методом «плавающего автомобиля» эти параметры определяются следующим образом:

- интенсивность

$$N = \frac{M + R - Q}{T_{ij}}, \quad (4.16)$$

где M – количество автомобилей, движущихся во встречном направлении и зарегистрированных «плавающим автомобилем»;

R – количество автомобилей, обогнавших «плавающий автомобиль»;

Q – количество автомобилей, которые обогнал «плавающий автомобиль»;

T_{ij} – время движения «плавающего автомобиля» на исследуемом участке, ч;

– средняя пространственная скорость

$$\bar{v}_s = \frac{2sn}{T_{ij}}. \quad (4.17)$$

Натурные исследования характеристик транспортных потоков позволяют выявить «узкие места», способствующие возникновению постоянных заторов, установить оптимальный скоростной режим с учетом местных условий движения, скорректировать режимы светофорной сигнализации, определить участки, на которых должен быть запрещен обгон, установить необходимые дорожные знаки и нанести необходимую дорожную разметку, а также выявить места и возможные причины возникновения ДТП.

4.3 Методические основы организации дорожного движения

4.3.1 Принципы организации дорожного движения

Основным принципом организации ДД является разработка и осуществление мероприятий, обеспечивающих эффективность и безопасность движения транспортных и пешеходных потоков. Осуществление этого принципа основывается:

- на исследовании характеристик ДД;
- анализе статистики ДТП;
- выявлении зон повышенной опасности;
- выявлении мест снижения эффективности движения и определении характера его изменения;
- разработке мероприятий по снижению количества ДТП;
- прогнозировании изменения параметров движения и своевременной корректировке управляющего воздействия.

В качестве конкретных мероприятий, повышающих качество движения, могут применяться следующие:

- строительство многоуровневых транспортных развязок с целью разделения потоков;
- введение светофорного регулирования;
- запрещение некоторых видов маневров;
- запрещение остановок ТС;
- размещение и оборудование необходимого количества остановок и стоянок;
- оснащение дорог устройствами для своевременного оповещения участников ДД об условиях движения;
- организация технической службы по оперативной эвакуации неисправных или попавших в ДТП ТС;
- рациональное размещение в пространстве объектов притяжения;

- дифференциация полос движения для легковых и грузовых автомобилей;
- введение специальных полос движения для маршрутных ТС;
- организация одностороннего движения;
- запрещение движения отдельных видов ТС;
- устройство дополнительных полос движения на участках повышенной опасности потока;
- выравнивание скоростных режимов;
- выделение транзитного движения из общегородских потоков;
- создание бестранспортных зон.

При оценке качества ДД рекомендуется использовать **потери**, а именно [2]:

- *экономические* – издержки вследствие снижения скорости движения, перепробега и повышенного износа транспортных средств, задержек пешеходов, пассажиров;
- *экологические* – ущерб от превышающих минимально возможные величины выбросов вредных веществ в атмосферу, загрязнения воды и почвы, шума и вибрации;
- *аварийные* – включают стоимость поврежденных в ДТП транспортных средств, утраченных или поврежденных грузов, элементов дороги и дорожной инфраструктуры, а также стоимость людских потерь;
- *социальные* – издержки, связанные с нарушением прав и свобод человека, законотенепослушанием и духовным развращением личности (некомпетентность и недобросовестность властей, невыполнение участниками дорожного движения требований установленных норм и др).

4.3.2 Организация движения маршрутных транспортных средств

При организации движения маршрутных ТС необходимо решать следующие задачи:

- рациональное размещение остановочных пунктов на маршруте;
- обеспечение достаточной пропускной способности остановочных пунктов;
- оптимизация скоростного режима движения маршрутных ТС.

Рациональное размещение остановочных пунктов. Известно, что суммарное время на проезд пассажира может быть определено из следующего выражения:

$$T = t_{\text{подх}} + t_{\text{ожид}} + t_{\text{поездки}} + t_{\text{пот}}, \quad (4.18)$$

где $t_{\text{подх}}$ – время подхода к остановочному пункту, мин;

$t_{\text{ожид}}$ – время ожидания маршрутного ТС, мин;

$t_{\text{поездки}}$ – время поездки, мин;

$t_{\text{пот}}$ – время подхода к объекту тяготения, мин.

Графическая иллюстрация определения оптимального количества остановочных пунктов приведена на рисунке 4.5.

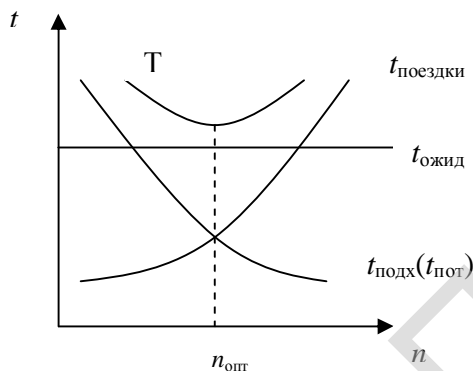


Рисунок 4.5 – Определение оптимального количества остановочных пунктов

Из рисунка 4.5 видно, что с увеличением количества остановочных пунктов на маршруте (n):

- увеличивается время ожидания маршрутного ТС;
- снижается время на подход к остановочному пункту и время подхода к объекту тяготения;
- время ожидания маршрутного ТС не зависит от количества остановочных пунктов.

При этом суммарное время на проезд пассажира, определяемое из выражения (4.18), графически представляет собой параболу, экстремум которой определяет оптимальное количество остановочных пунктов ($n_{\text{опт}}$).

Техническими нормативно-правовыми актами устанавливается, что расстояния между остановочными пунктами маршрутных ТС должны быть не менее [30]:

- на линиях автобусов и троллейбусов – 350 м;
- трамвая – 400 м;
- скоростного трамвая – 600 м.

Актуальным является и вопрос размещения остановочных пунктов: перед перекрестком, за перекрестком или на перегоне улицы. Расположение остановочных пунктов перед перекрестком имеет следующие недостатки:

- повышенная вероятность наезда транспортными средствами на пешеходов в результате снижения обзорности дороги;
- увеличение общего времени задержки на остановочном пункте из-за необходимости ожидания разрешающего сигнала светофора;
- увеличение препятствий для движения ТС, поворачивающих направо;

– затруднение применения средств вызывного действия и автоматического регулирования светофорным объектом.

Поэтому, остановочные пункты вблизи перекрестков улиц должны быть расположены, как правило, для автобусов и троллейбусов – за перекрестками, трамваев – до перекрестков не ближе 5 м от наземных пешеходных переходов [30, 32]. Размещение остановочных площадок автобусов и троллейбусов перед перекрестками допускается как исключение на расстоянии не менее 40 м до стоп-линии при наличии специальной (полной или укороченной) полосы движения. Ширина дополнительной полосы принимается 3,5 м, отгон уширения – 20–30 м.

Обеспечение достаточной пропускной способности остановочных пунктов. Отдельное внимание следует уделить длине остановочной площадки маршрутных ТС. Эта длина должна обеспечивать необходимую пропускную способность, которая рассчитывается по формуле

$$N = \frac{1}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (4.19)$$

где T_i – суммарное время стоянки i -го ТС на остановочном пункте, включая время на замедление и ускорение при подходе и отходе от остановочного пункта, мин;

n – количество маршрутных ТС, побывавших на остановочном пункте за единицу времени, ед.

Интервал прибытия ТС на остановку должен быть не менее чем в 2 раза больше среднего времени нахождения одного транспортного средства на остановке.

Нормативами установлено, что на магистральных улицах с проезжей частью в одну-две полосы движения в одном направлении при частоте движения автобусов и троллейбусов более 30 ед. в час остановочные площадки следует устраивать в уширениях проезжей части – "карманах". Ширина остановочной площадки принимается не менее 3 м, а протяженность отгонов – 20–60 м. На улицах и автомобильных дорогах с непрерывным движением транспорта остановки автобусов следует предусматривать в виде "закрытых карманов", обособленных от основной проезжей части разделительной полосой шириной не менее 1,0 м. Ширину остановочной площадки принимают при этом 5,5 м [31, 33].

Оптимизация скоростного режима движения маршрутного пассажирского транспорта. Скорость движения маршрутного пассажирского транспорта в настоящее время составляет ≈ 20 км/ч. Повысить её можно за счет:

– выделения специальной полосы движения для маршрутных ТС. При суммарной частоте движения автобусов и троллейбусов 45 единиц и более в

одном направлении в составе проезжей части следует предусматривать дополнительную полосу для движения и остановки маршрутных ТС шириной 3,75 м [30];

- предоставление приоритета движения на перекрестках;
- выделение специальной фазы светофорного регулирования;
- запрещение отдельных видов маневров, а также остановок ТС, создающих препятствие для движения маршрутных ТС;
- проектирование и внедрение систем координированного регулирования светофорными объектами, настроенными на движение маршрутных ТС.

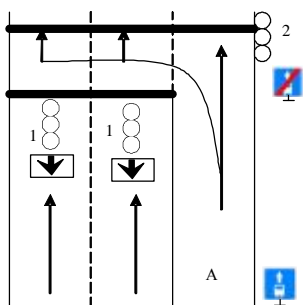


Рисунок 4.6 – Метод разнесенных стоп-линий

Для увеличения скорости и безопасности при доставке пассажиров также можно использовать метод разнесенных стоп-линий (рисунок 4.6).

Светофоры 1 действуют только на левую и центральную полосы движения. Светофор 2 работает на все полосы. При включенных запрещающих сигналах светофоров 1 маршрутные ТС, движущиеся по специально выделенной для них полосе, въезжают в зону между двумя стоп-линиями и без препятствий для дорожного движения занимают полосу проезжей части, соответствующую

дальнейшему направлению движения на перекрестке.

4.3.3 Организация автомобильных стоянок

Автомобильные стоянки характеризуются следующими параметрами [1]:

- емкостью (количество стояночных мест);
- продолжительностью стоянки;
- занятостью – отношение количества занятых в данный момент машино-мест к их общему числу;
- способом эксплуатации (постоянные или временные).

Временные стоянки разделяют:

- на уличные (расположенные на проезжей части);
- внеуличные (удаленные от проезжей части).

Уличные стоянки предназначены для непродолжительных стоянок, их устройство приводит к снижению пропускной способности дороги на 30 %. Внеуличные стоянки размещают в местах пребывания людей на работе, а также в местах жительства. Внеуличные бывают открытые и закрытые, платные и бесплатные.

По режиму работы стоянки различают:

- с неограниченным в течение суток временем работы;
- с ограниченным временем работы;

– с ограниченным временем пребывания транспортного средства на стоянке.

При организации стоянок грузовых автомобилей, связанных с погрузкой и выгрузкой, необходимо:

– геометрические размеры въездов-выездов выполнять с учетом габаритов автопоездов;

– делать проезды по территории с двусторонним движением;

– при организации кругового движения направлять его против часовой стрелки;

– в местах маневрирования ТС для въезда на погрузо-разгрузочную площадку необходимо запрещать стоянку;

– погрузо-разгрузочные площадки оборудовать отстойными площадками, необходимыми для приема груза, а также обеспечивать их соответствие техническим нормативно-правовым актам;

– делать размеры зон маневрирования такими, чтобы они обеспечивали минимальное время и максимальную безопасность при выполнении маневра;

– в случае закрытой погрузо-разгрузочной площадки необходимо оборудовать её системой удаления отработанных газов.

Необходимое количество стояночных мест зависит от многих факторов. Нормативно принятыми являются размеры стояночных ячеек. Они составляют:

– для легковых автомобилей – 5×2,5 м;

– грузовых автомобилей – 10×3 м;

– автобусов – 12×3,5 м.

4.3.4 Организация движения пешеходов

Обеспечение удобства и безопасности движения пешеходов является одним из наиболее ответственных и, вместе с тем, до сих пор недостаточно разработанных разделов организации дорожного движения. Сложность этой задачи, в частности, обусловлена тем, что поведение пешеходов труднее поддается регламентации, чем поведение водителей, а в расчетах режимов регулирования трудно учесть психофизиологические факторы со всеми отклонениями, присущими отдельным группам пешеходов.

Рациональная организация движения пешеходов является вместе с тем решающим фактором повышения пропускной способности улиц и автомобильных дорог и обеспечения более дисциплинированного поведения людей в дорожном движении.

Можно выделить следующие типичные задачи организации движения пешеходов:

– обеспечение самостоятельных путей для передвижения людей вдоль улиц и автомобильных дорог;

– оборудование пешеходных переходов;

– создание пешеходных (бестранспортных) зон;

– выделение жилых зон;

– комплексная организация движения на специфических постоянных пешеходных маршрутах.

Важным условием оптимальной организации пешеходного движения является учет психофизиологических особенностей и физических возможностей людей при разработке соответствующих технических решений. Только при этом условии можно достичь согласия с тем или иным решением основной массы людей и подчинения их предусмотренным схемам движения и режимам регулирования. К психофизиологическим факторам следует прежде всего отнести естественное стремление людей экономить усилия и время, двигаясь по кратчайшему пути между намеченными пунктами. При разработке схем организации движения пешеходов это положение требует тщательного учета. Важнейшее значение имеют особенности зрения пешеходов, так как именно зрительный фактор во многом определяет поведение человека на дороге.

Основной задачей обеспечения пешеходного движения вдоль автомобильных дорог является отделение его от транспортных потоков. Необходимыми мерами для этого являются:

– устройство тротуаров на улицах и пешеходных дорожек вдоль автомобильных дорог;

– устранение препятствий для движения потока пешеходов (ликвидация торговых точек на тротуарах, рациональное размещение телефонных будок, киосков и т. п.), сокращающих пропускную способность тротуаров;

– применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный для водителей выход пешеходов на проезжую часть, а также установка на разделительной полосе автомобильных дорог ограждающей сетки, препятствующей переходу людей;

– выделение и ограждение дополнительной полосы на проезжей части для движения пешеходов при недостаточной ширине тротуаров и наличии резерва на проезжей части;

– устройство пешеходных галерей (крытых проходов) за счет первых этажей зданий в местах, где невозможно иначе расширить тротуар;

– устройство ограждений (высоких бортов, колесоотбойных брусов), предотвращающих выезд автомобилей на пешеходные пути в наиболее опасных местах;

– наглядное информирование пешеходов (с помощью указателей) об имеющихся пешеходных путях.

Нормативные требования к организации движения пешеходов в населенных пунктах [30]. Ширину тротуаров следует устанавливать с учетом категорий улиц и дорог в зависимости от размеров пешеходного движения, а также размещения в пределах тротуаров и пешеходных дорожек опор, мачт, деревьев и т. п. Ширину пешеходной части тротуаров следует принимать по расчету и кратной 0,75 м ширине полосы пешеходного движения, но не менее

указанной в таблице 3.4. В ширину пешеходной части тротуара не включены площадки для размещения киосков, скамеек, малых форм и т. п.

На улицах категории М и А с боковыми проездами следует устраивать технические тротуары вдоль бортового ограждения основной проезжей части шириной 0,75 м, в которую входит ширина бортовых камней.

При размещении в пределах тротуаров и пешеходных дорожек мачт освещения, опор контактного провода и т. п. ширина тротуаров, указанная в таблице 3.4, должна быть увеличена на 0,5–1,2 м в зависимости от конструкции фундамента опор. На тротуарах, примыкающих к откосам насыпей высотой более 2 м, следует предусматривать ограждения перильного типа, сетки и т. п.

Ширину полосы пешеходного движения на пешеходных улицах следует принимать 1,0 м. На пешеходных улицах при размещении элементов благоустройства, малых форм, цветников, деревьев, светильников следует обеспечивать возможность беспрепятственного одностороннего движения пожарных машин, скорой помощи, мусоровозов и т. п. Расстояние между въездами на пешеходную улицу с параллельных улиц не должно превышать 180 м.

В местах пересечения пешеходных путей с проезжей частью высота бортовых камней проезжей части должна быть не более 0,05 м, при этом не допускается сужение проезжей части. Пересечения (сопряжения) пешеходных путей со второстепенными проездами и подъездами к домам следует выполнять в одном уровне с выделением их за счет применения покрытий тротуаров и пешеходных дорожек по материалу и цвету, контрастирующих с проезжей частью. Бортовые ограждения должны иметь округленное или скошенное (1:1) очертание выступающей части.

Размер полосы движения и площадок на пешеходных дорожках, на которых могут находиться лица на креслах-колясках и взрослые с детскими колясками, назначается с учетом следующих требований:

- ширина полосы движения должна быть при одностороннем движении не менее 1,2 м; при двустороннем – не менее 1,8 м;
- для разворота колясок требуется площадка размером 1,8х1,8 м;
- при остановке инвалидов кресло-коляска занимает участок шириной 0,9 м и длиной 1,5 м, а взрослые с детской коляской – шириной 0,9 м и длиной 1,8 м;
- высота прохода в свету должна быть не менее 2,1 м.

Опасные для физически ослабленных групп населения участки пешеходных путей следует огораживать.

На улицах и дорогах населенных пунктов категорий А, Б4, В4, Д следует предусматривать пешеходные переходы с интервалом 200–300 м, на улицах категорий Б2, В2, Г – с интервалом 150–200 м.

Минимальную ширину пешеходных переходов следует назначать 6 м на улицах категории А, на остальных магистральных улицах – 3 м, но не менее ширины тротуара, продолжением которого является пешеходный переход.

На пешеходных переходах при количестве полос движения проезжей части более 4 в обоих направлениях должны устраиваться островки безопасности шириной не менее 2,0 м.

В населенных пунктах на улицах и дорогах категорий М, А, в пересадочных узлах и на подходах к крупным объектам массового посещения при потоке пешеходов через проезжую часть более 3000 человек в час и ее ширине 15 м и более либо при интенсивности нерегулируемого правоповоротного движения более 300 автомобилей в час следует предусматривать пешеходные переходы в разных уровнях.

Расстояния между пешеходными переходами в разных уровнях следует принимать не менее 400 и не более 600 м.

Нормативные требования к организации движения пешеходов вне населенных пунктов [42]. Пешеходные дорожки следует предусматривать на участках дорог I-б, I-в и II–IV категорий, проходящих через населенные пункты, при количестве пешеходов более 200 чел./сут – на подходах к ним и у мест отдыха, а также в зонах остановочных пунктов автобусов.

Минимальную ширину тротуара или пешеходной дорожки следует принимать 1,0 м. При интенсивности пешеходного движения 50–200 чел./ч ширина тротуара или дорожки принимается 1,5 м с последующим увеличением на одну полосу шириной 0,75 м на каждые 200 чел./ч.

Пешеходные дорожки следует располагать на отдельном земляном полотне или на специальных бермах. В стесненных условиях и на подходах к искусственным сооружениям допускается размещение пешеходной дорожки на дорожном полотне на расстоянии от кромки проезжей части не менее 2,0 м. В этом случае дорожка должна быть отделена от проезжей части техническими средствами организации движения (сигнальными столбиками, барьерными ограждениями). Тротуары, расположенные непосредственно у проезжей части, ограниченной бордюром, допускается проектировать только в населенных пунктах.

Пешеходные дорожки и тротуары должны обеспечивать возможность беспрепятственного передвижения лиц в креслах-колясках и пешеходов с детскими колясками.

Пешеходные переходы в разных уровнях (подземные или надземные) следует проектировать:

- через автомобильные дороги I-а и I-б категорий;
- через автомобильные дороги I-в категории с числом полос движения 6 и более или при интенсивности пешеходного движения более 50 чел./ч;

– через автомобильные дороги II категории при интенсивности пешеходного движения более 200 чел./ч.

При проектировании лестничных сходов следует предусматривать устройство специальных пандусов или применение других мероприятий, обеспечивающих беспрепятственное пользование пешеходным переходом инвалидам-колясочникам и инвалидам по зрению. При устройстве пешеходных переходов в разных уровнях следует предусматривать мероприятия, препятствующие пересечению пешеходами проезжей части дороги.

На пешеходных переходах в одном уровне на автомобильных дорогах I-в категории следует предусматривать устройство центральных островков безопасности с отличающимся по типу покрытием или приподнятых над проезжей частью.

4.3.5 Организация дорожного движения в особых условиях

К особым условиям относятся условия движения при недостаточной видимости или в темное время суток.

Видимость дороги – максимальное расстояние в направлении движения, на котором с места водителя можно распознать элементы дороги и технические средства организации дорожного движения перед транспортным средством и правильно ориентироваться при управлении им. **Недостаточная видимость дороги** – видимость дороги в направлении движения менее 300 метров, обусловленная погодными (метеорологическими) условиями (дождь, снег и иные атмосферные осадки) и другими факторами, снижающими прозрачность атмосферы (пыль, дым, туман, смог). **Темное время суток** – промежуток времени, который начинается после захода солнца и заканчивается с восходом солнца.

Основной задачей организации ДД в особых условиях является обеспечение видимости объектов. Объект можно различить, если отношение фактического контраста к пороговому больше единицы:

$$W = \frac{K_{\text{факт}}}{K_{\text{пор}}} . \quad (4.20)$$

Фактическая контрастность – отношение яркости объекта за вычетом яркости фона к яркости фона:

$$K_{\text{факт}} = \frac{l_{\text{об}} - l_{\text{ф}}}{l_{\text{ф}}} , \quad (4.21)$$

где $l_{\text{об}}$ – яркость объекта, кд;

$l_{\text{ф}}$ – яркость фона, кд.

При прохождении через слой атмосферы малой прозрачности световой поток частично поглощается, а частично рассеивается, образуя при этом вуализирующую яркость, которая снижает контраст и дальность видимости:

$$K_{\text{факт}} = \frac{l_{\text{об}} - l_{\text{ф}}}{l_{\text{ф}} + l_{\text{в}}}, \quad (4.22)$$

где $l_{\text{в}}$ – вуализирующая яркость, кд.

Остальные задачи организации дорожного движения в особых условиях заключаются:

- в своевременном предупреждении водителей о возможности или факте снижения прозрачности атмосферы;
- ограничения скорости движения в зоне малой прозрачности атмосферы при помощи многопозиционных дорожных знаков;
- оповещении водителей о возможном маршруте объезда участков, подверженных частым туманам;
- корректировке режима координированного регулирования движения с учетом снижения скорости;
- обеспечении видимости средств регулирования.

Нормативные требования к освещению улиц и дорог населенных пунктов [30]. Улицы и дороги населенных пунктов, а также мосты, путепроводы, эстакады и тоннели должны быть оборудованы стационарным наружным освещением.

Освещение улиц и дорог следует выполнять светильниками, располагаемыми на опорах или тросах. Опоры светильников на улицах и дорогах следует располагать на расстоянии 0,6–1,0 м от лицевой грани бортового камня до наружной поверхности опоры (цоколя). При проезжих частях, не ограждаемых бортовым камнем, расстояние от края проезжей части до наружной поверхности опоры должно быть не менее 4,0 м. В стесненных условиях допускается уменьшать это расстояние до 2,5 м.

Допускается установка опор на разделительных полосах, выделенных бортовым камнем высотой 0,15 м, при ширине полосы на улицах и дорогах с непрерывным движением – не менее 6 м, на остальных – не менее 4 м без ограждающих устройств. При меньшей ширине разделительной полосы следует применять удерживающие ограждающие устройства.

Опоры на перекрестках, как правило, должны устанавливаться не ближе 1,5 м до начала закругления бортов проезжей части, а также вне границ пешеходных переходов. Опоры на мостах, путепроводах и подходах к ним следует предусматривать, как правило, стальными, применение опор из напрягаемого железобетона не допускается.

На улицах и дорогах, по которым выполняется или может быть организовано в перспективе движение маршрутных транспортных средств, должна

обеспечиваться средняя яркость освещения дорожного покрытия и остановочных пунктов не менее $0,8 \text{ кд/м}^2$.

Освещение пешеходных переходов, расположенных у подсобных предприятий, домов культуры, общежитий, школ и других специализированных объектов обществ глухих и инвалидов по зрению, следует предусматривать с нормированной яркостью не ниже $0,8 \text{ кд/м}^2$.

Нормативные требования к освещению дорог вне населенных пунктов [42]. Наружное электрическое освещение на автомобильных дорогах следует предусматривать:

- на участках дорог, проходящих через населенные пункты;
- на железнодорожных переездах в одном уровне;
- на перекрестках, на которых организовано круговое движение;
- на больших мостах;
- в пешеходных тоннелях и на лестничных сходах перед ними;
- на остановочных пунктах маршрутных транспортных средств, включая пешеходный переход, при количестве останавливающихся в темное время суток маршрутных транспортных средств более двух в час и выраженном потоке пассажиров на автомобильных дорогах I-б категории, а при наличии возможности использования существующих электрических сетей – и на автомобильных дорогах I-в – III категорий.

Средняя яркость покрытия проезжей части вне населенных пунктов должна быть $0,8 \text{ кд/м}^2$, на соединительных ответвлениях узлов в пределах транспортных развязок – $0,4 \text{ кд/м}^2$, а средняя горизонтальная освещенность покрытия – 15 лк и 10 лк соответственно.

Отношение максимальной яркости покрытия проезжей части дороги к минимальной должно быть не более 3:1 при норме средней яркости более $0,6 \text{ кд/м}^2$ и 5:1 – при норме средней яркости менее $0,6 \text{ кд/м}^2$.

Опоры освещения вне населенных пунктов следует располагать на расстоянии не менее 4 м от кромки проезжей части, при меньшем расстоянии следует предусматривать установку барьерных ограждений. Высоту установки светильников на опорах следует принимать не менее 6,5 м над проезжей частью дорог.

Требования к наружному освещению автомобильных дорог вне населенных пунктов, а также автомобильных дорог и улиц в населенных пунктах по условиям безопасности дорожного движения [26].

Включение наружных осветительных установок следует проводить в вечерние сумерки при снижении естественной освещенности до 20 лк, а отключение – в утренние сумерки при естественной освещенности до 10 лк.

Количество действующих светильников, работающих в вечернем и ночном режимах, должно составлять не менее 95 %. При этом не допускается расположение неработающих светильников подряд, один за другим. Кроме того, не допускается наличие неработающих светильников на пере-

крестках и транспортных развязках в одном уровне, на остановочных пунктах и пешеходных переходах.

Допускается частичное (до 50 %) отключение наружного освещения в ночное время в случае, если интенсивность движения пешеходов менее 40 чел./ч и транспортных средств в обоих направлениях – менее 50 ед./ч.

Отказы в работе наружных осветительных установок, связанные с обрывом электрических проводов или повреждением опор, следует устранять немедленно после обнаружения.

ОБЪЕДИНИТЬ

5 СВЕТОФОРНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

5.1 Критерии ввода светофорной сигнализации

Дорожные светофоры должны применяться для регулирования очередности пропуска транспортных средств и пешеходов, а также для обозначения опасных участков дорог. Светофоры бывают транспортные и пешеходные. Типы и исполнения дорожных светофоров должны соответствовать требованиям [33].

Вопрос применения светофорной сигнализации на том или ином объекте является компромиссным, т. к. применение светофорного регулирования имеет как позитивные, так и негативные стороны [27]. К **преимуществам** можно отнести:

- повышение безопасности ДД вследствие ликвидации опасных боковых конфликтов транспорт-транспорт и транспорт-пешеход;
- возможность разделения во времени конфликтующих потоков таким образом, чтобы суммарные потери на перекрестке были минимальными;
- возможность организовать движения транспортных средств компактными группами, что позволяет организовывать беспрепятственное их движение через группу светофорных объектов (организовать «зеленую волну»);
- возможность организовать быстрый и беспрепятственный проезд транспортных средств оперативного назначения с включенными проблесковыми маячками синего или синего и красного цвета, запретить въезд на опасные участки и т. д.

К **недостаткам** светофорного регулирования можно отнести:

- возникновение значительного количества попутных столкновений;
- увеличение потерь из-за остановок на запрещающий сигнал светофора транспортных средств, движущихся по главной дороге, особенно при малоинтенсивном движении по второстепенной дороге;
- значительные потери при неправильном выборе времени и режима работы светофорного объекта и т. д.

Вследствие выше сказанного, светофорное регулирование целесообразно при некоторых условиях. Транспортные светофоры Т.1, Т.2 и пешеходные светофоры должны устанавливаться при выполнении хотя бы одного из следующих четырех условий [19]:

Условие 1. В течение любых восьми часов рабочего дня недели интенсивность движения транспортных средств не менее приведенной в таблице 5.1.

Условие 2. В течение любых восьми часов рабочего дня недели интенсивность движения не менее:

- 600 ед./ч (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./ч) по главной дороге в двух направлениях;
- 150 пешеходов пересекают проезжую часть в одном, наиболее загруженном направлении в каждые из тех же восьми часов.

Для населенных пунктов с численностью жителей менее 10 тыс. чел. нормативы по условиям 1 и 2 составляют 70 % указанных.

Т а б л и ц а 5.1 – Сочетание критических интенсивностей, при которых необходимо введение светофорного регулирования

Число полос в одном направлении		Интенсивность движения по главной дороге в двух направлениях, ед./ч	Интенсивность движения по второстепенной дороге в одном более загруженном направлении, ед./ч
Главная дорога	Второстепенная дорога		
1	1	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	190
2 и более	1	900	75
		800	100
		700	125
		600	150
		500	175
		400	200
2 или более	2 или более	900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

Условие 3. Условия 1 и 2 одновременно выполняются по каждому отдельному нормативу на 80 % и более.

Условие 4. За последние 12 месяцев на перекрестке совершено не менее трех ДТП, которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации. При этом условия 1 или 2 должны выполняться на 80 % и более.

Условие 5. Наземный пешеходный переход расположен на участке улицы (автомобильной дороги) с числом полос движения транспортных средств в обоих направлениях шесть и более.

5.2 Пофазный разъезд транспортных средств

Пофазный разъезд обеспечивает разделение конфликтующих потоков во времени. Число фаз, а следовательно, и выделение групп транспортных и

пешеходных потоков, зависит от характера конфликтных точек на перекрестке и интенсивности движения в каждом направлении.

С точки зрения безопасности движения, число фаз должно быть таким, чтобы не было ни одной конфликтной точки, вместе с тем увеличение числа фаз ведет к увеличению длительности цикла и, что особенно важно, его непроизводительных составляющих. В процессе пофазного разезда каждый участник дорожного движения получает право на пересечение «стоп-линии», как правило, лишь в одной фазе. С увеличением числа фаз время ожидания права проезда для каждого участника дорожного движения увеличивается, в результате чего увеличивается задержка ТС. Кроме того, каждой фазе должна соответствовать минимум одна своя полоса движения на подходах к перекрестку, в противном случае реализовать пофазный разезд невозможно. Выделение для каждой фазы своей полосы приводит к недоиспользованию пропускной способности полосы движения. Таким образом, определение оптимального числа фаз регулирования является решением компромиссным. В интересах высокой пропускной способности всегда надо стремиться к минимальному числу фаз регулирования, но на столько, на сколько это позволяют условия безопасности. Минимальное число фаз регулирования равно двум.

Рассмотрим двухфазный цикл регулирования (рисунок 5.1) [27].

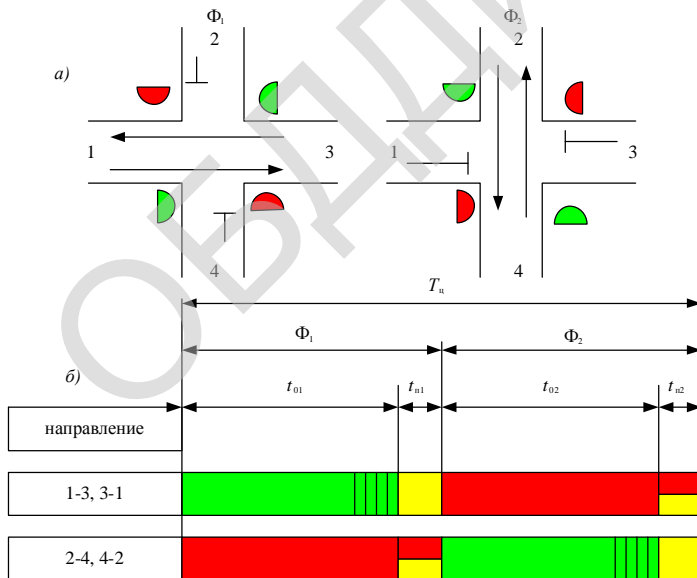


Рисунок 5.1 – Схема двухфазного регулирования:

а – схема пофазного движения; б – диаграмма регулирования

T_u – продолжительность цикла; Φ_1 , Φ_2 – соответственно первая и вторая фазы регулирования; t_{01} и t_{02} – соответственно первый и второй основные такты; t_{n1} и t_{n2} – соответственно первый и второй промежуточные такты; 1, 2, 3, 4 – номера дорог на подходах к перекрестку

Количество фаз светофорного регулирования может быть увеличено в следующих случаях [27]:

- при интенсивности левоповоротного потока более 120 авт./ч;
- правоповоротного транспортного потока более 120 авт./ч, и конфликтующего с ним пешеходного потока более 900 чел./ч;
- левоповоротного и конфликтующего с ним правоповоротного транспортного потока более 400 авт./ч.

Появление третьей фазы дает возможность для различных вариантов организации ДД (рисунок 5.2) [27].

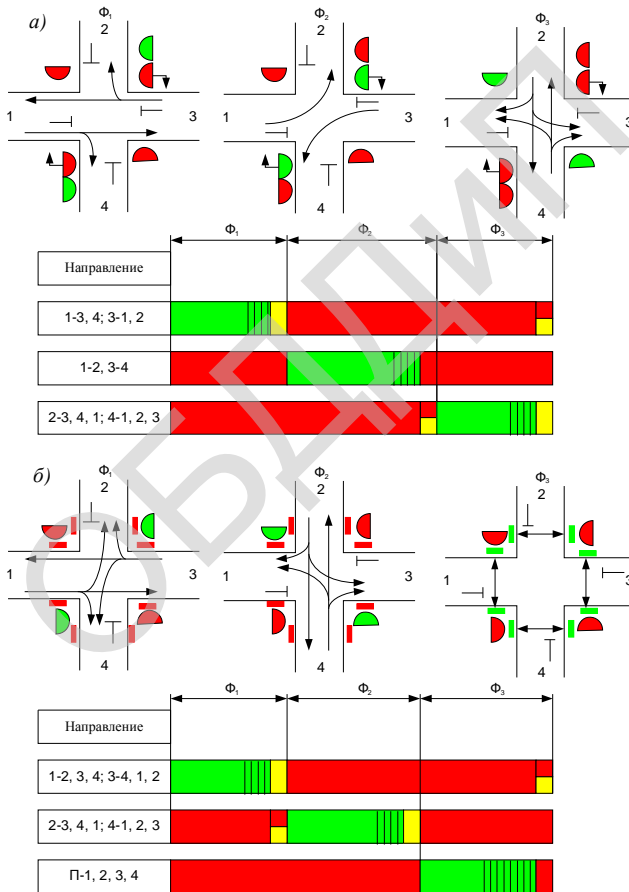


Рисунок 5.2 – Варианты трехфазного светофорного регулирования:
а – с выделением левоповоротных потоков 1-2, 3-4; *б* – с пешеходной фазой; П – пешеходные потоки

Четырехфазное регулирование является следствием сочетания неблагоприятных условий, а именно:

- сложные перекрестки с интенсивным движением ТС и пешеходов;
- интенсивные транспортные потоки, конфликтующие с трамвайным движением;
- узкая проезжая часть на подходах к перекрестку, в сочетании с невозможностью запрещения поворотов.

Вариант четырехфазного цикла светофорного регулирования приведен на рисунке 5.3 [27].

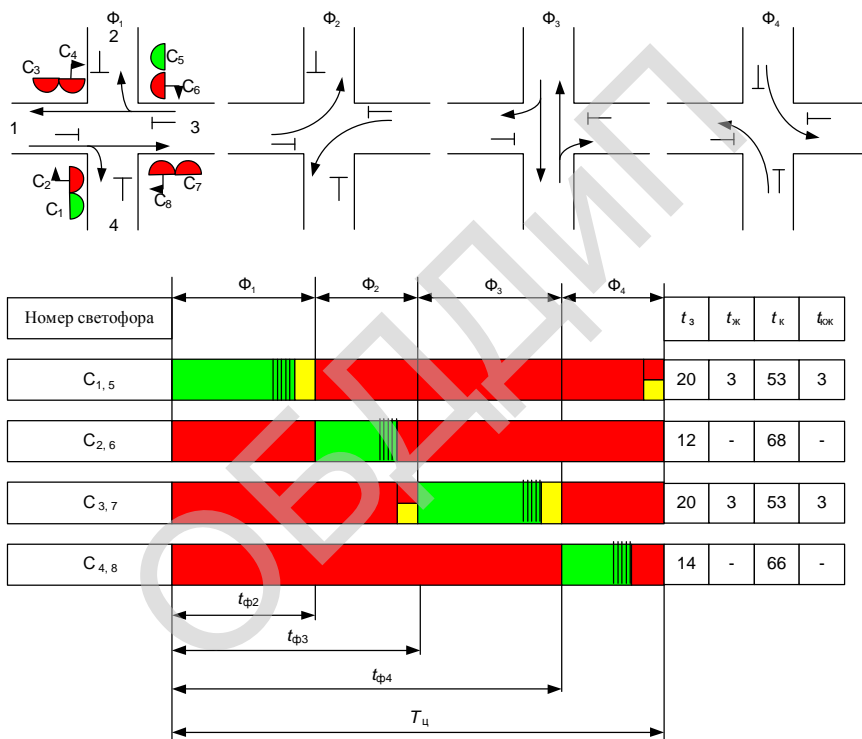


Рисунок 5.3 – Вариант четырехфазного цикла:
 $C_1 - C_8$ – номера светофоров; $t_{\Phi i}$ – сдвиг i -й фазы

Таким образом, можно сформулировать следующие основные принципы пофазного разъезда:

- стремиться к минимальному количеству фаз;

- учитывать, что допускается совмещать в одной фазе левоповоротный поток, конфликтующий со встречным потоком прямого направления, если левоповоротный поток не более 120 авт./ч;
- допускается совмещать пешеходные и транспортные потоки, если пешеходный поток не более 900 чел./ч, и поворотные потоки не более 120 авт./ч;
- допускается совмещать левоповоротный и конфликтующий с ним правоповоротный транспортный поток при их интенсивности менее 400 авт./ч;
- не выпускать из одной и той же полосы ТС, движение которых предусмотрено в разных фазах;
- стремиться к равномерной загрузке полос движения.

5.3 Основы жесткого программного управления

Для количественной и качественной характеристики работы светофорного объекта существуют понятия такта, фазы и цикла регулирования.

Такт – это период действия определенной комбинации светофорных сигналов. Бывают основные и промежуточные такты. **Основной такт** – это время работы зеленого или красного сигнала, **промежуточный** – это время работы желтого (красного и желтого) сигнала. Во время промежуточного такта въезд на перекресток запрещен.

Фаза – это совокупность основного и следующего за ним промежуточного такта.

Цикл – это периодически повторяющаяся совокупность всех фаз.

Режим светофорного регулирования – это длительность цикла, а также число, порядок чередования составляющих цикл тактов и фаз. В аналитическом виде режим светофорного регулирования выглядит следующим образом:

$$T_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^n (t_{oi} + t_{pi}), \quad (5.1)$$

где n – количество фаз;

t_{oi} – продолжительность i -го основного такта, с;

t_{pi} – продолжительность i -го промежуточного такта, с.

В одной фазе светофорного регулирования может быть один или два промежуточных такта. Простейший пример светофорного цикла с одним промежуточным тактом в каждой фазе приведен на рисунке 5.1. Согласно Правилам дорожного движения во время включения желтого сигнала светофора въезд на перекресток запрещен. То есть, за время включения желтого сигнала перекресток покидают те транспортные средства, которые въехали на зеленый сигнал светофора. Очевидно, что времени промежуточного такта (3–4 с) не всегда достаточно для того, чтобы перекресток покинули

все транспортные средства. В таких случаях желтый сигнал светофора включают не одновременно в обоих направлениях, а с некоторой задержкой. Это явление получило название **переходного интервала** – это время между выключением зеленого сигнала в предыдущем направлении и включением зеленого сигнала в последующем направлении. Конечно же, в простейшем случае переходный интервал реализуется в виде желтого сигнала, который одновременно включается и выключается в обоих направлениях (см. рисунок 5.1). На практике в зависимости от конкретной дорожной ситуации, включение желтого сигнала в другом направлении может быть сдвинуто на 1, 2, 3 и более секунд [27]. Варианты организации переходного интервала приведены на рисунке 5.4.

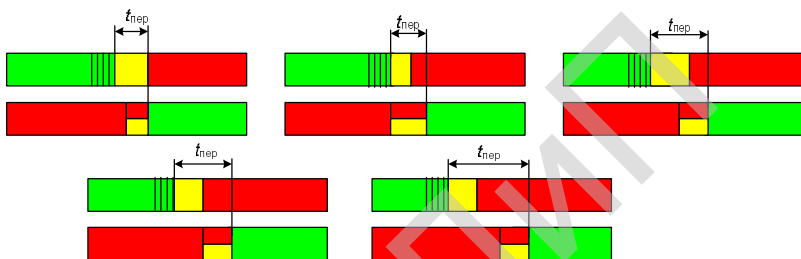


Рисунок 5.4 – Варианты организации переходного интервала [27]

В цикле регулирования есть потерянное время, в течение которого транспортные средства через перекресток не движутся. Рассмотрим график движения в одной фазе регулирования (рисунок 5.5).

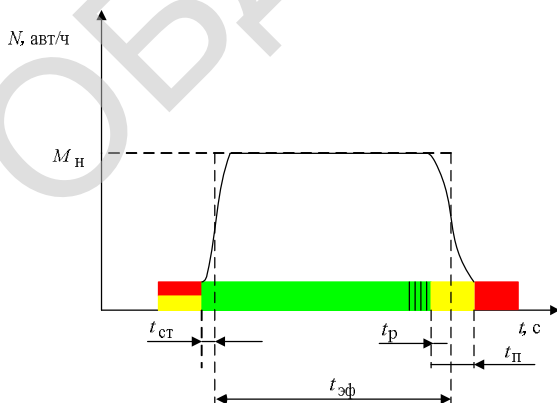


Рисунок 5.5 – Потерянное время в цикле регулирования [35]:

$t_{ст}$ – стартовая задержка, с; $t_{эф}$ – эффективное время в цикле, с; t_p – время, за которое автомобиль проходит расстояние от стоп-линии до дальней конфликтной точки, с; t_n – продолжительности промежуточного такта, M_n – поток насыщения, ед. / ч

Из рисунка 5.5 видно, что после включения разрешающего сигнала светофора интенсивность движения транспортных средств через перекресток увеличивается, достигая своего максимума, равного потоку насыщения. После включения желтого сигнала светофора интенсивность снижается, и через некоторое время достигает нуля. Потерянное время в фазе определяется следующим образом:

$$t_{\text{пт}} = t_{\text{ст}} + t_{\text{п}} - t_{\text{р}}, \quad (5.2)$$

где $t_{\text{п}}$ – длительность промежуточного такта, с.

Потерянное время в цикле:

$$T_{\text{пт}} = \sum_{i=1}^n (t_{\text{cvi}} + t_{\text{ni}} - t_{\text{pi}}). \quad (5.3)$$

5.4 Расчет длительности цикла светофорного регулирования и его элементов

В литературе описано множество методик расчета длительности цикла светофорного регулирования и его элементов [1, 2, 8, 27]. Для понимания сути и рассмотрим наиболее простую методику, основанную на использовании формулы Вебстера [34].

Алгоритм расчета длительности и структуры цикла приведен на рисунке 5.6.

Исходными данными для расчета длительности цикла являются планировочные и транспортные характеристики перекрестка, а именно:

- ширина проезжей части;
- число и ширина полос в каждом направлении движения;
- ширина разделительной полосы;
- характеристика тротуаров;
- продольный уклон на подходах к перекрестку;
- состав транспортных потоков;
- интенсивность транспортных и пешеходных потоков;
- скорость движения ТС на подходе и в зоне перекрестка.

После сбора и подготовки исходных данных необходимо определить поток насыщения. **Поток насыщения** – это максимальная интенсивность движения ТС, которые могут пройти через перекресток в определенном направлении. Поток насыщения может быть определен методом натуральных наблюдений или аналитическим способом. Аналитически потоки насыщения определяются следующим образом:

1 Для случаев движения в прямом направлении поток насыщения рассчитывается следующим образом [35]:

1.1 Если $5,4 \text{ м} \leq V_{\text{п.ч}} \leq 18 \text{ м}$, то $M_{\text{н.прямо}} = 5,25 V_{\text{п.ч}}$, где $V_{\text{п.ч}}$ – ширина проезжей части, предназначенная для движения только в прямом направлении

1.2 Если $V_{\text{п.ч}} < 5,4 \text{ м}$, то используется таблица 5.2.



Рисунок 5.6 – Алгоритм расчета длительности и структуры цикла светофорного регулирования [34]

Т а б л и ц а 5.2 – Зависимость потока насыщения от ширины проезжей части

$V_{\text{п.ч}}, \text{ м}$	3	3,3	3,6	4,2	4,8	5,1
$M_{\text{н.прямо}}, \text{ ед./ч}$	1850	1875	1950	2075	2475	2700

1.3 Если есть подъем на подходе к перекрестку, то каждый процент уклона снижает поток насыщения на 3 %, и наоборот, при этом продольный уклон определяется на расстоянии 60 м от перекрестка.

2 Для случаев движения ТС прямо, а также налево и направо по одним и тем же полосам движения поток насыщения определяется по следующей формуле [35]:

$$M_n = M_{n,\text{прямо}} \frac{100}{a+1,75b+1,25c}, \quad (5.4)$$

где a, b, c – интенсивности движения ТС соответственно прямо, налево и направо в процентах от общей интенсивности.

3 Для право- и левоповоротных потоков, движущихся по специально выделенным полосам, поток насыщения определяется из следующего выражения [34]:

– для одноподъездного движения

$$M_{n,\text{поворот}} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (5.5)$$

где R – радиус поворота, м;

– для двухподъездного движения

$$M_{n,\text{поворот}} = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R}}. \quad (5.6)$$

Влияние остальных факторов на поток насыщения учитывается характеристикой перекрестка через коэффициент: если условия движения на перекрестке хорошие, коэффициент принимается равным 1,2, если средние – 1, если плохие – 0,85.

После определения потоков насыщения определяются **фазовые коэффициенты** для каждого направления движения в данной фазе, как отношение интенсивности к потоку насыщения данного направления данной фазы регулирования.

Коэффициент i -й фазы [34]:

$$y_i = \frac{N_i}{M_{ni}}. \quad (5.7)$$

В качестве расчетного принимается наибольшее значение фазового коэффициента в каждой фазе.

Определение продолжительности **промежуточного такта**. Длительность промежуточного такта должна быть такой, чтобы автомобиль, подходящий к перекрестку на зеленый сигнал со скоростью свободного движения, при смене сигнала с зеленого на желтый смог либо остановиться у стоп-линии, либо покинуть границы перекрестка.

Величина промежуточного такта i -й фазы [34]

$$t_{ni} = t_{pk} + t_t + t_i - t_{i+1}, \quad (5.8)$$

где t_{pk} – время реакции водителя на смену сигналов светофора, с;
 t_i – время, необходимое автомобилю для проезда расстояния, равного тормозному пути, с;
 t_i – время движения автомобиля от стоп-линии до дальней конфликтной точки, с;
 t_{i+1} – время движения автомобиля от стоп-линии до ближней конфликтной точки, с.

Так как составляющие t_{pk} и t_{i+1} в большинстве случаев по значению близки друг к другу, на практике их обычно исключают из расчета. С учетом этого обстоятельства, а также предположения о постоянном замедлении при торможении автомобиля перед стоп-линией, длительность промежуточного такта [34]

$$t_{ni} = \frac{v_a}{7,2a_T} + \frac{3,6(l_i + l_a)}{v_a}, \quad (5.9)$$

где v_a – средняя скорость транспортных средств при движении на подходе к перекрестку и в зоне перекрестка без торможения (с ходу), км/ч;
 a_T – среднее замедление транспортного средства при включении запрещающего сигнала (для практических расчетов $a_T = 3 \dots 4 \text{ м/с}^2$);
 l_i – расстояние от стоп-линий до самой дальней конфликтной точки, м;
 l_a – длина транспортного средства, наиболее часто встречающегося в потоке, м.

Длительность переходного такта проверяется на обеспечение возможности пешеходам пересечь $\frac{1}{4}$ ширины проезжей части [34]:

$$t_{nmi} = \frac{B_{п.ч.}}{4v_{пш}}, \quad (5.10)$$

где $B_{п.ч.}$ – ширина проезжей части, м;

$v_{пш}$ – скорость пешеходного потока ($\approx 1,3 \text{ м/с}$).

Если $t_{nmi} > t_{ni}$, то t_{ni} принимается равным t_{nmi} .

Определение длительности цикла светофорного регулирования. Длительность цикла регулирования рассчитывается по формуле Вебстера [34]:

$$T_{ц} = \frac{1,5 \sum_{i=1}^n t_{ni} + 5}{1 - \sum_{i=1}^n y_i}, \quad (5.11)$$

где t_{ni} – величина переходного интервала в i -й фазе, с;

n – количество фаз светофорного регулирования;

y_i – коэффициент i -й фазы.

По соображениям безопасности движения длительность цикла больше 120 с считается недопустимой, так как водители при продолжительном ожидании разрешающего сигнала могут посчитать светофор неисправным и начать движение на запрещающий сигнал. Если расчетное значение $T_{\text{ц}}$ превышает 120 с, необходимо добиться снижения длительности цикла путем увеличения числа полос движения на подходе к перекрестку, запрещения отдельных маневров, снижения числа фаз регулирования, организации пропуска интенсивных потоков в течение двух фаз и более. По тем же соображениям нецелесообразно принимать длительность цикла менее 25 с [34].

Определение **длительности основных тактов**. После расчета длительности светофорного цикла определяются основные такты (зеленые сигналы) всех фаз по следующей формуле [34]:

$$t_{oi} = \frac{(T_{\text{ц}} - \sum_{i=1}^n t_{ni})y_i}{\sum_{i=1}^n y_i} \quad (5.12)$$

По соображениям безопасности движения длительность основных тактов должна быть не менее 7 с, т. к. повышается вероятность цепных ДТП при разезде очереди на разрешающий сигнал светофора. Поэтому, если длительность основного такта получается менее 7 с, ее следует увеличить до минимально допустимой [7].

Основные такты необходимо проверить на возможность пропуска пешеходов и трамваев через перекресток. Время, необходимое для пересечения пешеходами проезжей части, рассчитывается по следующей формуле [6]:

$$t_{\text{пш}} = 5 + \frac{B_{\text{пч}}}{v_{\text{пш}}}, \quad (5.13)$$

Время, необходимое для пропуска трамваев, определяется из выражения

$$t_{\text{тр}} = \frac{3,6(l_i + l_{\text{тр}})}{v_{\text{тр}}}, \quad (5.14)$$

где l_i – расстояние от стоп-линии до дальней конфликтной точки, м;

$l_{\text{тр}}$ – длина трамвая, м;

$v_{\text{тр}}$ – скорость движения трамвая, км/ч.

Если какие-либо значения $t_{\text{пш}}$ или $t_{\text{тр}}$ оказались больше длительности соответствующих основных тактов, то окончательно принимают новую уточненную длительность этих тактов. При этом не будет оптимального

соотношения фаз в цикле регулирования, что приводит к неоправданным задержкам. Нарушение пропорциональности не приводит к существенному возрастанию задержек, если t_o , $t_{пш}$ и $t_{тр}$ отличаются незначительно друг от друга. Если разница между $t_{пш}$ ($t_{тр}$) и $t_{тр}$ меньше четырех секунд, то корректировать цикл не нужно. В этом случае просто t_o увеличивают до значения $t_{пш}$ ($t_{тр}$). При существенном отличии указанных параметров требуется восстановить оптимальные соотношения длительности фаз в цикле. Для этого также необходимо изменить длительность основных тактов, не уточнявшихся по условиям пешеходного и трамвайного движения. Для восстановления оптимального соотношения тактов в цикле необходимо его скорректировать [34]:

$$T_{ц}^* = \frac{A}{2B} + \sqrt{\frac{A^2}{4B^2} - \frac{(\sum_{i=1}^n t_{ni} + t_o^*)(1,5 \sum_{i=1}^n t_{ni} + 5)}{B}}, \quad (5.15)$$

где $A = 2,5 \sum_{i=1}^n t_{ni} - \sum_{i=1}^n t_{ni} \cdot \sum_{i=1}^n y_i + t_o^* + 5$;

$$B = 1 - \sum_{i=1}^n y_i \cdot$$

t_o^* – скорректированная длительность основного такта.

Далее определяют скорректированный суммарный фазовый коэффициент

$$\sum_{i=1}^n y_i^* = \frac{T_{ц}^* - 1,5 \sum_{i=1}^n t_{ni} - 5}{T_{ц}^*}. \quad (5.16)$$

После этого находят фазовые коэффициенты для каждой фазы из пропорции

$$\frac{y_i}{y_i^*} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^*}. \quad (5.17)$$

После определения длительности и структуры цикла светофорного регулирования необходимо построить **график режима светофорной сигнализации** (см. рисунки 5.1–5.3).

Из-за суточных колебаний интенсивности движения меняются фазовые коэффициенты, а следовательно, и цикл. С точки зрения оптимальности управления, каждому значению интенсивности должна соответствовать своя программа управления светофорным объектом. При этом исходят из того, что отклонение фактической длительности цикла от оптимальной на

25 % не приводит к значительному увеличению задержек. Первую программу управления светофорным объектом рассчитывают по интенсивности, соответствующей пиковому периоду. Для определения момента перехода ко второй программе уменьшают время цикла на 25 %. Далее из формулы Вебстера

$$T_{ц} = \frac{1,5 \sum_{i=1}^n t_{ni} + 5}{1 - \sum_{i=1}^n y_i} \quad (5.18)$$

и формулы определения суммарного фазового коэффициента

$$\sum_{i=1}^n y_i = \frac{N}{M_n} \quad (5.19)$$

рассчитывают интенсивность, при которой необходимо перейти на следующую программу управления светофорным объектом. Если применяется одна программа управления светофорным объектом, то она рассчитывается не на пиковую интенсивность, а уменьшенную на 25 %.

5.5 Задержки транспортных средств на перекрестке

Под **задержками ТС** будем понимать время простоя под запрещающим сигналом светофора или вследствие пропуска приоритетных ТС.

На **нерегулируемых перекрестках** движение по главной дороге осуществляется практически без задержек (кроме левых поворотов). При условии постоянных замедления и ускорения в процессе изменения скорости и экспоненциального распределения вероятного появления временных интервалов между автомобилями на главной дороге средняя задержка автомобиля на данном направлении второстепенной дороги [35]

$$t_{\Delta n} = \frac{e^{N_{гл} t_{гр}} - N_{гл} t_{гр} - 1}{N_{гл} - N_{вт} (e^{N_{гл} t_{гр}} - N_{гл} t_{гр} - 1)} + \frac{v_a}{7,2} \left(\frac{1}{a_r} + \frac{1}{a_p} \right), \quad (5.20)$$

где $N_{гл}$ – интенсивность транспортного потока по главной дороге в обоих направлениях в физических единицах, авт./с;

$t_{гр}$ – граничный интервал времени между следующими в попутном направлении по главной дороге автомобилями, за который следующий по второстепенной дороге автомобиль сможет проехать перекресток. Для транспортного потока следующего в прямом направлении $t_{гр} = 6-8$ с, для левоповоротного потока – 10–13 с, для правоповоротного – 4–7 с;

$N_{вт}$ – интенсивность, приходящаяся в среднем на одну полосу второстепенной дороги в рассматриваемом направлении движения в физических единицах, авт./с;

v_a – скорость автомобиля в свободных условиях, км/ч;
 a_T и a_p – соответственно замедление и ускорение автомобиля (в расчетах можно принять $a_T = 3 \dots 4 \text{ м/с}^2$; $a_p = 1,0 \dots 1,5 \text{ м/с}^2$).

Среднюю задержку автомобиля $t_{\Delta n}$ на перекрестке в целом определяют как средневзвешенное значение задержек для всех направлений (подходов к перекрестку) второстепенной дороги, рассчитываемых по формуле

$$\overline{t_{\Delta n}} = \frac{\sum_{j=1}^n t_{\Delta n j} N_j}{\sum_{j=1}^n N_j}, \quad (5.21)$$

где N_j – интенсивность движения на j -м направлении второстепенной дороги, авт./ч;

n – число направлений (подходов к перекрестку) второстепенной дороги.

Задержки на **регулируемом перекрестке** зависят от режима светофорной сигнализации и возникают как на главной, так и на второстепенной дорогах. При равномерном прибытии ТС к перекрестку задержка одного автомобиля определяется из выражения [35]

$$t_{\Delta p} = \frac{T_{II} - t_o}{2}. \quad (5.22)$$

При случайном прибытии ТС к перекрестку задержка одного автомобиля [35]

$$t_{\Delta p} = \frac{T_{II} (1 - \lambda)^2}{2(1 - \lambda X)} + \frac{X^2}{2N(1 - X)} - 0,65 \left(\frac{T_{II}}{N^2} \right)^{\frac{1}{3}} X^{2+5\lambda}, \quad (5.23)$$

где λ – отношение длительности разрешающего сигнала ко времени цикла;

N – интенсивность движения в рассматриваемом направлении, ед./с;

X – степень насыщенности направления движения (отношение интенсивности к потоку насыщения).

5.6 Координированное управление светофорными объектами

Координированным управлением называется согласованная работа ряда светофорных объектов с целью сокращения задержки ТС.

Принцип координации заключается во включении на последующем перекрестке по отношению к предыдущему зеленого сигнала с некоторым сдвигом, длительность которого зависит от времени движения ТС между этими светофорными объектами. Таким образом, ТС следуют по магистрали (или какому-либо маршруту движения) как бы по расписанию, прибывая к очередному светофорному объекту в тот момент, когда на нем в данном направлении движения включается зеленый сигнал. Это обеспечивает умень-

шение числа неоправданных остановок и торможений в потоке, а также уровня транспортных задержек. Возможность такой координации работы светофорных объектов позволила в свое время назвать этот способ управления «зеленой волной».

Наиболее просто организовать координированное регулирование на дорогах с односторонним движением. График координированного движения плотной группы ТС (пачки) на таких дорогах приведен на рисунке 5.7 [1].

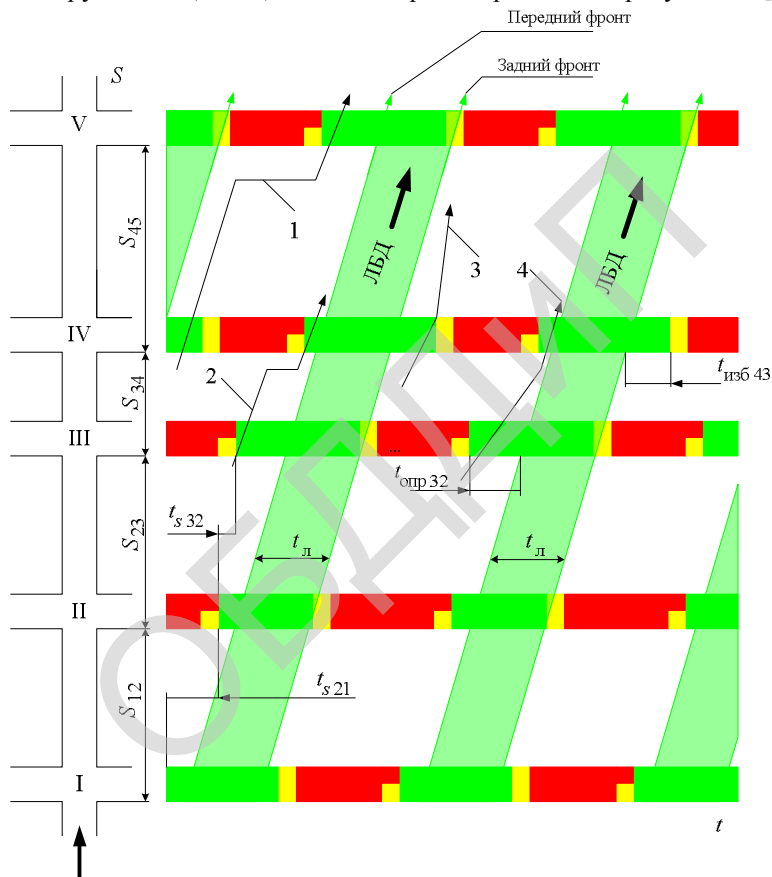


Рисунок 5.7 – График координированного регулирования светофорными объектами на дороге с односторонним движением:

I, II, III, IV, V – порядковый номер перекрестков; S_{12} – расстояние между стоп-линиями перекрестков; $t_{л}$ – ширина ленты безостановочного движения; $t_{с21}$ – сдвиги включения зеленого сигнала на перекрестке II по отношению к перекрестку I; $t_{отр32}$ – опережение включения зеленого сигнала на перекрестке III; $t_{изв43}$ – избыточное время на перекрестке IV; 1–4 – внепачковые автомобили

Рассмотрим основные понятия, имеющие место при координированном управлении светофорными объектами.

Внепачковые ТС – все ТС, движущиеся вне линии безостановочного движения.

Лентой безостановочного движения (ЛБД) – интервал времени, в течение которого ТС могут безостановочно проезжать светофорные объекты. Величина этого интервала называется **шириной ленты безостановочного движения (t_n)**.

Критический перекресток – перекресток, на котором обе границы ЛБД касаются края периода включения запрещающего сигнала светофора. **Сдвигом включения зеленого сигнала (t_s)** называется интервал времени между включением зеленого сигнала светофора на последующем и предыдущем светофорных объектах.

Опережение включения зеленого сигнала ($t_{опр}$) – интервал времени между включением разрешающего сигнала светофора и прибытием на этот светофорный объект переднего фронта ЛБД.

Избыточное время ($t_{изб}$) – интервал времени между прохождением заднего фронта ЛБД стоп-линии и выключением на этом светофорном объекте разрешающего сигнала светофора.

Координированное управление светофорными объектами характеризуется рядом параметров: скоростью движения, опережением включения зеленого сигнала ($t_{опр}$), шириной ЛБД (t_n), сдвигом включения зеленого сигнала (t_s).

Скорость движения транспортного потока при координированном управлении транспортным потоком зависит от многих факторов. На значение этой характеристики координированного управления влияют количество полос движения, ровность проезжей части, интенсивность и состав транспортного потока, наличие подъемов и спусков, наличие кривых и т. д. Графически скорость движения определяется углом наклона ЛБД к оси времени t (см. рисунок 5.7). Установлено, что есть пределы скоростей движения, которые транспортный поток в обычных условиях не приемлет [36]. Нижней такой границей считается скорость порядка 35–40 км/ч, а верхней – порядка 55–60 км/ч.

Опережение включения зеленого сигнала ($t_{опр}$). Практически на каждом светофорном объекте накапливается определенное количество внепачковых ТС. Проблема заключается в том, что такие ТС могут создать препятствие для движения ТС, движущихся в ЛБД. Опережение включения зеленого сигнала позволяет внепачковым ТС уйти от стоп-линии и набрать заданную скорость без конфликта и разрыва в потоке.

В общем случае опережение включения зеленого сигнала можно определить [1]

$$t_{\text{опр}} = 3K_{\text{оуп}}K_{\text{пн}}n, \quad (5.24)$$

где $K_{\text{оуп}}$ – коэффициент условий трогания и разгона, принимаемый на основе натуральных наблюдений. Находится в пределах от 0,8 (хорошие условия ДД, спуск) до 2 (плохие условия ДД, подъем);

$K_{\text{пн}}$ – динамический коэффициент приведения состава транспортного потока. Значение данного коэффициента для мотоциклов равно 0,7, для легковых автомобилей – 1, грузовых автомобилей, тракторов, самоходных машин – 1,4, для автопоездов – 2,3; для автобусов, троллейбусов – 2, для сочлененных автобусов, сочлененных троллейбусов – 2,6 [36];

n – число внепачковых ТС на полосе.

Количество внепачковых ТС на полосе движения [1]:

$$n = \frac{N_{\text{вн}}T_{\text{ц}}}{i}, \quad (5.25)$$

где $N_{\text{вн}}$ – интенсивность движения внепачковых ТС, авт./с;

i – число полос движения перед стоп-линией.

Ширина ленты безостановочного движения ($t_{\text{л}}$). Ширина ЛБД должна обеспечивать возможность попасть в нее всем ТС, движущимся в данном светофорном цикле. Известно, что при пропускной способности одной полосы движения равной 1800 авт./ч, ширина ЛБД может быть определена [1]

$$t_{\text{л}} = \frac{2K_{\text{пн}}NT_{\text{ц}}}{X_{\text{lim}}}, \quad (5.26)$$

где N – интенсивность движения на полосе, авт./с;

X_{lim} – допустимый коэффициент загрузки полосы движением.

Принципиально важной задачей является определение допустимого коэффициента загрузки полосы движением. С одной стороны, при отсутствии координированного движения значения $X_{\text{lim}} > 0,6$ приводят к увеличению аварийности. С другой стороны, при координированном движении увеличение плотности координированной пачки желательна, т. к. при этом снижается время, необходимое для пропуска ТС, движущихся в координированной пачке. Значение X_{lim} для нормальных условий может быть определено из выражения [1]:

$$X_{\text{lim}} = \frac{6}{\sqrt{v}}, \quad (5.27)$$

где v – скорость движения, км/ч.

При этом значение допустимого коэффициента загрузки полосы движением должно быть в интервале от 0,7 до 1.

Известно, что с увеличением расстояния между светофорными объектами, входящими в систему координированного регулирования движением, пачка ТС распадается со скоростью примерно 2–3 с/100 м. Поэтому, при расстоянии между светофорными объектами более 800 м, пачка ТС распадается полностью и координированное регулирование будет неэффективным. Однако плотность координированной пачки можно искусственно поддерживать, и даже увеличивать. Для этого можно добавить светофорные объекты на участках, где расстояние между существующими светофорными объектами значительное. Повышению плотности координированной пачки способствует также предоставление водителям гарантий безостановочного движения при условии сохранения ими координированной пачки [1].

Сдвиг включения зеленого сигнала (t_s). Значение этого параметра координированного регулирования может быть найдено из графика координированного регулирования светофорными объектами (см. рисунок 5.8):

$$t_{s21} = \frac{S_{12}}{v_{12}} - t_{\text{опр}2} + t_{\text{опр}1}, \quad (5.28)$$

где v_{12} – расчетная скорость движения между светофорными объектами I и II, м/с.

При этом если значение опережения включения зеленого сигнала на последующем светофорном объекте ($t_{\text{опр}2}$) равна или близка к нулю, значение сдвига включения зеленого сигнала можно уменьшить на 2 с, что позволит повысить равномерность движения. Это обусловлено тем, что водители ТС, движущихся в переднем фронте начинают взаимодействовать со светофорным объектом за время 5–6 секунд до прибытия к стоп-линии. Видя на последующем светофорном объекте запрещающий сигнал, водители начнут снижать скорость движения, что является крайне нежелательным.

Существует два принципиально различающихся между собой подхода к назначению сдвигов включения зеленого сигнала: адаптивная координация и принудительная координация.

При **адаптивной** координации транспортный поток формируется стихийно под воздействием ряда факторов: состав транспортного потока, количество полос движения, характеристика погодных условий и т. д. При таком способе координации структура потока формируется естественным путем, при этом плотные пачки невелики, имеют место значительное количество внепачковых автомобилей. В таких условиях задача сводится к наложению на этот, стихийно сформированный транспортный поток такого регулирования, чтобы оптимизировать выбранный критерий оптимальности. Такая задача решается известными методами оптимизации. Адаптивная коорди-

нация оправдана при интенсивности движения до 150 авт./ч на полосу движения.

При **принудительной** координации оптимизация производится путем выбора режимов регулирования при заданных исходных данных. В этом случае такие параметры, как скорость движения, плотность пачки навязываются транспортному потоку. Иными словами, принудительная координация принуждает некоторых водителей к нехарактерным для них режимам движения, но взамен гарантируется безостановочное движение. Такой подход к формированию транспортных потоков оправдан при интенсивности более 200 авт./ч на одну полосу движения.

Очевидно, что существуют дороги и улицы, на которых интенсивность движения находится в пределах от 150 до 200 авт./ч на полосу. В таких условиях применение адаптивной или принудительной координации в классическом их виде будет неоправданно. Так, при применении адаптивной координации повысится количество маневров, увеличится разброс скоростей движений, что неизбежно приведет к частым остановкам. Навязывание принудительной координации также неоправданно, так как в таких условиях ряд водителей откажутся подчиняться принудительной регламентации и достигнутый эффект будет малозначительным. На таких дорогах необходимо применять некие переходные, средние между адаптивной и принудительной режимы координации.

Принципиально координация при двустороннем движении не отличается от координации при одностороннем движении. Однако в этом случае есть одна существенная трудность: транспортные потоки прибывают со встречных направлений в разное время. При этом необходимо выделить в рамках одного светофорного цикла время зеленого сигнала для каждого из потоков. В таких условиях для реализации координированного управления существует ряд способов [1]:

- регулирование продолжительности светофорных циклов;
- регулирование скорости движения на перегонах;
- оптимизация сдвига фаз;
- оптимизация структуры светофорного цикла;
- установка дополнительных или ликвидация существующих светофорных объектов;
- изменение существующей схемы движения на светофорном объекте (например, запрещение отдельных маневров);
- планировочные изменения на светофорном объекте;
- приоритетность одного из направлений.

Расчет программ и построение планов координации производится в большинстве случаев на ЭВМ, с применением специализированных программных продуктов.

5.7 Автоматизированные системы управления дорожным движением

Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУ ДД) – комплекс технических, программных и организационных средств, обеспечивающих управление (регулирование) движением транспортных и пешеходных потоков в переменном автоматическом или автоматизированном режиме. Переменность во времени управляющих воздействий (смена приоритета, изменение разрешенных направлений движения и ограничений скоростного режима, информация о наличии свободных парковочных мест, указание направления к парковке со свободными местами, разрешение на движение маршрутному пассажирскому транспорту и т. п.) является одним из основных признаков АСУ ДД, выделяющих их в ряду других видов технических средств организации дорожного движения (дорожных знаков с постоянной информацией, дорожной разметки, направляющих устройств, реверсивных светофоров и др.).

В основном переменные управляющие воздействия обеспечиваются применением средств светофорной сигнализации. Другие варианты реализации таких воздействий (дорожные знаки с переменной информацией, парковочные табло, информационные панно с метеорологическими датчиками и др.) также постепенно начинают применяться, однако степень их распространенности значительно ниже.

По состоянию на конец 2009 г. на улично-дорожной сети (УДС) 89 населенных пунктов Республики Беларусь было установлено более 1400 светофорных объектов (СФО). Более 75 % СФО размещены на пересечениях УДС, остальные 25 % – на пешеходных переходах, расположенных вне пересечений (на перегонах улиц и дорог).

Наибольшее распространение светофорное регулирование получило в г. Минске, крупных и больших городах Республики Беларусь в связи с высокой концентрацией транспортных потоков на УДС этих населенных пунктов. Около 78 % СФО установлены на улично-дорожной сети 16 городов с численностью населения более 100 тыс. жителей. При этом только в 7 самых крупных городах (г. Минске, областных центрах и г. Бобруйске) созданы центральные диспетчерские пункты управления (ЦУП или ЦДП), обеспечивающие согласованную работу всех или части светофорных объектов, размещенных на территории города, и централизованный сбор информации о состоянии периферийного оборудования СФО. Около 400 светофорных объектов распределены по 82 другим населенным пунктам страны (от 1 до 30 объектов в каждом из них) и работают в автономных режимах.

С учетом изложенного выше АСУ ДД (к которым относятся и СФО, работающие в локальном режиме на изолированном участке улично-дорожной сети) в значительной степени отличаются друг от друга как по уровню решаемых ими задач, так и по всем видам обеспечения (техническому, программному, организационному и др.). Классифицируются АСУ ДД с учетом трех базовых признаков. К самому нижнему уровню относятся системы, предназначенные только для обозначения опасного участка УДС (с применением светофоров Т.7, Т.7.д или аналогичных средств),

к самому высокому – региональные системы, охватывающие несколько населенных пунктов. В отдаленной перспективе возможно формирование общереспубликанской АСУ ДД.

Первым (основным) **критерием** классификации является *уровень согласованности управления* или *область действия системы*. В таблице 5.3 представлено распределение систем по этому критерию на шесть уровней. Следует отметить, что в одном населенном пункте или регионе могут одновременно функционировать несколько систем разного уровня. В системах шестого уровня, наоборот, одна система может обслуживать несколько населенных пунктов региона. Использование этого критерия позволяет оценить необходимость внедрения новой АСУ ДД, модернизации или развития действующей системы с целью расширения области ее действия.

Т а б л и ц а 5.3 – **Классификация АСУ ДД по уровню согласованности управления (области действия)**

Уровень	Назначение	Основные функции
0	Обозначение участка УДС	Управление (регулирование) отсутствует, при помощи технических средств <i>обозначается</i> участок УДС (режим желтого мигания или аналогичный)
1	Локальное управление	Управление выполняется на <i>локальном</i> участке без взаимодействия с техническими средствами организации дорожного движения (ТСОДД) на других участках
2	Линейное согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд одним из <i>дорожных контроллеров группы</i>
3	Зонное согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд из <i>контроллера зонального центра (КЗЦ)</i>
4	Секторное (районное) согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд из <i>контроллера секторного (районного) центра</i> , обрабатывающего информацию от одного или нескольких КЗЦ
5	Общегородское согласование	Управление на <i>всех</i> объектах населенного пункта выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд из <i>общегородского центра</i> (возможно, через последовательную цепь устройств более низких уровней)
6	Региональное согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках УДС населенного пункта путем формирования согласующих команд из <i>регионального центра</i> , находящегося в <i>другом населенном пункте</i>

АСУ ДД, в которых для реализации управляющих воздействий на СФО используются современные дорожные контроллеры, позволяют реализовывать многопрограммное регулирование на любом уровне. Поэтому в таких

системах можно не выделять подтипы, связанные с реализацией одно- и многопрограммного регулирования.

Вторым критерием является *возможность коррекции управляющих воздействий на местном уровне*. Этот признак определяет наличие в составе периферийных технических средств АСУ ДД устройств, обеспечивающих функционирование в системе обратной связи. Возможны два варианта:

1 – коррекция невозможна (детекторы транспорта и (или) пешеходов, детекторы занятости парковки, датчиков движения (присутствия) маршрутного пассажирского транспорта и т. п. отсутствуют);

2 – коррекция возможна по сигналам, поступающим от детекторов транспорта, пешеходов, занятости парковки, метеоусловий и т. п.

Третий критерий – *наличие и вид каналов связи, обеспечивающих взаимодействие отдельных СФО между собой и (или) с центром, реализующим согласованное управление*. Возможны следующие варианты:

0 – каналы связи отсутствуют;

1 – проводные каналы;

2 – выделенный радиоканал;

3 – GSM-каналы;

4 – два и более вариантов каналов связи.

Классификация АСУ ДД по уровню согласованности управления приведена в таблице 5.3.

Обозначение (код) любой из действующих на сегодняшний день АСУ дорожным движением включает индекс уровня, индекс возможности местной коррекции, индекса канала связи. Для примера в таблице 5.4 приведены обозначения по предложенной классификации действующих АСУ дорожным движением в городах Республики Беларусь, а также некоторых новых АСУ ДД, создание которых возможно в ближайшие годы.

Перспективные направления развития АСУ ДД в Республике Беларусь:

– *в г. Минске* – преобразование существующей АСУ ДД-411/421 в АСУ ДД-511/521 (общегородскую) за счет включения в нее существующих АСУ ДД-110 и более широкого использования обратных связей;

– *в других областных центрах Республики Беларусь* (крупных и больших городах) – преобразование АСУ ДД-411(511) в АСУ ДД-511, 511/521 или 514/524;

– *в населенных пунктах Республики Беларусь с населением менее 300 тыс. жителей* – создание АСУ ДД-211(313, 314) и постепенное формирование АСУ ДД-613 на базе АСУ ДД-110 в этих населенных пунктах.

Обозначение АСУ ДД в городах Республики Беларусь приведено в таблице 5.4.

Т а б л и ц а 5.4 – **Обозначение АСУ ДД в городах Республики Беларусь**

Город	Обозначение системы	Примечание
Минск	АСУ ДД-411/421 и примерно 180 АСУ ДД-110	–
Могилев	АСУ ДД-514	Проводными или GSM-каналами с ЦДП (ЦУП) связаны все СФО города
Брест, Витебск, Гомель	АСУ ДД-411 и от 8 до 80 АСУ ДД-110	–
Гродно	АСУ ДД-414 и 12 АСУ ДД-110	–
Бобруйск, Лида, Новополоцк, Волковыск	АСУ ДД-613	Планируются к вводу

Базовые комплексы технических и программных средств для АСУ ДД каждого из уровней приведены в таблице 5.5.

В системах всех уровней предусмотрены *вспомогательные устройства* (выносные пульты ручного управления светофорной сигнализацией, контрольно-диагностическая аппаратура).

Особое внимание при выборе комплекса периферийных технических средств АСУ ДД должно уделяться перекресткам, на которых реализована схема светофорного регулирования с числом фаз более двух. В Республике Беларусь количество таких перекрестков превышает 200. Как правило, именно в этих узлах отмечается повышенный уровень экономических и экологических издержек дорожного движения. Поэтому для АСУ ДД, обеспечивающих регулирование на таких объектах, рекомендуется первоочередное оборудование детекторами транспорта для реализации многопрограммного или адаптивного регулирования, а также исследовать возможность установки информационных секций или информационных табличек, позволяющих организовать движение правоповоротных потоков в нескольких фазах светофорного цикла. В результате может быть повышена пропускная способность поворотных направлений и узла в целом, и одновременно уменьшен объем издержек движения.

Учет и оптимизацию движения на городском транспорте осуществляет АСДУ–А (автоматизированная система диспетчеризации управления автобусами). Автоматизация управления остального городского транспорта, автомобилей-такси и стоянок транспорта не осуществляется. Таким образом, ситуация с интеграцией автоматизированных систем в области транспорта является актуальной. Тем более, что имеют место попытки совме-

щения АСУ дорожным движением с системами маршрутного ориентирования, специализированного пропуска общественного транспорта, в том числе трамваев; проезда железнодорожных переездов и контролирующими системами.

Т а б л и ц а 5.5 – Техническое обеспечение АСУ ДД разных уровней

Уровень	Элементы комплекса технических средств АСУ ДД
0	Дорожный контроллер «желтого мигания»; Дорожные светофоры Т.7, Т.7.д
1	Дорожный контроллер, обеспечивающий однопрограммное или многопрограммное управление без обратной связи либо с ее наличием; Вызывные устройства
2	<i>Устройства уровня 1 и дополнительно:</i> проводная линия связи
3	<i>Устройства уровня 2 и дополнительно:</i> программируемый дорожный контроллер; контроллер (модуль) зонального центра; линии связи (проводные или радиоканалы); детекторы транспорта; указатели скорости
4	<i>Устройства уровня 2 и дополнительно:</i> контроллер непосредственного соподчинения (для взаимодействия с ЦУП (ЦДП)); контроллеры дорожных знаков переменной информацией и указателей скорости; устройства для регистрации дорожных условий, экологических и климатических параметров (температура воздуха и покрытия проезжей части; ровность, шероховатость и коэффициент сцепления и т. п.); детекторы специальных транспортных средств; оборудование ЦУП (ЦДП)
5	<i>Технические средства уровня 4 и дополнительно:</i> беспроводные каналы связи (GSM, радиоканал); GPS-системы для контроля нахождения транспортных средств в контролируемом районе (в том числе для обеспечения маршрутного ориентирования, предотвращения заторовых ситуаций, работы противогонных систем); системы видеонаблюдения и видеоконтроля
6	<i>Технические средства уровня 5 и дополнительно:</i> GSM-каналы связи (в большом количестве); GPS-системы для контроля нахождения транспортных средств в контролируемом регионе

В девяностых годах прошлого века во многих странах мира (США, Японии, странах Западной Европы) начали реализовываться проекты интеллектуальных транспортных систем – *"Intelligent Transport System"*. Во многих странах Европы пользуются термином *"Telematic Systems"*. Построение таких систем основывается именно на интеграции информационных и управляющих систем, которые создавались разрозненно, но связаны с автомобильным транспортом и подчинены одной и той же цели – повышению эффективности функционирования дорожного транспорта. В рамках этих систем на сегодняшний день отдельно решаются вопросы повышения безопасности движения, снижения экологического воздействия на окружающую среду, улучшения качества транспортного обслуживания.

Разрабатываемую интеллектуальную транспортную систему создают на базе общегородской или региональной автоматизированной системы управления дорожным движением. Автоматизированные системы управления дорожным движением постоянно совершенствуются в различных направлениях, развивались в территориальном и функциональном плане и модернизировались (за счет технического и математического обеспечения).

На сегодняшний день можно констатировать, что в республике:

- внедрены новые вычислительные средства и аппаратура передачи данных;
- используются передовые линии связи (например, сотовые и спутниковые каналы);
- активно устанавливаются детекторы транспорта различных видов (по принципу действия и чувствительным элементам);
- происходит наращивание интеллектуальных возможностей используемых дорожных контроллеров;
- внедряются многопозиционные дистанционно управляемые дорожные знаки, указатели переменной скорости движения, предупреждающие табло;
- применяются более адекватные модели для описания транспортного потока и совершенствуется программно-алгоритмическое обеспечение.

На некоторых участках АСУ ДД обеспечивает адаптивное управление светофорной сигнализацией в реальном времени. Но, к сожалению, это не относится ко всей улично-дорожной сети (не все светофорные объекты включены в систему или оснащены детекторами). Также только на немногих дорогах производится автоматическое информирование водителей об условиях движения, а также, частично, и о маршрутах дальнейшего следования.

Как видно, явным недостатком системы является отсутствие управления маршрутным пассажирским транспортом (особенно трамваями, поскольку в 70 % случаев посадка и высадка пассажиров производится с тротуара) и паркингами и стоянками. Управление ими позволит разгрузить центр города и повысить пропускную способность отдельных магистралей.

Интеллектуальная АСУ ДД обеспечивает также и автоматическую идентификацию дорожно-транспортных происшествий (их фиксацию) для экстренного вызова аварийно-спасательных служб и организации объездных маршрутов движения с информированием водителей о дорожно-транспортной ситуации.

Развитие систем детектирования позволяет контролировать соблюдение участниками движения существующих ограничений (например, видеодетектирование), предоставлять водителям оперативную информацию об условиях движения, отслеживать скорость движения транспортного потока (использовать методы успокоения движения). Использование экологических датчиков и детекторов позволяет осуществлять экологический мониторинг улично-дорожной сети города. Также возможно осуществление контроля за выполнением расписания и мониторинга движения городского пассажирского транспорта (формирование заявок на замещение транспортного средства, вышедшего из строя на линии). К контролирующей функции разрабатываемой системы можно отнести и фиксацию угонов и несанкционированного проникновения в транспортное средство. В АСУ дорожным движением, осуществляется сбор данных об интенсивности и скорости движения транспортных потоков, их состава, о состоянии дорожного покрытия (температуре, коэффициенте сцепления), идет экологический мониторинг, формируются заявки по ремонту технических средств системы, на приоритетный пропуск транспортных средств.

Применение в составе интегрированной интеллектуальной системы АСУ ДД *GPS*-технологий и сотовой связи позволит оптимизировать движение грузового транспорта (появляется возможность детальной оперативной маршрутизации перевозок, связи с водителями, слежения за процессом перемещения, скоростных режимах, режимах труда и отдыха водителей и пр.).

Отдельно можно выделить подсистему информирования участников движения, которая обеспечивает подачу информации *водителям* о наличии свободных мест на парковках (предпочтительных мест для стоянки и хранения автомобиля) и их стоимости; о кратчайшем маршруте следования и дорожных и погодных условиях на нем; о заторах и возможных маршрутах объезда; о наличии контроля со стороны ГАИ и возможном превышении скорости движения; *пассажирам* и *пешеходам* о дополнительных маршрутах городского транспорта; о расписании движения и его совмещении с пригородным транспортом; возможных пересадках и ориентировочном времени движения; погодных условиях; оплате проезда; *водителям специальных и специализированных транспортных средств* о маршрутах приоритетного пропуска; об опасном месте или местоположении аварии (происшествия, пожара, больного, требующего медицинского обслуживания, гололеда, наноса снега и т. д.).

В состав интеллектуальной системы входят *системы* управления движением на путепроводах (мостах и в туннелях); сбора платы на платных международных дорогах (например, М1/Е30); весового контроля и создания та-

моженных коридоров (в том числе при организации движения крупногабаритных и опасных грузов); эксплуатации и содержания дорог и улиц; противоугонные; транзитного движения и маршрутного ориентирования, навигации и многие другие.

Управление может быть реализовано через ЦУП АСУ ДД, который позволяет осуществлять большое количество функций. Для удобства пользователя в составе ЦУП могут быть предусмотрены несколько мониторов, на которых одновременно может отображаться различная информация. Для этих же целей вместо мониторов могут быть использованы профессиональные плазменные дисплейные панели. Может варьироваться и состав ЦУП (например, дополняться несколькими автоматизированными рабочими местами, на которых осуществляют деятельность специалисты различных специфических подсистем, входящих в состав интеллектуальной системы).

Таким образом, АСУ ДД, безусловно, имеет предпочтительные предпосылки для своего дальнейшего постоянного развития и функционирования в области интегрированных интеллектуальных систем.

6 ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

6.1 Виды технических средств организации дорожного движения

Технические средства организации дорожного движения – устройства, конструкции и изображения, применяемые на дорогах для регулирования дорожного движения, обеспечения его безопасности и повышения пропускной способности дорог [19]. Технические средства организации движения по их назначению можно разделить на две большие группы. К **первой** относятся технические средства, непосредственно воздействующие на транспортные и пешеходные потоки с целью формирования их необходимых параметров. Это *дорожные светофоры, дорожные знаки, дорожная разметка, дорожные ограждения, направляющие устройства, противоослепляющие устройства, островки безопасности*. Ко **второй** группе относятся средства, обеспечивающие работу средств первой группы по заданному алгоритму. Это *дорожные контроллеры, детекторы транспорта, средства обработки и передачи информации, оборудование управляющих пунктов АСУДД, средства диспетчерской связи* и т. д.

Характер воздействия технических средств первой группы на объект управления может быть двояким. Неуправляемые дорожные знаки, разметка проезжей части и направляющие устройства обеспечивают постоянный порядок движения, изменить который можно лишь соответствующей заменой этих средств (например, установкой другого знака или применением другого вида разметки). Напротив, светофоры и управляемые дорожные знаки способны обеспечить переменный порядок движения (поочередный пропуск транспортных потоков через перекресток с помощью сигналов светофора или, например, временное запрещение движения в каком-то направлении путем смены символа управляемого знака). Работа последних связана с использованием технических средств второй группы.

6.2 Технические средства светофорного регулирования

К техническим средствам светофорного регулирования относятся дорожные светофоры, экраны светофоров, информационные секции, информационные таблички, обозначающие таблички.

Дорожный светофор – элемент системы технических средств органи-

зации дорожного движения, представляющий собой светосигнальное устройство, предназначенное для регулирования дорожного движения [17].

ГОСТ 25695-91 «Светофоры дорожные. Типы. Основные параметры» устанавливает классификацию дорожных светофоров и устанавливает их основные параметры. СТБ 1300-2007 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения» устанавливает правила применения технических средств организации дорожного движения, в том числе дорожных светофоров – по ГОСТ 25695-91 [19].

Дорожные светофоры подразделяются на транспортные и пешеходные. Их конструкции приведены в приложении Б (размеры крупных радиусов – 300 мм, а мелких – 200 мм).

Сигналы светофоров переключают **дорожные контроллеры**. Помимо этого, в зависимости от конструкции дорожные контроллеры могут сигнализировать о выполнении команд, поступающих из центра управления, об исправности самого контроллера, выступать в роли командного устройства для группы других контроллеров при объединении нескольких перекрестков в единую систему управления.

Транспортные светофоры Т.1 (см. приложение Б) всех исполнений должны применяться для регулирования движения ТС на регулируемых участках во всех направлениях, установленных дорожными знаками и (или) дорожной разметкой, с соблюдением требований приоритетов в соответствии с ПДД. Транспортные светофоры Т.1, Т.1.г должны применяться в случае одновременного пропуска ТС во всех разрешенных направлениях на данном подходе к перекрестку (регулируемому пешеходному переходу на перегоне). Транспортные светофоры Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл должны применяться для раздельного пропуска транспортных потоков в определенных направлениях пешеходного подхода к перекрестку, если в конкретных условиях по техническим или экономическим соображениям невозможно использование светофоров Т.2. Правая дополнительная секция светофоров Т.1.п, Т.1.пл должна применяться при необходимости регулирования дополнительной секцией движения в прямом направлении либо поворота направо. Левая дополнительная секция светофоров Т.1.л, Т.1.пл должна применяться при необходимости регулирования дополнительной секцией поворота налево.

Транспортные светофоры Т.2 (см. приложение Б) должны применяться для регулирования движения в определенных направлениях в тех случаях, когда движущийся по их разрешающему сигналу транспортный поток не имеет пересечений (слияний) в пределах перекрестка с транспортными потоками других направлений движения, а также пересечений с пешеходными потоками, при которых водители ТС, движение которых регулируется светофором Т.2, должны уступить дорогу транспортным средствам или пешеходам. Использование светофоров Т.2 предпочтительней, чем светофоров

Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл. Конфигурация стрелок, наносимых на светофильтры сигналов светофоров Т.2, должна соответствовать реальным направлениям движения на перекрестке. Светофоры Т.1, Т.2 с сигналами диаметром 300 мм (конструкция П) должны применяться:

- на дорогах и улицах (участках дорог и улиц) с максимально допустимой скоростью движения более 60 км/ч;
- участках дорог I, II категорий, проходящих через населенные пункты;
- улицах категорий А, Д4;
- улицах категорий Б, В при количестве полос движения на подходе к стоп-линии более двух;
- дорогах и улицах при неблагоприятных условиях видимости.

Светофоры Т.1 и Т.2 (конструкция Ш) должны применяться:

- на участках дорог III категории, проходящих через населенные пункты;
- улицах категорий Б, В, Г, Д2, Е, Ж, З при двух полосах движения на подходе к стоп-линии.

Светофоры Т.1 и Т.2 с сигналами диаметром 200 мм (конструкция I) должны применяться во всех остальных случаях.

Допускается применять вместо конструкции Ш светофоров Т.1 и Т.2 конструкцию П, вместо конструкции I – конструкцию Ш.

При установке светофоров Т.2 над каждой из полос движения допускается применение конструкции I независимо от количества полос движения на подходе к перекрестку. Транспортные светофоры Т.3 должны применяться для регулирования движения велосипедистов в местах пересечения дороги велосипедной дорожкой.

Светофоры Т.3, Т.3.п, Т.3.л допускается применять в качестве повторителей сигналов светофоров Т.1 при затруднении их видимости водителем первого транспортного средства, остановившегося у стоп-линий на крайней полосе проезжей части данного направления.

Транспортные светофоры Т.4, Т.4.ж должны применяться для регулирования въезда на отдельные полосы проезжей части.

Транспортные светофоры Т.5 применяются для регулирования движения трамваев, а также маршрутных автобусов и троллейбусов, движущихся по специально выделенной полосе, если такой способ регулирования предусмотрен режимом работы светофорного объекта.

Транспортные светофоры Т.6, Т.6.д должны применяться для регулирования ДД через железнодорожные переезды, разводные мосты, причалы паромных переправ, в местах выезда на дорогу специальных ТС.

Транспортные светофоры Т.7, Т.7.д должны применяться для обозначения нерегулируемых перекрестков или пешеходных переходов.

Транспортные светофоры Т.8 должны применяться для регулирования движения на внутренних территориях предприятий, организаций и т. п.,

а также в местах временного сужения проезжей части, когда организуется попеременное движение по одной полосе.

Транспортные светофоры Т.9, Т.9.г с сигналом диаметром 200 мм допускается применять для регулирования движения трамваев, если это предусмотрено режимом работы светофорного объекта.

Пешеходные светофоры П.1, П.2, П.1.ж, П.2.ж должны применяться для регулирования движения пешеходов через проезжие части дорог.

Светофоры П.2, П.2.ж следует применять на пешеходных переходах через улицы категории А. В других местах применение светофоров П.2, П.2.ж является предпочтительным при длительности запрещающего сигнала более 40 с. В светофорах П.2, П.2.ж в режиме обратного отсчета следует указывать:

- при запрещающем сигнале светофора – длительность периода времени, оставшегося до включения разрешающего сигнала;

- при разрешающем сигнале светофора – длительность периода времени, оставшегося для безопасного завершения перехода проезжей части.

Пешеходные светофоры П.1, П.2 (конструкция П) должны применяться:

- при суммарной длине пешеходного перехода между внешними краями проезжей части (проезжих частей) более 21 м;

- на островке безопасности пешеходного перехода, если схемой светофорного регулирования предусмотрен неодновременный (поэтапный) переход пешеходами проезжих частей противоположных направлений;

- на УКДТП с участием пешеходов.

Светофоры П.1, П.2 (конструкция I) должны применяться:

- при суммарной длине пешеходного перехода между внешними краями проезжей части (проезжих частей) меньшей или равной 21 м (кроме УКДТП с участием пешеходов);

- на внешних границах пешеходного перехода с островком безопасности, если схемой светофорного регулирования предусмотрен неодновременный (поэтапный) переход пешеходами проезжих частей противоположных направлений.

Допускается применение пешеходных светофоров конструкции П вместо конструкции I (кроме светофоров, установленных на внешних границах перехода с островком безопасности, при организации неодновременного перехода проезжих частей противоположных направлений).

На пешеходных переходах, расположенных на регулируемых перекрестках, при разрешении движения пешеходов одновременно с транспортными средствами, прибывающими к переходу при правом или левом повороте (конфликтное регулирование), вместо светофоров П.1, П.2 могут применяться светофоры П.1.ж, П.2.ж соответствующей конструкции. На пешеходных переходах, оборудованных островком безопасности, светофоры П.1.ж (П.2.ж) должны применяться только на той части перехода, через ко-

торую движутся транспортные средства, выезжающие с перекрестка при правом или левом повороте.

При работе транспортных светофоров должна соблюдаться такая последовательность включения сигналов:

- в светофорах Т.1, Т.2, Т.3 – красный – красный с желтым – зеленый – желтый – красный;
- светофорах Т.4 – поочередное включение красного и зеленого сигналов в соответствии с рабочим режимом объекта;
- светофорах Т.4.ж – красный – зеленый – желтый – красный в соответствии с рабочим режимом объекта;
- светофорах Т.5 – поочередное включение определенной комбинации сигналов в соответствии с режимом работы светофорного объекта и направлением движения маршрутных ТС;
- светофорах Т.6, Т.7 – мигание сигнала;
- светофорах Т.6.д, Т.7.д – попеременное включение двух сигналов;
- светофорах Т.8 – поочередное включение красного и зеленого сигналов в соответствии с режимом работы светофорного объекта;
- светофорах Т.9, Т.9.г – поочередное включение красного и бело-лунного сигналов в соответствии с режимом работы светофорного объекта и направлением движения трамваев.

Режим работы светофорной сигнализации с использованием транспортных светофоров Т.1, Т.2, Т.3, Т.5, Т.8, Т.9 должен предусматривать мигание их разрешающего сигнала в течение 3 с непосредственно перед его выключением. Для информирования водителей о времени, оставшемся до окончания включения разрешающего сигнала, допускается применение цифровых табло. В светофорах Т.1, Т.2, Т.3 длительность сигналов, обозначающих границы переходного интервала светофорного регулирования, должна быть следующей:

- желтого сигнала – 3 с;
- красного с желтым сигнала – 2 или 3 с.

Продолжительность переходного интервала должна определяться специальным расчетом. При работе пешеходных светофоров П.1, П.1.к, П.2 должна соблюдаться такая последовательность включения сигналов: запрещающий (красный) сигнал – разрешающий сигнал – мигающий сигнал – запрещающий (красный) сигнал. Мигание одного из сигналов пешеходных светофоров П.1, П.1.к, П.2 должно предусматриваться в течение времени, предназначенного для освобождения пешеходами проезжей части (переходного интервала для пешеходов). Продолжительность переходного интервала для пешеходов определяется специальным расчетом. В завершающей стадии переходного интервала для пешеходов допускается вместо мигающего сигнала включение запрещающего (красного) сигнала. При регулировании

движения транспортными светофорами Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл недопустимо постоянное действие какой-либо комбинации сигналов (например, красный сигнал с сигналом дополнительной секции). Режим работы светофорного объекта должен предусматривать перевод работы транспортных светофоров Т.1, Т.2, Т.3 в режим желтого мигания в периоды резкого и продолжительного спада интенсивности движения, если это не противоречит требованиям безопасности движения.

Предусматривается возможность использования со светофорами следующего дополнительного оборудования:

- 1 Экраны светофоров.
- 2 Информационные секции.
- 3 Информационные таблички.
- 4 Обозначающие таблички.

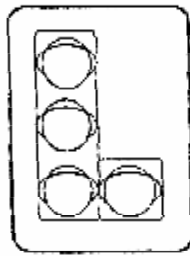
Дополнительному оборудованию, применяемому с дорожными светофорами, присвоены индексы, в которых первые две буквы соответствуют группе оборудования (ЭС – экраны светофоров, ИС – информационные секции, ИТ – информационные таблички, ОТ – обозначающие таблички, цифра – виду оборудования, последующие буквы – его исполнению).

Последующие буквы имеют следующие значения:

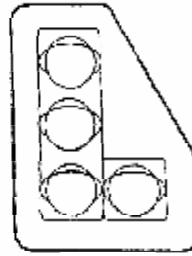
- п – исполнение, включающее силуэты правоповоротной стрелки и пешехода;
- в – исполнение, включающее силуэты правоповоротной стрелки и велосипеда;
- т – исполнение, включающее силуэты правоповоротной стрелки и трамвая.

Дополнительное оборудование, применяемое со светофорами, приведено на рисунках 6.1 – 6.4.

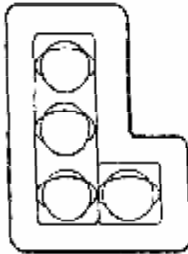
Экраны светофоров должны применяться со светофорами Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл, Т.3.п, Т.3.л для улучшения видимости дополнительной секции светофора, а также со светофорами Т.5 для улучшения видимости этих светофоров. Экраны должны устанавливаться за светофором и выступать за его габариты на 0,12 м. Форма экрана может быть прямоугольной (ЭС.1), трапециевидной (ЭС.2) либо повторяющей форму светофора (ЭС.3). Углы экрана должны быть закруглены радиусом 0,05 м. Со светофором Т.5 должен применяться экран трапециевидной формы ЭС.4, параллельные стороны которого расположены горизонтально. Лицевая поверхность экранов должна быть белого цвета и иметь световозвращающие свойства. По краю экранов должна быть нанесена кайма черного цвета шириной 0,01 м. Обратная сторона экранов должна быть окрашена в серый цвет. Допускается не окрашивать обратную сторону экранов, выполненных из оцинкованной стали.



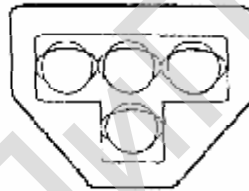
ЭС.1



ЭС.2



ЭС.3



ЭС.4

Рисунок 6.1 – Экраны светофоров (для светофоров Т.1.п и Т.1.пл форма и размеры соответственно изменяются)



ИС.1.П



ИС.1.В



ИС.1.Т



ИС.2



ИС.3

Рисунок 6.2 – Информационные секции



ИТ.1.п

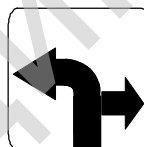
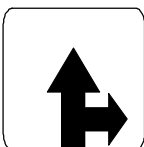
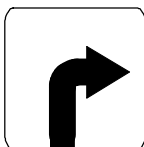


ИТ.1.в



ИТ.1.т

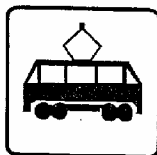
Рисунок 6.3 – Информационные таблички



ОТ.1



ОТ.2



ОТ.3

Рисунок 6.4 – Обозначающие таблички

Информационные секции ИС.1.П, ИС.1.Т, ИС.1.В, ИС.2, ИС.3 применяются для предоставления водителям ТС дополнительной информации об особенностях режима движения через участок улично-дорожной сети, перед которым (на котором) установлен светофор. Цвет символов, наносимых на светофильтры секций ИС.1.П, ИС.1.В, ИС.1.Т, ИС.2, а также цвет сигнала секции ИС.3 – бело-лунный. Фон светофильтров секций ИС.1.П, ИС.1.В, ИС.1.Т, ИС.2 – черный. Режим работы секций – мигающий. Информационная секция ИС.1.П должна устанавливаться под правой дополнительной

секцией светофоров Т.1.п, Т.1.пл, если режим работы светофорного объекта предусматривает движение правоповоротного транспортного потока, регулируемое дополнительной секцией, одновременно с пешеходным потоком через проезжую часть, на которую выполняется поворот (конфликтное движение). Информационная секция ИС.1.в должна устанавливаться под правой дополнительной секцией светофоров Т.1.п, Т.1.пл, если режим работы светофорного объекта предусматривает движение правоповоротного транспортного потока, регулируемое дополнительной секцией, одновременно с движением велосипедистов по велодорожке, расположенной справа от полосы проезжей части, с которой выполняется поворот.

Информационная секция ИС.1.т должна устанавливаться под правой дополнительной секцией светофоров Т.1.п, Т.1.пл, если режим работы светофорного объекта предусматривает движение правоповоротного транспортного потока, регулируемое дополнительной секцией, одновременно с движением трамваев по обособленному полотну, расположенному справа от проезжей части. При наличии нескольких конфликтных точек на пути правоповоротного потока, требующих обозначения (с трамваем и пешеходом, с велосипедистом и пешеходом и т. п.), под правой дополнительной секцией светофоров Т.1.п, Т.1.пл должна устанавливаться информационная секция, обозначающая участника движения, для которого место пересечения траектории движения с траекторией правоповоротного потока расположено ближе к светофору. Сигнал информационных секций ИС.1.П, ИС.1.В, ИС.1.Т должен работать в период светофорного цикла, когда предусматривается конфликтное движение правоповоротного потока. Включение сигнала информационных секций должно производиться с опережением по сравнению с моментом включения сигнала, разрешающего движение пешеходов (велосипедистов, трамваев). Величина опережения определяется временем проезда от стоп-линий до дальней границы пешеходного перехода (велосипедной дорожки, трамвайного полотна). Секция ИС.2 должна устанавливаться на одной опоре с пешеходным светофором П.1 (П.1.к, П.2). При количестве полос на выходе с перекрестка 2 или более секция ИС.2 должна дублироваться на разделительной полосе (островке безопасности) или на левой стороне проезжей части. Сигнал информационной секции ИС.2 должен работать в период светофорного цикла, когда включен разрешающий сигнал пешеходного светофора П.1 (П.1.к, П.2), на одной опоре с которым установлена секция. Включение сигнала информационной секции ИС.2 должно производиться с опережением по отношению к моменту включения сигнала, разрешающего движение пешеходов, не менее чем на 3 с. Информационная секция ИС.3 должна применяться со светофором Т.б.д, установленным перед железнодорожным переездом на автомобильных дорогах, включенных в сеть международных дорог. В других случаях необходимость применения секции ИС.3 определяется НД по оборудованию переездов.

Информационные таблички ИТ.1.П, ИТ.1.В, ИТ.1.г допускается применять вместо информационных секций (соответственно ИС.1.П, ИС.1.В, ИС.1.г) и устанавливать под правой секцией светофоров Т.1.п, Т.1.пл в случаях, когда режимом работы светофорного объекта не предусматривается непосредственное следование периода конфликтного движения правоповоротного потока за периодом бесконфликтного движения. Таблички должны иметь форму квадрата белого цвета с черной каймой шириной 0,01 м. Сторона квадрата должна быть равна 0,30 – 0,40 м. На поле таблички должны быть нанесены черные символы стрелки, обозначающей правоповоротное движение, а также черные символы пешехода и пешеходного перехода (для таблички ИТ.1), велосипеда (для таблички ИТ.2), трамвая (для таблички ИТ.3).

Обозначающие таблички применяются для обозначения светофоров, предназначенных для регулирования движения в определенных направлениях либо для регулирования движения определенных видов ТС. Табличку ОТ.1 допускается устанавливать под светофором Т.2. Форма стрелки (стрелок) должна соответствовать направлению (направлениям) движения, регулируемому светофором Т.2. Количество направлений, указываемых стрелками, не должно превышать двух. Конфигурация стрелок должна соответствовать реальным направлениям движения на перекрестке. Табличка ОТ.1 должна иметь форму квадрата белого цвета с черной каймой шириной 0,01 м и черным символом стрелки (стрелок). Сторона квадрата должна быть равна 0,40 м. Табличка ОТ.2 должна устанавливаться под светофором Т.3, предназначенным для регулирования движения велосипедистов в местах пересечения велосипедной дорожки с проезжей частью. Табличка ОТ.2 должна иметь форму квадрата белого цвета с черной каймой шириной 0,01 м и черным символом велосипеда. Сторона квадрата должна быть равна 0,20 м. При нанесении на светофильтры светофора Т.3 символов велосипеда табличку ОТ.2 допускается не устанавливать. Табличка ОТ.3 должна устанавливаться под светофором Т.9, Т.9.г. Табличка должна размещаться под серединой светофора, иметь форму квадрата белого цвета с черной каймой шириной 0,01 м и черным символом трамвая, соответствующим СТБ 1140. Сторона квадрата должна быть равна 0,30–0,40 м.

6.3 Дорожные знаки

Дорожные знаки – элемент системы технических средств организации дорожного движения, представляющий собой сигнальное устройство установленной формы, содержащий условное обозначение или надписи, предназначенный для информирования участников дорожного движения об условиях, направлениях и режимах движения на дорогах [17].

СТБ 1140-99 «Знаки дорожные. Общие технические условия» устанавливает классификацию дорожных знаков, основные размеры, общие техни-

ческие требования к форме, цвету, компоновке, конструкции, светотехническим характеристикам, конструкционным материалам и покрытиям, а также правилам приемки, маркировки, упаковки и методам контроля дорожных знаков [17]. СТБ 1300-2007 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения» устанавливает правила применения технических средств организации дорожного движения, в том числе дорожных знаков – по СТБ 1140 [19].

Дорожные знаки бывают постоянными и временными. **Дорожный постоянный знак** – установленный на дороге дорожный знак, предусмотренный проектом организации ДД или дислокацией дорожных знаков. **Дорожный временный знак** – дорожный знак, применение которого вызвано причинами временного характера и не предусмотрено проектом организации ДД или дислокацией дорожных знаков [17].

Дорожные знаки применяют на автомобильных дорогах и улицах для организации движения по принятой схеме и обеспечения его безопасности. Они устанавливают определенный порядок или информируют водителей и пешеходов об условиях движения на пути их следования.

Нормативными правовыми актами установлены следующие группы дорожных знаков в зависимости от их назначения [17]:

- группа 1 – предупреждающие знаки – для информирования участников ДД о характере опасности и расположении опасного участка дороги, при движении по которому необходимо принять меры безопасности, соответствующие дорожной обстановке;
- группа 2 – знаки приоритета – для указания очередности проезда перекрестков, пересечений отдельных проезжих частей, а также узких участков дорог;
- группа 3 – запрещающие знаки – для введения ограничений движения или их отмены;
- группа 4 – предписывающие знаки – для обозначения необходимых направлений, условий и режимов движения;
- группа 5 – информационно-указательные знаки – для информирования участников ДД об особенностях режимов движения или о расположении на пути следования населенных пунктов или других объектов;
- группа 6 – знаки сервиса – для информирования участников ДД об объектах обслуживания;
- группа 7 – знаки дополнительной информации (таблички) – для уточнения или ограничения действий других дорожных знаков.

Номер дорожного знака состоит из разделенных между собой точками номера группы, порядкового номера знака в группе и порядкового номера разновидности знака (при наличии).

Постоянный контроль за техническим состоянием дорожных знаков и их видимостью в различное время года осуществляют организации, на балансе которых они находятся. Вне населенных пунктов на перекрестках, примыканиях, съездах транспортных развязок в разных уровнях знаки устанавливаются организациями в пределах зон обслуживания дорог. Установку и содержание знаков 1.3.1 и 1.3.2 осуществляют владельцы железной дороги.

Дорожные знаки должны размещаться с учетом их наилучшей видимости участниками ДД как в светлое, так и в темное время суток, удобства эксплуатации и обслуживания, а также исключения возможности их повреждения. При этом они не должны закрываться от участников ДД какими-либо препятствиями (зелеными насаждениями, мачтами наружного освещения и т. п.). При размещении дорожных знаков и светофоров должна быть обеспечена направленность передаваемой ими информации только тем участникам дорожного движения, для которых она предназначена.

В населенных пунктах дорожные знаки следует устанавливать:

- на индивидуальных опорах;
- опорах светофоров;
- осветительных мачтах, стенах зданий или прикрепленных к ним кронштейнах;
- опорах (растяжках) контактной сети трамваев и троллейбусов или прикрепленных к ним кронштейнах;
- тросах-растяжках, прикрепленных к зданиям, натянутых между зданием и специальной опорой;
- сигнальных тумбах с искусственным освещением.

Дорожные знаки на желтом фоне относятся к **временным дорожным знакам** и применяются как самостоятельно, так и в сочетании с другими временными знаками для организации движения в местах производства работ, оперативного изменения в схемах организации ДД, связанного с обеспечением безопасности ДД или проведением специальных мероприятий. Временные дорожные знаки устанавливаются только на тот период, когда они необходимы, и снимаются одновременно после устранения причин их установки. Допускается размещение этих знаков на обочинах, тротуарах, зеленой зоне и проезжей части. При применении переносных опор расстояние от нижнего края знака до поверхности покрытия проезжей части может быть уменьшено до 0,5 м.

Расстояние от нижнего края знака (без учета предупреждающих знаков 1.4.1–1.4.6 и табличек) до поверхности дорожного покрытия (высота установки), кроме случаев, специально оговоренных настоящим стандартом, должно составлять:

- от 1,50 до 2,00 м – при установке сбоку от дороги вне населенных пунктов, от 2,00 до 4,00 м – в населенных пунктах;

- не менее 0,60 м – при установке на островках безопасности и на проезжей части дороги;
- от 5,00 до 6,00 м – при размещении над проезжей частью;
- с учетом местных условий допускается размещение знаков на существующих искусственных сооружениях, когда высота от поверхности дорожного покрытия до нижнего края пролета сооружения менее 5 м (путепроводы, тросы-растяжки, пешеходные переходы и т. п.).

Высота установки знаков, расположенных сбоку от дороги, определяется от поверхности дорожного покрытия по краю проезжей части. При расположении знаков друг под другом высота установки определяется по нижнему знаку. На протяжении одной дороги высота установки знаков должна быть по возможности одинаковой.

При размещении знаков разных групп на одной опоре (сверху вниз) очередность их расположения должна быть следующей:

- знаки приоритета;
- предупреждающие знаки;
- запрещающие знаки;
- предписывающие знаки;
- информационно-указательные знаки;
- знаки сервиса.

Такой же порядок расположения дорожных знаков должен быть и при размещении их в ряд (слева направо). При размещении на одной опоре знаков одной группы очередность их расположения определяется номером знака в группе (от меньшего к большему). Расстояние между соседними знаками, размещенными на одной опоре и распространяющими свое действие на одну и ту же проезжую часть, за исключением знаков, выполненных в одном корпусе, должно составлять от 0,05 до 0,20 м. Знаки должны быть удалены от проводов осветительной или контактной сети не менее чем на 1 м, а от проводов сети высокого напряжения – не менее чем на 2,5 м. В пределах охранной зоны высоковольтных линий подвеска знаков на тросах-растяжках запрещается.

Конструкции дорожных знаков подразделяют [17]:

- по материалу изготовления;
- способу нанесения изображения;
- способу передачи заложенной информации.

По **материалу изготовления** конструкции дорожных знаков подразделяются:

- на металлические;
- полимерные;
- комбинированные.

По **способу нанесения изображения** конструкции дорожных знаков подразделяются:

- наклеиваемые;
- окрашиваемые;
- мозаичные;
- комбинированные.

По способу передачи заложенной информации конструкции дорожных знаков подразделяются:

- с внешним освещением;
- с внутренним освещением;
- на световозвращающие;
- на дорожные знаки переменной информации [19].

Дорожный знак переменной информации – дорожный знак, имеющий возможность изменять условное обозначение или надпись в зависимости от условий движения [19].

Дорожные знаки переменной информации применяют для кратковременного:

- регулирования скорости на участке дороги в случае ухудшения транспортно-эксплуатационного состояния и (или) условий движения, при высокой интенсивности движения и плотности транспортного потока;
- запрещения обгона;
- информирования участников движения об условиях движения и состоянии покрытия дороги (туман, гололедица, влажное покрытие, затор на дороге, ремонтные работы) и (или) направления движения по полосам при многополосной проезжей части, а также на транспортных развязках.

При применении дорожных знаков переменной информации для регулирования скорости и (или) направления движения по полосам при многополосной проезжей части, а также на транспортных развязках должна разрабатываться единая система управления дорожным движением.

В зависимости от конструкции существуют следующие дорожные знаки переменной информации:

- одиночные, имеющие одно условное обозначение знака или надпись;
- информационные табло.

Дорожные знаки переменной информации в первую очередь могут применяться на участках концентрации ДТП, на участках с периодическим возникновением заторов, а также на участках с потенциальной опасностью возникновения тумана, гололедицы, повышенной скользкости при неблагоприятных метеоусловиях.

Дорожные знаки переменной информации могут применяться на автомобильных дорогах, включенных в сеть международных дорог, основные и дополнительные маршруты движения транзитного транспорта, на автомобильных дорогах с интенсивностью движения не менее 6 тыс.авт./сут.

Управление информацией на дорожных знаках переменной информации может осуществляться в автоматическом и (или) ручном режиме.

Ручное управление дорожными знаками переменной информации осуществляется при помощи программного обеспечения из диспетчерского пункта организации, обслуживающей данный участок дороги.

Автоматическое управление дорожными знаками переменной информации осуществляется при согласованной работе с другим оборудованием: дорожными измерительными станциями (при удалении дорожными знаками переменной информации от станции не более 30 км), устройствами по сбору информации об интенсивности движения и составе транспортного потока, видеокамерами слежения за дорожной обстановкой и другими устройствами, обеспечивающими систему необходимой информацией.

6.4 Дорожная разметка

Разметка дорожная – элемент системы организации дорожного движения, включающий линии, стрелы, надписи и другие обозначения на проезжей части автомобильных дорог общего пользования, городских дорог и улиц с усовершенствованным покрытием, а также на элементах дорожного обустройства и инженерных сооружений, применяемые самостоятельно или в сочетании с дорожными знаками и светофорами [18].

СТБ 1231-2000 «Разметка дорожная. Общие технические условия» устанавливает общие требования к форме, размерам, цвету, фотометрическим и колориметрическим характеристикам дорожной разметки и сцепным ее качествам [18]. СТБ 1300-2007 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения» устанавливает правила применения технических средств организации дорожного движения, том числе дорожной разметки – по СТБ 1231 [19].

Стандартами установлены две группы дорожной разметки [18]:

- дорожная горизонтальная;
- дорожная вертикальная.

Разметка дорожная горизонтальная – дорожная разметка, включающая продольные и поперечные линии, островки безопасности, стрелы, надписи, маршруты следования и т. д. [18].

Разметка дорожная вертикальная – дорожная разметка, включающая чередующиеся между собой полосы черного и белого цвета, расположенные вертикально, горизонтально или наклонно на элементах дорожных обустройств и инженерных сооружений [18].

Каждой группе разметки присвоен номер, состоящий из цифр, означающих: первое число – номер группы, к которой принадлежит разметка (1 – горизонтальная, 2 – вертикальная); второе число – порядковый номер разметки в группе; третье число – разновидность разметки.

Регламентированные дорожной разметкой условия движения являются обязательными для водителей и пешеходов. Если назначения дорожных знаков и линий разметки противоречат друг другу, водители должны руководствоваться дорожными знаками.

Исходными данными для составления схем разметки дорог и дорожных сооружений являются: планировочные характеристики рассматриваемого участка дороги; особенности условий движения (степень обеспечения видимости, наличие близко расположенных к проезжей части элементов инженерных сооружений и т. д.); параметры транспортных и пешеходных потоков; данные о ДТП.

Вначале определяют число полос движения, вид и параметры линий разметки. Далее проектируют разметку характерных участков, где она имеет свои особенности и отличается от предшествующей. К таким участкам, как правило, относятся пересечения и примыкания дорог, подъемы и спуски, кривые в плане, остановочные пункты ТС общего пользования и т. п. Особое внимание уделяется разметке участков в местах повышенной аварийности, возможных заторов движения и где предусмотрены ограничения скорости, запрещения обгонов, стоянок и остановок ТС. Разметка на характерных и примыкающих к ним участках должна быть взаимоувязана. На последнем этапе на полученную таким образом схему разметки наносят указательные стрелки, номер дороги или другие надписи, являющиеся дополнительными средством информации.

Во всех случаях применение сплошных линий разметки, связанных с дополнительными ограничениями для участников движения, должно быть обосновано. Вводимые знаками ограничения могут носить временный характер, что достигается, например, применением дополнительных табличек. При использовании разметки таких возможностей нет. Вводимые ею ограничения носят всегда постоянный характер.

При разработке схем вертикальной разметки на дороге выявляют элементы инженерных сооружений, обстановки дороги и других объектов, расположенных в непосредственной близости от проезжей части или обочины и представляющих опасность для движения. При этом немаловажную роль играют материалы анализа причин ДТП и данные обследования технического состояния дорог и дорожных сооружений. На сооружения, элементы дорожной обстановки и другие подлежащие разметке объекты составляют ведомость с указанием мест их расположения и номеров разметки, которую на них наносят.

Поверхность дорожных сооружений (опор путепроводов, торцовых поверхностей тоннелей, подпорных стенок) размечают, когда они расположены в пределах обочины или находятся на расстоянии ближе 1 м от края проезжей части при наличии тротуара или разделительной полосы, а также и в других случаях, когда этого требуют условия движения. Нижний край до-

рожных сооружений, находящихся над проезжей частью (пролетные строения путепроводов, перекрытия тоннелей), при вертикальном габаритном размере менее 5 м обозначают разметкой 2.2 в виде чередующихся вертикальных полос белого и черного цветов. Разметку наносят над серединой каждой полосы, по которой осуществляется движение в сторону искусственного сооружения. Разметка ограждающих и направляющих устройств должна обеспечивать их хорошую видимость, подчеркивать направление дороги и выделять на ней наиболее опасные места. Сплошные ограждения обозначают с помощью разметки 2.6 в виде вертикальных чередующихся полос белого и черного цветов. Ее наносят на середину их боковых поверхностей, обращенных в сторону проезжей части. При этом обозначения начальных участков ограждений, а также ограждений в опасных для движения условиях (например, на кривых в плане с малыми радиусами, на транспорт-

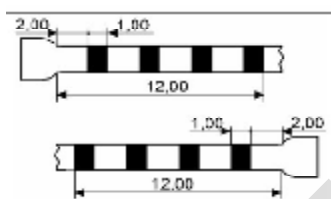


Рисунок 6.5 – Вертикальная разметка 2.5

ных развязках в разных уровнях) на их боковые поверхности наносят разметку 2.5 (рисунок 6.5). Направляющие столбики, опоры тросовых ограждений, надолбы обозначают с помощью разметки 2.4 – наклонной черной полосы, наносимой на их верхней части и обращенной навстречу движению.

Для разметки используют краски, термопластики, ленты-полуфабрикаты, цветные асфальто- и цементобетоны, кнопки, металлические и керамические плиты и т. п. Наибольшее распространение получили краски и термопластики, что связано в основном с возможностью механизировать процессы разметки. Определяющими факторами при выборе материала являются: стоимость, прочностные и адгезионные характеристики; шероховатость; устойчивость; цветостойкость и хорошая отражательная способность; производительный способ нанесения разметки из данного материала; время, затрачиваемое с момента начала разметки до открытия движения на дороге; время для подготовки поверхности под разметку. Основными компонентами краски для разметки являются наполнитель, пигмент, связующее вещество и растворитель. Наполнитель создает необходимую шероховатость и матовость высохшей пленки, улучшает прочностные и адгезионные свойства. Пигмент вводят в состав красок для придания им нужного цвета. Связующее вещество связывает пигмент с наполнителем и образует при высыхании пленку. Растворитель придает краске вязкость, при которой ее можно наносить на покрытие. Краски являются сравнительно

и цементобетоны, кнопки, металлические и керамические плиты и т. п. Наибольшее распространение получили краски и термопластики, что связано в основном с возможностью механизировать процессы разметки. Определяющими факторами при выборе материала являются: стоимость, прочностные и адгезионные характеристики; шероховатость; устойчивость; цветостойкость и хорошая отражательная способность; производительный способ нанесения разметки из данного материала; время, затрачиваемое с момента начала разметки до открытия движения на дороге; время для подготовки поверхности под разметку. Основными компонентами краски для разметки являются наполнитель, пигмент, связующее вещество и растворитель. Наполнитель создает необходимую шероховатость и матовость высохшей пленки, улучшает прочностные и адгезионные свойства. Пигмент вводят в состав красок для придания им нужного цвета. Связующее вещество связывает пигмент с наполнителем и образует при высыхании пленку. Растворитель придает краске вязкость, при которой ее можно наносить на покрытие. Краски являются сравнительно

дешевыми материалами и позволяют обеспечить необходимую производительность работ. Однако выполненная ими разметка требует обновления через 2–4 месяца эксплуатации. Поэтому более широко используют термопластики, срок службы которых составляет 2–3 года.

Термопластик представляет собой композицию из нескольких составляющих: термопластичное связующее, основанное на синтетических или природных смолах; пигмент и светлые наполнители.

Для улучшения видимости разметки в темное время суток ее можно выполнять с применением световозвращающих материалов. В качестве световозвращающих материалов могут быть использованы керамические осколки, крупнозернистый песок, молотое стекло или стеклянные микрошарики диаметром до 0,5 мм, белый известняк, световозвращающие разметочные кнопки. Для повышения эффективности вертикальной разметки применяют световозвращающую пленку, широко используемую в производстве дорожных знаков.

Линии горизонтальной разметки наносят на покрытие дороги с помощью маркировочных машин. В других случаях разметку выполняют вручную с помощью пистолета-краскораспылителя, ручного термоукладчика или кисти (по шаблонам). При нанесении линий разметки краской необходимы следующие операции:

- очистка дорожного покрытия;
- предварительная разметка линий с помощью намелованного шнура;
- подготовка краски;
- нанесение краски на покрытие.

Дорожную разметку выполняют в сухую погоду при устойчивой температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С и относительной влажности воздуха не более 85 %.

Дорожная разметка должна быть восстановлена при ее износе по площади, измеряемой на участке длиной 50 м, более 50 % для выполненной краской и более 25 % – при выполнении термопластичными материалами.

6.5 Детекторы транспорта

Детекторы транспорта предназначены для обнаружения ТС и определения параметров транспортных потоков. Эти данные необходимы для реализации алгоритмов гибкого регулирования, расчета или автоматического выбора программы управления дорожным движением.

Любой детектор (рисунок 6.6) включает в себя чувствительный элемент (ЧЭ), усилитель-преобразователь и выходное устройство (ВУ). Чувствительный элемент непосредственно воспринимает факт прохождения или присутствия транспортного средства в контролируемой детектором зоне в виде изменения какой-либо физической характеристики и вырабатывает первичный сигнал.

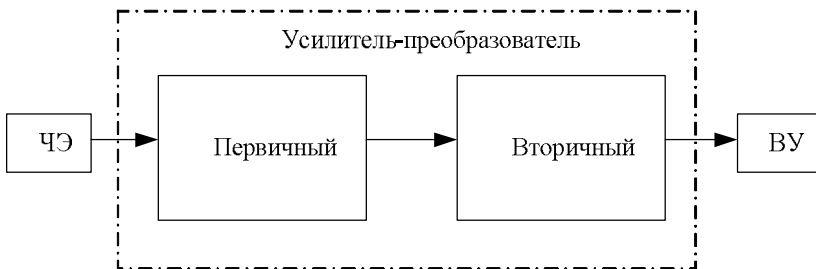


Рисунок 6.6 – Общая структурная схема детектора транспорта

Усилитель-преобразователь усиливает, обрабатывает и преобразовывает первичные сигналы к виду, удобному для регистрации измеряемого параметра транспортного потока. Он может состоять из двух узлов: первичного и вторичного преобразователей. Первичный преобразователь усиливает и преобразует первичный сигнал к виду, удобному для дальнейшей обработки. Вторичный преобразователь обрабатывает сигналы для определения измеряемых параметров потока, представления их в той или иной физической форме.

Выходное устройство предназначено для хранения и передачи по специально выделенным каналам связи в управляющий пункт (УП) или контроллер сформированной детектором транспорта информации.

Детекторы транспорта можно классифицировать по назначению, принципу действия чувствительного элемента и специализации (измеряемому ими параметру).

По назначению детекторы делятся на проходные и присутствия.

Проходные детекторы выдают нормированные по длительности сигналы при появлении транспортного средства в контролируемой детектором зоне. Параметры сигнала не зависят от времени нахождения в этой зоне транспортного средства. Таким образом, этот тип детекторов фиксирует только факт появления автомобиля, что необходимо для реализации алгоритма поиска разрыва в потоке. В силу этого проходные детекторы нашли наибольшее распространение.

Детекторы присутствия выдают сигналы в течение всего времени нахождения транспортного средства в зоне, контролируемой детектором. Эти типы детекторов по сравнению с проходными применяются реже, так как они предназначены в основном для обнаружения предзаторовых и заторовых состояний потока, определения длины очередей, транспортных задержек.

По принципу действия чувствительные элементы детекторов транспорта можно разделить на три группы: контактного типа, излучения, измерения параметров электромагнитных систем.

Чувствительные элементы контактного типа бывают электромеханические, пневмо- и пьезоэлектрические. Их объединяет то, что сигнал о появлении автомобиля возникает от непосредственного его соприкосновения с ЧЭ (в электромеханическом – с электрическим контактором, в пневматическом – с шлангом, в пьезоэлектрическом – с пьезоэлементом).

Электромеханический ЧЭ состоит из двух стальных полос, завулканизированных герметически резиной. Его устанавливают перпендикулярно к направлению движения ТС на уровне дорожного покрытия. При наезде колес автомобиля на ЧЭ контакты замыкаются и формируется электрический импульс.

Пневмоэлектрический ЧЭ представляет собой резиновую трубку, заключенную в стальной лоток. Лоток состоит из секций, эластично соединенных между собой, что позволяет устанавливать ЧЭ поперек проезжей части в соответствии с профилем дороги. Один конец резиновой трубки заглушен, а другой связан с пневмореле. При наезде автомобиля на трубку давление воздуха в ней повышается, действуя на мембрану пневмореле и замыкая его электрические контакты. Стальной лоток устанавливают в бетонном основании таким образом, чтобы усилия от колес автомобиля воспринимались лотком и окружающим его бетоном. Это гарантирует определенный зазор между стенками трубки в момент сжатия, что позволяет в случае остановки автомобиля на трубке детектора не перекрывать ее полностью и таким образом регистрировать другие проходящие автомобили.

Пьезоэлектрический ЧЭ представляет собой полимерную пленку, обладающую способностью поляризовать на поверхности электрический заряд при механической деформации. Для предохранения от механических повреждений пленку оборачивают резиновой лентой, а ленту, в свою очередь, латунной сеткой, являющейся одновременно электростатическим экраном. Чувствительный элемент крепят на поверхности дорожного покрытия металлическими скобами.

Чувствительные элементы контактного типа сравнительно просты по конструкции и монтажу. Однако им присущ общий недостаток – счет числа осей, а не числа автомобилей. Для устранения этого недостатка в схеме детектора необходимо применять специальный временной селектор. Кроме этого, их работоспособность зависит от климатических условий (обледенение дорожного покрытия, снежные заносы и т. п.). Поэтому такие детекторы транспорта не получили широкого распространения.

К ЧЭ излучения можно отнести фотоэлектрические, радарные, ультразвуковые. Фотоэлектрический ЧЭ включает в себя источник светового луча и приемник с фотоэлементом. При прерывании луча транспортным средством изменяется освещенность фотоэлемента, что вызывает изменение его электрических параметров. Луч света должен быть направлен поперек проезжей части. Поэтому излучатель и фотоприемник располагают по разные

стороны дороги напротив друг друга. Они могут размещаться и в одном корпусе. В этом случае луч света отражается от установленного на противоположной стороне дороги зеркала. В качестве источников излучения могут применяться лампы накаливания, источники инфракрасного излучения и т.п. Недостатком фотоэлектрических ЧЭ является погрешность измерений, возникающая при многорядном интенсивном движении автомобилей. Кроме этого, подобные ЧЭ не обладают необходимой надежностью: на их работу оказывают большое влияние пыль, грязь, дождь, снег. Это обуславливает необходимость постоянного надзора за их работой. Вместе с тем благодаря сравнительно простой установке чувствительных элементов, фотоэлектрические детекторы нашли применение для научно-исследовательских целей при кратковременных обследованиях ДД.

Радарный ЧЭ представляет собой направленную антенну, устанавливаемую сбоку от проезжей части или над ней. Излучение направляется вдоль дороги и, отражаясь от движущегося автомобиля, принимается антенной. Радарный детектор не только фиксирует факт проезда автомобилем контролируемой зоны, но и его скорость по разности частот колебаний излученной и отраженной радиоволн (эффект Доплера).

Ультразвуковой ЧЭ представляет собой приемоизлучатель импульсного направленного луча. Он выполнен в виде параболического рефлектора с помещенным внутри пьезоэлектрическим преобразователем, генерирующим ультразвуковые импульсы. Приемоизлучатель устанавливается над проезжей частью на высоте 7–10 м. В работе этого детектора используется принцип отражения ультразвуковых импульсов от поверхности проходящего автомобиля. Автомобиль регистрируется при обнаружении разницы в интервалах времени от момента послышки до приема импульсов, отраженных от автомобиля или дорожного покрытия. Недостатками ультразвуковых ЧЭ являются его чувствительность к акустическим и механическим помехам и необходимость жесткого фиксирования в пространстве для того, чтобы приемоизлучатель противостоял действию ветровой нагрузки.

К ЧЭ измерения параметров электромагнитных систем можно отнести магнитные и индуктивные ЧЭ.

Магнитный ЧЭ состоит из катушки с магнитным сердечником. Катушку помещают в трубу для защиты от повреждений и закладывают под дорожное покрытие на глубину 15–10 см. Автомобиль регистрируется благодаря искажению магнитного поля в момент его прохождения над ЧЭ. Недостатками этого детектора являются низкие помехоустойчивость и чувствительность. ТС, движущиеся с малыми скоростями (менее 10 км/ч), он не регистрирует.

Индуктивный ЧЭ представляет собой рамку, состоящую из одного-двух витков изолированного и защищенного от механических воздействий провода (рисунок 6.7).

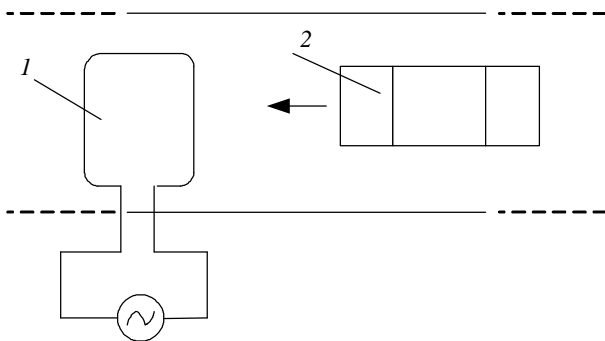


Рисунок 6.7 – Индуктивный чувствительный элемент:
1 – рамка; 2 – автомобиль

Рамку закладывают под дорожное покрытие на глубину 5–8 см. При прохождении над рамкой автомобиля, обладающего металлической массой, ее индуктивность изменяется и автомобиль регистрируется.

6.6 Дорожные ограждения. Направляющие и противоослепляющие устройства. Острова безопасности

Дорожные ограждения подразделяют на три группы: транспортные, пешеходные и специальные (защитные [рисунок 6.8]) [19].

Транспортные ограждения предназначены для предотвращения непреднамеренных съездов транспортных средств с земляного полотна дороги, проезжей части мостов, путепроводов, эстакад, въезда на полосы встречного движения, а также наездов на массивные препятствия и сооружения, расположенные возле дороги.

Транспортные ограждения в зависимости от конструктивного исполнения разделяются на типы:

- металлические односторонние (рисунок 6.8, а);
- металлические двусторонние (рисунок 6.8, б);
- тросовые (рисунок 6.8, в);
- парапетные (железобетонные).

Пешеходные ограждения предназначены для организации упорядоченного движения пешеходов и обеспечения их безопасности (рисунок 6.8, г). В зависимости от конструктивного исполнения разделяются на:

- удерживающие (для удержания пешеходов от падения при движении их по тротуарам, расположенным на мостах, путепроводах, эстакадах или высокой насыпи);
- ограничивающие (для организации упорядоченного движения пешеходов).

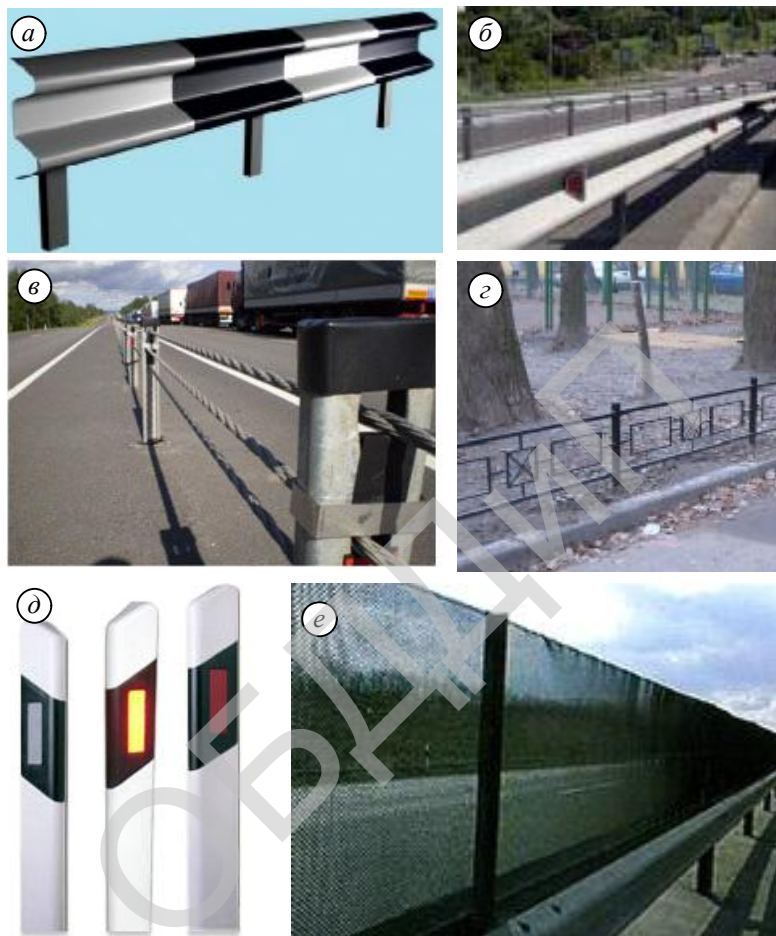


Рисунок 6.8 – Дорожные ограждения, направляющие и противоослепляющие устройства:

- a* – транспортные металлические односторонние; *б* – транспортные металлические двусторонние; *в* – транспортные тросовые; *г* – пешеходные; *д* – сигнальные столбики; *е* – противоослепляющие устройства

Специальные ограждения предназначены для предотвращения выхода на проезжую часть животных.

Направляющие устройства предназначены для обеспечения видимости внешнего края обочин, дорожных ограждений первой группы и опасных препятствий в темное время суток и при неблагоприятных метеорологических

ских условиях, для разделения движения транспортных потоков по направлениям.

К направляющим устройствам относятся:

- сигнальные столбики (рисунок 6.8, *д*);
- укороченные сигнальные столбики;
- сигнальные щитки;
- направляющие островки;
- точечные световозвращающие элементы;
- указательные вехи;
- тумбы с искусственным освещением;
- временные направляющие устройства.

К **противоослепляющим устройствам** относят экраны, которые предназначены для защиты водителей транспортных средств от ослепления при встречном разезде в темное время суток (рисунок 6.8, *е*).

Островок безопасности – техническое средство организации дорожного движения на наземных пешеходных переходах (если не определено иное, далее – пешеходный переход), конструктивно выделенное над проезжей частью дороги и предназначенное как защитный элемент для остановки пешеходов при переходе проезжей части дороги. К островку безопасности относится участок разделительной полосы, через которую проходит пешеходный переход. В случаях, определенных министром внутренних дел, допускается обозначение островков безопасности при помощи линий горизонтальной дорожной разметки [21].

Островки безопасности предназначены для выделения на проезжей части зон для остановки пешеходов, переходящих проезжую часть по пешеходному переходу со светофорным регулированием. Как правило, островки безопасности должны быть конструктивно выделены и оборудованы защитными элементами (рефюжами), обеспечивающими безопасность пешеходов, остановившихся на островке.

7 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

7.1 Определение и классификация безопасности транспортных средств

Безопасность ТС включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность возникновения ДТП, тяжесть их последствий и отрицательное влияние на окружающую среду. Различают активную, пассивную, послеаварийную и экологическую безопасности ТС.

7.2 Активная безопасность транспортных средств

Активная безопасность – это свойство ТС снижать вероятность возникновения ДТП. Все свойства активной безопасности условно можно объединить в следующие группы:

- свойства, в значительной степени зависящие от действий водителя по управлению транспортным средством (тягово-скоростные свойства, тормозные свойства, свойства управляемости, устойчивости и информативности);
- свойства, не зависящие или зависящие в незначительной степени от действий водителя по управлению транспортным средством (весовые и габаритные параметры транспортного средства);
- свойства, определяющие возможность эффективной деятельности водителя по управлению транспортным средством (эргономические характеристики рабочего места водителя).

7.2.1 Тягово-скоростные и тормозные свойства транспортных средств. Управляемость, устойчивость и информативность

Тягово-скоростными называют совокупность свойств, обеспечивающих необходимую динамику разгона ТС в различных дорожных условиях. Тягово-скоростные свойства оцениваются следующими показателями:

- максимальная скорость движения по горизонтальному прямолинейному участку дороги с усовершенствованным покрытием;
- время достижения заданной скорости;
- значение расстояния движения, проходимого ТС по инерции (выбег);

- скоростная характеристика разгона на различных передачах;
- скоростная характеристика на дорогах с переменным продольным профилем;
- максимальный подъем, преодолеваемый транспортным средством при движении с постоянной скоростью на нижней передаче.

Тормозные свойства определяют возможность осуществления замедления необходимой интенсивности и удержания транспортного средства на уклоне. Эти свойства во многом определяются взаимодействием колеса с опорной поверхностью. Тормозная эффективность во многом зависит от трения в зоне контакта шины с опорной поверхностью. Взаимодействие колеса с опорной поверхностью определяется трением покоя и скольжения протектора шины и опорной поверхности относительно друг друга. Это называется сцеплением колеса с дорогой и количественно оценивается:

- коэффициентом продольного сцепления

$$\varphi_x = \frac{P_x}{P_z}; \quad (7.1)$$

- коэффициентом поперечного сцепления

$$\varphi_y = \frac{P_y}{P_z}, \quad (7.2)$$

где P_x и P_y – максимально возможные по сцеплению реакции дороги, действующие на колесо соответственно в продольном и поперечном направлениях;

P_z – вертикальная реакция дороги, действующая на колесо.

На коэффициент сцепления влияет состояние дороги, погодные условия, а также скорость движения и степень проскальзывания шины в зоне контакта с поверхностью дороги. Высокоэффективные тормозные системы позволяют повысить техническую скорость движения и, как следствие, производительность транспортного средства. Тормозная система должна обеспечивать безотказную и эффективную работу в различных дорожных и метеорологических условиях, в связи с этим к тормозным системам предъявляются следующие требования:

- высокая эффективность торможения в различных условиях эксплуатации и при различных нагрузках;
- необходимая интенсивность торможения при незначительном нажатии на педаль тормоза;
- сохранение устойчивости и управляемости при экстренном торможении;
- сохранение необходимой эффективности нагретых и влажных тормозов;
- высокая надежность.

ТС должны быть оснащены следующими тормозными системами:

- рабочей, применяемой для снижения скорости во всех условиях эксплуатации;
- запасной, которая выполняет функции рабочей тормозной системы при ее отказе;
- стояночной, предназначенной для удержания остановленного транспортного средства на месте;
- вспомогательной, которая применяется для поддержания постоянной скорости движения на затяжных спусках.

Основными показателями эффективности рабочей и запасной тормозных систем является: замедление и путь торможения. Периодически необходимо проверять методом испытаний эффективность данных тормозных систем при холодных тормозных механизмах, при нагретых и при перегретых.

Стояночная тормозная система должна обеспечивать неподвижное состояние:

- транспортных средств с полной нагрузкой на уклоне до 16 % включительно;
- легковых автомобилей и автобусов в снаряженном состоянии на уклоне до 23 % включительно;
- грузовых автомобилей и автопоездов в снаряженном состоянии на уклоне до 31 % включительно.

Различают служебное и экстренное торможения. Экстренное торможение выполняется с целью остановки транспортного средства для предотвращения наезда на неожиданно появившееся препятствие, она характеризуется остановочным и тормозным путем. Остановочный путь – это расстояние, которое пройдет ТС с момента обнаружения водителем препятствия до момента остановки:

$$S_o = vt_{\text{сум}} + \frac{v^2}{2j} = v(t_p + t_c + 0,5t_n) + \frac{v^2 K_3}{2g\phi}, \quad (7.3)$$

где v – скорость движения транспортного средства в момент обнаружения водителем препятствия, м/с;

t_p – время реакции водителя;

t_c – время срабатывания тормозного привода, с;

t_n – время нарастания замедления, с;

j – установившееся замедление автомобиля, м/с²;

K_3 – коэффициент эффективности торможения (таблица 7.1);

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с²;

ϕ – коэффициент сцепления колес с дорогой (таблица 7.2).

Время реакции водителя – период с момента появления раздражителя в поле зрения водителя до начала воздействия последнего на органы управления. Данное время изменятся в пределах от 0,6 до 1,4 с в зависимости от го-

товности водителя к изменению дорожно-транспортной ситуации [35]. Время реакции водителя состоит из двух составляющих:

– скрытый период, в процессе которого водителем анализируется ситуация, принимается решение и подается команда из центральной нервной системы на исполнение органам;

– моторный (двигательный) период, затрачиваемый на перенос ноги с педали газа на педаль тормоза.

Коэффициент эффективности торможения показывает влияние массы транспортного средства на длину пути торможения. Значения этого коэффициента представлены в таблице 7.1.

Т а б л и ц а 7.1 – Коэффициент эффективности торможения [36]

Вид транспортного средства	Без нагрузки	С нагрузкой
Легковые автомобили	1–1,12	1,1–1,15
Грузовые автомобили с предельно допустимой общей массой до 10 т и автобусы длиной до 7 м	1,1–1,3	1,2–1,5
Грузовые автомобили с предельно допустимой общей массой более 10 т и автобусы длиной более 7 м	1,2–1,4	1,4–1,6

Значения коэффициента сцепления колес с дорогой представлены в таблице 7.2.

Т а б л и ц а 7.2 – Значения коэффициента сцепления колес с дорогой

Покрытие дороги	Состояние поверхности	
	сухое	мокрое
Асфальтобетонное	0,6–0,7	0,4–0,5
Бульжное, щебеночное	0,5–0,6	0,3–0,4
Грунтовая дорога	0,4–0,6	0,2–0,4
Дорога, покрывающая укатанным снегом	0,2–0,3	–
Гололед	0,05–0,2	–

Тормозной путь – это часть остановочного пути, которую ТС пройдет от начала торможения до остановки:

$$S_T = v(t_c + 0,5t_H) + \frac{v^2}{2j} = v(t_c + 0,5t_H) + \frac{v^2 K_3}{2g\phi}. \quad (7.4)$$

Процесс торможения может быть представлен в виде диаграммы торможения, приведенной на рисунке 7.1.

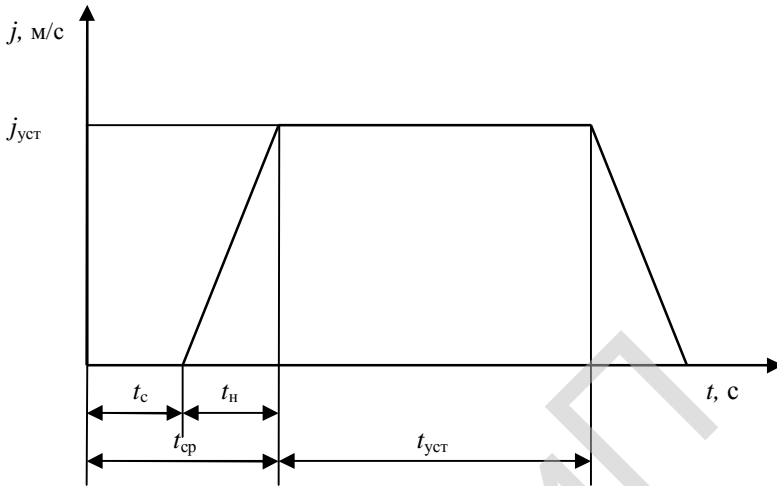


Рисунок 7.1 – Тормозная диаграмма:

$t_{уст}$ – время торможения с установившимся замедлением, с; t_c – время запаздывания тормозной системы, с; $t_{н}$ – время нарастания замедления, с; $t_{сп}$ – время срабатывания тормозной системы, с; $j_{уст}$ – установившееся замедление ТС, м/с²

Время срабатывания тормозного привода зависит от типа и состояния тормозной системы, для гидравлической тормозной системы это время составляет 0,05–0,15 с, для пневматической – 0,2–0,4 с.

Время нарастания замедления зависит от состояния дорожного покрытия и колеблется от 0,05 до 2 с.

Время установившегося замедления также зависит от состояния покрытия, типа и состояния тормозной системы. Понятие «установившегося замедления» для реальных условий движения не совсем корректно, это связано с тем, что в процессе торможения могут меняться усилие нажатия на педаль тормоза, коэффициент трения фрикционных пар, коэффициент сцепления с дорогой.

Торможение автопоездов имеет некоторые особенности:

- дополнительные силы на крюке равны 0 – это идеальный случай, при котором торможение автомобиля и прицепа осуществляются синхронно;

- силы на крюке больше 0, здесь происходит нарастание замедления прицепа интенсивнее, чем нарастание замедления грузового автомобиля, в этом случае осуществляется растяжка автопоезда – эта ситуация достаточно безопасная, если нет разрыва;

- силы на крюке меньше 0, в данном случае прицеп накатывается на автомобиль – это опасная ситуация, которая может привести к потере устойчивости и складыванию автопоезда.

Устойчивость транспортного средства рассматривается как его свойство противостоять заносу (скольжению) и опрокидыванию. Различают продольную и поперечную устойчивости. Продольная устойчивость транспортного средства заключается в сохранении ориентации вертикальной оси продольной плоскости в заданных пределах, т. е. без опрокидывания или скольжения при движении на продольном уклоне.

Вероятность опрокидывания современного автомобиля на продольных уклонах незначительна, чаще всего происходит скольжение транспортного средства при буксовании ведущих колес на крутых подъемах значительной протяженности. Оценочным критерием продольной устойчивости является максимальный угол подъема, который может преодолеть ТС при равномерном движении без буксования ведущих колес (рисунок 7.2).

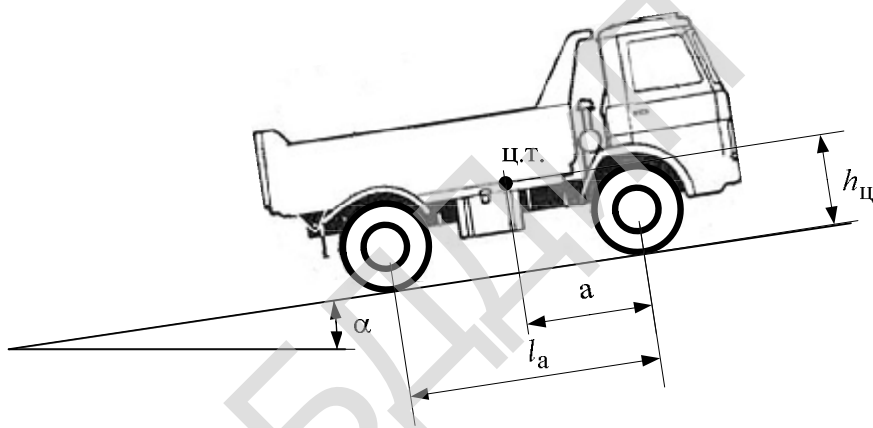


Рисунок 7.2 – Схема для определения угла подъема, при котором не будет пробуксовки ведущих колес

Критический угол движения на подъем заднеприводного автомобиля без буксования его ведущих колес рассчитывается по формуле

$$\alpha = \arctg \frac{a\varphi_x}{l_a - \varphi_x h_{ц}}, \quad (7.5)$$

где a – расстояние от центра тяжести до передней оси, м;

l_a – база автомобиля, м;

$h_{ц}$ – высота центра тяжести, м.

Поперечная устойчивость – это свойство транспортного средства сохранять ориентацию вертикальной оси в поперечной плоскости в заданных пределах (рисунок 7.3).

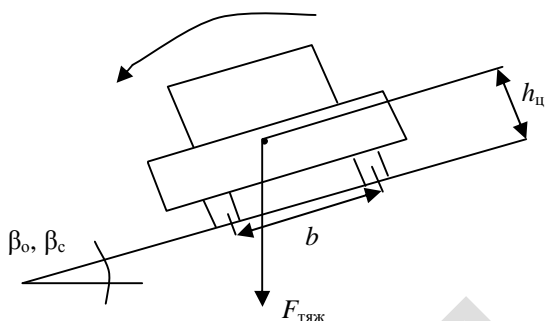


Рисунок 7.3 – Схема сил, действующих на автомобиль при движении по дороге с поперечным уклоном

Это свойство определяет способность транспортного средства противостоять заносу и опрокидыванию при криволинейном движении и при движении по дороге с поперечным уклоном. Оценочными критериями поперечной устойчивости являются:

- критическая скорость движения, соответствующая началу заноса;
- критическая скорость движения, соответствующая началу опрокидывания;
- критический угол косогора (β_c), соответствующий началу поперечного скольжения колес;
- критический угол косогора (β_o), соответствующий началу поперечного опрокидывания транспортного средства.

При криволинейном движении транспортного средства может начаться скольжение шин по дороге в поперечном направлении или ТС может опрокинуться под действием центробежной силы. Критическая скорость по заносу определяется из выражения

$$v_z = \sqrt{gR\phi_y}, \quad (7.6)$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

R – радиус поворота, м;

ϕ_y – коэффициент поперечного сцепления колес с дорогой.

Критическая скорость по опрокидыванию

$$v_o = \sqrt{\frac{gRb}{2h_{ц}}} = \sqrt{gR\eta}, \quad (7.7)$$

где η – коэффициент поперечной устойчивости транспортного средства.

При движении транспортного средства на косогоре потеря устойчивости может произойти в результате действия поперечной составляющей силы тяжести. Если вектор силы тяжести проходит вне колеи транспортного средства, то опрокидывание неизбежно. Критический угол по условиям заноса определяется из выражения

$$\beta_c = \arctg \varphi_y. \quad (7.8)$$

Критический угол косогора по условию опрокидывания

$$\beta_o = \arctg \frac{b}{2h_u}. \quad (7.9)$$

При движении по дороге одновременный занос обоих мостов транспортного средства происходит редко, чаще начинается скольжение одного из мостов, менее вероятен занос моста, колеса которого имеют большую силу сцепления с дорогой и меньшую касательную реакцию. Большие касательные реакции имеют колеса, нагруженные силой тяги или тормозной силой, поэтому при движении без торможения большую вероятность попасть в занос имеют ведущие колеса. При заносе заднего моста поперечная составляющая центробежной силы действует в направлении скольжения, увеличивая при этом занос. Поэтому занос заднего моста является прогрессирующим и опасным, его гашение можно достичь, уменьшив касательную реакцию на задних колесах за счет прекращения торможения или уменьшения силы тяги.

Управляемость транспортного средства – это его свойство сохранять или изменять направление движения, заданное водителем. Необходимые качества управляемости могут быть достигнуты при выполнении следующих требований:

- качение управляемых колес при криволинейном движении должно происходить без бокового скольжения;
- углы поворота управляемых колес должны иметь определенные соотношения;
- должна быть обеспечена стабилизация управляемых колес;
- произвольные колебания управляемых колес должны быть исключены;
- в рулевом управлении должна быть обратная связь, обеспечивающая водителя информацией о значении и направлении сил, действующих на управляемые колеса.

Исходя из этих требований, критериями оценки управляемости ТС являются:

- критическая скорость, рассчитанная по условию управляемости;
- соотношение углов поворота управляемых колес;
- стабилизация управляемых колес;
- отсутствие автоколебаний управляемых колес.

Критическая скорость по условию управляемости – это максимальная скорость криволинейного движения автомобиля без бокового скольжения управляемых колес:

$$v = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{\varphi_y^2 - f^2}}{\operatorname{tg}\theta} - f \right) gL \cos\theta}, \quad (7.10)$$

где φ_y^2 – коэффициент поперечного сцепления колес;
 θ – средний угол поворота управляемых колес, град.;
 f – коэффициент сопротивления качению колес;
 L – база автомобиля, м.

При достижении критической скорости движения управляемые колеса проскальзывают в поперечном направлении, и дальнейшее увеличение угла поворота колес не меняет направления движения.

Для движения управляемых колес по криволинейной траектории без скольжения необходимо, чтобы внутреннее по отношению к центру поворота колесо было повернуто на больший угол по сравнению с внешним колесом. Необходимое соотношение углов поворота управляемых колес достигается благодаря специальной конструкции рулевого привода, называемой рулевой трапецией.

Стабилизация управляемых колес – это их свойство сохранять и восстанавливать нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению, после прекращения действия внешних сил. Это свойство проявляется в результате действия стабилизирующих моментов, которые возникают благодаря боковым силам в области контакта шины с опорной поверхностью.

Автоколебание управляемых колес возникает в результате движения по неровному покрытию в случае неуравновешенности управляемых колес и кинематической несогласованности подвески и рулевого управления.

Информативность – это свойство транспортного средства обеспечивать участников дорожного движения необходимой информацией. Водитель получает в процессе движения внутреннюю информацию от управляемого им автомобиля и внешнюю информацию от других ТС, находящихся в поле его зрения.

Информативность бывает:

- визуальная;
- звуковая;
- тактильная (информация передается от рулевого колеса, сиденья, педаль и т. д.). Тактильная информативность бывает только внутренней.

Внешняя визуальная информативность включает:

- пассивную информативность – определяется как потенциальное свойство транспортного средства передавать информацию без затрат энергии

(формы, размеры, цвет кузова, а также светоотражающие элементы транспортного средства);

– активную информативность – обеспечивается с определенными затратами энергии (система освещения, звуковая сигнализация).

Цветографические свойства транспортного средства характеризуются:

– сигнальностью (возможность зрительного выделения из потока);
– опознаваемостью (достигается при помощи цвета, маркировки и т. д.);
– психофизиологической комфортностью (т. е. отсутствием нарушений психофизиологических характеристик у наблюдателя при длительном воздействии).

Одним из требований, предъявляемых к транспортному средству, является обеспечение контраста между его цветом и цветом окружающей среды. ТС, окрашенные в яркие светлые тона, по статистике реже попадают в дорожно-транспортные происшествия, чем ТС, имеющие черные, белые, коричневые цвета.

Автономная система освещения транспортного средства предназначена для обеспечения видимости в условиях недостаточного уровня внешнего освещения. В настоящее время все ТС оснащаются фарами, имеющими в своем составе два типа освещения – ближний и дальний свет, кроме этого на ТС могут устанавливаться противотуманные фары и фары-прожекторы дальнего действия. Автономная система освещения создает невысокий уровень яркости дорожного покрытия, существует и ряд других отрицательных факторов:

– наличие источника ослепления;
– неравномерность яркости покрытия в поле зрения;
– поле зрения водителя ограничено углом рассеивания света;
– ограниченное время для восприятия водителем дорожных объектов;
– недостаточный контраст объекта и фона.

Основным показателем эффективности системы освещения транспортного средства является безопасная скорость, которая определяется из следующего выражения (формула получена из условия равенства необходимой дальности видимости и остановочного пути):

$$v_0 = j \left(\sqrt{T^2 + \frac{2S_e}{j}} - T \right), \quad (7.11)$$

где T – суммарное время реакции водителя и срабатывания тормозов, с;

S_e – дальность видимости (зависит от расстояния освещения), м;

$S_e = S_{осв} - \mu v$; v – скорость движения, м/с; μ – эмпирический коэффициент, зависящий от динамики восприятия освещенных объектов в поле зрения;

j – установившееся замедление, м/с².

Поправка μv учитывает то, что с увеличением скорости сокращается расстояние, на котором объект может быть обнаружен.

Критерием безопасности движения в темное время суток может служить коэффициент видимости

$$K_b = \frac{S_e}{S_{осв}} \quad (7.12)$$

или коэффициент опасности движения

$$K_{од} = \frac{S_{осв}}{S_e} = \frac{1}{K_b}. \quad (7.13)$$

Графическая зависимость изменения K_b и $K_{од}$ от скорости движения приведена на рисунке 7.4.

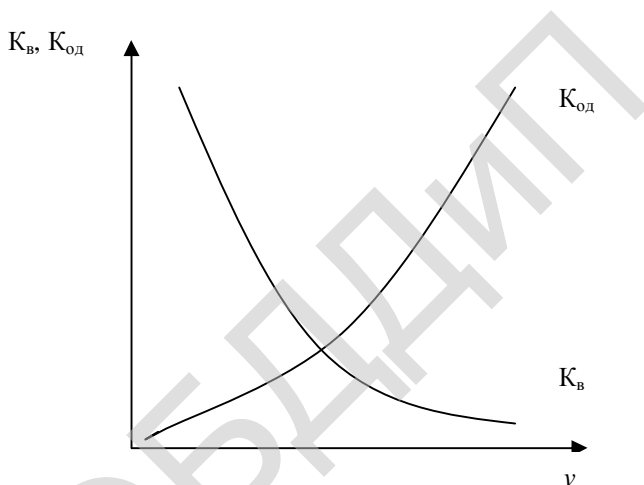


Рисунок 7.4 – Изменение коэффициентов видимости и опасности движения в зависимости от скорости движения

Система внешней световой сигнализации предназначена для передачи информации о положении транспортного средства в пространстве, о маневрах и состоянии транспортного средства.

К световой сигнализации предъявляются следующие требования:

- обеспечение надежного восприятия передаваемой информации;
- исключение ослепления и дискомфорта при восприятии сигнала.

Основными свойствами световой сигнализации, которые определяют её информативность, являются состав внешних сигнальных приборов, их расположение, цвет, сила света, размер, формы, режим работы.

В настоящее время все автомобили должны быть оборудованы следующими внешними сигнальными приборами:

- сигнал торможения;

- габаритные огни;
- указатели поворотов;
- освещение заднего регистрационного знака;
- знак автопоезда (для автопоездов).

Кроме этого, на автомобилях могут быть установлены дополнительные внешние приборы:

- сигнал увеличения габарита при открывании дверей;
- световой указатель замедления движения для автопоездов;
- контурные огни.

Внутренняя информативность транспортного средства – это потенциальные свойства приборов, сигнализаторов и органов управления обеспечивать водителя необходимой информацией о состоянии систем, агрегатов, процессов, протекающих в них, а также о режимах движения управляемого транспортного средства.

Для оптимизации процесса восприятия внутренней информации в основу компоновки приборной панели закладываются принципы значимости, частоты использования и функциональности.

Применение первых двух принципов приводит к уменьшению времени обнаружения отклонения от нормы при изменении показаний приборов.

Применение второго и третьего принципов приводит к уменьшению времени считывания показаний приборов.

Одним из свойств, определяющих безопасность транспортного средства, является обзорность. Обзорность – это свойство транспортного средства обеспечивать водителю геометрическую видимость дорожно-транспортной ситуации. Обзорность определяется размером окон, шириной и расположением стоек кузова, местом размещения водителя относительно окон, размерами стеклоочистителей, конструкцией стеклоомывателей, расположением, количеством и размерами зеркал заднего вида. Все показатели обзорности подразделяются на основные и дополнительные. К основным относятся показатели, которые характеризуют условия восприятия водителем объектов дорожной обстановки, расположенных в направлении движения автомобиля. К дополнительным относятся показатели, обеспечивающие получение информации в направлении, противоположном движению транспортного средства. Размеры зон обзорности ветрового стекла определяются минимальной высотой верхней его кромки, ограничивающей верхний предел обзора.

Звуковая информативность – это свойство транспортного средства обеспечивать водителя необходимой звуковой информацией. Преимущества звуковой информации:

- дополняет и повышает эффективность зрительной информации;

– звуковые сигналы могут восприниматься водителем без отвлечения от дорожной ситуации;

– время реакции на звук меньше, чем на световой сигнал.

Недостатки звуковой информации:

– последовательный характер восприятия звуковой информации;

– сложность восприятия звука в условиях шума.

7.2.2 Весовые и габаритные параметры транспортных средств

Максимальное значение габаритных размеров транспортного средства с грузом или без груза регламентировано Правилами дорожного движения и составляет:

– *высота* – 4 метра от поверхности дороги;

– *длина*:

12 метров для автомобиля, троллейбуса, прицепа;

13,5 метра для автобуса с двумя осями, 15 метров для автобуса с более чем двумя осями;

18,75 метра для сочлененного автобуса, сочлененного троллейбуса;

20 метров для автопоезда;

– *ширина*:

2,6 метра для транспортных средств с изотермическим кузовом;

2,75 метра для автомобилей КраЗ, МАЗ-509А, МАЗ-543, МАЗ-5316, МАЗ-6317, МАЗ-6425, МЗКТ-6906 и их модификаций;

2,55 метра для других транспортных средств;

При превышении вышеприведенных габаритных размеров транспортное средство считается крупногабаритным и для движения его по дорогам необходимо получить специальное разрешение в установленном порядке.

Длина и расположение отдельных внешних точек транспортного средства определяют его проходимость и маневренность. **Оценочными показателями проходимости являются:**

– *передний угол свеса* – наибольший угол между горизонтальной плоскостью и плоскостями, расположенными касательно к статически нагруженным шинам передних колес, при этом ни одна точка автомобиля впереди его оси не расположена ниже этих плоскостей и ни одна жестко закрепленная часть автомобиля не лежит ниже этих плоскостей (рисунок 7.5);



Рисунок 7.5 – Передний угол свеса

– *задний угол свеса* – наибольший угол между горизонтальной плоскостью и плоскостями, расположенными касательно к статически нагруженным шинам задних колес, при этом ни одна точка автомобиля позади его оси не расположена ниже этих плоскостей и ни одна жестко закрепленная часть автомобиля не расположена ниже этих плоскостей (рисунок 7.6);

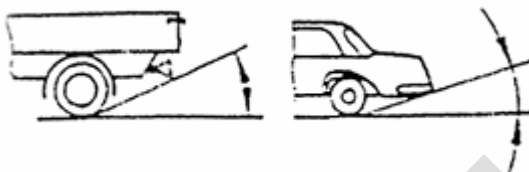


Рисунок 7.6 – Задний угол свеса

– *угол подъема* – наименьший острый угол между двумя плоскостями, перпендикулярными к продольной средней плоскости автомобиля, касательными к шинам статически нагруженных передних и задних колес соответственно и пересекающимися в линии, касающейся нижней части автомобиля вне этих колес. Угол подъема определяет наибольший подъем, на который автомобиль может въехать (рисунок 7.7);

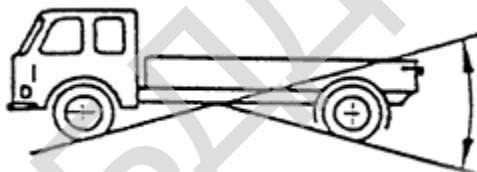


Рисунок 7.7 – Угол подъема

– *дорожный просвет между осями* – кратчайшее расстояние между поверхностью грунта и нижней неподвижной точкой транспортного средства (рисунок 7.8). Многоосные тележки рассматривают как одну ось;

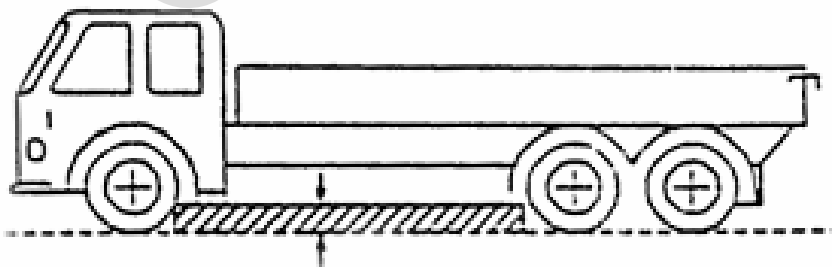


Рисунок 7.8 – Дорожный просвет между осями

– *дорожный просвет под одной осью* – расстояние по направлению вниз от верхней точки дуги окружности, проходящей через центр отпечатка протектора колес одной оси (внутренних колес для сдвоенных шин) и касающейся нижней неподвижной точки транспортного средства между колесами (рисунок 7.9).

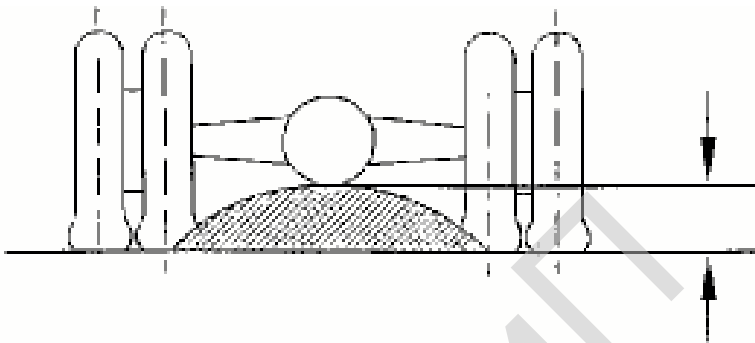


Рисунок 7.9 – Дорожный просвет под одной осью

Ни одна жесткая часть транспортного средства не должна проникать в заштрихованную на рисунке 7.9 область. В случае необходимости дорожный просвет для нескольких осей указывают в соответствии с последовательностью их расположения, например, 280/250/250.

Маневренность транспортного средства характеризуется (рисунок 7.10):

- шириной габаритной полосы движения на повороте;
- наименьшим радиусом поворота по центру следа наружного управляемого колеса.

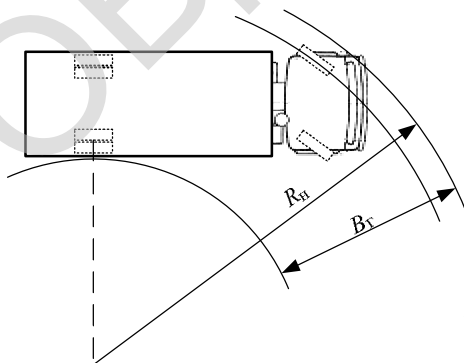


Рисунок 7.10 – Показатели маневренности транспортного средства:

R_n – наименьший радиус поворота по центру следа наружного управляемого колеса, м;
 B_r – ширина габаритной полосы движения, м

Допустимые общие массы транспортных средств и осевые нагрузки устанавливаются законодательством Республики Беларусь [37] и приведены в таблицах 7.3 и 7.4.

Т а б л и ц а 7.3 – Допустимая общая масса транспортного средства

Наименование вида транспортного средства	Для автомобильных дорог с несущей способностью дорожных одежд		
	11,5 т на ось	10 т на ось	6 т на ось
Грузовой автомобиль:			
двухосный	20	18	12
трехосный	25	24,5	16
трехосный с ведущей осью, имеющей две пары колес, оборудованных пневматической подвеской, или если каждая ось имеет двухскатные колеса и максимальный вес каждой оси не превышает 9,5 т	26	25,5	16,5
четырёхосный	35	32	23
с пятью и более осями	41	38	28,5
Седелный автопоезд:			
двухосный тягач с одноосным полуприцепом	32	28	18
двухосный тягач с двухосным полуприцепом при расстоянии между осями полуприцепа до 1,8 м включительно	38	36	24
двухосный тягач с двухосным полуприцепом при расстоянии между осями полуприцепа от 1,8 м до 2,5 м включительно	40	38	28,5
двухосный тягач с трехосным полуприцепом	40	38 (40*)	28,5
трехосный тягач с одноосным полуприцепом	36	35	24
трехосный тягач с двух- или трехосным полуприцепом	42	40	28,5
трехосный тягач с двухосным полуприцепом с 40-футовым (12,2 м) ISO-контейнером, используемым для смешанных перевозок	44	40	28,5
трехосный тягач с трехосным полуприцепом с 40-футовым (12,2 м) ISO-контейнером, используемым для смешанных перевозок	44	40 (44*)	28,5
другие седельные автопоезда	41	38	28,5
Автопоезд, комбинированное транспортное средство:			
двухосные грузовой автомобиль, автомобиль-тягач, трактор с одноосным прицепом	32	28	18

Окончание таблицы 7.3

Наименование вида транспортного средства	Для автомобильных дорог с несущей способностью дорожных одежд		
	11,5 т на ось	10 т на ось	6 т на ось
двухосные грузовой автомобиль, автомобиль-тягач, трактор с двухосным прицепом	40	36	24
двухосные грузовой автомобиль, автомобиль-тягач, трактор с трехосным прицепом	42	40 (42*)	28,5
трехосные грузовой автомобиль, автомобиль-тягач с одноосным прицепом	36	34	22
трехосные грузовой автомобиль, автомобиль-тягач с двухосным прицепом	42	40 (42*)	28,5
трехосные или четырехосные грузовой автомобиль, автомобиль-тягач с трехосным или четырехосным прицепом	44 (47*)	40 (44*)	28,5
другие автопоезда (кроме седельных), комбинированное транспортное средство	42	38	28,5
Автобус:			
двухосный	21	18	18
трехосный, четырехосный	28	24,5 (26*)	24
трехосный, четырехосный сочлененный	32	28	28
* Для транспортных средств с задней пневматической подвеской.			

Т а б л и ц а 7.4 – Допустимые осевые массы транспортных средств

Наименование осей транспортного средства	Для автомобильных дорог с несущей способностью дорожных одежд					
	11,5 т на ось		10 т на ось		6 т на ось	
	при двухосных колесах	при одноосных колесах	при двухосных колесах	при одноосных колесах	при двухосных колесах	при одноосных колесах
Одиночные оси *:						
ведущие	11,5	10,5 (11,5**)	10 (10,5**)	9 (10**)	6	5,5
неведущие	10	9 (10**)	10	8 (9**)	6	5,5
Сдвоенные*** оси прицепов или полуприцепов, ведущие оси грузовых автомобилей, автомобилей-тягачей, седельных тягачей или автобусов* при расстоянии между осями:						
до 1 м включ.	12,5	11,5	11	10	9	8
от 1 м до 1,3 м включ.	16	14	14	13	10	9
от 1,3 м до 1,8 м включ.: грузовой автомобиль, автомобиль-тягач, седельный тягач	18 (19**)	17 (18**)	18 (19**)	15 (16**)	11	10

Окончание таблицы 7.4

Наименование осей транспортного средства	Для автомобильных дорог с несущей способностью дорожных одежд					
	11,5 т на ось		10 т на ось		6 т на ось	
	при двухскатных колесах	при односкатных колесах	при двухскатных колесах	при односкатных колесах	при двухскатных колесах	при односкатных колесах
прицеп, полуприцеп, автобус	18 (19 ^{**})	17 (18 ^{**})	16 (17 ^{**})	15 (16 ^{**})	11	10
от 1,8 м до 2,5 м включ.	20	18	18 (20 ^{**})	17 (18 ^{**})	11	10,5
Строенные ^{***} оси грузовых автомобилей, автомобилей-тягачей, седельных тягачей, прицепов или полуприцепов при расстоянии между осями:						
до 1,3 м включ.	21	20	19,5	18,3	13,5	12
от 1,3 м до 1,8 м включ.	24	24	22,5	21 (22,5 ^{**})	15	13,5
” 1,8 м ” 2,5 м ”	26	25	23	22	16,5	15
Смежные оси грузовых автомобилей, автомобилей-тягачей, седельных тягачей, прицепов или полуприцепов с количеством осей более трех при расстоянии между осями:						
до 1 м включ.	5,7	5,2	5,5	5	4	3,6
от 1 м до 1,3 м включ.	7	6,5	6,5	6	4,5	4
” 1,3 м ” 1,8 м ”	8	7,5	7,5	7	5	4,5
” 1,8 м ” 2,5 м ”	9,5	9	8,5	8	5,5	5
<p>[*] Для автобусов, осуществляющих перевозки пассажиров, допускаются в виде исключения следующие осевые массы (суммы осевых масс): 11,5 т (одиночные оси) и 19 т (сдвоенные оси при расстоянии между ними от 1,3 до 1,5 м включительно).</p> <p>^{**} Для транспортных средств с пневматической подвеской.</p> <p>^{***} Для сдвоенных или строенных осей, из которых основная ось (две основные оси) с двухскатными, а дополнительная ось – с односкатными колесами, допустимая сумма осевых масс принимается как для осей с двухскатными колесами с уменьшением осевой массы на 0,5 т.</p>						

7.2.3 Эргономические характеристики рабочего места водителя

Салон или кабина транспортного средства служит для водителя не только рабочим местом, но и местом обитания, поэтому салон автомобиля должен удовлетворять самым разнообразным требованиям. **Показателями качества** обитаемости являются:

- микроклимат;
- эргономические свойства;
- шум;
- вибрация;
- загазованность;
- плавность хода.

Микроклимат характеризуется совокупностью температуры, влажности и скорости движения воздуха. Комфортными параметрами микроклимата являются: температура – 17–24 °С, скорость движения воздуха – 0,37–0,57 м/с, влажность – 30–70 %, шум от 0 до 85 дБ, частота вибрации – до 1 Гц, ускорение (замедление) – до 0,1 м/с². При правильной посадке водитель должен сидеть прямо, а его спина полностью прилегать к спинке сиденья. Кроме того, его ноги должны легко доставать до педалей, а руки, лежащие на рулевом колесе, быть слегка согнуты в локтях (рисунок 7.11). Такая посадка дает возможность водителю принять наиболее естественное положение, не испытывать утомления в длительной поездке, а также обеспечивает максимальный обзор, требует наименьших усилий при работе рулевым колесом, педалями и рычагами.

При расположении сиденья слишком далеко от рулевого колеса (рисунок 7.12) спина водителя не имеет опоры и ее мышцы все время напряжены. Кроме того, основная нагрузка в работе рук падает на относительно слабые мышцы предплечья и кисти, тогда как наиболее мощные мышцы плеча используются недостаточно, амплитуда движений сокращается. Нерациональное распределение нагрузки на мышцы рук может быть и при слишком большом или недостаточном наклоне рулевого колеса. Когда сиденье отстоит слишком далеко от педалей, водитель вынужден подтягиваться к ним, держась за рулевое колесо, что мешает ему при необходимости резко его повернуть. Помимо этого, в таком положении ухудшается обзорность.

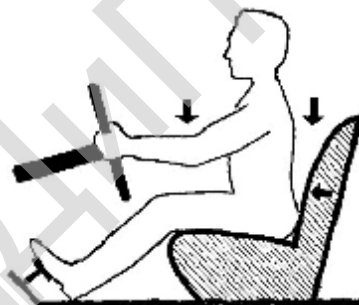


Рисунок 7.12 – Неправильная посадка водителя (сиденье далеко от рулевого колеса)

Чтобы избавиться от этих неудобств, достаточно подвинуть сиденье вперед. Если из-за конструктивных условий сделать это невозможно, следует изготовить дополнительную подушку требуемой толщины по размерам спинки сиденья и подложить ее под спину.

Плохо и тогда, когда сиденье выдвинуто вперед далеко. Водителю приходится сгибать ноги, что затрудняет работу педалями. Руки в таком положении (рисунок 7.13) не дают свободно управлять рулевым колесом.

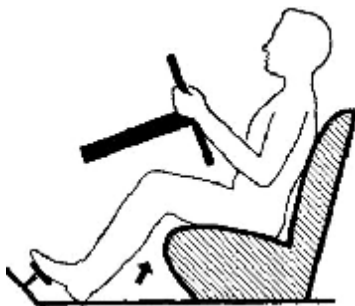


Рисунок 7.13 – Неправильная посадка водителя (сиденье близко от рулевого колеса)

колени ноги водителя должно быть не менее 15 % длины бедра. При уменьшении этого расстояния возможны нарушения функции ног вследствие сдавливания сосудов и нервов в области бедра. Чем выше сиденье, тем меньший угол наклона должна иметь подушка. Иногда в погоне за комфортом увеличивают глубину подушки, в результате ограничивается свобода движения ног водителя.

Спинка сиденья должна быть не вертикальной, а иметь некоторый наклон, вследствие чего вес тела наиболее выгодно распределяется на сиденье и спинку, а мышцы бедра максимально расслаблены. Однако при излишнем наклоне спинки водитель сидит развалившись (рисунок 7.14). В этом случае, хотя спина его и имеет опору, нижняя часть позвоночника, мышцы шеи и рук испытывают чрезмерное напряжение. Перегружены и мышцы ног, так как они не имеют достаточной опоры. Вот почему при такой, казалось бы, удобной посадке водитель быстро устает, а внимание его снижается.



Рисунок 7.14 – Неправильная посадка водителя (излишний наклон спинки сиденья)

антропологическими особенностями водителя, однако многие не используют эту возможность.

Степень мышечного усилия водителя при нажатии на педаль изменяется в зависимости от угла наклона подушки спинки, а также от высоты сиденья. Если оно низко, водитель, поднимая подбородок, напрягает мышцы спины и шеи, при чрезмерно высоком сиденье – горбится, наклоняет голову, что вызывает быстрое утомление мышц плечевого пояса, затрудняет дыхание. При правильном подборе угла наклона подушки сиденья усилия, прилагаемые к педалям, могут быть снижены на 15–20 %. Расстояние от переднего края сиденья до сгиба в

Отклонение спинки сиденья от вертикального положения на грузовых автомобилях должно быть в пределах 5–9°, а на автобусах 5–17°.

Большинство автомобилей, находящихся в эксплуатации, оборудованы механизмом, который позволяет регулировать сиденье в соответствии с

Неправильные соотношения размеров и расположения деталей сиденья вызывают стремление водителя принять удобное для работы положение без помощи сиденья, что ведет к преждевременному утомлению.

Порядок подгонки сиденья следующий: сначала надо выдвинуть его так, чтобы удобно было доставать ногами до педалей, а руками до рулевого колеса, затем изменять наклон спинки.

Устройства для регулировки сиденья должны обеспечивать надежную фиксацию заданного положения. Также и само сиденье должно быть закреплено так, чтобы не перемещаться при резких остановках. Обивку сиденья подбирают с учетом высокой воздухо- и влагопроницаемости, достаточной теплопроводимости и шероховатости.

В автомобиле должно быть зеркало заднего вида внутри салона, через которое водитель видит дорогу позади автомобиля, и одно или два внешних зеркала, через которые водитель видит дорогу с левой и правой стороны от автомобиля (рисунок 7.15). Внутреннее зеркало регулируется путем вращения самого корпуса зеркала.

Внешние зеркала регулируются корпусом зеркала через открытое боковое окно или дистанционно рычагами на двери автомобиля внутри салона. Современные автомобили оборудуют электромеханическим приводом регулировки зеркал, с помощью которого также можно отрегулировать положение внешних зеркал.

Зеркало должно быть установлено так, чтобы водитель, не поворачивая головы, мог видеть пространство за автомобилем. Если внутреннее зеркало плоское, то оно не искажает изображение сзади. Сферические панорамные зеркала уменьшают изображение и искаженно отражают дорогу, меняют пропорции размеров видимых в них предметов. Это затрудняет определение расстояния до автомобилей, а следовательно, и их скорость. Но их преимущество – увеличенный обзор дороги (рисунок 7.16).

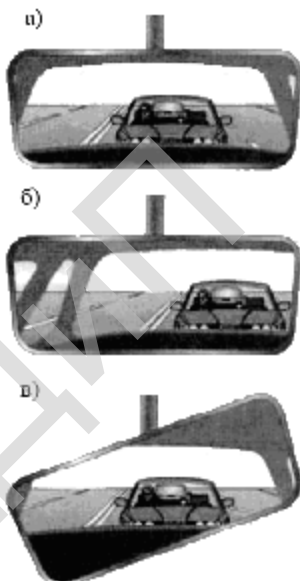


Рисунок 7.15 – Положения внутреннего зеркала:

а – правильно; б, в – неправильно

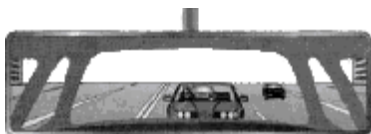


Рисунок 7.16 – Внутреннее зеркало сферической формы

отрегулировать его надо так, чтобы в правом его углу было видно правое окно задней двери и большая часть заднего стекла. При двух внешних зеркалах – чтобы они обеспечивали видимость заднего стекла автомобиля. В правом углу левого внешнего зеркала должно виднеться заднее левое крыло автомобиля.

Постоянное использование зеркал, контроль за дорожной ситуацией вокруг автомобиля – необходимый элемент безопасного вождения автомобиля.

7.3 Пассивная безопасность транспортных средств

Пассивная безопасность – это свойство транспортного средства снижать тяжесть ДТП. Различают внутреннюю и внешнюю пассивные безопасности. Внутренняя определяет конструктивные возможности транспортного средства по сохранению жизни и повышению травмобезопасности водителя и пассажиров, а внешняя – по снижению тяжести последствий ДТП для других участников движения. Элементы пассивной безопасности действуют только в момент развития ДТП.

Существует внешняя и внутренняя пассивная безопасность. Основным требованием **внешней пассивной безопасности** является:

- обеспечение такого конструктивного выполнения наружных элементов транспортного средства, при котором вероятность повреждения человека этими элементами в случае ДТП была бы минимальной;
- обеспечение демпфирующих свойств автомобиля.

Одним из требований внешней пассивной безопасности является предохранение пешеходов и самого транспортного средства при помощи внешних элементов конструкции. Конструктивно это выполняется в виде безопасного бампера, назначение которого заключается в поглощении незначительной части энергии удара. Конструкция бампера и передней части транспортного средства должна иметь необходимые соотношения жесткости и прочности, чтобы при столкновении на небольших скоростях (до 12 км/ч) бампер защищал от повреждения элементы кузова, а при столкновении на значительных скоростях – бампер и передняя часть транспортного средства должны деформироваться совместно, поглощая значительную

часть энергии удара и защищая таким образом пешеходов, водителя и пассажиров от серьезных травм.

Внутренняя пассивная безопасность рассматривается как совокупность свойств и конструктивных особенностей транспортного средства, обеспечивающих сохранность и здоровье водителя и пассажиров при дорожно-транспортном происшествии.

К комплексу внутренней пассивной безопасности относятся:

- надежность закрывания замков дверей;
- безосколочное ветровое стекло;
- энергопоглощающая рулевая колонка;
- системы ограничения перемещения человека в салоне – ремни безопасности, подголовники, пневматические подушки;
- отсутствие острых и жестких выступающих внутренних панелей салона и ручек органов управления.
- создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать значительные перегрузки, возникающие под действием отрицательного ускорения. Это ускорение находится из следующего выражения:

$$j = \frac{v^2}{2\Delta S}, \quad (7.14)$$

где v – скорость в момент удара, м/с;

ΔS – деформация кузова, м.

Эффективным средством обеспечения безопасности водителя и пассажиров транспортного средства являются ремни безопасности. Поездка на автомобиле всегда таит в себе опасность ДТП и представляет собой особую степень риска. При этом ДТП может произойти не по вине самого водителя, а по вине других участников движения или вследствие неблагоприятных дорожных или погодных условий.

Например, автомобиль, движущийся со скоростью 40 км/ч, не может физически остановиться на расстоянии менее 10 м, а пассажиры и водитель продолжают движение, несколько съезжают с сиденья и могут удариться о рулевую колонку или переднее стекло, причем наиболее опасным считается место рядом с водителем. Пассажир не подготовлен к резкому торможению, в то время как водитель при торможении упирается в педаль тормоза и рулевое колесо.

Для предупреждения последствий таких ударов применяют ремни безопасности. Они предохраняют пассажира от удара о приборную панель, боковые стойки и ветровое стекло, а водителя – от удара о рулевое колесо. Статистика ДТП свидетельствует, что у водителя и пассажиров, пристегнутых ремнями, шансы сохранить жизнь при столкновении в несколько раз выше.

Автомобили могут комплектоваться двумя типами ремней – инерционными или катушечными. В первом случае ремень не регулируется, во втором случае – регулируется. Ремень безопасности должен быть не только приведен в рабочее положение, но и отрегулирован.

Ремень безопасности приводится в рабочее положение (рисунок 7.17) путем вытягивания из гнезда специального язычка на ремне. Язычок вставляется в замок с правой стороны у сиденья водителя и с левой стороны у сиденья пассажира. Защелка должна зафиксировать положение ремня. Ремень безопасности прижимает одновременно бедра к сиденью, а грудь и плечи к спинке сиденья. Путем нажатия на кнопку замка ремень безопасности автоматически освобождается (рисунок 7.18).

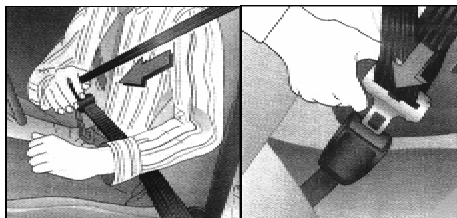


Рисунок 7.17 – Пристегивание ремня безопасности

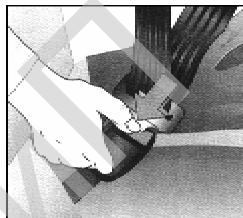


Рисунок 7.18 – Отстегивание ремня безопасности

Катушечный ремень безопасности должен быть отрегулирован так, чтобы, приняв правильную позу, водитель чувствовал тугое прилегание ремня, при этом ладонь правой руки водителя и левой руки пассажира на уровне груди должна проходить под пристегнутый ремень с натягом.

Отрегулировав ремни безопасности, водителю необходимо проверить, насколько удобно пользоваться переключателями на приборном щитке и рычагом коробки передач.

Однако ремни безопасности запрещается применять для детей в возрасте до 12 лет. Это связано с тем, что при ДТП ребенок скользит под ремень безопасности, который попадает на шею и душит ребенка. Поэтому при перевозке детей до 12 лет необходимо использовать специальные детские сиденья.

Ремень безопасности необходим не только для водителя и пассажира, сидящего рядом с ним, но и для пассажиров, сидящих на задних сиденьях.

Подголовник предназначен для предотвращения травмы позвоночника при внезапном и резком ударе сзади или после удара спереди. Даже при незначительном ударе сзади водитель чувствует боль в области шейных позвонков, если подголовник не был отрегулирован правильно. Подголовник может регулироваться как в вертикальном положении, так и путем наклона. Подголовник должен занять такое положение, чтобы его жесткая часть на-

ходила на уровне глаз и располагалась настолько близко к затылку, насколько это возможно и удобно.

При резких фронтальных ударах пассажиры получают ускорение до 40–50 g [38]. Если имеется надежное амортизирующее средство, подобные ускорения могут быть перенесены без значительных травм. Для защиты водителя и пассажиров при фронтальных ударах служат системы пневматических подушек безопасности, автоматически срабатывающих за короткий промежуток времени, проходящий между ударом автомобиля о препятствие до момента удара тела человека о рулевое колесо или элементы интерьера (0,03–0,04 с). При срабатывании пневматических подушек безопасности рассеивается до 90 % кинетической энергии удара.

По результатам исследований, проведенных в США, пневматические подушки безопасности снижают риск смертельного исхода для водителей:

- на 31 % – при прямом лобовом столкновении;
- 19 % – при всех лобовых столкновениях;
- 11 % – при любом другом столкновении.

При испытаниях на лобовое столкновение легковых автомобилей, оборудованных пневматическими подушками безопасности, принимая в расчет их массу, были получены следующие результаты снижения риска гибели водителя:

- легкие автомобили (масса до 1260 кг) – на 31 %;
- средние автомобили (масса 1260...1420 кг) – на 25 %;
- тяжелые автомобили (масса более 1420 кг) – на 39 %.

Надежность защиты водителя и пассажиров от получения травм различной степени тяжести и гибели увеличивается при комбинировании разных систем ограничения перемещения человека в салоне.

Так, в случае использования пневматических подушек безопасности снижение риска получения травм, угрожающих жизни человека, достигает 40 %, травм средней тяжести – 10 %, а при совместном использовании пневматических подушек безопасности и ремней безопасности соответственно 64 и 66 %.

В случае бокового столкновения водитель и пассажиры получают серьезные ранения от удара о дверь. Для того чтобы снизить тяжесть таких ранений, используют специальные наполнители для дверей и современные композитные материалы, хорошо поглощающие энергию удара.

Некоторые производители оборудуют выпускаемые ими автомобили системами защиты от удара о боковые элементы автомобиля, а именно боковыми пневматическими подушками безопасности (от удара о двери) и пневматическими шторами (от удара о наддверную часть потолка).

Задача таких систем – поглощение энергии удара головы и грудной клетки человека о потолок, дверь и внешние объекты (например, дерево, столб

или другой автомобиль). Боковые пневматические подушки безопасности могут устанавливаться в двери, сиденье или балке автомобильной рамы.

Большое внимание уделяется исследованию влияния конструкции и расположению рулевой колонки на безопасность водителя при возникновении ДТП. При хорошо сконструированной и правильно расположенной рулевой колонке опасность травмирования водителя уменьшается на 30–40 %. Имеются разные конструкции безопасного рулевого колеса, например, снабженные предохранительной мягкой накладкой, рулевое колесо с гибким ободом и т. п.

7.4 Послеаварийная безопасность транспортных средств

Послеаварийная безопасность – это свойство транспортного средства снижать тяжесть последствий, которые могут возникнуть после ДТП.

К элементам послеаварийной безопасности автомобиля относятся конструктивные мероприятия и дополнительные приборы, предотвращающие возникновение опасных явлений, возникающих в результате ДТП. К элементам послеаварийной безопасности можно также отнести средства оказания пострадавшим медицинской помощи, аварийной сигнализации и связи.

Опасными явлениями, которые могут возникнуть в результате ДТП, следует считать пожар, заклинивание дверей.

После возникновения ДТП в результате нарушения герметичности топливной аппаратуры и соприкосновения паров топлива с нагретыми деталями автомобиля или электрической искрой может начаться пожар. Водитель и пассажиры не всегда могут быстро покинуть горящий автомобиль из-за заклинивания дверей или полученных травм. Пребывание в горящем автомобиле более 1,5 мин является для человека практически смертельным. Несмотря на то, что пожар при ДТП возникает сравнительно редко (по статистическим данным различных стран, число ДТП с пожаром составляет 0,03–1,2 %) [38], он представляет собой серьезную опасность. Заклинивание дверей, происходящее достаточно часто при ДТП, препятствует быстрой эвакуации пассажиров и водителя из автомобиля, что особенно опасно в случае получения водителем и пассажирами серьезных повреждений или возникновения пожара.

Требования к пожарной безопасности автомобиля и соответствующим элементам его конструкции регламентируются Правилами ЕЭК ООН № 34. Этот документ регламентирует утечку топлива из топливного бака, заливной горловины и топливопроводов при фронтальном наезде автомобиля на препятствие со скоростью 13,9 м/с или наезде сзади со скоростью 10 м/с; утечка топлива в момент наезда не должна превышать 28 г/мин. В ходе испытаний определяется объем жидкости, заменяющей топливо и вытекшей из бака при нарушении его герметичности, оценивается вероятность воз-

никновения пожара и возможность его тушения имеющимися на автомобиле средствами.

Конструкции автомобилей массового производства должны отвечать следующим требованиям в отношении пожарной безопасности:

- предусматривается установка огнестойкой перегородки между топливным баком и пассажирским салоном. Элементы системы питания должны быть защищены от коррозии и предохранены от соприкосновения с препятствиями на грунте. Все топливопроводы должны располагаться в защищенных местах (но не в салоне автомобиля); они не должны подвергаться каким-либо механическим воздействиям. Топливный бак следует изготавливать из огнестойкого материала; он не должен заряжаться статическим электричеством.

- заливная горловина не должна располагаться в салоне, багажнике или моторном отсеке и выступать над поверхностью кузова; крышка горловины должна быть огнестойкой.

- электропроводку следует размещать в специальных каналах или крепить к корпусу; она должна быть защищена от коррозии.

- для предотвращения быстрого распространения пламени и образования в салоне ядовитых газов (продуктов сгорания) регламентируются свойства материалов для внутренней отделки салона.

Кроме того, для повышения пожарной безопасности автомобилей на них устанавливаются автоматически включающиеся огнетушители (как правило, пенные); штатные пенные или порошковые огнетушители; устройства, автоматически размыкающие электроцепь автомобиля при возникновении перегрузок определенной величины; устройства для автоматического впрыскивания в топливный бак веществ, превращающих бензин в трудносгораемое вещество (композиции галогенов, кремниевые соединения, специальные смолы).

В отношении заклинивания дверей автомобилей применяются Правила ЕЭК ООН № 11. Однако следует учитывать, что если применяются дополнительные устройства, повышающие надежность замка в исправном состоянии (блокираторы дверей), то открыть дверь в деформированном виде, скорее всего, будет труднее. В ходе испытаний автомобиля на удар проверяется, чтобы двери (по одной с каждой стороны) открывались без применения инструмента.

Облегчение эвакуации людей из салона автомобиля, особенно автобуса, может быть достигнуто следующими мероприятиями:

- устройством запасных выходных люков в крыше автобуса (автомобиля);
- устройством запасных выходных люков в боковых стенках автобуса;
- снабжением дверей и люков дополнительными наружными замками и ручьятками;

– оборудованием салона молотками для разбивания стекол, пилами, молотами, ножницами и другими инструментами для прорезывания отверстий в стенках автобуса.

7.5 Экологическая безопасность транспортных средств

Экологическая безопасность – это свойство механического ТС, позволяющее уменьшать вред, наносимый участникам движения и окружающей среде в процессе его нормальной эксплуатации. Мероприятиями по уменьшению вредного воздействия механических ТС на окружающую среду следует считать снижение токсичности отработавших газов и уровня шума.

Автомобили оказывают вредное воздействие на природу и человека, так как в отработанных газах содержатся опасные для здоровья и окружающей среды компоненты, при движении автомобилей возникает шум.

При ДТП наносится материальный ущерб (уничтожение и повреждение грузов, транспортных средств и сооружений) и возможны гибель и ранение людей. По данным Всемирной организации здравоохранения на автомобильных дорогах мира ежегодно гибнет (в том числе и от послеаварийных травм) свыше 900 тыс. человек, несколько миллионов становятся инвалидами, а свыше 10 млн человек – получает травмы.

Автомобильные дороги и их инфраструктура занимают свыше 50 миллионов гектаров земли (такова суммарная территория таких стран, как ФРГ и Великобритания). Кроме того, дороги с интенсивным движением создают “разделяющий эффект”, затрудняя связи между объектами и участками живой природы, расположенными по разные стороны дороги. Дорожное строительство нарушает экологическое равновесие в природе вследствие изменения существующего ландшафта; усиления водной и ветровой эрозии; развития геодинамических процессов, например, оползней и обвалов; загрязнения окружающей местности, поверхностных и грунтовых вод материалами и веществами, применяемыми при эксплуатации автомобилей и дороги; неблагоприятного воздействия на существующий растительный и животный мир.

Источником загрязнения и истощения окружающей среды стала как сама дорога, так и её инженерные сооружения, объекты обслуживания, особенно места хранения нефтепродуктов, автозаправочные станции, станции технического обслуживания, мойки и т. п.

Основными мероприятиями по предотвращению и уменьшению вредного воздействия механических ТС на окружающую среду следует считать:

– разработку таких конструкций автомобилей, которые меньше загрязняли бы атмосферный воздух токсичными компонентами отработавших газов и создавали бы шум более низкого уровня;

– совершенствование методов ремонта, обслуживания и эксплуатации автомобилей с целью снижения концентрации токсичных компонентов в отработавших газах, уровня шума, производимого автомобилями, и загрязнения окружающей среды эксплуатационными материалами;

– соблюдение при проектировании и строительстве автомобильных дорог, инженерных сооружений, объектов обслуживания таких требований, как вписывание объекта в ландшафт; рациональное сочетание элементов плана и продольного профиля, обеспечивающее постоянство скорости движения автомобиля; защита поверхностных и грунтовых вод от загрязнения; борьба с водной и ветровой эрозией; предотвращение оползней и обвалов; сохранение животного и растительного мира; сокращение площадей, отводимых под строительство; защита зданий и сооружений вблизи дороги от вибраций; борьба с транспортным шумом и загрязнением воздуха; применение методов и технологии строительства, приносящих наименьший ущерб окружающей среде;

– использование средств и методов организации и регулирования движения, обеспечивающих оптимальные режимы движения и характеристики транспортных потоков, сокращение остановок у светофоров, числа переключения передач и времени работы двигателей на неустановившихся режимах.

Основными загрязняющими веществами при эксплуатации механических ТС, строительстве дорог и дорожных сооружений являются:

- отработавшие газы;
- нефтепродукты при их испарении;
- пыль;
- продукты истирания шин, тормозных колодок и дисков сцепления, асфальтовых и бетонных покрытий;
- противообледенительные соли и песок.

Наибольшему загрязнению подвержены территории, непосредственно прилегающие к дорогам. Полоса загрязнения достигает 300 м и более.

Наибольший загрязняющий эффект из всего перечисленного оказывают отработавшие газы. Источники выбросов делятся на стационарные и передвижные. В наиболее моторизованных странах мира около 50 % общей массы выбросов приходится на долю передвижных источников. При этом основная масса выбросов от передвижных источников в этих странах приходится на долю автомобилей.

К основным вредным компонентам отработавших газов автомобилей относятся окись углерода CO (сильное токсичное вещество), углеводороды CH_x , окислы азота NO_x (токсичны, вместе с углеводородами CH образует фотохимический смог), альдегиды (вредно действуют на нервную систему и органы дыхания), твердые частицы (сажа), окислы серы SO_x ,

бензапирен, соли свинца (сильно действующие токсичные вещества). Отрицательное воздействие автомобиля на окружающую среду заключается не только в выделении токсичных веществ, но и в сжигании кислорода, так как для сгорания нефтепродуктов необходим кислород (примерно 3,3 т кислорода на 1 т нефтепродуктов). Кроме воздействия на человека, загрязнение воздуха наносит вред сельскому хозяйству, многим материалам и изделиям.

Методы уменьшения загрязнения атмосферы отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания можно разделить на две группы:

- методы снижения токсичности выбросов;
- методы уменьшения объемов выбросов.

Методы, применяемые для **снижения токсичности**, можно разделить на четыре основные группы:

1 Изменение конструкции, рабочего процесса, технологии производства и специального регулирования двигателей внутреннего сгорания и их систем.

2 Применение другого вида топлива или изменение физико-химических свойств топлива.

3 Очистка выбросов от токсичных компонентов с помощью дополнительных устройств.

4 Замена традиционных двигателей новыми малотоксичными силовыми установками.

Методы первой группы включают многочисленные мероприятия по улучшению смесеобразования и обеднения смеси, дозирования и распределения ее по цилиндрам (электронные и электромеханические системы впрыска топлива, модифицированные быстропрогреваемые впускные клапаны, термостатирование воздуха, гомогенизация смеси).

Токсичность отработавших газов значительно уменьшается при применении бесконтактных транзисторных систем зажигания; карбюраторов с быстродействующими заслонками, пневматическим впрыском и электронным управлением; использовании форкамерно-факельных процессов и послойного смесеобразования; установке устройств для рециркуляции отработавших газов, изменении формы камеры сгорания и впрыске в нее воды.

С помощью специальных регулировок (состава смеси, частоты вращения холостого хода, угла опережения зажигания и опережения впрыска топлива, времени перекрытия клапанов) можно уменьшить содержание токсичных компонентов в отработавших газах.

Вторая группа методов имеет два основных направления: применение присадок к топливам, снижающих выброс свинца, серы, канцерогенных веществ, сажи и твердых частиц; перевод двигателей на другие виды топлива (пропан-бутан, природный газ, водород, воздух).

Третья группа методов – очистка выбросов от токсичных компонентов, производимая с помощью нейтрализаторов различных типов и очистителей, устанавливаемых на автомобили. Эти методы получили широкое распространение в ряде стран. Нейтрализаторы производят физико-химическую очистку выбросов (термические, каталитические, жидкостные, механические, улавливающие испарения топлива и картерных газов, комбинированные), а очистители осуществляют очистку воздуха на входе в двигатель и отработавших газов при выходе их из двигателя.

Распространенные в настоящее время бензиновые карбюраторные двигатели могут быть заменены двигателями других типов, отработавшие газы которых содержат меньше токсичных веществ: дизельными двигателями; двигателями, работающими на газовом топливе; гибридной силовой установкой, в которой объединены двигатель внутреннего сгорания, генератор переменного тока, тяговый электромотор и аккумулятор; роторнопоршневыми; газотурбинными. Могут применяться двигатели, которые вообще не дают вредных выхлопов: электрические; двигатели, работающие на водородном топливе или на сжатом воздухе. Теоретически могут быть применены комбинации ДВС с емкостным накопителем энергии на базе конденсаторов, а также паровые двигатели. Необходимо учитывать, что применение комплекса устройств, снижающих токсичность, в большинстве случаев значительно удорожает автомобиль (до 25 %).

Уменьшение объемов выбросов относится в значительной степени к организационно-техническим мероприятиям и может быть достигнуто соответствующей организацией транспортных потоков и оптимизацией их характеристик; рациональной организацией доставки пассажиров в городах и формированием оптимальной структуры парка маршрутных ТС; формированием пассажиропотоков; целесообразной транспортной планировкой городов.

При движении автомобиля шум создается двигателем внутреннего сгорания, шасси автомобиля (в основном механизмами трансмиссии и кузовом) и в результате взаимодействия шин с дорожным покрытием.

У технически исправного легкового автомобиля, имеющего небольшой пробег, основной источник шума – взаимодействие шин с дорожным покрытием, у грузового автомобиля шум шин составляет меньшую долю. В результате взаимодействия колеса с дорожным покрытием возникает шум, уровень и характеристики которого зависят от типа автомобиля, конструкции подвески, рисунка протектора, нагрузки на шину, ее жесткости и давления в ней.

Шум от работы двигателя внутреннего сгорания возникает во впускном тракте карбюратора и трубопроводе; в газораспределительном клапанном механизме в результате взаимодействия толкателей с клапанами; в зубчатых, а также в цепных и ременных передачах между коленчатым и распре-

делительным валами; в системе охлаждения двигателя вследствие работы вентилятора, ременной передачи и водяного насоса; в выпускной системе. Шум возникает также в зубчатых зацеплениях коробки передач и ряде других второстепенных (по шуму) механизмов.

В элементах шасси технически исправного (нового) автомобиля и его кузове шум создается при работе механизмов трансмиссии элементами подвески и в результате обтекания кузова воздушным потоком при движении.

Шум, создаваемый отдельным автомобилем (автопоездом), регламентируется рядом нормативных документов, основными из которых являются Правила ЕЭК ООН № 9. Фактически шум создают транспортные потоки, и уровень его может меняться от очень многих причин, основными из которых являются: техническое состояние, скорость движения и режимы движения автомобиля; тип и состояние дорожного покрытия; состав и характеристики транспортного потока, в котором движется автомобиль; градостроительные особенности магистрали. При исследовании влияния срока службы автомобиля на уровень создаваемого шума установлено, что он возрастает в среднем на 1,5–2,5 дБ в год. При этом по мере изнашивания автомобиля доминирующее значение приобретают шумы двигателя, трансмиссии, подвески и особенно кузова автомобиля.

Шум двигателя увеличивается из-за нарушения герметичности во впускном и выпускном трактах и изнашивания вращающихся деталей. Вследствие изнашивания сопряженных пар повышается шум в трансмиссии и подвеске. Особенно возрастает шум кузова из-за ослабления крепления его элементов и снижения общей жесткости конструкции, что неизбежно приводит к вибрации кузова. При движении на неустановившихся режимах также увеличивается шум двигателя и шасси, особенно при разгонах и торможениях автомобиля, что характерно для движения в городских условиях.

Для снижения шума автомобиля, прежде всего, стремятся конструировать менее шумные механические узлы; уменьшать число процессов, сопровождающихся ударами; снижать величину неуравновешенных сил, скорости обтекания деталей газовыми струями, допуски сопрягаемых деталей; улучшать смазку; применять подшипники скольжения и бесшумные материалы. Кроме того, уменьшение шума автомобиля достигается применением шумопоглощающих и шумоизолирующих устройств.

Шум во впускном тракте двигателя может быть уменьшен с помощью воздухоочистителя специальной конструкции, имеющего резонансную и расширительную камеры, и конструкций впускных труб, уменьшающих скорости обтекания внутренних поверхностей потоком топливовоздушной смеси. Эти устройства позволяют снижать уровень шума впуска на 10–15 дБ.

Уровень шума, при выпуске отработавших газов (при их истечении через выпускные клапаны), может достигать 120–130 дБ. Чтобы уменьшить шум при выпуске, устанавливают активные или реактивные глушители.

Наиболее распространенные простые и дешевые активные глушители представляют собой многокамерные каналы, внутренние стенки которых изготовлены из звукопоглощающих материалов. Звук гасится в результате трения отработавших газов о внутренние стенки. Чем больше длина глушителя и меньше сечение каналов, тем интенсивнее гасится звук.

Реактивные глушители представляют собой сочетание элементов различной акустической упругости; снижение шума в них происходит вследствие многократного отражения звука и возвращения его к источнику. Следует помнить, что чем эффективнее работает глушитель, тем больше уменьшается эффективная мощность двигателя. Эти потери могут достигать 15 % и более. В процессе эксплуатации автомобилей необходимо тщательно следить за исправностью (прежде всего – герметичностью) впускного и выпускного трактов. Даже небольшая разгерметизация глушителя резко усиливает шум выпуска. Шум в трансмиссии, ходовой части и кузове нового исправного автомобиля может быть уменьшен путем конструктивных усовершенствований. В коробке передач применяются синхронизаторы, косозубые шестерни постоянного зацепления, блокирующие конусные кольца и ряд других конструктивных решений. Получают распространение промежуточные опоры карданного вала, гипоидные главные передачи, менее шумные подшипники. Совершенствуются элементы подвески. В конструкциях кузовов и кабин широко используются сварка, шумоизолирующие прокладки и покрытия. Шум в перечисленных выше частях и механизмах автомобилей может возникать и достигать значительных величин только при неисправностях отдельных узлов и деталей: поломке зубьев шестерни, коробления дисков сцепления, дисбалансе карданного вала, нарушении зазоров между зубчатыми колесами в главной передаче и т. д. Особенно резко возрастает шум автомобиля при неисправности различных элементов кузова. Основной путь устранения шума – правильная техническая эксплуатация автомобиля.

8 РОЛЬ ВОДИТЕЛЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

8.1 Медицинское освидетельствование кандидатов в водители.

Медицинское переосвидетельствование водителей

Обязательное медицинское освидетельствование кандидатов в водители механических ТС и обязательное медицинское переосвидетельствование водителей механических ТС проводятся в порядке, установленном Министерством здравоохранения Республики Беларусь по согласованию с Министерством внутренних дел Республики Беларусь и Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. Перечень заболеваний и противопоказаний, запрещающих допуск лиц к управлению механическими транспортными средствами или устанавливающих ограничения права управления ими, определяется Министерством здравоохранения Республики Беларусь. Лицу, допущенному по медицинским показаниям к управлению механическим транспортным средством, выдается справка о годности к управлению по форме, утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

Целью медицинского освидетельствования и переосвидетельствования является установление факта годности или негодности к управлению механическим транспортным средством кандидата в водители и водителя соответственно. Обязательное медицинское переосвидетельствование водителей категории «В» проводится через каждые пять лет. При наличии медицинских показаний в случаях, определяемых Министерством здравоохранения Республики Беларусь, срок проведения обязательного медицинского переосвидетельствования может быть сокращен, но не менее чем до одного года. Лица, лишённые права управления за управление в состоянии алкогольного опьянения или в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ, либо за передачу управления механическим транспортным средством, самоходной машиной лицу, находящемуся в таком состоянии, либо за уклонение от прохождения медицинского освидетельствования для определения, находится ли водитель в состоянии алкогольного опьянения или в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ, должны пройти обязатель-

ное медицинское переосвидетельствование перед восстановлением такого права.

Досрочное направление водителей механических ТС на обязательное медицинское переосвидетельствование с указанием его причины может быть инициировано:

1 Органом внутренних дел, нанимателем, у которого водитель работает по найму, – при проявлении признаков заболевания, включенного в перечень заболеваний и противопоказаний, запрещающих допуск лиц к управлению или устанавливающих ограничения права управления;

2 Организацией здравоохранения – при выявлении у водителя механического транспортного средства, самоходной машины заболевания, включенного в перечень заболеваний и противопоказаний, запрещающих допуск лиц к управлению механическими транспортными средствами или устанавливающих ограничения права управления ими.

Контроль за своевременным прохождением обязательного медицинского переосвидетельствования водителями механических ТС категории «В» осуществляется:

- при выдаче и обмене водительского удостоверения, а также при его возврате после изъятия;
- при выдаче разрешения на допуск ТС к участию в дорожном движении (прохождении государственного технического осмотра);
- при приеме на работу водителей и в период трудовых отношений с ними.

8.2 Порядок подготовки и присвоения квалификации водителям

Важную роль в обеспечении безопасности ДД и перевозок играет качество подготовки водителей. Порядок подготовки водителя представлен на рисунке 8.1. Общий теоретический курс подготовки водителей категории «В» составляет 180 часов, а практический – 40 часов. По окончании обучения сдаются выпускные экзамены в автошколе. Лица, успешно сдавшие выпускные экзамены, допускаются до сдачи экзаменов в ГАИ.

8.3 Психофизиологические основы деятельности водителя

Физические и психофизиологические требования к водителям транспортных средств могут быть определены исходя из анализа деятельности водителя автомобиля. Водитель должен воспринимать большое количество информации о характере и режиме движения всех его участников, о состоянии значительного количества параметров дороги, окружающей среды, средств регулирования, о состоянии узлов и агрегатов автомобиля (с помо-

щью различных приборов) и т. д. Водитель должен не только воспринимать большой поток информации, но и проводить ее переработку (анализ), в результате чего принимать соответствующее решение и на его основании производить действия. Весь этот процесс от восприятия до совершения действия требует определенной затраты времени. Учитывая скоротечность сложившейся дорожно-транспортной ситуации, водитель может совершить неправильные действия. К ним приводят следующие причины:

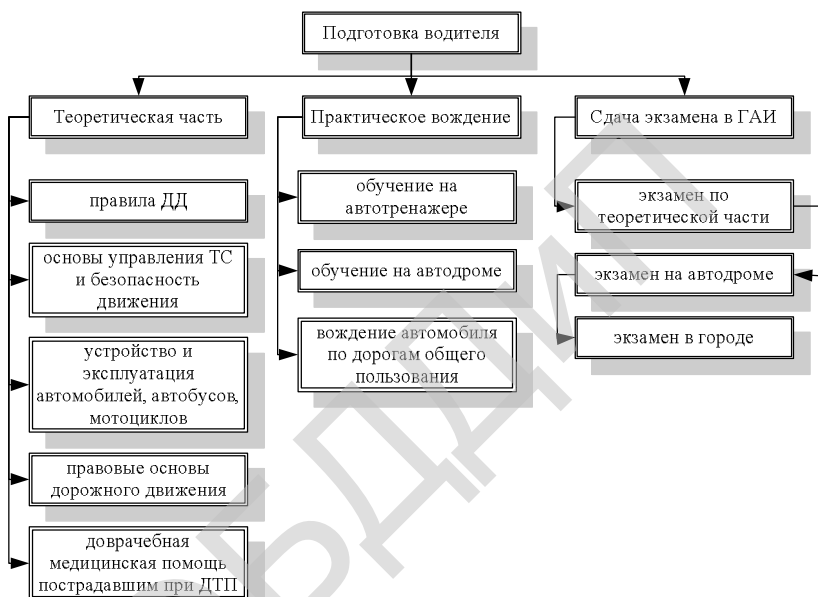


Рисунок 8.1 – Порядок подготовки водителя

- недостаток (дефицит) времени на весь процесс восприятия, переработки, принятия решения и совершения ответного действия;
- восприятие водителем исходной информации не соответствует действительности (например, красный сигнал светофора принят за зеленый);
- информация воспринята правильно, однако ее переработка неверна (например, водитель при приближении к перекрестку считает, что горящий желтый сигнал светофора сменится зеленым, однако включается красный);
- восприятие, переработка информации правильны, однако принято решение неверно (например, вместо маневра, единственно необходимого в сложившейся дорожно-транспортной ситуации, водитель принимает решение экстренно тормозить);

– все предыдущие ответному действию элементы процесса (восприятие, переработка информации, принятие решения) правильны, однако ошибочно само действие (например, принято правильное решение провести экстренное торможение, однако водитель ошибочно нажимает на педаль акселератора, увеличивая тем самым скорость).

Необходимо отметить, что перечисленные причины могут явиться, кроме того, следствием психического состояния водителя в данный момент. Вот почему водителю при управлении автомобилем важно сохранять длительное время оптимальное психическое состояние, при котором наиболее быстро и качественно протекает весь процесс от восприятия информации до совершения ответных действий в постоянно меняющихся дорожно-транспортных ситуациях. Отклонения в ту или другую сторону от оптимального психического состояния (возбуждение или, напротив, депрессия) затрудняют процесс восприятия и переработки информации и тем самым увеличивают вероятность ошибочных действий водителя. Именно поэтому психические особенности водителя имеют большое значение для производительной работы и безопасности дорожного движения.

Для правильного понимания индивидуально-психологических особенностей водителя недостаточно только изучение отдельных психических процессов, необходимо знание психических свойств, характеризующих человека как личность. Ведь личность складывается из большого многообразия качеств, взаимосвязанных между собой. Это – способности, интересы, темперамент, характер, склонности, отношение к своей профессии и другим видам деятельности, к общественной работе и т. д. Личностные качества водителя во многом определяют его профессиональные качества.

Темперамент, как свойство личности, определяет динамику протекания психических процессов, он проявляется в эмоциональной возбудимости и общей подвижности человека. Существует **4 вида темперамента**:

- сангвинический;
- холерический;
- флегматический;
- меланхолический.

Лучшими для профессии водителя являются флегматический и сангвинический типы.

Статистика говорит о большом количестве (порядка 78 %) ДТП по вине водителя [48].

Анализ этих происшествий позволяет выявить факторы, их вызвавшие (превышение скорости, несоблюдение очередности проезда перекрестков и т. п.), однако не всегда удается выяснить истинные причины ДТП. И если можно квалифицировать действия водителя, совершившего ДТП, как неосторожные, легкомысленные и пр., то причину подобных действий прежде всего следует искать в самой личности водителя с его

переживаниями, жизненными потребностями, конфликтами, радостями и огорчениями. Это закономерно. Заботы, неприятности, обиды не оставляют водителя даже во время езды, хотя внимание его должно быть полностью направлено на восприятие дорожной обстановки. И если во время этой весьма напряженной деятельности водитель думает о своих конфликтах, то возникшее в связи с этим отрицательное эмоциональное состояние может оказаться причиной ДТП.

Деятельность водителя способствует формированию черт характера, имеющих непосредственное значение в его профессии. К таким чертам относятся ответственность, инициатива, воля, настойчивость и т. д.

По мере того как человек выполняет ту или иную работу, в его организме происходят процессы, которые в определенный момент приводят к снижению работоспособности, такое состояние называется утомлением. Утомление – это совокупность психофизиологических изменений состояния человека, развивающихся в результате деятельности и ведущих к временному снижению её эффективности. Субъективно утомление ощущается как чувство усталости, психологическая сущность которого заключается в сигнализации организма о необходимости прекратить или снизить интенсивность работы. Вторым характерным признаком утомления может служить появление мелких ошибочных действий.

В результате утомления водитель теряет готовность к экстремному действию, т. е. происходит снижение его бдительности, это, в свою очередь, значительно повышает вероятность возникновения ДТП. С психологической точки зрения, бдительность – это степень готовности центральной нервной системы осуществлять нужную работу по отображению постоянно меняющейся дорожно-транспортной ситуации и по обеспечению своевременных и правильных ответных действий на эту обстановку.

К комплексу факторов, влияющих на уровень работоспособности, нередко добавляется плохая организация труда водителя, заключающаяся в неверно составленном графике работы, не позволяющем водителю получить полноценный отдых.

8.4 Психофизиологические характеристики водителя

Основными психофизиологическими характеристиками водителя являются ощущение, восприятие, реакция, внимание, знания, умения, навыки.

Ощущения – это отражение в сознании человека отдельных свойств, предметов и явлений материального мира, непосредственно воздействующих на органы чувств.

Восприятие – более сложный опознавательный процесс, нежели ощущение. При ощущении отражаются отдельные качества и свойства предме-

тов окружающего нас мира, при восприятии же эти качества и свойства предметов отражаются во взаимодействии, т. е. в виде единого образа.

Реакция – это ответное действие организма на какой-либо раздражитель.

Внимание – активная направленность сознания человека на те либо иные предметы и явления действительности или на определенные их свойства и качества при одновременном отвлечении от всего остального.

Знания – это совокупность усвоенных водителем сведений, необходимых для безопасного управления автомобилем.

Умение – способность своевременно и целеустремленно применять специальные знания и навыки в процессе управления автомобилем.

Навыки – способность совершать необходимые и эффективные действия по управлению автомобилем (степень совершенства, доведенная до автоматизма).

8.4.1 Зрительные ощущения

Различают ощущения зрительные, слуховые, кожные, обонятельные, двигательные, вибрационные и др. В процессе движения на автомобиле зрительный анализатор является основным источником информации об окружающей среде. Снижение видимости влечет за собой увеличение дорожно-транспортных происшествий. Статистика указывает на большое количество ДТП (до 60 %) в темное время суток, несмотря на снижение в это время интенсивности движения до 10–15 % от ее дневной величины. Поэтому некоторые особенности физиологии зрения должны учитываться водителем при выборе режима движения в условиях искусственного освещения дороги.

Зрительным полем называют измеряемую в градусах область, видимую фиксированным (неподвижным) глазом. В среднем поле зрения для белого цвета распространяется к наружной стороне на 90°, к внутренней – на 65°, кверху – на 65°, книзу – на 75°. Поле зрения для цветных объектов значительно меньше. Водители с суженным полем зрения могут допускать ошибки в управлении автомобилем, связанные с невозможностью обнаружения объектов за пределом его поля зрения (например, пешеход или автомобиль на обочине, обгоняемый автомобиль, объекты, находящиеся на перекрестке, и т. д.). Совмещенное поле зрения человека (зрение двумя глазами) равно приблизительно 120–130°. Если объект рассматривается совместным для обоих глаз участком поля зрения, то глаза видят наиболее отчетливо, рельефно. Это так называемое бинокулярное зрение.

Способность глаза видеть форму предмета и четко различать его очертания называется остротой зрения. Наиболее острое зрение – центральное в конусе с углом около 3°, хорошая острота зрения в конусе 5–6°, удовлетворительная – в конусе 12–14°, причем по вертикали эти углы несколько больше. Предметы, расположенные за пределами угла 14°, видны без ясных

деталей и цвета. Для рассмотрения предмета, находящегося в периферическом (боковом) поле зрения, человек рефлекторно переводит на этот предмет глаза так, чтобы он попал в зону острого зрения. Это требует времени. Так, при проезде перекрестка водитель может затратить на перевод взгляда с фиксации с одной стороны пересечения до другой от 0,5 до 1,16 с. В зависимости от скорости это соответствует расстоянию от нескольких метров до нескольких десятков метров.

Определение расстояния до предмета, находящегося в поле зрения, возможно, когда оба глаза нацелены на этот предмет. Такое нацеливание называется конвергенцией, и производится совместно мышцами и хрусталиками глаз. Среднее время конвергенции составляет около 0,165 с.

Восприятие величины предмета основано на оценке соотношения его угловой величины в поле зрения и расстояния до предмета. Предметы кажутся тем меньше, чем дальше расположены от наблюдателя. Глаз способен воспринимать также пространственное расположение предметов относительно друг друга и расстояние между ними.

Таким образом, восприятие формы, удаленности и размеров предметов обеспечивается остротой зрения, конвергенцией и аккомодацией хрусталика (изменение его кривизны с помощью глазных мышц). Точность этих восприятий важна для уверенного управления автомобилем, так как именно с их помощью оцениваются положение автомобиля на дороге, размеры проезжей части, расстояние до препятствия, и т. д.

Решающее значение для зрения имеют условия освещенности. Для того чтобы глаза могли распознать предмет, необходим определенный уровень освещенности. Предметы могут распознаваться по силуэту, когда яркость объекта ниже яркости окружающего его фона (это бывает при невысокой освещенности дороги); по обратному силуэту, когда яркость препятствия больше окружающего его фона, но детали поверхности неразличимы; по высокой яркости, когда видны детали на поверхности предмета.

При изменении условий освещенности глаз к ней приспособляется. Этот процесс называется адаптацией. Время адаптации, т. е. время, необходимое для перестройки глаз на новый режим освещения, является важной физиологической особенностью зрения, непосредственно сказывающейся на безопасности движения. При переходе от темноты к свету глаз приспособляется быстрее, чем при переходе от света к темноте. Наибольшие затруднения у водителя возникают при резких изменениях освещенности дороги, при движении в условиях недостаточной освещенности, при недостаточной контрастности. Во всех этих случаях процесс зрительного восприятия существенно замедляется.

Быстрое изменение уровней освещенности вызывает настолько сильное раздражение сетчатки глаз, что наступает временное ослепление. Ослепление может наступить от освещения водителя светом фар встречных автомо-

билей, лучами светильников, блеском отраженного света и т. д. Время ослепления колеблется в широких пределах и в зависимости от субъективных качеств человека и от степени раздражения сетчатки может продолжаться от нескольких секунд до нескольких минут.

При управлении автомобилем исключительно важная роль принадлежит зрительному восприятию скорости, направления движения и их изменений. Водитель по видимому относительному перемещению поверхности дороги и различных неподвижных предметов может судить о скорости и направлении собственного движения. Известно, что опытный водитель довольно точно воспринимает скорость движения автомобиля, не глядя на спидометр. Однако после продолжительной езды с большой скоростью он значительно переоценивает снижение скорости, вследствие чего нередко превышает допустимую скорость автомобиля. Эту ошибку восприятия всегда необходимо учитывать после продолжительной езды с большой скоростью.

Значительное влияние на безопасность движения оказывает способность к цветоразличению. Глаз человека может различать все цвета, однако в зависимости от цвета рассматриваемого предмета меняются размеры поля зрения. Граница поля зрения для голубого цвета на $10-15^\circ$ меньше, чем для белого, а для красного цвета граница меньше, чем для голубого. Поле зрения для зеленого цвета почти вдвое меньше, чем для белого. У некоторых людей могут быть врожденные отклонения в цветоразличении – дальтонизм. Наиболее часто наблюдается неразличение красного и зеленого цветов.

8.4.2 Зрительные восприятия

Процесс восприятия связан с пониманием сущности предметов и явлений. Водитель, управляя автомобилем, должен воспринимать большое количество зрительных, звуковых и других раздражителей. Качество восприятия, т. е. его быстрота, полнота и точность, зависит от знаний и опыта водителя. Опытный водитель при одних и тех же условиях «увидит» больше и быстрее, чем новичок. Очень важны для водителя восприятия пространства и времени.

Восприятие пространства. Обычно человек воспринимает пространство как трехмерное. Удаленные предметы видны под меньшим углом, чем близкие, имеющие те же размеры. Для водителя наиболее важно восприятие расстояний между предметами в зависимости от их удаленности. Ничто не воспринимается изолированно, в отрыве от общего окружения. Вот почему так важно для водителя знание размеров предметов, наиболее часто встречающихся при управлении автомобилем. Систематическая тренировка в определении расстояний развивает глазомер.

Значительно сложнее восприятие и оценка расстояний от водителя до движущихся объектов (автомобили, пешеходы и пр.) и между объектами.

На оценку расстояния до предметов влияет цвет, в который окрашены эти предметы. Например, расстояние до автомобиля, окрашенного в темные тона (в черный или синий цвет), переоценивается, т. е. автомобиль кажется водителю дальше, а автомобиль, окрашенный в яркие, светлые тона (оранжевый, желтый), наоборот, кажется ближе.

Правильное восприятие времени – важнейшее качество водителя. Умение точно оценивать временные интервалы, особенно при совершении различных маневров на больших скоростях, имеет в ряде случаев решающее значение в обеспечении безопасности движения. Оценка скорости движения автомобилей, пешеходов и других подвижных объектов лежит в основе динамического глазомера, который является одним из основных элементов, определяющих мастерство водителя. Неправильная оценка временного интервала приводит к нервозности, резким приемам управления и, как следствие, к аварийной обстановке. Так, например, большинство ошибок водителей при обгоне связано с неправильной оценкой интервала времени, расстояния до встречного автомобиля и его скоростью.

Водители могут допускать ошибки в восприятии и оценке коротких временных интервалов. Наиболее опасна тенденция к их переоценке, когда при недостатке времени водителю кажется, что времени для выполнения маневра вполне достаточно; ошибка, как правило, обнаруживается слишком поздно. На точность восприятия времени оказывают влияние индивидуальные особенности человека, его эмоциональное состояние.

В практике управления автомобилем иногда встречается неправильное восприятие окружающих объектов, называемое иллюзией. Причины иллюзий различны: контрастность восприятия, особенности перспективы, меняющийся рельеф и др. Чем больше скорость автомобиля, тем больше искажается соотношение пропорций окружающих предметов. Водитель, совершая обгон на большой скорости, считает дорогу более узкой, чем это есть на самом деле, вследствие чего он может произвольно отклоняться в сторону осевой линии. Часто круговые кривые в плане воспринимаются как эллипсы, длина кривых водителю кажется уменьшенной, а крутизна поворотов увеличенной. Относительно пологие подъемы за длинными спусками воспринимаются более крутыми.

Иллюзорные восприятия опасны. Даже при незначительном искажении действительности они могут привести к аварийным ситуациям. Так, например, иллюзорное восприятие пешехода впереди автомобиля, встречного автомобиля или какого-либо препятствия, как правило, вызывают неправильную реакцию водителя: резкий поворот, экстренное торможение и др.

Предрасполагающими условиями для возникновения иллюзий у водителя могут быть: утомление, отрицательные эмоции (неуверенность, страх), ослабление внимания, состояние алкогольного опьянения и пр.

Иллюзии следует отличать от галлюцинаций, которые являются результатом болезненного состояния человека. При галлюцинациях водитель видит предметы или слышит звуки, которых в действительности нет. При иллюзиях объект восприятия всегда существует, но воспринимается искаженно.

8.4.3 Ощущения равновесия, ускорений, вибрации

Равновесие – это способность восприятия изменения положения тела в пространстве, а также действия на организм ускорений и перегрузок. В сохранении равновесия важную роль играют вестибулярный аппарат, зрение, мышечно-суставное чувство и кожная чувствительность. Сохранение равновесия является результатом сложного взаимодействия возникающих рефлексов. Статическое равновесие связано с сохранением определенной позы, а динамическое – с восстановлением равновесия в условиях, которые способствуют его нарушению.

Ускорение появляется при изменении скорости или направления движения тела. Линейные ускорения возникают при увеличении или уменьшении скорости движения без изменения его направления (разгон, торможение на прямолинейном участке дороги); радиальные или центростремительные ускорения – при изменении направления движения (движение по кривой). Линейные и радиальные ускорения в зависимости от времени их действия условно делят на ударные (до десятых долей секунды) и длительные.

Направление сил инерции всегда противоположно направлению ускорения. В медицине и биологии часто употребляют термин «перегрузка» (инерционные силы). Перегрузки не имеют размерности и выражаются относительными единицами, по существу, показывающими, во сколько раз увеличился вес тела при данном ускорении по сравнению с обычной земной гравитацией, т. е. это отношение динамического веса тела к его статическому весу в покое или при равномерном прямолинейном движении. В зависимости от направления действия перегрузок по отношению к вертикальной оси тела различают продольные и поперечные перегрузки. Если вектор перегрузки направлен от головы к ногам, говорят о положительных, а от ног к голове – об отрицательных перегрузках. Кроме того, различают поперечные (спина – грудь и грудь – спина), а также боковые (бок – бок) перегрузки. Направление вектора перегрузки имеет важное значение для определения характера ответных реакций организма. Реакция человека на ускорение определяется рядом факторов, среди которых существенное значение принадлежит величине ускорения, времени его действия, скорости нарастания и направлению вектора перегрузки по отношению к туловищу, а также исходному функциональному состоянию организма, зависящему от многих условий внешней и внутренней среды.

Общее состояние человека при действии ускорений характеризуется появлением чувства тяжести во всем теле, болевых ощущений за грудиной

или в области живота, вначале затруднением, а в дальнейшем (при значительных перегрузках) и полным отсутствием возможности движений, особенно конечностями. Большие величины ускорений приводят к расстройству зрения. Своевременное прекращение ускорений приводит к нормализации всех функций.

В реальных условиях движения величины ускорений, действующих на водителя, невелики. Даже при высокой скорости движения на кривых малых радиусов перегрузки теоретически не могут быть больше 0,6–0,7 ($6\text{--}7 \text{ м/с}^2$) при времени воздействия таких ускорений на организм не более 10 с. Эти ускорения не могут вызвать у водителя значительных физиологических расстройств. Однако во время и после прохождения кривой наблюдается изменение тонуса мышц, вследствие чего человек не всегда может выдержать прямолинейное направление движения. Так, при прохождении со значительными скоростями кривых малых радиусов и при последующем выходе на прямолинейный участок водитель рефлекторно смещает автомобиль на наружную сторону дороги, в ряде случаев заезжая на полосу встречного движения. В результате длительного периодического воздействия ускорений (подъемы и спуски, движение по кривым малых радиусов) возможно возникновение болезненного состояния, так называемой морской болезни. Основные проявления: плохое самочувствие, головокружение, тошнота.

Вибрация (механические колебания) оказывает существенное влияние на человеческий организм, причем интенсивность и характер ее воздействия зависят от вида колебаний, способа их возбуждения и интенсивности.

Вибрация, как и любая форма периодических колебаний тела около положения равновесия, характеризуется определенными физическими параметрами. Основными из них являются: амплитуда – наибольшее отклонение вибрирующего или колеблющегося тела от положения равновесия; частота – число колебаний, происходящих в течение 1 с; период – величина, обратная частоте, т. е. продолжительность одного полного колебания.

Под влиянием вибрации в организме наступают различные органические и функциональные изменения, которые наблюдаются в системе кровообращения (особенно в кровеносных сосудах), в центральной и вегетативной нервных системах, в мозге, костно-суставной системе и в мышцах. Под действием вибраций ухудшается зрительное восприятие, снижается качество внимания, замедляется реакция, понижается точность действий.

Чаще влиянию вибраций подвергаются водители тяжелых грузовых автомобилей. Наиболее опасными являются резонансные колебания, т. е. колебания, частота которых соответствует собственной частоте колебаний отдельных органов тела. Этим можно объяснить нарушение деятельности органов пищеварения и возникновение болевых ощущений в соответствующих областях тела у водителей большегрузных автомобилей.

Уменьшение влияния на организм ускорений и вибраций заключается в тренировке вестибулярного аппарата, т. е. в совершении движений, раздражающих его: наклоны, повороты, прыжки, упражнения на батуте, перекладине и т. п.; кроме того, повторное воздействие на организм угловых и прямолинейных ускорений с помощью вращающихся установок (центрифуги), качелей и др.

8.4.4 Слуховые ощущения и восприятия

Как средство получения информации слуховое восприятие является для человека вторым по значению психическим процессом. Слуховое восприятие зависит от трех факторов: слухового анализатора, источника звука, среды, которая передает изменения давления от источника звука к уху.

Слуховым ощущением называют реакцию слуховой системы на звук.

Обычно считается, что человек воспринимает звуки в интервале частот от 20 до 20000 Гц.

Уровень звукового давления зависит от амплитуды колебаний и измеряется в условных единицах – децибелах (дБ).

Шум внутри легковых автомобилей находится в пределах норм, принятых для производственных рабочих мест. В кабинах грузовых автомобилей, особенно большой грузоподъемности, интенсивность шума превышает эти нормы и может достигать значительных величин. Допустимым пределом шума в кабине автомобиля считают 74–75 дБ при частоте 1000 Гц.

Слушание двумя ушами позволяет точно определить нахождение источника звука в пространстве и характер его перемещения. Водитель оценивает качество работы агрегатов автомобиля с помощью слуха; воспринимает информацию, передаваемую звуковыми сигналами других водителей, звонки у железнодорожных переездов, sireны спецавтомобилей, зуммеры внутренней сигнализации, а также различные шумы, интенсивность и частота которых дает некоторое представление о скорости движения и ее изменении.

Постоянно действующий шум оказывает отрицательное воздействие на органы слуха. Под его влиянием удлиняется скрытый период двигательной реакции, снижается зрительное восприятие, ослабевает сумеречное зрение, нарушаются координация движения и функции вестибулярного аппарата, наступает преждевременное утомление.

8.4.5 Реакции

Из всех психологических качеств, непосредственно влияющих на безопасность движения, наиболее важным является время реакции водителя на изменение дорожной обстановки.

Вся деятельность водителя представляет собой непрерывную цепь различных двигательных реакций. Несвоевременные или неточные реакции нередко приводят к дорожно-транспортным происшествиям, поэтому определение времени двигательных реакций имеет большое практическое значение для безопасности дорожного движения. Двигательные реакции человека могут быть простыми и сложными.

Простая двигательная реакция – это возможно быстрый ответ заранее известным одиночным движением на внезапно появившийся известный сигнал. Например, нажатие кнопки в ответ на световой или звуковой раздражитель. Среднее время реакции на световой раздражитель равно 0,2 с, а на звуковой – 0,15 с.

При сложных двигательных реакциях ответные действия могут быть неодинаковыми и зависеть от количественных и качественных характеристик различных сигналов, времени и места их появления.

Если при выполнении движения необходимо выбрать одно конкретное действие из ряда возможных, то такая сложная реакция называется реакцией с выбором. Если же по определенному сигналу или изменению обстановки следует изменить действия, то такая реакция называется реакцией с переключением.

В большинстве случаев реакция водителя на неожиданно возникающий тормозной сигнал относится к сложным двигательным реакциям и время ее может колебаться в широких пределах (0,4–1,5 с) в зависимости от профессионального опыта и индивидуальных психофизиологических особенностей водителя. Время двигательных реакций увеличивается в болезненном состоянии, при утомлении, после употребления алкоголя.

Состояние, возникшее под влиянием проделанной работы и сказывающееся на уровне работоспособности, называют утомлением. Субъективно утомление ощущается как чувство усталости, физиологическая сущность которого заключается в сигнализации организма о необходимости прекратить или снизить интенсивность работы. Утомление – сложное и многообразное явление. Часто оно оказывает влияние не прямо, а проявляется по-иному. Например, трудовые операции, которые раньше выполнялись легко, без всякого напряжения, автоматически, через несколько часов работы требуют дополнительного усилия, известного напряжения, особого внимания. Результативность труда в этом случае может и не снизиться, но само это усилие, напряжение уже являются симптомами утомления.

Другим характерным признаком утомления может служить появление мелких, казалось бы, незначительных, ошибочных действий. В некоторых профессиях эти ошибки не играют особой роли и могут не нарушать хода производственного процесса. Однако имеются такие виды трудовой дея-

тельности, в которых нет маленьких ошибок, в которых каждое неправильное действие приводит к весьма серьезным последствиям. Это полностью относится к водительской профессии.

В результате утомления водитель теряет готовность к экстренному действию, т. е. происходит снижение бдительности. Это, в свою очередь, значительно повышает вероятность дорожного происшествия.

Утомление является гораздо более частой причиной дорожно-транспортных происшествий, чем это принято считать. Иногда нарушение Правил дорожного движения является не следствием небрежности или недисциплинированности водителя, а результатом развившегося утомления.

Под влиянием утомления ухудшаются зрительные функции, двигательная реакция и координация движений, снижается интенсивность внимания, теряется чувство скорости, водители в большей степени подвержены ослеплению. При утомлении у водителя возникают апатия, вялость, заторможенное состояние. Внимание поглощается мыслями, не имеющими отношения к управлению автомобилем. Возникают иллюзорные восприятия дорожной обстановки. Притупляется чувство ответственности.

Основным средством предупреждения утомления и заторможенного состояния является правильная организация режима труда и отдыха водителя.

Большое количество дорожно-транспортных происшествий, в особенности наиболее тяжелых, происходит в результате действия алкоголя на организм водителя. Нет необходимости доказывать, что в состоянии сильного опьянения управлять автомобилем нельзя. Однако даже малая доза алкоголя, которая, казалось бы, никак не влияет на поведение человека, на самом деле производит в его организме значительные изменения. Так, проведенные исследования показали, что алкоголь увеличивает среднее время реакции, значительно уменьшает точность восприятия, особенно ухудшает динамический глазомер. Резко ухудшает распределение и переключение внимания.

Алкоголь снижает критичность мышления, водитель теряет осторожность, перестает считаться с опасностью и по этой причине часто создает на дороге аварийные ситуации.

Установлено, что при приеме 75 г. алкоголя время общей реакции водителей увеличивается в 2–2,5 раза при приеме 100 г. – в 2–4 раза, при приеме 140 г. – в 3–5 раз и больше, 165 г. – в 6–9 раз [16].

Снижение работоспособности наступает даже при приеме очень незначительных доз алкоголя. Снижаются острота зрения и слуха, цветоощущение (особенно красного цвета) и глубинное зрение. Резко замедляются двигательные реакции. Как показали исследования, два-три стакана пива, кото-

рое многие водители не считают алкогольным напитком, могут снизить ряд физиологических функций.

8.4.6 Внимание

Внимание является важнейшей функцией, обеспечивающей прием и переработку информации. В процессе движения и управления автомобилем водитель не может сосредоточить свое внимание только на каких-то заранее определенных предметах из-за постоянно меняющейся дорожно-транспортной ситуации. Даже если в сложившейся ситуации только одна линия информации представляет интерес, не всегда безопасно концентрировать на ней внимание до такой степени, что другие события, которые потенциально могут оказаться более важными, пройдут незамеченными. Желательно обладать способностью концентрировать внимание на одном явлении, не исключая другие, только до тех пор, пока не произойдет что-либо более существенное.

Важнейшими качествами внимания, необходимыми водителю автомобиля, являются устойчивость, концентрация, объем, распределение и переключение.

Устойчивость внимания – это способность сосредоточиться в процессе работы в течение длительного времени. Устойчивость внимания определяется временем, в течение которого его интенсивность (напряженность) остается неизменной. Как показали опыты, интенсивность внимания может сохраняться в течение 40 мин без заметного ослабления.

С устойчивостью внимания тесно связано такое его качество, как концентрация – сосредоточение внимания на одном только объекте с одновременным отвлечением от всего остального. У водителя автомобиля такая концентрация внимания может быть в течение незначительных промежутков времени, например, при проезде пешеходных переходов, остановок общественного транспорта, железнодорожных переездов, при встречном разъезде, на мостах, в тоннелях и пр.

Объем внимания характеризуется количеством объектов, которые могут быть восприняты одновременно. Человек может одновременно охватить четыре – шесть объектов, если условия восприятия не слишком сложные. У опытных водителей объем внимания больше, чем у молодых.

Распределение внимания – это способность человека к рассредоточению внимания на несколько объектов, к одновременному спешному выполнению нескольких различных действий.

Обычно человек может распределить внимание между двумя разнородными действиями, причем одно из них для него привычно. Например, вождение автомобиля более безопасно, если водитель все внимание уделяет дорожной обстановке, выполняя необходимые движения рук и ног автоматически. Успешное распределение внимания между двумя совершенно незнакомыми видами деятельности очень затруднительно.

При управлении автомобилем водитель должен одновременно смотреть, думать и действовать. Единство и слаженность этих сторон направленности внимания обеспечивают правильные действия в сложной обстановке.

Переключение внимания – это способность быстро менять объекты внимания или переходить от одного вида деятельности к другому. Быстрота переключения внимания имеет важное значение для водителя. Она помогает ему воспринимать те объекты, которые при распределении внимания он не может охватить одновременно.

Переключение и распределение внимания в сочетании с правильной последовательностью действий и активностью наблюдения являются основой осмотрительности и предосторожности водителя.

Качества внимания не являются неизменными, их можно развивать и совершенствовать. Основной предпосылкой развития внимания водителя является наличие у него интереса к своей профессии.

Необходимо отметить, что приведенные рассуждения справедливы для так называемого произвольного (активного) внимания, т. е. волевого внимания, которое сознательно направлено на какой-либо объект (или деятельность) с заранее поставленной целью.

В отличие от произвольного непроизвольное (пассивное) внимание присутствует без сознательного намерения и не требует специальных усилий. Непроизвольное внимание привлекается сильным звуком, вспышкой света или внезапным прекращением звука или света.

8.4.7 Навыки

Система обучения водителя играет важную роль в обеспечении безопасности движения. Водитель, воспринимая окружающую обстановку, выполняет различные действия по управлению режимом движения автомобиля: нажимает на педали сцепления, тормоза, управления подачей топлива, поворачивает рулевое колесо, перемещает рычаг переключения передач. Эти действия будут наиболее совершенными (исходя из сложившейся дорожно-транспортной ситуации), быстрыми и точно дозированными только в случае необходимых знаний, умения и навыков.

В начале обучения целесообразно выработать у обучаемого навыки автоматического отыскания рычагов и педалей управления и необходимую последовательность воздействия на них.

Овладение многими двигательными навыками значительно эффективнее в том случае, если внимание обучаемого не отвлекается на решение других задач. В этом отношении обучение на тренажере имеет преимущество перед обучением на автомобиле.

Основной задачей последующего обучения является формирование соответствующих зрительных представлений. В процессе тренировки зри-

тельные представления объединяются в единые комплексы с представлениями мышечно-двигательными и вестибулярными.

Дальнейшее совершенствование навыков управления автомобилем должно быть направлено на увеличение точности и быстроты восприятия дорожной обстановки, быстроты действий при выполнении основных приемов (поворотов, разворотов, остановок в заданном месте, заезда в ворота и т. п.) и привыкания к управлению автомобилем при различных скоростях, а также вождение автомобиля в особых условиях движения (гололед, туман, снег, дождь, темное время суток).

Навыки формируются в процессе упражнений, т. е. повторного выполнения действий для усовершенствования способа их выполнения. Но не всякое повторение действий можно считать упражнением. Для того чтобы повторное выполнение действий стало упражнением, необходимо уяснить цель и значение вырабатываемого навыка, знать результат каждого отдельного упражнения и быть уверенным в своих силах и возможностях.

Продуктивность навыка зависит также от метода обучения, способностей и эмоционального состояния обучаемых, от правильного распределения упражнений по времени, т. е. планирования тренировок.

8.4.8 Роль водителя в предупреждении дорожно-транспортных происшествий

Управление автомобилем требует от человека выдерживания такого безопасного режима движения, который учитывал бы постоянное изменение ситуации. Эту сложную психическую деятельность выполняет мышление, которое неразрывно связано с ощущениями, восприятиями, памятью, воображением. Важнейшая роль мышления и заключается в упорядочении, координации и синтезе этих процессов. В процессе мышления происходит ряд умозаключений, следствием которых является выполнение определенных действий. Для водителей важна скорость мышления, так как умозаключения и следующие за ними действия должны производиться тем быстрее, чем выше скорость движения автомобиля. Одновременно с этим у водителя должна быть развита широта мышления, т. е. способность, позволяющая одновременно учесть различные стороны дорожной обстановки и в соответствии с нею оценить имеющиеся возможности. Эта способность определяется объемом впечатлений, информации от органов чувств и знаний, которые используются в процессе мышления для принятия решения. Широта мышления особенно важна, когда у водителя имеется возможность выбора между различными действиями. В этих случаях особое значение приобретают память и навыки водителя. Память позволяет воспроизвести сведения, необходимые для совершения действия в данном конкретном случае, а навык позволяет произвести эти действия без осмысливания каждого составляющего движения, т. е. автоматически. Это дает возможность, особенно в

условиях острого дефицита времени (критическая или аварийная ситуация), сэкономить необходимые доли секунды. У человека, автоматически выполняющего свою работу, могут возникнуть психические процессы, не связанные с работой. В памяти могут происходить одновременно два различных процесса: один связан с работой, а второй, наоборот, отвлекает от нее. От сознательности водителя, от его умения руководить психической деятельностью зависит, насколько он сможет использовать эти процессы для облегчения своего труда.

Важную роль играет способность водителя к прогнозированию последующей дорожно-транспортной ситуации. И чем большей способностью к предвидению обладает водитель, тем меньше вероятность, что он станет участником ДТП.

Очень большое значение в деятельности водителя, определяющее во многих случаях правильность и точность его действий, имеет его эмоциональное состояние. Известно, что радостные переживания человека делают его бодрым и уверенным. В результате его действия становятся более точными, реакции более быстрыми, движения более координированными. Горе, тяжелые переживания приводят к противоположным результатам.

Как показывает анализ дорожно-транспортных происшествий, безопасность движения зависит от надежности водителя и в значительной степени определяется его психофизиологическими качествами.

Наиболее важными из них являются следующие: высокая эмоциональная устойчивость, обеспечивающая необходимую степень самообладания; быстрая сообразительность в сочетании с хорошей координацией, достаточной скоростью и точностью двигательных реакций; большая скорость переключения и распределения внимания; высокая готовность памяти, от которой зависит быстрое извлечение информации, необходимой для выполнения целенаправленных действий. Все эти качества в реальной деятельности проявляются в тесном взаимодействии и единстве, а их физиологической основой являются сила, уравновешенность и подвижность нервных процессов коры головного мозга человека.

8.5 Основы использования органов управления автомобилем

8.5.1 Последовательность действий при пуске двигателя

Последовательность операций при пуске двигателя зависит от его теплового состояния. Пуск холодного двигателя производится надежно при температуре воздуха до минус 15 °С.

Перед пуском двигателя необходимо проверить заторможенность автомобиля ручным тормозом, нейтральное положение рычага коробки передач.

При пуске холодного двигателя при отрицательных температурах рекомендуется нажать на педаль сцепления, чтобы отсоединить двигатель от трансмиссии и уменьшить тем самым сопротивление проворачиванию коленчатого вала от загустевшего масла в коробке передач.

При запуске двигателя нельзя допускать работы стартера более 10–15 с и включать его, когда двигатель работает. Если двигатель не завелся с первого раза, повторный пуск следует проводить через 1–2 мин.

Для остановки горячего двигателя перед выключением зажигания рекомендуется поработать двигателю на холостых оборотах 40–60 с, после чего выключить зажигание.

Нельзя выключать зажигание и вынимать ключ из замка зажигания при движении автомобиля. При неработающем двигателе не создается разрежение, необходимое для работы вакуумного усилителя тормозов, и их эффективность уменьшается. А при вынутом ключе вал рулевого управления блокируется противоугонным устройством, и автомобиль становится неуправляемым.

Даже опытные водители, прежде чем начать движение на другом автомобиле, проверяют, как двигатель набирает обороты в зависимости от нажатия на педаль газа. Начинающему водителю эту тренировку следует проводить перед каждым началом движения. Когда двигатель при нажатии на педаль газа устойчиво повышает частоту вращения коленчатого вала, без «провалов», прогрев можно заканчивать и можно начинать движение. Умелое использование педалей газа и сцепления, когда водитель чувствует изменение частоты вращения коленчатого вала, поможет плавно тронуться с места, бесшумно переключать передачи и плавно вести автомобиль.

8.5.2 Техника пользования органами управления

Органы управления на современных автомобилях имеют multifunctional назначение. Использование каждого из них требует определенных навыков. Необходимо научиться пользоваться ими и запомнить функции каждого органа управления.

Рулевое колесо служит для изменения направления движения автомобиля. Правильное положение рук на рулевом колесе приведено на рисунке 8.2. Если условно разделить окружность рулевого колеса на 12 частей, как циферблат часов, то зона расположения левой руки должна быть между цифрами 8 и 10, а правой – между 2 и 4. Такое положение оптимально и обеспечивает надежное удержание рулевого колеса, точность и быстроту поворота.

При выполнении различных маневров *не следует*:

- делать перехваты в нижнем секторе рулевого колеса;
- допускать руление одной рукой, за исключением случаев, когда другой рукой водитель переключает передачу;

– отпускать рулевое колесо даже на очень короткое время.

Рулевое колесо необходимо держать без напряжения, но достаточно крепко, и помнить, что даже небольшого усилия бывает достаточно для изменения траектории движения автомобиля.

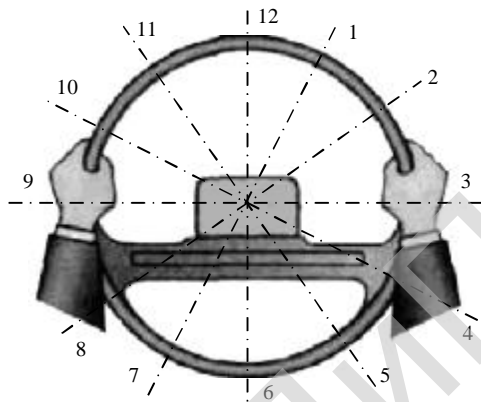


Рисунок 8.2 – Правильное положение рук на рулевом колесе

Выравнивание движения автомобиля производится следующим образом:

- исходное положение рук при движении автомобиля прямо (рисунок 8.3, *а*);
- небольшой поворот рулевого колеса налево или направо без отрыва рук от руля (рисунок 8.3, *б*, *в*);
- возвращение в исходное положение.

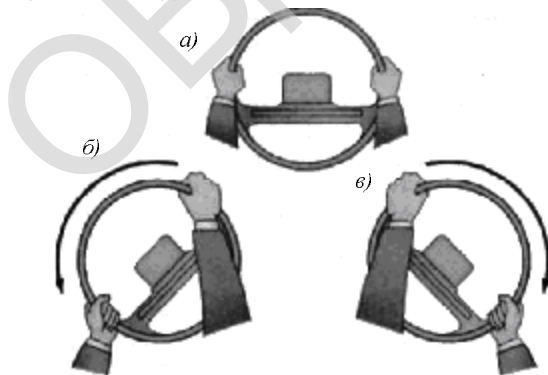


Рисунок 8.3 – Положение рук при выравнивании движения автомобиля

Поворот налево без отрыва рук от руля:

– левую руку переместить по ободу колеса к условной цифре 12, при этом правая остается в исходном положении и держит рулевое колесо (рисунок 8.4, а);

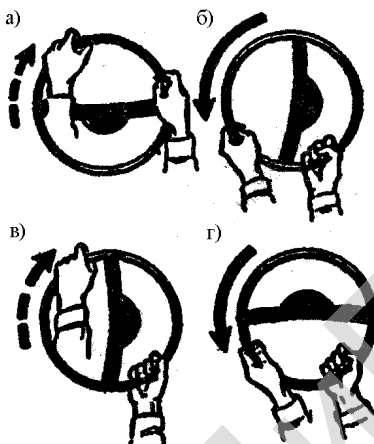


Рисунок 8.4 – Положение рук при выполнении поворота налево

– левой рукой повернуть руль против часовой стрелки к цифре 6, правую руку одновременно переместить вниз по направлению, противоположному вращению руля (рисунок 8.4, б);

– левую руку вновь переместить вверх по ободу колеса (рисунок 8.4, в);

– при необходимости повторить цикл движений (рисунок 8.4, г).

Поворот направо выполняют аналогично левому повороту.

В некоторых случаях, например, для ликвидации заноса автомобиля, при экстренном объезде препятствия применяют другую технику руления.

При правом повороте руки быстро переставляют перехватом на правой половине руля. На рисунке 8.5 показано положение рук при скоростном правом повороте.

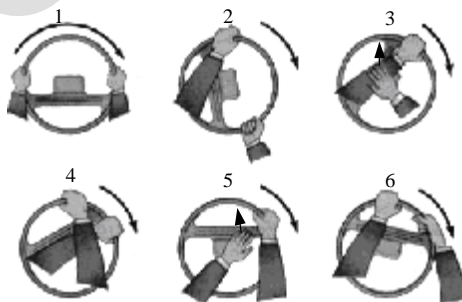


Рисунок 8.5 – Положение рук при выполнении скоростного поворота направо

При левом повороте работают на левой половине руля (рисунок 8.6).

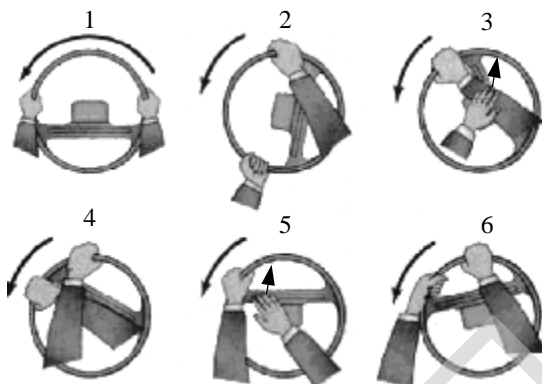


Рисунок 8.6 – Положение рук при выполнении скоростного поворота налево

Усилитель рулевого управления уменьшает усилия водителя при вращении рулевого колеса, особенно при движении автомобиля на низких скоростях, крутых поворотах или при парковке.

Переключение передач. Схемы переключения передач различных автомобилей показаны на рисунке 8.7 (а и б – для четырехступенчатых коробок передач, в и г – для пятиступенчатых коробок передач).

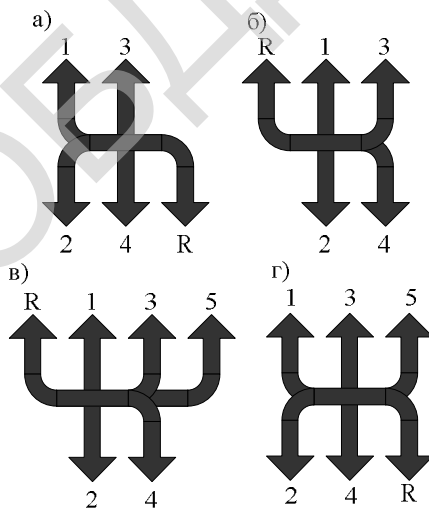


Рисунок 8.7 – Схемы переключения передач

Первая передача – позволяет получить самую большую силу тяги и применяется для начала движения, преодоления трудных участков дороги, при движении с большим грузом в гору. Скорость на этой передаче до 20 км/ч.

Вторая передача используется для разгона автомобиля и движения его со скоростью от 20 до 40 км/ч. Третья передача также используется для разгона и движения со скоростью от 30 до 70 км/ч. На четвертой передаче (прямой) крутящий момент двигателя в коробке передач не увеличивается, а напрямую передается к главной передаче и колесам автомобиля. Устойчивое движение на четвертой передаче возможно со скоростью примерно 40 км/ч. Пятая передача используется на дорогах вне населенных пунктов при длительном движении с постоянной высокой скоростью и позволяет экономить топливо.

Передача заднего хода имеет большое передаточное число и так же, как первая передача, обеспечивает высокое тяговое усилие. При нейтральном положении рычага переключения передач крутящий момент от двигателя к колесам не передается.

Полноприводные автомобили со всеми ведущими колесами имеют дополнительную раздаточную коробку, которая располагается за коробкой передач и управляется одним или двумя рычагами. Первый рычаг включает раздаточную коробку, и автомобиль становится полноприводным, т. е. крутящий момент передается к задним и передним колесам. При выключенной раздаточной коробке автомобиль становится заднеприводным. Второй рычаг включает дополнительную понижающую передачу. Пониженные передачи используются в условиях бездорожья для увеличения силы тяги на колесах автомобиля.

Автоматическая коробка передач обеспечивает выбор нужной передачи в соответствии со скоростью и нагрузкой на двигатель. По мере увеличения скорости происходит автоматическое включение повышенной передачи, по мере снижения скорости движения – пониженной передачи. Пониженная передача автоматически включается и при увеличении нагрузки на двигатель.

Преимущества автоматической коробки следующие: отсутствует педаль сцепления, что упрощает управление автомобилем; уменьшаются физические нагрузки на водителя, особенно при интенсивном потоке в городских условиях; остается больше времени для наблюдения за дорогой, а следовательно, повышается безопасность дорожного движения.

Недостатки автоматической коробки передач: повышенный расход топлива (на 10–15 %) по сравнению с механической коробкой передач; торможение двигателя менее эффективно; более сложное управление на скользкой дороге и в трудных дорожных условиях.

Рычаг переключения передач на автоматической коробке передач имеет следующие положения (рисунок 8.8):

P – (стоянка) механически блокируется коробка передач. Включается только на стоящем автомобиле;

R – задний ход включается нажатием на фиксатор (рисунок 8.8, б);

N – нейтральная передача;

D – используется при движении, когда коробка автоматически переключает передачи;

1 – первая передача, блокируются 2-я и 3-я передачи. Используется при торможении двигателем;

2 – вторая передача, блокируется 3-я передача. Используется при интенсивном разгоне.

Для совершения уверенных обгонов применяется включение пониженной передачи при полном нажатии на педаль газа или на кнопку на рычаге переключения передач.

Важно сразу усвоить правильное положение рук: правая при переключении передач находится на рычаге, левая – на рулевом колесе.

Стояночный (ручной) тормоз располагается обычно справа на полу за рычагом переключения передач. С его помощью автомобиль удерживается в неподвижном состоянии после остановки. Применение стояночного тормоза во время движения неэффективно, а на скользкой дороге может привести к блокировке задних колес и заносу автомобиля. Стояночный тормоз включают правой рукой, поднимая рукоятку вверх до упора (рисунок 8.9). Чтобы выключить стояночный тормоз, необходимо приподнять рычаг, нажать кнопку и, не отпуская ее, опустить рычаг в исходное положение.

Не следует пренебрегать ручным тормозом, даже если кажется, что автомобиль припаркован на совершенно ровном месте. Даже незначительный уклон, незаметный для глаз, может привести автомобиль в движение и создать опасность для дорожного движения.

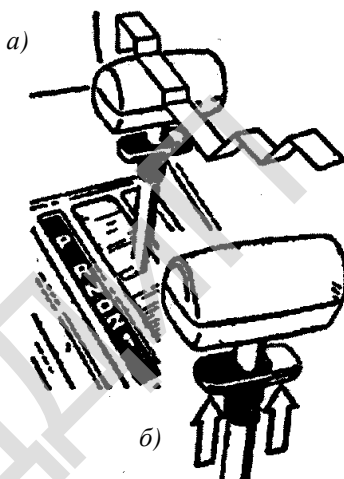


Рисунок 8.8 – Рычаг переключения передач автоматической коробки

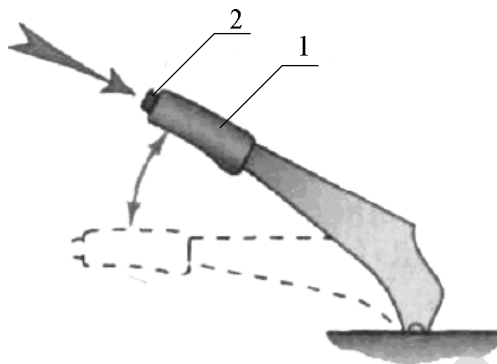


Рисунок 8.9 – Рычаг стояночного тормоза:
1 – рукоятка рычага стояночного тормоза; 2 – кнопка фиксатора рычага

Педали управления. Правильная посадка водителя определяет и правильное положение стопы на педалях управления. Стопу можно условно разделить на три зоны (рисунок 8.10):

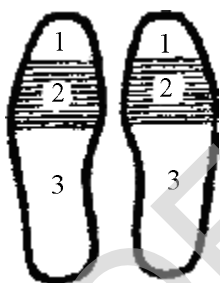


Рисунок 8.10 – Условное деление стопы на три зоны

1 (передняя) – гибкая и чувствительная, ею нажимают на педаль подачи топлива;

2 (средняя) – сильная и гибкая, ею нажимают на педали сцепления и тормоза;

3 (задняя) – самая сильная, служит опорой для ноги.

Органы ножного управления включают в себя:

- педаль управления подачей топлива;
- педаль тормоза;
- педаль сцепления.

Педаль управления подачей топлива, или педаль газа, – крайняя правая из трех педалей и нажимают ее передней частью правой ноги. Нажим должен быть плавным, силу давления на педаль можно определить только на практике.

Педаль тормоза располагается посередине органов ножного управления, нажимают на нее средней частью правой стопы. Движение ноги должно быть плавным, с постепенным усилением давления. Не следует резко и сильно жать на педаль, если только не возникнет опасная ситуация, требующая экстренной остановки автомобиля.

Педаль сцепления – крайняя левая педаль. Нажимают на нее средней частью левой ступни быстро и до отказа, отпускают плавно, с удержанием

ее в конце рабочего хода. Если резко отпустить педаль – двигатель может заглохнуть.

Удобное расположение стоп на педалях ногового управления показано на рисунке 8.11, в.

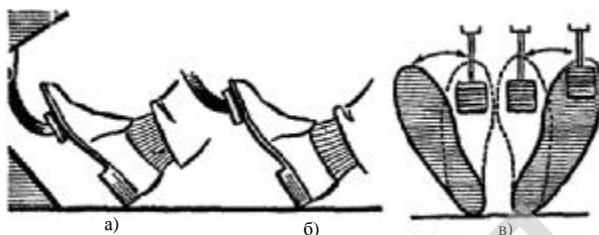


Рисунок 8.11 – Рабочее положение ступней на органах управления:
a – рабочее положение стопы на педалях тормоза или сцепления; *б* – рабочее положение стопы на педали управления подачей топлива; *в* – положение ступней на педалях ногового управления

8.5.3 Управление автомобилем в начале движения, при переключении передач

При движении автомобиль преодолевает ряд сил, которые создают сопротивление его движению. Основные силы – это сила сопротивления качению колес, сила сопротивления воздуха, сила инерции и сила сопротивления подъему.

Движение автомобиля обеспечивается только тогда, когда величина силы сцепления колес с дорогой больше силы тяги. Если сила тяги окажется больше сил сцепления, то ведущие колеса будут буксовать. В начале движения на ровном участке необходимо преодолевать только силу сопротивления качению колес и силу инерции. Перед тем как начать движение, водитель должен:

- провести контрольный осмотр автомобиля;
- проверить правильность регулировки сиденья, зеркал заднего вида, пристегнуться ремнем безопасности;
- проверить нейтральное положение рычага коробки передач (в автомобилях с автоматической коробкой передач положение «Р» или «N»);
- включить зажигание;
- произвести пуск двигателя;
- внимательно осмотреть дорогу, на которую предполагаете выехать, через зеркала заднего вида, наружное и внутреннее, а поворотом головы влево и вправо проверить «слепую зону» сзади и с боков;
- включить указатель поворота. Не следует включать указатель поворота, если есть рядом другие транспортные средства или пешеходы, которым необходимо уступить дорогу;

– левой ногой до конца выжать педаль сцепления и удерживать ее в таком положении. На педаль сцепления нужно нажимать быстро, при этом выключается сцепление и вращение коленчатого вала двигателя не передается на первичный вал коробки передач;

– левой рукой удерживать рулевое колесо, а правой перевести рычаг переключения передач в положение включения первой передачи;

– вновь внимательно осмотреть дорогу через зеркала и левое плечо, убедитесь в ее безопасности еще раз;

– если начать движение можно, то рычаг стояночного тормоза опустить вниз;

– правой ногой слегка нажать на педаль газа, почувствовать, как обороты коленчатого вала двигателя слегка возросли. Особенно хорошо это видно на тахометре, если он есть;

– левой ногой медленно и плавно отпустить педаль сцепления, постепенно включая его, при этом крутящий момент от коленчатого вала двигателя начнет передаваться к ведущим колесам. Частота вращения коленчатого вала от увеличения нагрузки на двигатель станет уменьшаться. Это можно установить по изменению звука работающего двигателя или увидеть по тахометру;

– удерживая педаль сцепления в конце ее хода, слегка нажимать на педаль газа, увеличивая частоту вращения коленчатого вала и силу тяги, которая начинает преодолевать силы сопротивления движению, и автомобиль плавно начнет движение;

– после начала движения продолжать плавно отпустить педаль сцепления до конца, затем надо обязательно снять ногу с педали.

На автомобиле с автоматической коробкой, после того как водитель убедился в безопасности начала движения, правой ногой следует нажать на педаль тормоза. Перевести рычаг переключения передач в положение «D», плавно отпустить педаль тормоза и, когда автомобиль начнет движение, правую ногу переставить на педаль газа и плавно нажимать на нее, коробка передач сама выберет нужную передачу.

В начале движения начинающие водители допускают в основном две ошибки, которые приводят к сильному рывку или остановке двигателя:

– быстрое отпущение педали сцепления и сильное нажатие на педаль газа (большие обороты коленчатого вала приводят к сильному рывку автомобиля, а на скользкой дороге и к пробуксовке колес). Устранение ошибки: если двигатель не заглох, то быстро выжать сцепление и уменьшить усилие на педаль газа, что приведет к снижению частоты вращения коленчатого вала;

– быстрое отпущение педали сцепления и слабое нажатие на педаль газа (обороты коленчатого вала слишком малы и двигатель глохнет). Устранение ошибки: произвести повторный запуск двигателя, при этом еще раз

следует обратить внимание на плавное отпускание педали сцепления и более сильное нажатие на педаль газа по сравнению с первой попыткой.

При тренировке начала движения автомобиля необходимо довести до автоматизма навыки управления педалями газа и сцепления.

При переключении передачи во время движения педаль сцепления надо отпускать быстрее, чем в начале движения, при этом вовремя увеличивать частоту вращения коленчатого вала, нажимая на педаль газа. Если воздействие на педали газа и сцепления не согласованы, то при переключении передач будут ощущаться толчки вперед или назад. Нельзя разгоняться слишком долго или быстро на первой передаче – это вредит двигателю, и сильная тяга может привести к пробуксовке колес. Разгон автомобиля до скорости, позволяющей двигаться на высшей передаче, выполняют последовательным переключением передач в восходящем порядке и придерживаются такого порядка разгона:

- на первой передаче нажать на педаль газа и, прислушиваясь к работе двигателя (или по тахометру), контролировать рост частоты вращения коленчатого вала, а по спидометру – увеличение скорости до 15–20 км/ч;

- правую руку перенести на рычаг переключения коробки передач;

- левой ногой выжать быстро до конца педаль сцепления и одновременно плавно отпустить педаль газа, ногу с педали газа не убирать;

- быстрым, но легким нажатием перевести рычаг переключения передач в нейтральное положение, а затем в положение второй передачи;

- левой ногой быстрее, чем в начале движения, отпустить педаль сцепления с одновременным постепенным нажатием на педаль газа правой ногой.

Аналогично происходит переключение со второй передачи на третью (при скорости 35–40 км/ч) и с третьей передачи на четвертую (при скорости 55–60 км/ч).

При переходе с высшей на низшую передачу надо придерживаться такой последовательности:

- правую руку перенести на рычаг переключения передач;

- выжать быстро до конца педаль сцепления и одновременно отпустить педаль газа;

- быстрым, но легким нажатием на рычаг переключения передач перевести его в нейтральное положение, а затем в положение соответствующей низшей передачи;

- плавно отпустить педаль сцепления с одновременным плавным нажатием на педаль газа.

Переключение на низшую передачу может применяться:

- при необходимости движения с пониженной скоростью: включенная пониженная передача обеспечивает малую скорость движения;

– при движении на подъем, когда двигатель не в состоянии обеспечить необходимую силу тяги, необходимо заблаговременно перейти на пониженную передачу, не допуская остановки на подъеме;

– для плавной остановки автомобиля в запланированном месте без использования колесных тормозов – торможение двигателем;

– для усиления эффективности торможения на спуске при комбинированном способе торможения колесными тормозами и двигателем;

– перед совершением обгона: если нужно быстро увеличить ускорение, то можно переключиться на пониженную передачу.

В случае необходимости значительного снижения скорости или перед началом движения на крутой подъем предпочтительнее пропускать промежуточную передачу и сразу переходить на более низкую передачу, которая будет соответствовать требуемой скорости или силе тяги. Пропуск промежуточной передачи облегчит работу двигателя, позволит больше времени следить за дорогой и уменьшит потери времени на переключение передач.

Во время переключения передач надо внимательно продолжать наблюдать за дорогой; не переключать передачи поспешно, а легким движением всегда переходить на нейтральную передачу, затем на нужную, не задерживаясь на нейтральной передаче; правую руку держать на рычаге переключения передач только во время переключения передач, она нужна на рулевом колесе.

8.5.4 Управление автомобилем при торможении

Различают экстренное и служебное торможение. Экстренное торможение выполняется с целью остановки транспортного средства с максимально возможной интенсивностью для предотвращения наезда на неожиданно появившееся препятствие. Его применяют в опасных ситуациях, оно связано с риском, но обойтись без него невозможно.

Если сила сцепления колеса с дорогой недостаточна для преодоления тормозной силы, приложенной к колесу, то колесо прекращает вращение, т. е. блокируется. В случае блокировки колес автомобиль движется юзом и становится неуправляемым. Блокирование колес водитель ощущает по следующим признакам: прекращение дальнейшего снижения скорости движения, несмотря на увеличение тормозного усилия; возникновение ощущения бокового заноса или рысканья автомобиля; восприятие звука от скользящей покрышки.

При малейших проблемах, связанных с потерей устойчивости автомобиля, нужно срочно перейти к ступенчатому или прерывистому способу торможения и ни в коем случае не усиливать воздействие на педаль тормоза.

Частое применение экстренного торможения – признак плохого прогнозирования дорожной ситуации.

Если водитель правильно прогнозирует развитие дорожной ситуации, то это дает ему возможность начать торможение на достаточном расстоянии от места остановки, используя служебное торможение.

Служебное торможение применяется гораздо чаще, чем экстренное, и осуществляется с замедлением, которое является комфортным ($1,7-3,1 \text{ м/с}^2$) [49].

При торможении автомобиля на повороте наряду с тормозными силами на автомобиль действуют центробежные силы, которые стремятся увести автомобиль с криволинейной траектории его движения. На заданной траектории автомобиль удерживают силы сцепления колес с дорогой. Вследствие торможения нагрузка на задние колеса, а следовательно, и сцепление их с дорогой уменьшаются, что может привести к заносу задней оси автомобиля. Поэтому следует избегать торможения на поворотах.

Эффективным средством снижения скорости является торможение двигателем: правая нога с педали газа снята, левая нога не нажимает на педаль сцепления, сцепление включено. В этом случае коленчатый вал двигателя стремится вращаться с малой частотой, соответствующей холостому ходу, что не согласуется с высокой скоростью движения автомобиля. Поэтому колеса начинают раскручивать коленчатый вал, и кинетическая энергия автомобиля расходуется на преодоление сил сопротивления перемещению деталей двигателя и трансмиссии. Эти силы трения создают тормозные моменты на ведущих правом и левом колесах. Тормозные моменты равны между собой, что уменьшает возможность блокировки колес и занос автомобиля. Такой способ торможения является более безопасным и должен быть основным в любых прогнозируемых дорожных ситуациях, особенно на скользких дорогах. Он предотвращает преждевременный износ шин, деталей тормозной системы, подвески. Используя этот способ торможения, следует плавно отпускать педаль газа. При быстром сбрасывании газа на большой скорости на дорогах с разным коэффициентом сцепления левых и правых колес (например, правые колеса на мокрой грунтовой обочине, на льду или на песке, а левые – на сухом асфальте) автомобиль может занести.

Если необходимо затормозить более интенсивно, то тогда надо быстро переключиться на пониженную передачу. Для этого следует:

- быстро выжать педаль сцепления;
- поставить рычаг переключения передач в нейтральное положение;
- быстро отпустить педаль сцепления;
- нажать на педаль газа и быстро отпустить ее;
- затем быстро выжать педаль сцепления;
- быстрым, но легким нажатием на рычаг переключения передач перейти на пониженную передачу;
- быстро, но плавно отпустить сцепление.

Если скорость снизилась недостаточно, необходимо проделать все то же самое, переходя на еще более низкую передачу.

При движении на скользких и мокрых дорогах на спусках целесообразно использовать служебное торможение комбинированным способом. Правая нога переносится с педали газа на педаль тормоза и плавно нажимает на нее. Левая нога не нажимает на педаль сцепления, оно включено. Этот способ также должен быть основным при прогнозировании дорожных ситуаций, так как имеет те же преимущества, что и торможение двигателем. Он особенно эффективен при движении на третьей, четвертой и пятой передачах и при сравнительно небольшом нажатии на педаль тормоза.

Различают три способа торможения: **резкое**, **прерывистое** и **ступенчатое**.

При **резком** торможении правую ногу необходимо быстро перенести на педаль тормоза и сильно нажать на нее, а после снижения скорости левой ногой резко нажать на педаль сцепления, чтобы не допустить остановки двигателя. Правой рукой рычаг переключения передач перевести в нейтральное положение и дальше, в зависимости от обстановки на дороге, или включить необходимую передачу и продолжить движение, или после остановки автомобиля прекратить дальнейшее движение.

На некоторых автомобилях устанавливаются антиблокировочные тормозные системы (АБС), которые обеспечивают уменьшение тормозного момента, когда колеса находятся на грани блокировки. АБС предотвращает блокирование и обеспечивает одновременность торможения всех колес, повышая тем самым устойчивость автомобиля при торможении. Помимо этого на скользкой дороге АБС позволяет на 10–15 % уменьшить тормозной путь.

Прерывистый способ торможения дает возможность сохранить управляемость. Такой способ состоит в периодическом отпускании и нажатии на педаль тормоза. Педаль тормоза отпускается, как только водитель почувствовал начало заноса, после этого педаль опять нажимается и так до нужного снижения скорости или до полной остановки. При прерывистом торможении водитель фактически воспроизводит действие АБС.

При **ступенчатом** способе торможения надо сначала слегка нажать на педаль тормоза, при этом включаются стоп-сигналы, и водители сзади имеют возможность предпринять ответные меры. Далее следует постепенно увеличивать усилие на педаль тормоза. После этого слегка отпустить педаль тормоза, потом повторно увеличить нажатие на нее с усилием, превышающим прежнее нажатие. И так последовательно нажимать и слегка отпускать педаль тормоза, увеличивая усилие после каждого раза.

При торможении следует учитывать состояние дороги и погодные условия.

Если нужно остановить автомобиль в заранее определенном месте, следует:

- посмотреть в зеркало заднего вида на дорогу;
- убедиться, что нет транспортных средств и пешеходов, которым надо уступить дорогу;

- включить указатель левого или правого поворота;
- убрать ногу с педали газа и перенести ее на педаль тормоза;
- принять соответственно вправо или влево;
- при необходимости слегка нажать на педаль тормоза, а затем и более сильно;
- непосредственно перед остановкой быстро до конца выжать педаль сцепления;
- после остановки выключить зажигание;
- перевести рычаг переключения передач в нейтральное положение, а потом в положение первой передачи;
- снять ноги с педалей сцепления и тормоза;
- рычаг стояночного тормоза поднять вверх;
- переключатель указателей поворота поставить в среднее положение.

8.5.5 Управление автомобилем при движении задним ходом

Управление автомобилем задним ходом относится к маневрам повышенной сложности.

Наблюдение за дорогой можно производить через заднее и боковые стекла и зеркала автомобиля; через открытое боковое стекло двери; через открытую левую дверь кабины автомобиля; с помощью сигналов помощника, находящегося вне автомобиля.

Чтобы двигаться задним ходом с наблюдением за дорогой через заднее стекло и боковые зеркала, надо:

- посмотреть назад через заднее стекло и боковые зеркала;
- включить аварийную световую сигнализацию;
- убедиться в безопасности;
- левую руку положить на рулевое колесо в районе «12–1»;
- выбрать наиболее удобное направление движения;
- левой ногой до конца выжать сцепление;
- правой рукой отпустить стояночный тормоз и затем ее перенести на спинку пассажирского сидения;
- повернуться вправо так, чтобы видеть все сзади;
- убедиться в безопасности перед началом движения;
- отпустить педаль сцепления до момента начала движения автомобиля, левую ногу оставить на сцеплении, в готовности выжать сцепление, если двигатель начнет глохнуть;
- с отпуском педали сцепления одновременно нажать на педаль газа, увеличивая обороты коленчатого вала;
- наблюдать за направлением движения автомобиля и за дорожной обстановкой;

– левой рукой слегка вращать рулевое колесо в ту сторону, в которую необходимо повернуть автомобиль.

Во время движения задним ходом автомобиль реагирует на управление иначе, чем при движении вперед. Надо привыкнуть, что при повороте правого колеса вправо задняя часть автомобиля поворачивается вправо, а передняя движется влево. При этом необходимо следить, чтобы передняя часть автомобиля не задела за предметы, находящиеся рядом.

Задним ходом надо двигаться медленно и всегда быть готовым остановиться.

Если обзорность ограничена, следует остановиться и выйти, чтобы оценить ситуацию, выбрать наиболее безопасный способ дальнейшего движения.

Для того чтобы безопасно выполнить поворот налево задним ходом, следует стараться по возможности оставлять больше свободного места с правой стороны. Наблюдение за траекторией движения при левом повороте лучше всего производить через открытое окно или открытую дверь.

Выполнение маневра:

- оценить ситуацию на дороге со всех сторон;
- включить аварийную световую сигнализацию;
- открыть боковое окно и мысленно определить возможную траекторию движения автомобиля задним ходом с поворотом налево;
- убедиться в отсутствии препятствий для выполнения маневра;
- правую руку положить на рулевое колесо в положение «12»;
- включить заднюю передачу и педалью газа довести частоту вращения коленчатого вала до величины, необходимой для трогания с места;
- убедившись в безопасности, начать движение;
- двигаться медленно и равномерно за счет неполного включения сцепления, полностью его не отпускать;
- правой рукой поворачивать рулевое колесо так, чтобы автомобиль двигался по требуемой траектории;
- не прекращать следить за дорогой спереди, так как передняя часть автомобиля будет перемещаться вправо и может представлять опасность;
- после поворота быстро вернуть рулевое колесо в среднее положение.

Поворот направо задним ходом выполнять сложнее. Наблюдать за дорогой надо, обернувшись через правое плечо и положив руку на спинку сиденья пассажира, удерживать рулевое колесо левой рукой. Последовательность выполнения маневра точно такая же.

8.5.6 Управление автомобилем при развороте на проезжей части

Разворотом называется изменение направления движения на противоположное.

Прежде чем выполнить разворот, водитель должен убедиться, не приближается ли к месту предполагаемого разворота другое транспортное средство в том или ином направлении движения. При этом необходимо не только посмотреть в зеркало заднего вида, но и оглядеться вокруг. Следует помнить о том, что, согласно Правилам дорожного движения, водитель транспортного средства, выполняющий разворот, должен уступить дорогу транспортным средствам, движущимся во встречном направлении по равнозначной дороге прямо и направо.

При развороте без применения заднего хода различают два способа:

- разворот на широком проезде из крайнего левого положения своего направления движения;

- разворот из крайнего правого положения, если узкий проезд или габариты автомобиля не позволяют сделать разворот из крайнего левого положения.

Прежде чем начать выполнять разворот, следует продумать схему выбранного способа маневра и убедиться:

- не противоречит ли выбранный способ разворота в данном месте требованиям ПДД;

- удобно ли в этом месте выполнять выбранный способ разворота;

- безопасно ли место для разворота и не опасен ли сам маневр для других участников дорожного движения;

- имеется ли возможность выполнить этот прием быстро и безопасно.

Разворот из крайнего левого положения на проезжей части нужно выполнять в следующем порядке:

- включить левый указатель поворота;

- занять крайнюю левую полосу. При наличии трамвайных путей Разворот должен выполняться с этих путей, если дорожными знаками "Направления движения по полосам", "Направление движения по полосе" не предписан иной порядок движения;

- остановиться параллельно основному потоку;

- перед остановкой рулевое колесо слегка повернуть влево;

- уступить дорогу всему встречному транспорту (и попутному трамваю, если разворот производится не с трамвайных путей);

- еще раз убедиться в безопасности маневра;

- включить первую передачу;

- медленно начать движение;

- одновременно скоростным методом вращать рулевое колесо влево до отказа;

- совершить разворот на 180°.

Разворот из крайнего правого положения нужно выполнять следующим образом:

- включить правый указатель поворота;
- выбрать наиболее удобное место для разворота и убедиться в этом;
- подъехать возможно ближе к тротуару или обочине;
- остановиться параллельно основному потоку, не создавая препятствия для движения остальным участникам дорожного движения (можно остановиться на обочине), перед остановкой слегка повернуть рулевое колесо влево;
- включить указатель левого поворота;
- уступить дорогу как попутным, так и встречным ТС;
- прежде чем начать разворот, еще раз убедиться в безопасности;
- включить первую передачу;
- медленно начать движение;
- одновременно скоростным методом вращать рулевое колесо влево до отказа;
- совершить разворот на 180°.

Вращать рулевое колесо во время остановки не рекомендуется, так как это приводит к усиленному износу шин и деталей рулевого управления.

На узкой дороге можно выполнить разворот в несколько приемов с использованием заднего хода.

Различают три способа разворота:

- 1) разворот начинается с движения вперед (рисунок 8.12);
- 2) разворот начинается с движения назад (рисунок 8.13);
- 3) разворот с использованием прилегающей территории (рисунок 8.14);

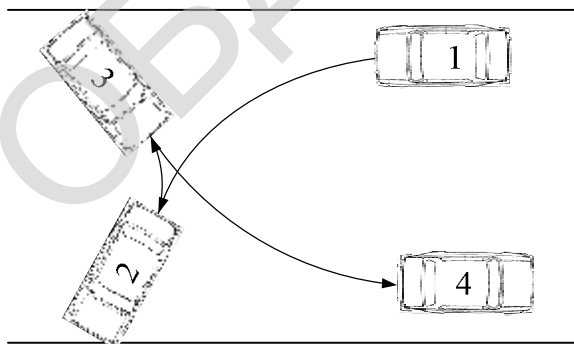


Рисунок 8.12 – Разворот начинается с движения вперед

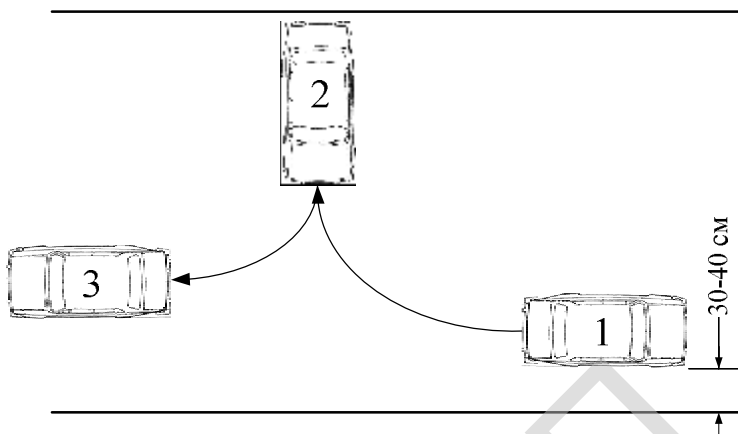


Рисунок 8.13 – Разворот начинается с движения назад

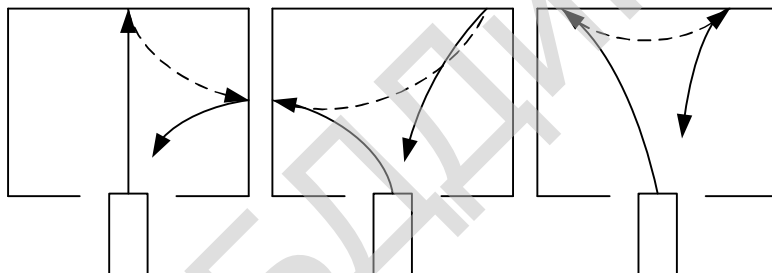


Рисунок 8.14 – Разворот с использованием прилегающей территории

8.5.7 Управление автомобилем в начале движения на подъеме и спуске

В начале движения на подъеме необходимо преодолеть:

- силу сопротивления качению колес;
- силу инерции;
- силу сопротивления подъему.

Поэтому частота вращения коленчатого вала в начале движения на подъеме должна быть больше, чем в начале движения на ровном участке дороги, и необходимо принять меры, предотвращающие скатывание автомобиля назад. Техника выполнения начала движения на подъеме автомобиля, заторможенного стояночным тормозом:

- убедиться в безопасности движения;
- подать сигнал указателем поворота о начале движения;
- нажать на педаль сцепления, выключая его;
- включить первую передачу;

– медленно отпускать педаль сцепления, одновременно нажимая на педаль газа и увеличивая частоту вращения коленчатого вала; чем круче подъем, тем больше должна быть частота вращения;

– в момент начала включения сцепления постепенно отпускать стояночный тормоз;

– одновременно усиливать нажатие на педаль газа, еще больше увеличивая частоту вращения коленчатого вала:

– полностью отпустить стояночный тормоз после начала движения автомобиля с места без скатывания назад.

На спуске вес автомобиля позволяет начать движение даже без использования двигателя, однако двигатель должен работать, чтобы обеспечить действие усилителей рулевого управления и тормозов. Техника начала движения на спуске такова:

– убедиться в безопасности движения;

– подать сигнал указателем поворота о начале маневра;

– выжать педаль сцепления до конца;

– включить нужную передачу, соответствующую крутизне спуска;

– нажать на педаль тормоза;

– отпустить стояночный тормоз – выключить его;

– плавно отпускать педаль сцепления, одновременно плавно отпуская педаль тормоза;

– когда автомобиль начнет движение, полностью отпустить педаль сцепления.

8.6 Обеспечение безопасной перевозки пассажиров и грузов на перекрестках, пешеходных переходах, железнодорожных переездах

8.6.1 Управление автомобилем на регулируемых и нерегулируемых перекрестках

Проезд перекрестков – один из наиболее ответственных этапов движения. Различают следующие типы перекрестков:

– регулируемые светофором или регулировщиком;

– нерегулируемые равнозначные и неравнозначные перекрестки.

Перекрестки, на которых светофор работает в желтом мигающем режиме или выключен, считаются нерегулируемыми.

Равнозначные нерегулируемые перекрестки – те, на которых пересекаются равнозначные дороги, перед которыми либо нет знаков приоритета, либо установлен знак 2.3.4 «Пересечение равнозначных дорог».

Неравнозначный нерегулируемый перекресток – это перекресток, на котором пересекается главная дорога (дорога, обозначенная следующими знаками: 2.1 «Главная дорога», 2.3.1 «Пересечение со второстепенной доро-

гой», 2.3.2 или 2.3.3 «Примыкание второстепенной дороги», 5.1 «Автомагистраль», 5.3 «Дорога для автомобилей» или дорога с усовершенствованным покрытием по отношению к дороге без такого покрытия, дорога с гравийным покрытием по отношению к грунтовой, любая дорога по отношению к выездам с прилегающих территорий и жилых зон) и второстепенная дорога (дорога, обозначенная знаками: 2.4 «Уступить дорогу», 2.5 «Движение без остановки запрещено»).

Действия водителя при проезде перекрестка должны отличаться строгой последовательностью и четкостью. Подъезжая к перекрестку, необходимо определить его тип, обзорность на нем, число полос, необходимость и целесообразность заблаговременного перестроения.

На любом перекрестке право на первоочередное движение в намеченном направлении имеют водители транспортных средств оперативного назначения с включенными проблесковыми маячками. При их приближении водители всех других транспортных средств должны уступить им дорогу.

Для поворота на перекрестке направо необходимо заблаговременно занять крайнее правое положение на проезжей части, включить указатель правого поворота и в соответствии с правилами проезда перекрестка данного типа выполнить маневр. После поворота следует вести автомобиль по крайней правой полосе. В некоторых случаях поворот направо можно выполнять не из крайнего правого положения:

- если габариты транспортного средства не позволяют повернуть из крайнего правого положения. В этом случае водителю следует быть особенно внимательным и не создавать препятствия для движения другим транспортным средствам;

- при наличии знаков 5.8.1 «Направления движения по полосам» и 5.8.2 «Направления движения по полосе», если они разрешают поворот направо из других полос;

- при наличии полосы для маршрутных транспортных средств, обозначенной знаком 5.9.1 и (или) разметкой 1.23, правый поворот выполняется из этой полосы или на эту полосу, если она отделена прерывистой линией разметки, и со второй полосы или на вторую полосу, если полоса для маршрутных транспортных средств отделена сплошной линией дорожной разметки (рисунок 8.15);

- если поворот при въезде на перекресток и выезде с него совершается в тех местах, где организовано круговое движение.

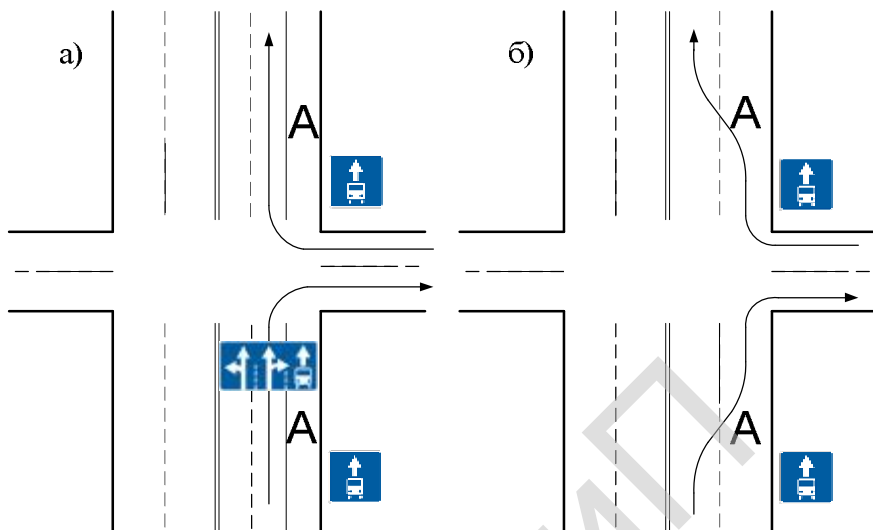


Рисунок 8.15 – Поворот направо при наличии полосы для маршрутных транспортных средств:

- а* – полоса для маршрутных транспортных средств отделена сплошной линией разметки;
- б* – полоса для маршрутных транспортных средств отделена прерывистой линией разметки

Для поворота налево на перекрестке необходимо, включив указатель левого поворота, занять крайнюю левую полосу (при наличии трамвайных путей и отсутствии знаков 5.8.1 и 5.8.2 необходимо выехать на трамвайные пути попутного направления, если не создается препятствий для движения попутному трамваю) и выехать на перекресток. Далее, уступив дорогу всем встречным транспортным средствам, которые двигаются прямо или поворачивают направо, не меняя полосы движения повернуть налево.

При повороте необходимо держаться ближе к центру перекрестка так, чтобы центр перекрестка оставался справа. Если встречное транспортное средство поворачивает налево, то с ним необходимо разъезжаться правым бортом.

ПДД запрещают проезд перекрестка «под прикрытием» других транспортных средств. Такая ситуация может возникнуть при движении по дороге с трамвайными путями, когда есть возможность проехать перекресток «под прикрытием» трамвая при наличии другого транспортного средства, которому необходимо уступить дорогу (рисунок 8.16).

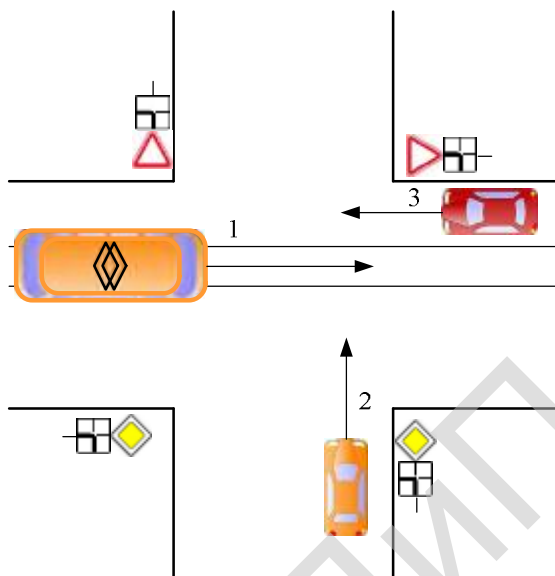


Рисунок 8.16 – Движение автомобиля «под прикрытием» трамвая

В ситуации, показанной на рисунке 8.16, красный автомобиль проедет перекресток последним, несмотря на то, что желтый автомобиль, находящийся на главной дороге и уступающий дорогу трамваю, во время движения трамвая остается на месте. Красный автомобиль не может проехать перекресток одновременно с трамваем под его прикрытием, поскольку, находясь на второстепенной дороге, обязан уступить право первоочередного проезда желтому автомобилю.

Разворот на перекрестке выполняется так же, как и поворот налево. После разворота, находясь на перекрестке, необходимо уступить дорогу всем транспортным средствам, приближающимся справа.

При повороте направо, налево и развороте водители всех транспортных средств должны уступать дорогу пешеходам и велосипедистам, следующим по велосипедной дорожке.

Если на перекрестке образовался затор и это вынуждает водителя остановиться, то выезжать на перекресток запрещено. Такая ситуация случается на перекрестках с интенсивным движением.

Правила проезда нерегулируемых перекрестков равнозначных дорог лежат в основе правил проезда всех других перекрестков.

ПДД определяют следующий порядок проезда нерегулируемого равнозначного перекрестка:

1 Преимущественное право на первоочередное движение имеет трамвай независимо от направления его движения. Водители остальных ТС уступают дорогу трамваям.

2 Водитель (кроме водителя трамвая) обязан уступить дорогу транспортным средствам, приближающимся справа. Этим же правилом между собой руководствуются водители трамваев.

Проезд нерегулируемых перекрестков неравнозначных дорог осуществляется следующим образом:

1 Транспортные средства, находящиеся на главной дороге, независимо от направления их дальнейшего движения имеют преимущество перед транспортными средствами (в том числе и трамваями), находящимися на второстепенной дороге.

2 Очередность движения транспортных средств, которые находятся на главной дороге, определяется по правилам проезда равнозначного перекрестка.

3 Транспортные средства, которые находятся на второстепенной дороге, независимо от направления их дальнейшего движения уступают дорогу транспортным средствам, находящимся на главной дороге.

4 Очередность движения между собой транспортных средств, которые находятся на второстепенной дороге, определяется по правилам проезда равнозначных перекрестков.

5 Если транспортное средство, находящееся на второстепенной дороге, при движении через перекресток не создает препятствия для движения другим транспортным средствам, имеющим перед ним преимущество (например, при повороте направо), то оно может двигаться одновременно с транспортными средствами, находящимися на главной дороге (рисунок 8.17).

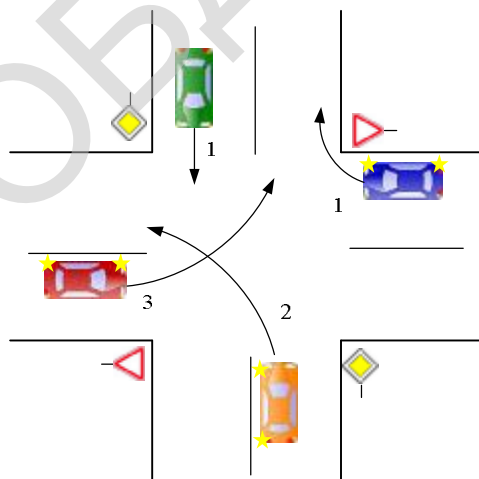


Рисунок 8.17 – Поворот направо одновременно с движением других транспортных средств

В данном случае синий автомобиль, находящийся на второстепенной дороге, может проехать перекресток одновременно с зеленым автомобилем, который движется по главной дороге (однако в случае ДТП виновным будет водитель синего автомобиля). Нарушения ПДД не будет, поскольку траектории движения синего автомобиля на второстепенной дороге и желтого автомобиля, находящегося на главной дороге, не пересекаются, а красный автомобиль на второстепенной дороге совершает левый поворот и должен уступить дорогу не только желтому, но и синему автомобилям.

Проезд регулируемых перекрестков осуществляется по следующим правилам:

1 Транспортные средства оперативного назначения с включенными маячками при условии соблюдения безопасности движения не подчиняются сигналам светофора, но подчиняются сигналам регулировщика.

2 Сигналы регулировщика отменяют сигналы светофора и требования знаков приоритета.

3 Сигналы светофора отменяют требования знаков приоритета.

4 Все транспортные средства, которым разрешено движение по сигналам светофора или регулировщика, разъезжаются между собой по правилам проезда равнозначного перекрестка.

5 Если поворот направо осуществляется по зеленой стрелке в дополнительной секции светофора, включенной одновременно с красным или желтым основным сигналом, то необходимо уступить дорогу транспортным средствам, движущимся с других направлений. Это требование распространяется и на водителей трамваев.

6 Транспортные средства, въехавшие на перекресток по разрешающему сигналу светофора, покидают перекресток независимо от сигнала светофора на выходе с перекрестка. Исключение: если перед светофором на выходе с перекрестка имеется стоп-линия или знак 5.33 «Стоп-линия», то при запрещающем сигнале светофора необходимо остановиться у этой разметки или знака.

7 Запрещается въезжать на перекресток по разрешающему сигналу светофора, если на перекрестке есть транспортные средства или пешеходы, не успевшие освободить перекресток, или если образовался затор.

8.6.2 Управление автомобилем при проезде перекрестков с круговым движением

Перед перекрестком, на котором организовано круговое движение, одновременно может устанавливаться предупреждающий знак 1.7 «Пересечение с круговым движением», который предупреждает о приближении к перекрестку с круговым движением в направлении, указанном стрелками.

Необходимо помнить о том, что для въезда на такой перекресток обязательно занимать крайнее правое положение (рисунок 8.18). Крайнюю правую полосу следует занимать только в случае намерения покинуть перекресток на ближайшем выезде.

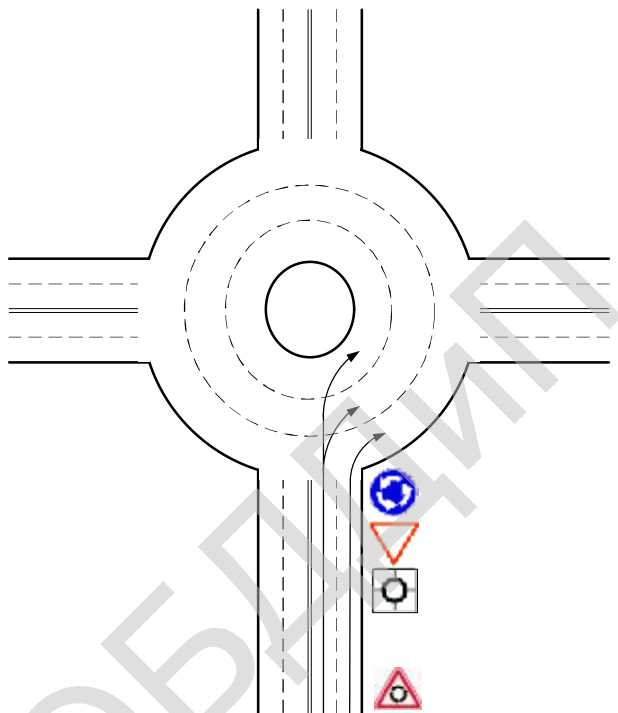


Рисунок 8.18 – Въезд на перекресток с круговым движением

Непосредственно перед перекрестком устанавливается знак 4.3 «Круговое движение». В населенных пунктах, как правило, на таком перекрестке кольцо является главной дорогой и перед въездом на него установлен знак 2.4 «Уступить дорогу».

При проезде перекрестков с круговым движением важно правильно подавать сигналы указателями поворотов. Въезд на такой перекресток дорожники классифицируют как поворот (в п. 63 ПДД есть фраза: «...когда поворот при въезде на перекресток и выезде с него совершается в тех местах, где организовано круговое движение...»), а при повороте надо обязательно подавать предупредительный сигнал указателями поворотов. Сигнал правого поворота подается заблаговременно (точка А, рисунок 8.19), выключить его следует немедленно после въезда на кольцо (точка В, ри-

сунок 8.19). Если оставить его включенным, это может ввести в заблуждение других участников движения, которые могут подумать, что водитель собирается покинуть перекресток на ближайшем пересечении, т. е. надо поступить согласно п. 57.2 ПДД, который гласит: «Сигнал не должен подаваться, если он может ввести в заблуждение других участников движения».

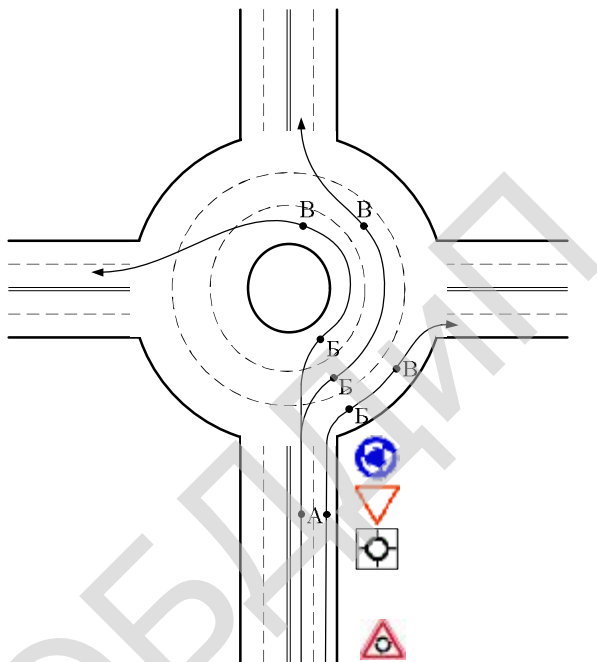


Рисунок 8.19 – Точки включения и выключения указателей поворота на перекрестке с круговым движением

При движении на перекрестке с круговым движением необходимо внимательно следить за знаками и разметкой, определяющими направления движения по полосам, чтобы своевременно перестроиться на ту полосу, с которой разрешен выезд за перекрестка. Если возникает необходимость перестроения с одной полосы на другую, то следует подать соответствующий предупредительный сигнал указателями поворота. Необходимо помнить, что при перестроении водитель должен уступить дорогу транспортным средствам, движущимся попутно без изменения направления их движения. В данной ситуации это означает, что транспортные средства, которые движутся по кольцу и не меняют полосы движения, имеют преимущество перед транспортными средствами, перестраивающимися на их полосу. При

одновременном перестроении (один водитель перестраивается налево, а другой – направо) водитель должен уступить дорогу транспортному средству, находящемуся справа.

В точке *Б* (см. рисунок 8.19) не следует включать указатель левого поворота, как поступают некоторые водители. В данном случае водитель не меняет направление своего движения, а продолжает круговое движение по своей полосе. Если в точке *Б* он включит указатель левого поворота, другие участники дорожного движения могут подумать, что водитель собирается перестроиться на соседнюю полосу движения (ближе к центру перекрестка).

Перед выходом с перекрестка в точку *В* (см. рисунок 8.19) необходимо подать сигнал поворота направо.

8.6.3 Управление автомобилем в местах скопления пешеходов

Пешеходы – самые многочисленные участники дорожного движения. Большинство из них не знают или забыли ПДД либо сознательно их нарушают. По данным статистики, из общего числа дорожно-транспортных происшествий наезды на пешеходов составляют по стране в целом более одной трети, а в крупных городах их количество приближается к половине. Водители должны уделять особое внимание пешеходам, переходящим проезжую часть на пешеходных переходах. Подъезжая к обозначенному пешеходному переходу, водитель должен снизить скорость своего движения вплоть до полной остановки, чтобы дать возможность пешеходам свободно перейти дорогу без замедления, ускорения или остановки. Однако пешеходы не должны вступать на переход, если автомобиль находится в опасной близости от перехода. В противном случае, чтобы остановиться, водителю придется прибегнуть к экстремному торможению либо своевременная остановка вообще будет невозможна. Перед выходом на проезжую часть дороги пешеход должен убедиться, что выход на проезжую часть дороги безопасен.

Пешеходы также имеют преимущественное право в движении перед транспортными средствами:

- при переходе проезжей части на обозначенной остановке трамвая в случае движения от тротуара к остановившемуся трамваю со стороны его дверей и в обратном направлении (независимо от наличия посадочной площадки);

- при движении по тротуару или пешеходной дорожке;

- при движении в любом месте жилой или пешеходной зоны, прилегающей территории.

Особое внимание необходимо уделять пешеходным переходам на многополосной дороге. Нередки случаи, когда пешеход за крупногабаритным транспортным средством, движущимся в правом ряду, не видит другие

транспортные средства, которые находятся на соседних полосах. Пешеход может перебежать дорогу перед ближайшим к нему транспортным средством и внезапно появиться перед другим попутно движущимся автомобилем. Если водитель увидел, что справа от него остановилось транспортное средство перед пешеходным переходом, то ему следует снизить скорость, а если необходимо – то и остановиться, чтобы убедиться в отсутствии пешеходов на переходе.

На регулируемых регулировщиком перекрестках необходимость уступать дорогу пешеходам возникает только при повороте направо, так как сигнал регулировщика – руки вытянуты в стороны или опущены – разрешает движение ТС и пешеходам только со стороны левого или правого бока, причем левый поворот запрещен. Сигнал регулировщика с вытянутой правой рукой вперед разрешает движение пешеходов только за его спиной, и конфликт возможен с транспортными средствами, которые поворачивают направо со стороны левого бока регулировщика.

На пешеходном переходе и ближе 15 м от него в обе стороны запрещены: разворот (кроме случая разрешенного разворота на перекрестке), движение задним ходом, остановка и стоянка. Обгон запрещен на пешеходном переходе и ближе чем за 50 м перед ним.

В случае, если пешеход неожиданно вышел на проезжую часть на опасном расстоянии от транспортного средства, следует немедленно:

- подать предупредительный звуковой сигнал;
- без выключения сцепления быстро перенести правую ногу на педаль тормоза и затормозить ступенчато или прерывисто, не доводя автомобиль до юза.

Следует снизить скорость, повысить внимание и быть готовым к торможению:

- при появлении детей у проезжей части;
- при приближении к остановившемуся автобусу с опознавательным знаком «Дети»;
- при появлении вблизи проезжей части пьяных, пожилых, слепых пешеходов;
- при движении мимо школ, кинотеатров, мест скопления людей;
- при движении вдоль газона с кустарником, который закрывает видимость пешеходов на тротуаре.

Зимой опасность наезда на пешеходов увеличивается, так как:

- пешеходы в зимней одежде хуже слышат, малоподвижны и менее осмотрительны;
- вероятность неожиданного падения пешехода на проезжей части увеличивается;
- сугробы снега ограничивают обзорность;

– из-за загрязнения стекол транспортное средство имеет плохую обзорность;

– тормозной путь увеличивается, управляемость ухудшается;

– водитель в теплой одежде и обуви стеснен, и время его реакции увеличивается, что, в совокупности с увеличенным тормозным путем, приводит к значительному увеличению остановочного пути.

Все это требует от водителя осторожности, внимания и соответствующего снижения скорости движения.

Существует вероятность наезда на пешеходов при обгоне или объезде препятствия, когда пешеход неожиданно может выйти из-за обгоняемого или объезжаемого транспортного средства.

Дети требуют особого внимания водителя. Были проведены исследования, в результате которых установлено, что взрослые и дети переходят проезжую часть по-разному. Взрослый человек оценивает ситуацию на дороге заранее, еще на подходе к ней, в то время как ребенок начинает этот процесс, только подойдя вплотную к проезжей части или уже находясь на ней. Стоит учесть и тот момент, что мальчики более склонны к риску, чем девочки. Именно поэтому ДТП с участием мальчиков происходят в 2 раза чаще.

На поведение ребенка влияет достаточно большое количество различных факторов. Например, присущее большинству детей так называемое «туннельное зрение», когда ребенок воспринимает только то, на что непосредственно направляет взгляд. На непредсказуемость поведения детей влияют и многие психофизиологические факторы. Ребенок может просто неожиданно устремиться вперед или быстро поменять направление движения в противоположную сторону. Увидев перед собой лужу, он может быстро отскочить в сторону, не задумываясь о том, что может попасть под ТС. Хорошую пространственную ориентацию дети приобретают не ранее 7 лет.

В возрасте до 4 лет дети, как правило, еще не понимают значение дорожных знаков, а представление о реальном автомобиле ассоциируется с игрушечным миром. Они полагают, что реальный автомобиль вполне способен остановиться мгновенно, так же как и игрушечный.

Ребенок реагирует лишь на габариты автомобиля, не принимая во внимание скорость их движения. То есть в очень медленно движущемся грузовом автомобиле он видит большую опасность, чем в небольшом легковом автомобиле, движущемся с огромной скоростью.

Маленький рост не позволяет ребенку в достаточной степени оценить дорожную ситуацию, если имеются какие-либо препятствия (например, стоящие у обочины автомобили), и водителю гораздо сложнее заметить невысокого ребенка.

В возрасте до 6 лет дети еще плохо определяют источники звука и могут вообще не обращать внимания на многие из них (например, звук приближающегося ТС). Избирательное внимание детей не позволяет им сконцентрироваться на нескольких объектах сразу и ребенок концентрируется на том, что ему в данный момент наиболее интересно.

Если кто-то начал движение на красный сигнал светофора, ребенок, скорее всего, поведет себя соответственно. Дети не способны быстро принимать решения, которые требует от них ситуация, и чаще всего просто теряются.

8.6.4 Управление автомобилем при проезде железнодорожных переездов

Железнодорожный переезд – пересечение дороги с железнодорожными путями на одном уровне. Пересекать железнодорожные пути вне железнодорожных переездов запрещено.

Столкновения автомобилей с железнодорожными ТС приводят к наиболее тяжелым последствиям. Вместе с тем многие железнодорожные переезды являются местами длительных задержек транспортных средств. Поэтому пересечения автомобильных дорог с железнодорожными путями во многих случаях являются "узкими" местами, резко ограничивающими пропускную способность дороги. Железнодорожные переезды требуют самого пристального внимания службы организации дорожного движения. Применяемый термин "железнодорожный переезд" является условным, так как должен включать не только устройства для движения автомобилей, но и, как правило, пешеходные пути.

Для обеспечения безопасности все переезды оборудуют соответствующими средствами сигнализации, информации и контроля. Железнодорожные переезды, которые оборудованы автоматической сигнализацией или на которых имеется дежурный работник, управляющий включением сигнализации (а также шлагбаумами), относят к регулируемым. Железнодорожные переезды, где нет автоматической сигнализации или дежурного работника, относят к нерегулируемым. Кроме того, переезды разделяют на охраняемые (где постоянно присутствует дежурный) и на неохраняемые.

Безопасность и наибольшая пропускная способность железнодорожного переезда обеспечиваются следующими основными условиями и мероприятиями:

- соблюдением водителями и пешеходами установленных правил движения по железнодорожным переездам;
- достаточным расстоянием видимости переезда для водителей и машинистов локомотивов;

– ровностью дороги и настилов на подходах и непосредственно на пересечении рельсовых путей при необходимом коэффициенте сцепления; достаточной шириной полосы движения и числом полос на переезде;

– устройством обособленных дорожек для движения пешеходов;

– наличием и исправностью источников предупредительной информации и сигнализации на железнодорожном переезде (дорожных знаков, светофоров, шлагбаумов, звуковой сигнализации).

Ровность покрытия на подходах и настилов на железнодорожном переезде является решающим условием как для безопасности движения, так и для сокращения задержек автомобилей. В эксплуатационных условиях нередко состояние настилов и проезжей части на подходах таково, что не позволяет автомобилям двигаться со скоростью более 15 км/ч. Это резко сокращает пропускную способность переезда и создает повышенную угрозу вынужденной остановки транспортных средств на переезде.

Очевидно, что скорость и безопасность движения на железнодорожном переезде также зависят от коэффициента сцепления шин с дорогой. Поэтому в зимнее время необходимо принимать меры для борьбы с обледенением проезжей части и настила переезда. При всех обстоятельствах необходимо обеспечивать нормативную ширину проезжей части на пересечениях с железными дорогами на расстоянии 200 м в обе стороны от переезда.

На переездах с частым движением поездов основной мерой повышения пропускной способности является увеличение числа полос движения. В этом случае перед железнодорожным переездом должны быть нанесены линии горизонтальной разметки проезжей части и установлены дорожные знаки, определяющие число полос для движения через него.

На железнодорожных переездах с интенсивным движением пешеходов необходимо устраивать самостоятельные пешеходные дорожки, что позволяет разделить транспортные и пешеходные потоки. Отсутствие пешеходной дорожки снижает скорость автомобилей на переезде и, следовательно, его пропускную способность и создает угрозу наезда автомобилей на пешеходов в зоне железнодорожного переезда.

На станционных пешеходных переходах в одном уровне с рельсовыми путями, на которых наблюдаются интенсивные пешеходные потоки, необходимо устанавливать светофорную и звуковую сигнализацию для пешеходов, использовать оповещение пешеходов по радио о приближении поездов.

Устройство автоматического управления сигнализацией на железнодорожном переезде (светофор, автоматический шлагбаум) существенно снижает задержки автомобилей. Приближающиеся поезда автоматически включают запрещающие сигналы светофоров и закрывают шлагбаумы. опережение включения сигнализации должно быть таким, чтобы самый длинный и медленно движущийся автомобиль, въехавший на переезд в момент включения, имел достаточно времени для освобождения переезда до

того, как наиболее скоростной поезд пройдет расстояние от места срабатывания автоматической сигнализации до переезда.

Для предупреждения о приближении поезда водителей, которые уже выехали из зоны видимости светофора на переезде, служит звуковая сигнализация.

При подъезде к железнодорожному переезду без шлагбаума водителю необходимо убедиться в отсутствии приближающегося железнодорожного транспортного средства внимательным осмотром железнодорожных путей в обе стороны.

При наличии дорожного знака 1.3.2 «Многопутная железная дорога» нельзя выезжать на переезд сразу после прохождения поезда в одном направлении, пока он не удалится на такое расстояние, чтобы можно было убедиться в отсутствии приближающегося поезда с противоположного направления.

Перед въездом на железнодорожный переезд, чтобы избежать остановок на рельсах (так как это создает дополнительную опасность), необходимо включить пониженную передачу. Если впереди движется другое транспортное средство, следует соблюдать такую дистанцию, которая позволит без остановки объехать остановившееся впереди транспортное средство.

Особую внимательность и осмотрительность надо проявлять при пересечении железнодорожных переездов в темное время суток и в условиях недостаточной видимости, особенно в сильный туман, когда трудно увидеть приближающийся поезд.

Движение через регулируемый переезд разрешено, если запрещающие звуковая и световая сигналы выключены, шлагбаум открыт, дежурный по переезду не стоит к водителю грудью или спиной. Независимо от положения шлагбаума, звуковой или световой сигнализации дежурный по переезду может разрешать движение через переезд или запрещать, встав на пути водителя с вытянутыми в стороны руками. Его распоряжения обязательны для всех участников дорожного движения. Недопустимо самостоятельно открывать или объезжать шлагбаум. Даже если шлагбаум открыт и звуковая и световая сигнализации не включены, перед въездом на переезд необходимо убедиться в отсутствии поезда, особенно когда видимость вдоль железнодорожных путей ограничена.

При вынужденной остановке на железнодорожном переезде необходимо включить аварийную световую сигнализацию, немедленно высадить пассажиров и принять меры для того, чтобы удалить транспортное средство с переезда. Если есть дежурный по железнодорожному переезду, следует обратиться к нему. Для освобождения переезда можно воспользоваться помощью пассажиров, находящихся вблизи людей, других водителей. Перед удалением транспортного средства с железнодорожного переезда вручную

или путем буксировки необходимо поставить рычаг переключения передач в нейтральное положение и отключить стояночный тормоз.

Если нет помощников, автомобиль можно попытаться убрать с помощью стартера. Для этого надо включить первую передачу или передачу заднего хода в зависимости от того, в каком направлении можно быстрее освободить переезд. Включить зажигание и, включив стартер, как при запуске двигателя, не нажимая на педаль сцепления и не выключая стартер, попытаться проехать несколько метров в безопасное место.

Одновременно с принятием мер по освобождению переезда следует направить двух человек на расстояние 1 км (если одного – то в сторону худшей видимости железнодорожного пути) в обе стороны от переезда, объяснив им порядок подачи сигнала остановки поезда. Сигнал остановки поезда: днем – круговые вращения лоскутом яркой материи или хорошо видимым предметом, а ночью – фонарем или факелом. Водитель должен оставаться у транспортного средства и подавать сигнал общей тревоги: один длинный и три коротких гудка, при появлении поезда – бежать ему навстречу, подавая сигнал остановки.

Следует помнить: тормозной путь поезда на скорости 80 км/ч составляет 1000 м.

8.7 Обеспечение безопасной перевозки пассажиров и грузов

8.7.1 Управление автомобилем в транспортном потоке

Интенсивность движения транспортных средств на дорогах в течение суток может быть различной. Утренние и вечерние периоды – самые пиковые по интенсивности движения. В это время транспортные средства движутся в колоннах с частыми изменениями скоростей, остановками и торможениями.

В крупных населенных пунктах дорожное движение характеризуется не только интенсивностью, но и большим количеством мест концентрации пешеходов (переходов, перекрестков, вокзалов, рынков и т. п.).

С увеличением интенсивности движения транспортных потоков повышается напряженность труда водителя, снижается надежность его работы. Для обеспечения безопасности движения водитель обязан научиться непрерывно следить за движущимся впереди транспортным средством и общим состоянием потока в зоне видимости, своевременно оценивать развитие этого состояния по поведению идущих далеко впереди транспортных средств, указаниям дорожных знаков, светофоров, появлению в поле зрения различных объектов, вызывающих те или иные изменения в движении потока.

Водитель обязан усвоить, что главными требованиями обеспечения безопасности дорожного движения в интенсивном транспортном потоке яв-

ляются: выдерживание скоростного режима, правильное определение дистанции до впереди идущего транспортного средства, соблюдение рядности движения, своевременная оценка намерений движущегося впереди водителя, а также своевременное информирование о своих намерениях других участников дорожного движения. В местах концентрации пешеходов необходимо следить не только за движущимися впереди транспортными средствами, но и за поведением пешеходов. Следует быть готовым принять безотлагательные меры для снижения скорости или маневрирования.

На проезжей части дороги водитель должен придерживаться нужного ряда, дистанции, бокового интервала, правильно выполнять обгон, объезд и поворот. Умение ориентироваться в городе приобретает постепенно. Важно уметь выбирать наиболее рациональный маршрут для движения к месту назначения. Этому способствует знание схемы местных коммуникаций, расположения знаков и светофоров.

Перед началом движения вперед или перестроением, поворотом налево или направо, разворотом и остановкой водитель обязан подавать сигнал световыми указателями поворота соответствующего направления, а если они отсутствуют или неисправны либо включена аварийная световая сигнализация, – рукой.

Водитель, начинающий движение от места остановки или стоянки, в большинстве случаев не должен осуществлять перестроение на соседнюю полосу. Однако в условиях интенсивного движения вдоль тротуара или на обочине могут находиться транспортные средства, вынуждающие водителя перестроиться на соседнюю полосу. В таком случае выезд с места стоянки значительно затрудняется. Безопасность может быть обеспечена, если другим участникам дорожного движения не придется изменять направление движения или скорость.

Для сохранения прямолинейного движения в пределах занимаемой полосы водителю необходимо периодически поворачивать рулевое колесо в обе стороны. По мере возрастания скорости движения увеличивается отклонение фактической траектории движения от прямой линии даже при самых малых углах поворота рулевого колеса.

Последовательность действий водителя при интенсивном дорожном движении – наблюдение, сигнализация, маневр. Сигнал подается заблаговременно, до выполнения маневра.

Маневрирование в интенсивном транспортном потоке без предварительного предупреждения других водителей о своих намерениях может привести к столкновению транспортных средств. В многорядном потоке особую сложность представляет перестроение транспортных средств для поворота или разворота. Необходимо уступать дорогу транспортным средствам, движущимся попутно в прямом направлении. Перестроение осуще-

ствляется постепенным перемещением в соседний ряд под небольшим углом без снижения скорости движения.

Расстояние, на котором осуществляется перестроение, правилами не ограничивается. Его выбирают с учетом скорости движения и ширины проезжей части. Перестроение тем безопаснее, чем острее угол сближения с потоком на соседней полосе, хотя зона сближения при этом удлиняется.

При движении в интенсивном потоке дистанция должна быть такой, чтобы можно было успеть остановиться, если движущееся впереди транспортное средство неожиданно быстро затормозит. Чем выше скорость, тем больше должна быть и дистанция. При сухой поверхности дороги и хорошей видимости дистанция (м) примерно равна половине скорости движения (км/ч), т. е. при скорости 60 км/ч рекомендуемая дистанция составляет не менее 30 м.

Слишком большая дистанция уменьшит пропускную способность дорог и вызовет у водителя, движущегося сзади, желание произвести обгон или опережение, что усложняет движение. При малой дистанции появляется опасность наезда на транспортное средство при его внезапной остановке. Если проезжая часть дороги покрыта грязью, снегом или льдом, то дистанцию надо увеличивать, так как в этих условиях коэффициент сцепления резко снижается.

Большое значение имеет правильное торможение, особенно при малых дистанциях. Чтобы замедлить движение или остановиться, нельзя резко тормозить. О своем намерении нужно предупредить движущегося сзади водителя путем легких, прерывистых нажатий на педаль тормоза, не производя торможения. При движении надо следить через зеркало заднего вида за действиями других водителей.

8.7.2 Выбор безопасных скорости, дистанции и бокового интервала

Правила дорожного движения ограничивают верхний предел скорости (км/ч). Для различных транспортных средств в различных условиях он приведен в таблицах 8.1 и 8.2.

Такой разрешенной максимальной скорости следует придерживаться только в наиболее благоприятных для движения условиях.

Например, скорость, разрешенная на данном участке дороги, не всегда является безопасной во время тумана или гололеда.

Умение водителя выбрать соответствующую скорость движения имеет первостепенное значение. От скорости в основном зависит безопасность дорожного движения, а умение подобрать нужную скорость позволит быстро совершить поездку при полной ее безопасности.

Каждый водитель стремится двигаться с максимально возможной скоростью. Умение определить эту максимально возможную скорость для данных условий характеризует мастерство водителя.

Т а б л и ц а 8.1 – Разрешенная максимальная скорость транспортных средств вне населенных пунктов при различных условиях движения

Вид транспортного средства и условия движения	Автомагистраль	Остальные дороги
Легковые автомобили и грузовые с технически допустимой общей массой менее 3,5 т	110	90
Автобусы и мотоциклы	90	
Грузовые автомобили с технически допустимой общей массой более 3,5 т	90	70
Легковые, грузовые автомобили и автобусы при движении с прицепом	90	70
Грузовые автомобили при перевозке пассажиров в кузове	60	
Транспортные средства, управляемые водителями со стажем до двух лет, обучение управлению механическими транспортными средствами	70	
Транспортные средства, буксирующие другие механические транспортные средства	50	

Т а б л и ц а 8.2 – Разрешенная максимальная скорость транспортных средств в населенных пунктах

Вид транспортного средства и условия движения	Разрешенная скорость в населенном пункте
Транспортные средства, буксирующие другие механические транспортные средства	50
В жилых и пешеходных зонах	20
Остальные транспортные средства при иных условиях движения	60

Основные факторы, влияющие на выбор скорости:

1 Дорожные знаки. Наличие дорожных знаков 3.24.1, 3.24.2 «Ограничение максимальной скорости», 4.7 «Ограничение минимальной скорости», 5.18.1 «Рекомендуемая скорость» ограничивают максимальную или минимальную скорость или рекомендуют ехать с определенной скоростью.

2 Интенсивность движения. При высокой интенсивности скорость автомобиля должна определяться скоростью транспортного потока.

3 Дорожная покрытие. Бугры, ямы и другие неровности на дороге могут вынудить водителя снизить скорость и увеличить дистанцию до попутного транспортного средства. Выражение некоторых водителей «чем больше скорость, тем меньше ям» ошибочно. Шины и подвеска автомобиля рабо-

тают в очень напряженном режиме и быстро изнашиваются. Частые резкие торможения, которые неизбежны при движении по неровной дороге с большой скоростью, приводят к перегрузке силами инерции передней оси автомобиля. Тормозить следует до неровности, а непосредственно перед ней торможение прекратить. Если дорога скользкая, имеет малый коэффициент сцепления, необходимо также снижать скорость.

4 Погодные условия. При дожде, снеге, тумане следует снижать скорость. Чем больше скорость, тем больше вероятность возникновения заноса, юза и тем труднее их ликвидировать, тем сложнее сохранить контроль над автомобилем при маневрировании, тем больше путь, который пройдет автомобиль до полной остановки.

5 Состояние транспортного средства. Если автомобиль новый, имеет хорошую тормозную систему и мощный двигатель, то водитель может безопасно двигаться с более высокой скоростью, чем в тех же условиях водитель автомобиля технически менее совершенного.

6 Опыт водителя. Важным фактором при выборе скорости является многолетний опыт водителя по управлению транспортным средством. Если у водителя имеется такой опыт, то он действует осторожнее. Очень важным качеством водителя является умение безошибочно определять скользкость дороги и устойчивость автомобиля на дороге. Оба эти качества можно приобрести только благодаря многолетней практике, используя при этом основные теоретические сведения о движении автомобиля.

7 Видимость и обзорность дороги. Следует ехать со скоростью, при которой остановочный путь не превышает видимость дороги. Обзорность дороги может быть ограничена на железнодорожных переездах, перекрестках, пешеходных переходах, в местах остановок общественного транспорта, на вершинах крутых подъемов, перед поворотами. В этих местах необходимо снижать скорость. Ограничивать обзорность могут растения, здания, стоящие и движущиеся крупногабаритные транспортные средства, узкие участки дорог.

8 Характер перевозимого груза. При перевозке крупногабаритного груза, особенно с высоким центром тяжести, скорость движения необходимо снижать.

9 Наличие поворотов малого радиуса. Снижать скорость надо до поворота, а поворот проходить на включенной передаче. Тормозить на повороте очень опасно, т. к. вероятность опрокидывания или заноса при этом увеличивается. При выходе из поворота на сухой дороге подачу топлива можно немного увеличить.

10 Наличие перекрестков и прилегающих территорий (выезды из дворов, мест стоянок и автозаправочных станций). Необходимо постепенно снижать скорость, держать в поле зрения пересекаемую проезжую часть, где

в любое время могут появиться другие автомобили и пешеходы. Следует быть готовым к остановке автомобиля.

11 Наличие пешеходных переходов, детских учреждений, кинотеатров, рынков и стоящих автомобилей. Необходимо снижать скорость и быть предельно внимательным.

Следует помнить, что водитель должен управлять своим автомобилем с такой скоростью, чтобы при внезапном появлении на его пути препятствия он смог вовремя остановиться или изменить направление движения, не создавая препятствия для движения другим участникам дорожного движения.

8.7.3 Управление транспортным средством в зоне остановочных пунктов маршрутных транспортных средств

Самую большую опасность в зоне автобусных остановок представляют пешеходы, внезапно появившиеся из-за стоящего автобуса. Чаще всего это происходит там, где автобус останавливается прямо на проезжей части дороги, а ширина ее не позволяет при объездах создать достаточный боковой интервал. Подобное может случиться и возле оборудованных «карманов», если они не имеют дополнительных инженерных устройств – сеток, барьеров и т. п. Нередко пешеходы страдают при попытке водителей избежать столкновения с автобусом или другим транспортным средством, а также в ситуации, когда опасности подвергают себя сами, спеша через дорогу к автобусу или просто ожидая на проезжей части его прибытия.

Вторым по удельному весу видом происшествий является столкновение автомобилей. Зачастую это столкновение автомобиля, следующего за маршрутных транспортных средств, когда маршрутное транспортное средство снижает скорость. Столкновение возможно и в иной обстановке, когда маршрутное транспортное средство отъезжает от остановочного пункта при отсутствии полосы разгона или уширения проезжей части возле остановочного пункта, а также при слишком близком расположении остановочных пунктов.

Просчет водителя во всех таких ситуациях заключается в неверной оценке скоростей автомобилей, а стало быть, и их тормозных возможностей. Наконец, при неожиданном появлении пешехода водитель, спасая человека, часто идет на столкновение с автобусом. Эти же обстоятельства могут быть причиной столкновения двух встречных автомобилей. Иногда в приведенных выше ситуациях водителю удается избежать и наезда, и столкновения, но при этом ему уже не хватает ширины проезжей части дороги, автомобиль оказывается в кювете, под откосом и т. п.

На остановочных пунктах создаются наиболее частые препятствия для дорожного движения. У автобусов городского сообщения, например, оста-

новки расположены через 500–800 м, у пригородного – через 800–2000 м. Следовательно, 15–20 остановочных пунктов на протяжении маршрута могут каждый раз стать потенциальной угрозой для водителя. Лишь одна треть дорожных происшествий на остановочных пунктах заканчивается без жертв, 50 % пострадавших получают тяжелые ранения и в результате почти половина из них гибнет.

Главная из причин происшествий в зоне остановочных пунктов в том, что в таких метрах резко ограничивается обзорность.

Наезды на пешеходов чаще всего происходят на двухполосных автомобильных дорогах и необорудованных остановочных пунктах, где маршрутное транспортное средство останавливается просто на краю дорожного покрытия. Здесь объезжающие и встречные автомобили проезжают мимо маршрутного транспортного средства почти вплотную. Есть несколько безопасных методов преодоления такой опасной зоны.

Первый метод. Если за автобусом движется поток автомобилей, то опасность внезапного появления пешехода из-за передней части автобуса возникает только для водителя первого автомобиля. Ему надо выбрать скорость движения таким образом, чтобы в момент окончательной остановки автобуса автомобиль уже поравнялся с ним. В такой ситуации пассажир, вышедший через переднюю дверь, сразу замечает, что автобус объезжают автомобили, и будет ждать безопасного момента.

Некоторые водители полагают, что после того, как у автобуса откроются двери и часть пассажиров выйдет, для водителей не будет никаких неожиданностей, если следить за пешеходами по ногам, которые видны в просвете под автобусом. Ноги людей, обходящих автобус, действительно видны, но на расстоянии не менее 15–20 м. Когда же водитель подъезжает ближе, он теряет пешехода из виду. Расчеты показывают: чтобы избежать наезда на человека, внезапно вышедшего из-за автобуса на проезжую часть, необходимо иметь скорость движения не более 2–3 км/ч для попутного автомобиля (если пешеход вышел из-за передней части автобуса) и не более 5–7 км/ч для встречного автомобиля (если пешеход обходит автобус сзади).

Второй метод прохождения опасной зоны остановочного пункта заключается в выборе такой дистанции между автомобилем и маршрутным транспортным средством, чтобы опередить его уже после того, как маршрутное транспортное средство начнет движение. В этом случае водитель автомобиля хорошо видит все, что делается на посадочной площадке. Но лучше всего опередить автобус до остановки, например, начать опережение в тот момент, когда автобус стал притормаживать, а закончить его за 10–20 м до остановки при условии, что с противоположной стороны дороги к подъезжающему автобусу не спешат люди.

Третий метод подходит для остановок, вынесенных на обочину либо в специальные «карманы». В таких местах водитель может не снижать скорость, но если остановка не отделена от дороги при помощи барьеров, островков безопасности и т. п., то неожиданное появление пешехода возможно и здесь. В иных случаях вероятность выхода пешеходов на проезжую часть значительно меньше.

8.7.4 Управление автомобилем при обгоне и опережении транспортных средств

Наиболее сложным и опасным маневром в дорожном движении является обгон, он требует от водителя высокого мастерства управления автомобилем.

Обгон – опережение одного или нескольких движущихся транспортных средств, связанное с выездом на встречную полосу движения (сторону проезжей части дороги).

Схема обгона изображена на рисунке 8.20.

Путь (зона) обгона состоит из трех фаз:

I – фаза перестроения,

II – фаза опережения,

III – фаза возвращения на свою полосу.

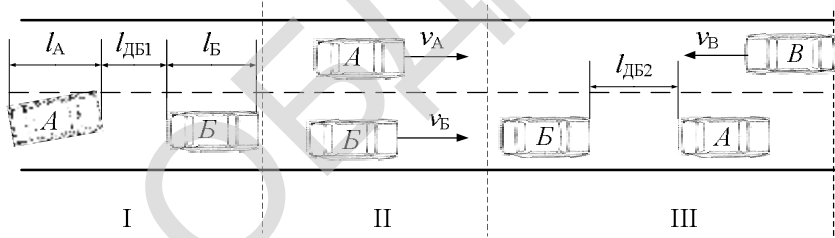


Рисунок 8.20 – Схема обгона:

A – обгоняющий автомобиль; *B* – обгоняемый автомобиль; *B* – встречный автомобиль; I – фаза перестроения (положение автомобилей в начале обгона); II – фаза опережения; III – фаза возвращения на свою полосу; $l_{ДБ1}$ – расстояние между автомобилями *A* и *B* в начале обгона, м; l_B – длина автомобиля *B*, м; l_A – длина автомобиля *A*, м; $l_{ДБ2}$ – расстояние между автомобилями *A* и *B* после обгона в момент занятия автомобилем *A* прежнего ряда движения, м

Фаза перестроения включает в себя следующие действия водителя:

- убедиться в том, что встречная полоса свободна, автомобили сзади не начали обгон, обгоняемый автомобиль не включил левый указатель поворота;
- подать сигнал левого поворота;
- плавно и быстро изменить направление движения, выехав на соседнюю полосу;

– увеличить скорость, при этом можно перейти на пониженную передачу, если у автомобиля нет запаса мощности на прямой передаче. Особенно важно это делать для уверенного обгона, если водитель начинает обгон с малой скоростью. Пониженная передача обеспечит быстрый разгон;

– на дистанции безопасности $l_{дБ1}$ до обгоняемого автомобиля перестроиться на другую полосу и выключить световой указатель левого поворота.

Фаза опережения включает в себя следующее:

– осмотреться и еще раз убедиться, что полоса движения свободна и транспортное средство не создает препятствия для движения другим участникам дорожного движения;

– если препятствие есть, следует сбросить газ, притормозить и вернуться на исходную полосу;

– если полоса свободна, необходимо продолжать увеличивать скорость;

– если есть необходимость – об обгоне можно предупредить обгоняемое транспортное средство вне населенного пункта звуковым сигналом. Для предупреждения об обгоне вместо звукового сигнала (или совместно с ним) может подаваться световой сигнал, который представляет собой в светлое время суток периодическое кратковременное включение и выключение света фар, а в темное время суток – периодическое переключение фар с ближнего света на дальний;

– следует опережать обгоняемое транспортное средство с боковым интервалом в 1,5–2 м.

Водитель не должен ничего включать или переключать, обе его руки должны твердо держать рулевое колесо; необходимо внимательно следить за обстановкой и быть готовым к любому маневру или действию.

Фаза возвращения на свою полосу включает в себя:

– включение правого указателя поворотов;

– оценку обстановки через зеркало заднего вида сзади и спереди для определения угла перестроения на свою полосу. При отсутствии препятствия для дорожного движения этот угол надо стремиться сделать более острым;

– опережение обгоняемого на расстояние l_A , равное длине обгоняющего транспортного средства;

– изменение направления движения плавным и быстрым вращением рулевого колеса;

– опережение обгоняемого транспортного средства на дистанцию безопасности $l_{дБ2}$, которая должна обеспечивать движение обгоняемого транспорта без торможения и изменения направления движения;

– выключение правого указателя поворота;

– продолжение движения с большей скоростью, чем скорость обгоняемого транспортного средства.

Чем меньше время и путь обгона, тем безопаснее обгон. Из этого следует, что выезжать при обгоне на сторону встречного движения надо в тех

случаях, когда она свободна на таком расстоянии, при котором встречное транспортное средство не успеет приблизиться на опасное расстояние к обгоняющему автомобилю.

Обгонять не следует на скользких и мокрых дорогах, где тормозной путь увеличивается. При торможении, особенно экстренном, возможны столкновения и опрокидывания из-за заноса и потери управления. На мокрой дороге при опережении обгоняемого транспортного средства, особенно крупногабаритного, облако мелкой грязи и воды, летящее из-под его колес, полностью закрывает видимость, и стеклоочистители с трудом справляются с очисткой стекол.

Опасно начинать обгон в тех местах, где возможно неожиданное появление пешеходов: у кинотеатров, школ, больниц, стадионов, возле остановочных пунктов и т. д.

Большую опасность представляет двойной обгон, т.е. обгон транспортного средства, совершающего обгон или объезд, поэтому Правилами дорожного движения он запрещен. Начинать обгон вслед за обгоняющим транспортным средством тоже опасно. При таком обгоне водитель не видит встречную полосу на достаточном расстоянии, так как движущееся впереди транспортное средство закрывает обзор.

Безопасность при обгоне зависит и от действий водителя обгоняемого транспортного средства, который должен стараться вести себя так, чтобы облегчить выполнение обгона.

Для этого необходимо:

- если обгоняемый водитель видит, что впереди на полосе, на которую выезжает обгоняющий, есть опасность, следует предупредить обгоняющего водителя, несколько раз включив и выключив указатель левого поворота;

- если обгоняемый водитель видит, что встречная полоса свободна, то можно дать знать обгоняющему водителю, что его действия поняты, включив правый указатель поворота;

- принять вправо, увеличивая безопасный боковой интервал между транспортными средствами;

- не препятствовать обгону путем повышения скорости движения;

- не препятствовать обгону смещением влево с наездом на границу своей полосы движения.

Безопасный обгон зависит и от встречного транспортного средства. Водитель встречного транспортного средства, увидев, что навстречу ему приближаются два транспортных средства, занимая обе полосы, и обгон затянулся, должен подать сигнал кратковременным включением света фар (в светлое время суток), снизить скорость и быть готовым к торможению.

Если на дороге вне населенного пункта состояние проезжей части дороги, с учетом интенсивного движения, не позволяет совершить обгон тихоходного транспортного средства, а за ним образовалась колонна, то води-

тель этого тихоходного транспортного средства должен принять вправо, а в случае необходимости остановиться, чтобы уступить дорогу колонне.

Обгон на затяжном подъеме выполняется следующим образом:

- перед началом обгона убедитесь в том, что будет возможность вернуться на свою полосу после обгона до конца подъема;

- оценить возможность автомобиля, быстро опередить обгоняемое транспортное средство, так как обгонять на подъеме труднее, чем на ровной дороге;

- обгон производить только на пониженной передаче с обязательным запасом мощности;

- постоянно следить за вершиной подъема, откуда может появиться встречный автомобиль;

- следует запланировать несколько вариантов возвращения на свою полосу в экстренных случаях (увеличение скорости, торможение, максимальное сближение с обгоняемым транспортным средством при его опережении и т. д.);

- необходимо помнить, что на подъемах, обозначенных знаком 1.14 «Крутой подъем», а также в конце любых подъемов обгон запрещен.

Обгон на затяжном спуске осуществляется в следующем порядке:

- оценить необходимость обгона с учетом возможности увеличения скорости обгоняемым транспортным средством;

- убедиться, что скорость обгоняемого транспортного средства не увеличивается;

- перед завершением обгона повторно оценить скорость обгоняемого транспортного средства и достаточно ли места для возвращения на свою полосу.

Обгону предшествует период «разведки». При этом необходимо:

- убедиться в том, что обгон необходим. Неразумно обгонять другой автомобиль только для того, чтобы, вернувшись на свою полосу, двигаться впереди с прежней скоростью;

- выбрать подходящее место для обгона, оценить ширину проезжей части, отсутствие препятствий движения на пути обгоняемого транспортного средства, которые могут вызвать его смещение влево (сужение дороги, стоящие автомобили и другие препятствия), а также достаточна ли длина участка для выполнения обгона;

- убедиться в том, что ни один из следующих сзади автомобилей, которому может быть создано препятствие для движения, не начал обгон;

- установить наличие встречных транспортных средств, оценить расстояние до них и скорость их перемещения;

- убедиться в том, что обгоняемое транспортное средство не подало сигнал указателем левого поворота;

- необходимо убедиться, что есть место для возвращения на ранее занимаемую полосу и не вынудит ли это водителя обгоняемого транспортного

средства тормозить или изменять направление движения, чтобы избежать столкновения с обгоняющим автомобилем;

– оценить скорость обгоняемого и обгоняющего транспортных средств и, с учетом динамических качеств обгоняющего, принять решение о совершении обгона. Чем больше разность скоростей, тем меньше время и расстояние, которые необходимы для обгона.

Для того чтобы оценить зависимость пути и времени обгона от скоростей движения обгоняемого, обгоняющего и встречного автомобилей, рассмотрим обгон с постоянной скоростью, схема которого приведена на рисунке 8.20. Автомобиль A , движущийся со скоростью v_A , настигает автомобиль B , движущийся со скоростью v_B , и совершает его обгон. Для того чтобы начать обгон, водитель автомобиля A подъезжает к обгоняемому автомобилю B на дистанцию безопасности $l_{ДБ1}$, величину которой можно принять равной сумме величин остановочного пути обгоняющего автомобиля A и расстояния запаса. В этом случае, если впереди движущийся автомобиль B внезапно остановится, то у движущегося за ним водителя автомобиля A будет возможность безопасно остановить свой автомобиль с момента обнаружения им включения сигналов торможения автомобиля B . Расстояние между обгоняющим и обгоняемым автомобилем, м, будет равно (см. рисунок 8.20)

$$l_{ДБ1} = S_{оА} + l_3 = v_a(t_p + t_c + 0,5t_n) + \frac{v_A^2 K_{эА}}{2g\phi} + l_3, \quad (8.1)$$

где $S_{оА}$ – длина остановочного пути автомобиля A , м;

l_3 – расстояние запаса, $l_3 = 5 \dots 6$ м;

v_A – скорость движения автомобиля A , м/с;

$K_{эА}$ – коэффициент эффективности торможения автомобиля A (см. таблицу 7.1);

Вернувшись после завершения обгона на свою полосу движения, обгоняющий водитель должен обеспечить дистанцию безопасности $l_{ДБ2}$, м, для автомобиля, которого он обогнал:

$$l_{ДБ2} = S_{оБ} + l_3 = v_B(t_p + t_c + 0,5t_n) + \frac{v_B^2 K_{эБ}}{2g\phi} + l_3, \quad (8.2)$$

где $S_{оБ}$ – длина остановочного пути автомобиля B , м;

v_B – скорость движения автомобиля B , м/с;

$K_{эБ}$ – коэффициент эффективности торможения автомобиля B (см. таблицу 7.1);

Дистанция обгона $D_{обг}$, м, – путь, который проходит обгоняющий автомобиль A относительно обгоняемого автомобиля B :

$$D_{обг} = l_{ДБ1} + l_{ДБ2} + l_A + l_B, \quad (8.3)$$

где l_A – длина автомобиля A , м;

l_B – длина автомобиля B , м.

Время обгона, с,

$$t_{\text{обр}} = \frac{D_{\text{обр}}}{v_A - v_B}. \quad (8.4)$$

Путь обгона, м,

$$S_{\text{обр}} = t_{\text{обр}} v_A. \quad (8.5)$$

При оценке безопасности обгона следует помнить, что за время $t_{\text{обр}}$, пока водитель автомобиля A совершает обгон, водитель, двигающийся навстречу на автомобиле B , приблизится на расстояние, м,

$$S_{\text{пр}} = t_{\text{обр}} v_B, \quad (8.6)$$

где v_B – скорость движения встречного автомобиля B , м/с.

Следовательно, безопасным в данной ситуации можно считать обгон при нахождении встречного автомобиля B на расстоянии более $S_{\text{без}}$, м, от обгоняющего A автомобиля в момент начала обгона:

$$S_{\text{без}} = S_{\text{обр}} + S_{\text{пр}}. \quad (8.7)$$

Безопасное расстояние до встречного автомобиля при обгоне приведено в таблице 8.3, а зависимость пути и времени обгона от скорости движения – в таблице 8.4.

Т а б л и ц а 8.3 – Безопасное расстояние, м, до встречного автомобиля при обгоне с выездом на полосу встречного движения в зависимости от скорости обгоняющего, обгоняемого и встречного автомобилей

Скорость обгоняющего автомобиля, км/ч	Скорость обгоняемого автомобиля, км/ч	Скорость встречного автомобиля, км/ч						
		30	40	50	60	70	80	90
40	30	400	450	500	570	650	700	750
50		290	320	350	380	430	460	500
60		250	280	300	330	370	400	420
70		260	290	300	320	340	360	390
80		260	280	300	320	330	350	370
90		260	280	300	320	330	350	360
50	40	540	600	660	730	800	870	950
60		360	400	440	480	530	570	600
70		340	360	390	420	450	480	500
80		300	320	340	360	380	400	430
90		310	330	350	370	390	410	430

Окончание таблицы 8.3

Скорость обгоняющего автомобиля, км/ч	Скорость обгоняемого автомобиля, км/ч	Скорость встречного автомобиля, км/ч						
		30	40	50	60	70	80	90
60	50	700	760	830	900	1000	1070	1140
70		480	510	560	600	640	680	720
80		400	430	460	500	520	550	580
90		360	440	420	440	450	500	520
70	60	900	960	1050	1130	1200	1300	1400
80		580	610	660	700	750	800	850
90		470	500	540	570	600	650	700
80	70	1100	1160	1250	1350	1450	1580	1620
90		670	700	800	850	900	950	1000
90	80	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
100		770	850	900	950	1000	1050	1110

Таблица 8.4 – Время и путь обгона (в числителе – время обгона, с, в знаменателе – путь обгона, м)

		Скорость движения обгоняющего автомобиля, км/ч											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	150
Скорость движения обгоняемого автомобиля, км/ч	20	19,3	11,2	8,4	7,1	6,3	5,7	5,3	5,0	4,8	4,6	4,5	4,3
		161	123	117	118	122	127	133	140	147	154	162	177
	30	25,3	14,2	10,4	8,6	7,5	6,7	6,2	5,8	5,5	5,2	4,9	
		281	196	174	167	166	168	172	177	183	189	202	
	40	31,3	17,2	12,4	10,1	8,7	7,7	7,2	6,5	6,1	5,6		
		434	236	242	224	217	214	215	218	222	232		
	50	37,2	20,2	14,4	11,6	9,9	8,7	7,9	7,3	6,4			
		621	392	321	289	274	266	263	264	268			
	60	43,2	23,2	16,4	13,1	11,1	9,7	8,8	7,5				
		842	514	411	363	338	324	316	312				
	170	49,3	26,2	18,4	14,6	12,3	10,7	8,8					
		1095	654	512	445	409	387	366					
	80	55,3	29,2	20,4	16,1	13,5	10,5						
		1383	809	624	536	486	436						
	90	61,3	32,2	22,4	17,6	12,7							
		1702	982	748	634	530							
100	67,3	35,2	24,4	15,8									
	2056	1172	882	661									

Если оценку ситуации перед обгоном проводить с малой дистанции до обгоняемого транспортного средства (рисунок 8.21, а), то «слепая зона» обзора будет большой, и для разведки обстановки обгоняющему водителю потребуется выехать на полосу встречного движения. В случае, показанном на рисунке 8.21 б, дистанция до обгоняемого увеличена, «слепая зона» обзора

уменьшена, для разведки обстановки достаточно сместиться к осевой линии, чтобы хорошо видеть встречную полосу на достаточном расстоянии. В этом случае до начала обгона у водителя обгоняющего автомобиля будет место для разгона и перед началом разность скоростей будет больше.

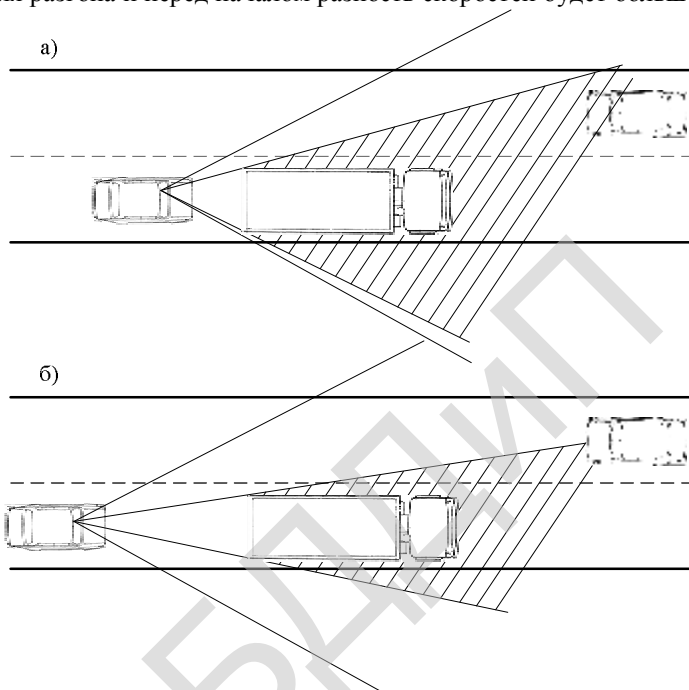


Рисунок 8.21 – «Слепая зона» обзора при различных дистанциях:

а – при малой дистанции между автомобилями;

б – при большой дистанции между автомобилями

Обгон запрещается:

- в зоне действия дорожных знаков "Обгон запрещен", "Обгон грузовым автомобилям запрещен", на поворотах дороги, обозначенных дорожными знаками "Опасный поворот", "Опасные повороты", на подъемах, обозначенных дорожным знаком "Крутой подъем", а также в конце подъемов и на других участках дорог с ограниченной обзорностью дороги;

- на обозначенных и регулируемых перекрестках;

- на пешеходных переходах и ближе чем за 50 метров в обе стороны от них;

- транспортного средства, производящего обгон или объезд препятствия;

- при недостаточной видимости дороги;

- на мостах, путепроводах, эстакадах и под ними;

– на железнодорожных переездах и ближе чем за 100 метров перед ними.

Также в соответствии с Правилами дорожного движения запрещен двойной обгон, т.е. обгон транспортного средства, совершающего обгон или объезд. Начинать обгон вслед за обгоняющим транспортным средством тоже опасно. При таком обгоне водитель не видит встречную полосу на достаточном расстоянии, так как движущееся впереди транспортное средство закрывает обзор.

Опережение – движение транспортного средства со скоростью, превышающей скорость попутно движущегося транспортного средства (транспортных средств).

Опережение выполняется следующим образом:

– оценить дорожную обстановку, действия водителей транспортных средств, движущихся спереди и сзади;

– включить сигнал левого поворота;

– убедиться через зеркало заднего вида и поворотом головы, что сзади никто не начал опережения;

– увеличить скорость;

– плавно, быстро и под острым углом перестроиться на соседнюю полосу;

– произвести опережение;

– подать сигнал правого поворота;

– посмотреть в зеркало заднего вида и убедиться, что не создается препятствие для движения водителю опережаемого транспортного средства;

– плавно, быстро и под острым углом перестроиться на свою полосу.

По завершении опережения транспортное средство может оставаться на занимаемой полосе, если оно не создает препятствие для движения транспортным средствам, движущимся за ним с большей скоростью и если по возвращении на ранее занимаемую полосу придется начать новое опережение.

8.7.5 Управление автомобилем при объезде препятствия и встречном разъезде

Встречный разъезд может оказаться опасным, если он происходит на большой скорости и на узкой дороге.

Необходимо учитывать, что встречные транспортные средства сближаются между собой со скоростью, составляющей сумму их скоростей.

В разъезде участвуют два водителя, которым ничего не известно друг о друге. Поэтому необходимо предусмотреть любые неожиданности.

При встречном разъезде на щебеночной дороге следует увеличить боковой интервал и снизить скорость: до 90 % ветровых стекол и фар разбито камнем, вылетевшим из-под колес встречного автомобиля. При повреждении ветрового стекла необходимо немедленно остановиться и включить

аварийную световую сигнализацию. После остановки оценить ситуацию и, если видимость дороги через стекло не достаточна для продолжения движения, удалить стекло. Дальнейшее движение к месту стоянки осуществляется на малой скорости и с включенной аварийной сигнализацией.

Ключевым моментом при встречном разезде и при объезде препятствия является выбор безопасного бокового интервала. Величина безопасного бокового интервала [50]

$$\Delta = \frac{1,4l_a v_a}{1000}, \quad (8.8)$$

где l_a – габаритная длина транспортного средства, м;

v_a – скорость транспортного средства, км/ч.

Рассчитанные значения безопасного бокового интервала, м, для некоторых транспортных средств приведены в таблице 8.5.

Т а б л и ц а 8.5 – Безопасный боковой интервал Δ при прямолинейном движении

Транспортное средство	l_a , м	v_a , км/ч		
		30	60	90
Легковой автомобиль	4,0	0,17	0,34	0,51
Грузовой автомобиль	7,2	0,30	0,60	0,90
Автобус	11,0	0,46	0,92	1,39

В процессе прямолинейного движения транспортное средство занимает полосу на проезжей части больше собственной ширины на величину 2Δ из-за того, что оно фактически движется по растянутой волнообразной траектории. Если же прямолинейному движению предшествовало изменение траектории (поворот, обгон и т.д.), то величина безопасного бокового интервала увеличивается за счет того, что водителю необходимо время для корректировки курса транспортного средства. В этом случае безопасный боковой интервал [50]

$$\Delta = \frac{(1,4l_a + 5)v_a}{1000}. \quad (8.9)$$

Рассчитанные значения безопасного бокового интервала, м, после выполненного маневра для некоторых транспортных средств приведены в таблице 8.6.

Т а б л и ц а 8.6 – Безопасный боковой интервал Δ после выполненного маневра

Транспортное средство	l_a , м	v_a , км/ч		
		30	60	90
Легковой автомобиль	4,0	0,32	0,64	0,96
Грузовой автомобиль	7,2	0,45	0,90	1,35
Автобус	11,0	0,61	1,22	1,84

При разъезде с автопоездами боковой интервал надо увеличивать, так как влияние прицепа приводит к увеличению занимаемой им полосы движения. Особенно внимательным надо быть при разъезде на повороте дороги, когда встречный автопоезд делает левый поворот, и прицеп смещается к центру поворота, при этом габаритный коридор автопоезда значительно увеличивается. Поэтому на поворотах при разъезде с автопоездами надо держаться как можно правее и снижать скорость. Особенно опасен разъезд с автопоездом на поворотах, покрытых гравием.

Встречный разъезд с гужевыми транспортными средствами, пешеходами и велосипедистами также должен осуществляться очень осторожно с увеличенным боковым интервалом, так как данные транспортные средства внезапно могут создать опасность для движения. Не рекомендуется выбирать боковой интервал менее 0,8 м и более 2,5 м [50].

Необходимость объезда могут вызвать стоящие транспортные средства, выбоины на дорогах, вырытые или образовавшиеся ямы, кучи строительного материала и их ограждения и многое другое.

При объезде стоящего автомобиля в первую очередь необходимо убедиться, что он продолжает стоять, а не начинает движение. Далее следует определить, не скрывается ли за ним другой участник дорожного движения: пешеход, велосипедист и т. д. – тот, кто может неожиданно появиться из-за стоящего автомобиля. Боковой интервал во время объезда должен обеспечивать безопасность и быть не менее Δ , рассчитанного по формулам (8.8)–(8.9).

Следует также учитывать возможность появления из-за стоящего транспортного средства пешехода или велосипедиста. Водитель всегда должен быть готов подать предупредительный сигнал, чтобы на него обратили внимание, также остановиться, чтобы избежать наезда на появившееся на пути его следования препятствие для дорожного движения.

Нельзя пугать пешеходов звуковым сигналом – это может усугубить обстановку на дороге. Особенно трудно предугадать поведение пожилых пешеходов, пьяных и детей. По отношению к ним необходимо проявлять особую осторожность, даже объезжая сзади. Если на проезжую часть выкатился мяч, следует ждать появления ребенка на проезжей части. Если ребенок стоит на обочине или тротуаре, он может в любой момент начать перебежать дорогу, не обращая внимания на автомобиль.

При появлении препятствия для движения на узкой двухполосной дороге прежде чем совершать объезд, необходимо уступить дорогу встречным транспортным средствам.

Правила дорожного движения определяют, когда транспортное средство, объезжающее препятствие с выездом на встречную полосу, пользуется преимуществом:

- при движении на подъем при наличии знака 1.14 «Крутой подъем»;

– если перед препятствием установлен дорожный знак 2.7 «Преимущество перед встречным движением».

Но в этих ситуациях, прежде чем начать маневр, необходимо убедиться, что другие водители уступают дорогу.

При объезде препятствия на многополосной дороге, водитель объезжающего транспортного средства обязан уступить дорогу попутным транспортным средствам, на пути которых нет препятствия как при объезде препятствия слева, так и при объезде препятствия справа.

8.8 Обеспечение безопасной перевозки пассажиров и грузов в особых условиях

8.8.1 Управление автомобилем при буксировке механического транспортного средства

Буксировка механических транспортных средств применяется для доставки неисправного транспортного средства к месту ремонта или стоянки.

Буксировка может осуществляться с использованием гибкой или жесткой сцепки, а также методом частичной погрузки.

Буксировку на гибкой сцепке следует использовать лишь в крайних случаях, так как у водителя буксируемого транспортного средства ограниченная обзорность и у него мало времени для действий по управлению из-за небольшого расстояния между буксирующим и буксируемыми транспортными средствами. Перед буксировкой при помощи гибкой сцепки необходимо проверить состояние и исправность тягово-сцепного устройства, убедиться в надежности закрепления буксировочного троса.

При буксировке на гибкой сцепке используются тросы, сплетенные из стальной, пеньковой или синтетической нитей. Усилие на разрыв такого троса должно более чем в 5 раз превышать фактическую массу буксируемого транспортного средства.

Буксировка на жесткой сцепке – более безопасна. Конструкция жесткой сцепки представляет собой металлическую штангу с проушинами, которые соединяются с буксирными приспособлениями буксирующего и буксируемого автомобилей. Также есть жесткая сцепка (например вилочной или треугольной формы), которая своей конструкцией обеспечивает движение буксируемого автомобиля по траектории буксирующего.

Буксировка методом частичной погрузки осуществляется при помощи погрузки передней части буксируемого автомобиля на платформу или специальное опорное приспособление буксирующего транспортного средства. При этом буксируемое транспортное средство должно быть надежно закреплено, не должно быть смещенным в сторону относительно продольной оси буксирующего автомобиля и не должно превышать его габаритной ширины.

При буксировке методом частичной погрузки запрещается нахождение людей в буксируемом автомобиле, а также перевозка пассажиров в кузове буксирующего транспортного средства

При буксировке на гибкой и жесткой сцепке разрешается перевозка пассажиров как в буксируемом, так и в буксирующем легковом автомобиле, а также в мотоцикле с боковым прицепом. В буксируемом автобусе, троллейбусе, трамвае, грузовом автомобиле, колесном тракторе и самоходной машине перевозка пассажиров запрещена. Водитель буксирующего транспортного средства (тягача) должен начинать движение плавно, на первой передаче. Для безопасного движения необходимо уменьшить число необоснованных перестроений с одной полосы движения на другую. Следовать к месту назначения нужно со скоростью не более 50 км/ч, без резких ускорений и торможений. Буксируемый автомобиль рекомендуется вести строго по колее буксирующего. Водитель буксируемого механического транспортного средства должен быть предельно внимательным, постоянно наблюдая за движением и сигналами водителя буксирующего автомобиля. Если водитель тягача подал сигнал указателем поворота, водитель буксируемого автомобиля должен сразу его продублировать. Перед началом буксировки водители должны оговорить порядок подачи сигналов об остановке буксирующего транспортного средства или изменении скоростного режима движения. При буксировке на гибкой сцепке водитель буксируемого автомобиля должен стараться, чтобы гибкое связующее звено постоянно было в натянутом положении. Для этого автомобиль при необходимости притормаживают. Провисание гибкого буксирующего звена приводит к рывкам автомобилей и нередко к обрыву связующего звена, а также к повреждению сцепных устройств.

Перед остановкой водитель буксирующего автомобиля заранее должен предупредить водителя буксируемого автомобиля легким периодическим нажатием на педаль тормоза. Нежелательно производить остановку на спусках и подъемах.

С целью обозначения автомобилей во время буксировки используют ближний свет фар или противотуманные фары (на буксирующем) и аварийную световую сигнализацию (на буксируемом).

8.8.2 Управление автопоездом

Управление автопоездом имеет свои особенности, и автомобиль с прицепом ведет себя на дороге иначе, чем одиночный.

Необходимо тщательно соединять прицеп с автомобилем и чаще контролировать надежность сцепки в пути. Перед поездкой следует проверить давление в шинах, повысив его на 20–40 кПа по сравнению с обычным в шинах задних колес автомобиля. Необходимо проследить, чтобы одинако-

вое давление было в шинах с левой и правой сторон автопоезда. Так удастся избежать не только повышенного износа резины, но, что гораздо важнее, обеспечить более устойчивое движение автомобиля и прицепа. Если буксируется прицеп-дача, то зеркала заднего вида следует установить по обеим сторонам автомобиля. Не следует пренебрегать страховочным тросом или цепью.

Существенное значение для безопасного движения автопоезда имеет надежность тягово-сцепного устройства. Правила дорожного движения запрещают дальнейшее движение автопоезда с неисправным сцепным устройством.

Груз в прицепе надежно размещают и крепят по возможности ближе к переднему борту, в этом случае прицеп меньше склонен к вилянию. Груз должен располагаться по возможности ниже: ведь чем выше центр тяжести, тем больше вероятность того, что на поворотах прицеп может опрокинуться. Низкая и обтекаемая укладка груза в открытом прицепе, плотная обтяжка его брезентом способствуют и экономии бензина. Перед началом движения следует проверить на прицепе техническое состояние и работоспособность указателей поворотов и стоп-сигналов.

Динамика движения автопоезда значительно меняется по сравнению с одиночным автомобилем. Автопоезд дольше разгоняется и медленнее останавливается, что объясняется возрастанием общей массы состава транспортных средств. Отсюда вытекает иная тактика вождения, чем при управлении одиночным автомобилем: все делать с большим запасом пространства и времени. Не стоит обгонять автомобили, следующие со скоростью 60 км/ч и более, так как на обычных дорогах предел скорости автомобиля с прицепом – 70 км/ч, а потому маневр может слишком затянуться и привести к опасной ситуации. Кроме того, при обгоне автопоездом необходимо увеличить дистанцию безопасности $l_{дб2}$ (формула 8.2), возвращаться на свою полосу нужно более плавно, чем на одиночном автомобиле, убедившись в зеркало заднего вида, что это безопасно и не создаст препятствия движению обгоняемому транспортному средству.

Срабатывание тормозов автопоезда происходит несколько дольше по сравнению с одиночным автомобилем, поэтому во всех случаях следует увеличивать дистанцию в потоке минимум на 15–20 м.

Перед затяжным подъемом необходимо заранее переходить на пониженную передачу, избегая переключения на самом подъеме. На спуске следует тормозить двигателем, не давая разгонять автомобиль подталкивающему сзади прицепу.

При разъездах со встречными автопоездами и крупногабаритными транспортными средствами, автобусами необходимо увеличивать боковой интервал, иначе воздушный поток от них может повлиять на устойчивость автомобиля с прицепом. По этой же причине следует быть внимательным

при сильном боковом ветре, в основном на мостах и путепроводах, особенно если прицеп имеет большую боковую поверхность, как, например, прицеп-дача.

При маневрах на перекрестках дорог необходимо учитывать смещение прицепа в сторону поворота, поэтому при правом повороте автомобиль сначала ведут ближе к левой стороне движения и поворачивают рулевое колесо в тот момент, когда задние колеса автомобиля окажутся примерно у границы проезжей части пересекаемой дороги. При левом повороте – наоборот: автомобиль направляют ближе к правой стороне полосы движения, а рулевое колесо поворачивают только после того, как автомобиль подойдет примерно к осевой линии пересечения. Такие маневры разрешены только в том случае, если транспортное средство из-за своих габаритов или по другим причинам не может выполнить поворот из соответствующего крайнего положения на проезжей части. При этом следует обеспечить безопасность и отсутствие препятствий для других участников дорожного движения.

Если прицеп начинает вилять, необходимо остановиться и проверить, не сместился ли груз из-за того, что ослабло крепление, не изменилось ли давление в шинах прицепа и автомобиля, каково состояние подвески.

Перед началом движения задним ходом, особенно с прицепом-дачей, следует обойти прицеп со всех сторон и убедиться в безопасности маневра, в отсутствие препятствий для маневра, при необходимости следует привлечь других лиц (пассажиров, пешеходов), которые бы сигнализировали бы об обстановке позади транспортного средства.

8.8.3 Преодоление подъемов и движение на спуске

На подъеме, помимо силы сопротивления качению и силы сопротивления воздуха, дополнительно появляется скатывающая сила, определяемая весом автомобиля и величиной уклона продольного профиля дороги. Чем круче подъем, тем больше сила, затрачиваемая на его преодоление. Именно поэтому режим движения на подъемах выбирается в зависимости от степени их крутизны, протяженности, условий видимости, обзорности дороги а также интенсивности движения. Пологий подъем небольшой протяженности при хорошей видимости и свободной дороге преодолевается с разгона без переключения передач. Может случиться, что на включенной передаче сила тяги недостаточна для движения. В этой ситуации без промедления должна быть включена пониженная передача. После включения пониженной передачи разогнаться нерационально, автомобиль следует вести с установившейся скоростью.

Крутые и продолжительные подъемы необходимо проходить на той передаче, которая позволяет преодолеть весь подъем без остановок и переключения передач. Выполнять переключения передач на подъеме намного сложнее, чем на горизонтальном участке. Водителю необходимо усвоить,

что чем круче подъем, тяжелее автомобиль, хуже видимость и дорожные условия, тем ниже должна быть передача.

Заканчивая подъем, следует соблюдать осторожность при проезде через вершину, так как за ней возможен крутой спуск, ремонтируемые участки дороги, транспортные средства или какие-либо другие препятствия. Скорость на подъезде к вершине подъема всегда должна соответствовать возможной обстановке в пределах обзора дороги. Останавливать автомобиль на подъемах, особенно крутых, не рекомендуется, потому что последующее начало движения представляет собой трудную задачу. Однако, если в этом возникнет необходимость, следует выключить сцепление, затормозить автомобиль рабочим и стояночным тормозами и принять меры против сползания его назад. Например, при наличии возможности следует воспользоваться противооткатными упорами, также следует так повернуть рулевое колесо, чтобы при отказе стояночного тормоза автомобиль уперся в бордюрный камень.

Если дорожное покрытие на подъеме влажное или скользкое, следует держать постоянную скорость и не допускать ее быстрого изменения, что исключит буксование колес и занос автомобиля. Если же на подъеме колеса все же начинают пробуксовывать, то необходимо сбросить газ и, притормаживая, спуститься к началу подъема, а затем повторить попытку с большим разгоном. Преодоление крутого скользкого подъема нельзя начинать, пока автомобиль, движущийся впереди, не достиг вершины подъема или встречный автомобиль не спустился к его началу.

На спусках автомобиль набирает скорость по инерции. При этом резко снижаются его тормозные возможности, он легко теряет устойчивость. Перед спуском необходимо оценить его крутизну, длину и, при необходимости, снизить скорость движения автомобиля. Для торможения на пологом спуске достаточно, не выключая передачу, отпустить педаль газа. На крутых недлинных спусках необходимо еще и подтормаживать рабочей тормозной системой, не выключая сцепление и передачу (тормозить двигателем). На затяжных спусках особое значение приобретает торможение двигателем, так как длительное пользование рабочей тормозной системой вызывает повышенный износ тормозных накладок и нагревание тормозных колодок, дисков и барабанов. При этом существенно снижается эффективность действия тормозов.

Используя двигатель в качестве дополнительного тормоза во время движения на спуске, надо включить ту передачу, на которой осуществлялся бы подъем, и отпустить педали сцепления и газа, чтобы двигатель работал на малых оборотах. Выключать зажигание не следует, так как при выключенном двигателе не работают усилители рулевого управления и тормозов, кроме того, засасываемое в цилиндры двигателя топливо будет конденсиро-

ваться и, попадая в картер, разжижать масло, ухудшая его смазывающие свойства.

В случае выхода из строя тормозов на спуске необходимо немедленно принять меры к остановке автомобиля, так как его скорость будет постоянно возрастать. Остановить автомобиль можно путем съезда на мягкий грунт, заболоченный участок, наезда на кучу песка или иное препятствие, способное погасить скорость движения. В горной местности автомобиль можно остановить, прижав его борт к прилегающей к дороге части горы.

При движении по холмистой местности, где подъемы обычно чередуются со спусками, необходимо учитывать следующее: если очередной подъем начинается на небольшом расстоянии от конца спуска, то, следовательно, радиус вогнутого перелома дороги невелик. Здесь на автомобиль будет действовать центробежная сила, стремящаяся прижать его к полотну дороги и являющаяся дополнительной к собственному весу автомобиля. Величина дополнительной нагрузки от центробежной силы находится в зависимости от квадрата скорости автомобиля и радиуса перехода от спуска к подъему. Такая дополнительная нагрузка увеличивает сцепление колес с полотном дороги, повышая устойчивость автомобиля от заноса и снижения возможности буксования колес. Однако увеличенная нагрузка имеет и отрицательную сторону, так как возникает опасность поломки деталей подвески, повреждения шин и т. д. Избежать этого можно заблаговременным снижением скорости движения на подъездах к таким участкам дороги.

8.8.4 Проезд мостов, эстакад, тоннелей и транспортных развязок

При движении по мостам и эстакадам перила, тротуары и дорожные ограждения, расположенные близко от кромок проезжей части, вызывают у водителей «тоннельный эффект» – боязнь задеть препятствие. Поэтому водители стараются держаться ближе к центру проезжей части, а иногда выезжают на полосу встречного движения, что приводит к столкновению автомобилей. Поэтому при приближении к таким дорожным сооружениям необходимо снизить скорость и следить за тем, чтобы находиться на своей полосе движения. При встречных разъездах, особенно с автопоездом, необходимо быть особенно внимательным. Заметив приближение автопоезда к узкому участку, необходимо выбрать такую скорость, чтобы разъехаться с ним до сужения или после него, так как даже при невысокой скорости траектория при торможении автопоезда прицепы могут отклоняться от траектории движения тягача. Встречный разъезд в этом случае становится опасным.

Сужение дороги часто сопровождается ухудшением видимости, особенно заметном при проезде под мостами и путепроводами.

Если пространство за сужением дороги недостаточно четко просматривается, то следует заранее снизить скорость движения транспортного средства до предела, при котором возможна его остановка, без резкого торможения и возможного при этом заноса.

В период ночных заморозков следует быть внимательным и осторожным при движении по мостовым сооружениям. Мостовые сооружения быстро охлаждаются, и на их проезжей части может образоваться тонкий слой льда. Водитель, двигаясь ночью или ранним утром с большой скоростью по сухой проезжей части автомобильной дороги, при выезде на мостовое сооружение попадает на обледеневший участок. В результате может произойти занос автомобиля и как следствие – ДТП.

Проезжая под путепроводами, на мостах и выезжая из тоннелей, лесных массивов, также необходимо проявлять большую осторожность и учитывать возможность неожиданного появления сильного бокового ветра.

При этом возможно смещение автомобиля за пределы дороги или на полосу встречного движения. Чтобы избежать этого, водитель должен скорректировать движение автомобиля быстрым поворотом рулевого колеса в сторону, противоположную направлению ветра, что осуществимо только при невысокой скорости движения.

При движении на высокой скорости водитель корректирует траекторию движения автомобиля, ощущая дополнительное усилие на рулевом колесе. После въезда на закрытый от ветра участок дороги необходимость в дополнительном усилии на рулевом колесе отпадает, и водитель должен суметь быстро приспособиться к новым условиям движения.

Следует помнить, что на мостах, путепроводах, эстакадах и под ними согласно ПДД запрещены обгон, разворот, движение задним ходом, остановка и стоянка (за исключением специально оборудованных мест для стоянки). Остановка и стоянка запрещены также на съездах транспортных развязок в разных уровнях и въездах на них. Съезды транспортных развязок и въезды на них имеют большой продольный уклон, небольшой радиус кривизны, ограниченную обзорность и ширину, как правило достаточную для движения в один ряд только одного транспортного средства. Поэтому остановившееся или поставленное на стоянку с нарушением ПДД транспортное средство будет создавать опасность для движения других транспортных средств.

8.8.5 Приемы вождения автомобиля по дорогам без покрытия

При движении по грунтовым дорогам встречается большое число препятствий: неровности, ямы, ухабы, корневища деревьев, канавы с водой и т. п. На таких дорогах сопротивление движению автомобиля оказывается

гораздо больше, чем на дорогах с твердым покрытием, особенно во время дождя. На грунтовой дороге необходимо стараться двигаться с постоянной скоростью на пониженной передаче, как можно реже переключая ее. Чтобы избежать пробуксовки колес, нельзя быстро тормозить и быстро ускорять движение. Если дорога имеет глубокие колеи, лучше двигаться, пропуская одну из них между колес автомобиля. Когда колея уходит в лужу или грязь, безопасней продолжить движение по ней, так как дно колеи лучше утрамбовано. Предварительно следует остановиться и проверить глубину лужи и состояние грунта. Небольшие участки дороги с грязью лучше преодолевать с разгона и без остановки. Если колеса автомобиля забуксовали, то не надо давать слишком большие обороты двигателю. Включив заднюю передачу, следует попытаться выехать назад по оставленному следу. Если и это не помогло и колеса основательно "зарылись" в грунте, необходимо откопать их и сделать искусственную колею, подложив под колеса ветки, доски, резиновые коврики салона и т. п. Пассажиры также могут помочь, толкая и раскачивая автомобиль.

При преодолении ям необходимо предварительно снизить скорость, притормозить, перейдя на пониженную передачу. Когда передние колеса плавно въедут в углубление ямы, нажать на педаль управления подачей топлива и выехать из ямы. Перед въездом в яму задних колес снова притормозить и переехать яму задними колесами. Глубокие канавы следует преодолевать под прямым углом. В противном случае из-за крена автомобиля одно из ведущих колес разгрузится и может забуксовать. При движении по неглубоким лужам значительно снизить скорость нет необходимости. Но при этом рекомендуется заранее закрыть жалюзи радиатора, так как вода может быть заброшена лопастями вентилятора на приборы системы зажигания автомобиля, находящиеся в подкапотном пространстве. Если это все же произошло и двигатель заглох, необходимо, открыв капот, протереть насухо провода и приборы системы зажигания, проветрить подкапотное пространство и попытаться запустить двигатель повторно. После преодоления любых водных преград эффективность тормозной системы может снизиться из-за того, что тормозные колодки становятся влажными. Их можно просушить во время движения, слегка нажимая несколько раз на педаль тормоза.

Очень опасно движение по местности, покрытой высокой травой. В этих условиях возможен наезд автомобиля на пни, большие камни, острые сучья, поваленные стволы деревьев, можно попасть в глубокую яму или канаву. Такие участки рекомендуется предварительно пройти пешком или выбрать другой маршрут. На дорогах, покрытых гравием с большим количеством камней, необходимо снизить скорость и поднять стекла, увеличив дистанцию до впереди идущего транспортного средства и боковой интервал при разъезде со встречными автомобилями. Будет безопасней, если водитель воздержится от совершения обгона и будет сторониться грузовых ав-

томобилей и автобусов. Двигаться по бездорожью на подъем надо на заранее выбранной низшей передаче, без остановок, резких рывков и торможений.

8.8.6 Приемы преодоления канав и водных преград

Для проезда водной преграды вброд водителю, прежде всего, необходимо исследовать твердость грунта, глубину, наличие впадин и подводных камней. Признаками брода могут быть: дороги и тропинки, подходящие к реке с обеих сторон; местное расширение реки на ее прямом участке; места, где поверхность воды покрыта мелкой рябью; пологие берега на изгибах реки; перепады воды, после которых образуется сильное течение. Для легковых автомобилей глубина преодолеваемого брода не должна превышать 0,4–0,5 метров. Оба берега реки на въезде и выезде должны быть пологими.

Выбрав траекторию движения, желательно поставить на ней специальные вешки для правильного зрительного ориентирования. Перед въездом в воду необходимо предотвратить попадание воды на лопасти вентилятора, например, закрыть жалюзи, так как вода может забрызгать приборы системы зажигания, что приведет к остановке двигателя.

Двигаться надо наискосок, под углом к течению, на первой передаче, при большой скорости вращения коленчатого вала двигателя, не останавливаясь и не снижая оборотов, иначе вода может залить глушитель, и двигатель остановится. Остановка автомобиля на реке опасна, потому что грунт, особенно песок, быстро вымывается течением из-под колес и автомобиль погружается в воду. На колеса, погружившиеся в песок, будет действовать большое сопротивление качению, и дальнейшее движение автомобиля окажется невозможным. Выехать можно лишь на буксире другого автомобиля или трактора.

Перед выездом на берег частоту вращения коленчатого вала следует плавно увеличить. Выехав из воды, на первом километре движения следует периодически легко притормаживать, чтобы прогреть и просушить намокшие во время переправы тормозные колодки.

При проезде водной переправы по льду водителю необходимо предварительно обследовать толщину льда, выбрав наиболее короткий путь движения. Для этого через каждые 20 метров пути вырубается контрольные лунки. Толщина льда для легковых автомобилей на всем участке пути должна быть не менее 15 сантиметров. В случаях, когда толщина льда на переправе недостаточная для безопасного движения, необходимо, рассчитав лед от снега, уложить деревянные настилы и двигаться только по ним. Во всех случаях при движении по льду необходимо заранее посадить всех пассажиров, находящихся в автомобиле.

Двигаться по переправе следует с постоянной небольшой скоростью (не более 10 км/ч), на пониженной передаче. Дверь со стороны водителя держат в открытом положении. При появлении воды, треска льда или его прогибов водителю следует увеличить скорость и быть готовым в случаях возникновения опасности провала автомобиля под лед немедленно покинуть транспортное средство.

8.8.7 Управление автомобилем при движении в темное время суток и в условиях недостаточной видимости

Управление автомобилем в темное время суток и в условиях недостаточной видимости существенно усложняется и требует от водителей повышенного внимания и определенного опыта. В этих условиях ухудшается видимость дороги и находящихся на ней объектов. Статистика показывает, что в этот период происходит почти половина всех дорожно-транспортных происшествий с тяжелыми последствиями. К движению на автомобиле ночью необходимо тщательно готовиться, так как возникающие технические неполадки в процессе движения труднее обнаружить и сложнее устранить. Предварительно перед поездкой, а также несколько раз во время следования по маршруту, если он продолжительный, следует проверять исправность всех световых приборов. Так как во время движения на внешних осветительных приборах собирается много грязи, их необходимо периодически очищать.

Следует удостовериться в том, что щетки стеклоочистителя работают в установленных режимах, а в бачке стеклоомывателя достаточно воды или специальной жидкости для полива ветрового стекла, протереть боковые зеркала. Фары освещают дорогу только на небольшом, ограниченном расстоянии, и заметить возникающие на проезжей части объекты можно не сразу. Ситуация усложняется и тем, что при движении освещенность дороги постоянно меняется и глаза водителя не успевают своевременно адаптироваться к переменам освещения. Время реакции водителя ночью увеличивается примерно в два раза, труднее определить скорость движения, расположение и расстояние до других транспортных средств. Если днем скорость движения встречного автомобиля легко определить по его перемещению относительно неподвижных объектов, находящихся у дороги (столбы, деревья и т. п.), то ночью эти ориентиры практически не видны. Расстояние, на котором водитель в темноте замечает появляющиеся объекты на дороге, в несколько раз меньше по сравнению со светлым временем суток. При этом контуры предметов размываются и возможен оптический обман.

Наибольшая опасность может возникнуть при ослеплении светом фар транспортных средств встречного направления. Ослепление может про-

изойти и от автомобиля, двигающегося сзади через зеркало заднего вида. В этих случаях водитель не имеет возможности следить за ситуацией на дороге и правильно выбрать траекторию движения своего автомобиля. При сближении со встречным транспортным средством водитель должен постараться правильно определить его габаритные размеры, а также находится оно в движении или стоит на месте. Чтобы не ослепить водителя встречного автомобиля, необходимо не менее чем за 300 метров переключить дальний свет фар на ближний. Водитель встречного автомобиля обязан переключить свет фар по тем же правилам. В тех ситуациях, когда водитель в нарушении правил не переключает свет фар, необходимо предупредить его переключением света своих фар. Если водитель и после этого продолжает движение на дальнем свете, не надо нервничать и следовать ему примеру (включать дальний свет). При ослеплении необходимо включить аварийную световую сигнализацию и, не меняя полосы движения, снизить скорость и остановиться. Частые ошибки водителей при движении ночью происходят из-за неправильной оценки расстояний и скоростей. Ночью у водителя меньше времени для анализа дорожной ситуации и выполнения соответствующих действий. Безопасную скорость надо выбирать исходя из того, чтобы остановочный путь транспортного средства был меньше расстояния видимости.

При этом необходимо учитывать интенсивность потока транспортных средств, массу своего автомобиля, состояние дорожного полотна. Правильно отрегулированные головные фары всегда обеспечат водителю хорошую видимость дороги и не будут ослеплять водителей встречных автомобилей (ближним светом фар). Скорость следует выбирать такую, чтобы водитель смог остановиться в пределах видимости дороги в направлении движения (таблица 8.7).

Т а б л и ц а 8.7 – Выбор скорости движения в темное время суток (данные приведены для сухого асфальтобетонного покрытия при хорошем зрении и реакции водителя) [41]

Скорость, км/ч	Расстояние, видимое водителем, м		Остановочный путь, м
	ближний свет	дальний свет	
40	50	150	23.3
60	50	150	41.7
90	50	150	78.3
110	50	150	108.3

Из таблицы следует, что с ближним светом фар можно двигаться со скоростью до 60 км/ч.

Не рекомендуется задерживать взгляд на фарах встречного автомобиля, при этом видимость дороги значительно ухудшается. Смотреть лучше правее, ориентируясь по правому краю проезжей части. Повышенное внимание необходимо проявлять к встречным транспортным средствам, движущимся

с выключенным светом или с одной включенной фарой. В этом случае, опасность вполне реальная, так как сразу невозможно определить его габариты и с какой стороны выключена головная фара. Особенно опасен встречный разезд с автомобилем, у которого не работает левая фара. При этом лучшим вариантом безопасного разезда будет снижение скорости и увеличение бокового интервала. Выполняя обгон в темное время суток, водителю трудно правильно оценить расстояние до попутного и встречного автомобилей, а также их скорость. Поэтому без крайней необходимости от обгона лучше отказаться.

Порядок выполнения обгона в темное время суток:

- 1 Убедиться, что на данном участке дороги обгон не запрещен правилами.
- 2 Оценив обстановку на дороге, удостовериться в отсутствии встречных и попутно двигающихся транспортных средств на полосе движения, по которой будет выполняться обгон.
- 3 Заблаговременно включить левый указатель поворота.
- 4 Приблизиться к обгоняемому автомобилю, переключить дальний свет фар на ближний.
- 5 Перестроиться на встречную полосу, быстро увеличив скорость.
- 6 Поравнявшись с обгоняемым автомобилем, включить дальний свет фар.
- 7 Включить правый указатель поворота.
- 8 Увидев обгоняемый автомобиль в зеркале заднего вида, плавно перестроиться на правую полосу, выключив указатель поворота.

Двигаясь в качестве лидера, водитель должен правильно выбрать безопасную скорость, включить дальний свет фар, стараясь без необходимости не смотреть в зеркала заднего вида. Движение за лидером в таких условиях предпочтительней, так как расстояние видимости дороги становится больше, а встречные транспортные средства на более дальнем расстоянии переключают свет фар. При этом водитель сам не должен забывать переключать фары на ближний свет и правильно выбирать безопасную дистанцию. При прохождении поворотов в темное время труднее оценить радиус поворота и выбрать более правильную траекторию движения на нем. В этих случаях правильные действия водителя будут заключаться в снижении скорости и повышении внимания.

При движении в условиях ограниченной видимости (тумана, снегопада, дождя) водитель испытывает большое напряжение и быстро устает. В этих случаях безопасное движение обеспечат правильно выбранная скорость и включение внешних световых приборов. В тумане поток света фар сильно рассеивается, преломляется и искажается. Объекты, внезапно появляющиеся на проезжей части, не имеют резких очертаний и кажутся водителю больше по своим габаритам, чем в действительности. При этом включение дальнего света фар положительных результатов не дает. Гораздо эффективнее освещают дорогу фары ближнего света. Если совместно с ними вклю-

чить противотуманные фары, видимость проезжей части станет еще лучше. При этом не надо забывать о водителях, двигающихся сзади. Включение задних противотуманных фонарей поможет им лучше и своевременно заметить ваш автомобиль и его габариты.

В этих сложных дорожных условиях необходимо двигаться как можно ближе к правому краю проезжей части. В качестве удобных ориентиров для выбора безопасной траектории движения надо выбирать продольные линии горизонтальной разметки, отражатели на вертикальных столбиках. Помогут в этом случае и зеленые насаждения, находящиеся рядом с дорогой. По свету фар движущихся встречных автомобилей можно определить профиль дороги. Так, если свет периодически пропадает и появляется – впереди спуск и подъем. При ровном покрытии дороги свет головных фар виден постоянно. Опущенные стекла дверей автомобиля помогут водителю лучше услышать приближающиеся транспортные средства. При движении в темное время суток и в условиях недостаточной видимости большую опасность создают транспортные средства, остановившиеся на проезжей части и на обочине. Если их своевременно не заметить, то можно совершить наезд. Поэтому при остановках или стоянках рекомендуется воспользоваться специальными площадками, предусмотренными для этого, или съехать за пределы дороги.

8.8.8 Управление автомобилем во время снегопада и на скользкой дороге

Управление автомобилем во время снегопада и на дорогах, покрытых снегом, требует не только опыта, но и знаний по вопросам безопасности.

Если слой снега тонок и уплотнен, то препятствий для движения нет, если водителю известно, что коэффициент сцепления с дорогой намного ниже, чем на сухой и даже на мокрой дороге. Если же снег лежит толстым слоем, то возможно буксование колес автомобиля и его остановка. Особенно трудно ехать, когда в снегу образовались глубокие колеи. В этих условиях надо двигаться медленно, потому что колеи не бывают ровными и прямыми, а выскакивание из колеи на большой скорости приводит к потере управляемости автомобилем. Сугробы длиной в несколько метров следует преодолевать с разгона. А большие занесенные участки дороги необходимо предварительно обследовать, пройдя по ним пешком. Если с первого раза автомобиль не смог преодолеть большой сугроб, то нельзя допускать полного его застревания. В этом случае надо остановиться и возвратиться назад по старому следу, уплотняя, таким образом, колею, затем вновь разогнать автомобиль, пытаться преодолеть оставшийся участок заноса. Очевидно, такой прием имеет шансы на успех только тогда, когда длина занесенного участка позволяет это сделать. Если ехавший впереди автомобиль застрял в сугробе, никогда нельзя пытаться проехать этот сугроб без остановки. Не-

обходимо остановиться, выйти из автомобиля, ознакомиться с обстановкой и помочь водителю застрявшего автомобиля выбраться из этого положения. Затем можно легко проехать по его следу.

Может случиться так, что автомобиль увязает так сильно, что «садится» на снег нижней частью корпуса, а колеса могут даже повиснуть в воздухе. Дальнейшее буксование в такой ситуации приводит к еще большему «закапыванию» ведущих колес в снег. Необходимо откопать автомобиль, выбрасывая снег из-под кузова, пока колеса не коснутся дороги. Затем следует подкопать снег под передними и задними колесами. Только после этого можно пытаться медленно двинуться назад.

Хорошие результаты при выезде из сугробов дают следующие действия:

- подкладывание под колеса песка, гравия, камней, досок и ковриков, взятых из автомобиля;

- выравнивание передних колес. Если колеса стоят прямо, они оказывают малое сопротивление движению, если повернуты вбок, то делают выезд невозможным;

- правильное нажатие на педаль газа и педаль сцепления. Необходимо слабо нажимать на педаль газа, давать малые обороты, а сцепление включать плавно, слегка придерживая в конце. Сила тяги должна быть меньше, чем сила сцепления колес с дорогой;

- «раскачивание» автомобиля взад и вперед, так как колеса на длине 10–20 см утрамбуют колею, что позволит набрать необходимую для выезда скорость;

- подталкивание застрявшего автомобиля другим человеком, делать это надо осторожно, стоя не сбоку на колесе, а посередине корпуса автомобиля, т. к. из-под колес вылетают не только снег, грязь, но и камни;

- трогание с места на второй передаче, тогда сила тяги меньше и тронуться с места легче.

Движение по снегу не создаст особых трудностей в управлении автомобилем при условии, что водитель:

- увеличит дистанцию до автомобиля впереди;

- постоянно оценивает ситуацию впереди и готов к неожиданностям;

- останавливается на увеличенной дистанции, если впереди идущий автомобиль остановился;

- периодически проверяет эффективность тормозов. Снег может попасть в тормозной механизм и действие тормозов ослабнет;

- будет очищать переднее, задние стекла и световые приборы, т. к. стеклоочистители и обогрев стекла могут не справиться с большим количеством снега;

- продумает заранее план преодоления сугробов и заносов. Нельзя действовать наспех: легкомысленные попытки выбраться приведут только к ухудшению положения;

- заранее переходит на пониженную передачу;

- перед поворотом снижает скорость;

- поворачивает плавно рулевое колесо, избегает резких движений;

- тормозит чаще двигателем, а не колесными тормозами.

Управление автомобилем в гололед во время встречных разъездов, при обгоне, разгоне и особенно торможении вызывает большие трудности. Выполнение этих маневров требует не только теоретических знаний, но и специальных практических тренировок.

Обледенение может быть сплошным на большой протяженности дороги или на небольших участках. Обычно границами гололеда бывает опушка леса, придорожные постройки, поэтому в таких местах следует ожидать изменения состояния поверхности дороги. Даже при положительной температуре может образоваться лед на мостах, во впадинах и низинах, на дамбах и других продуваемых участках. Особенно опасен первый гололед, в ноябре–декабре количество ДТП увеличивается по сравнению с другими месяцами года. Причина в том, что многие водители не успевают перестроить стиль вождения после лета, а многие просто не представляют особенностей управления на скользкой дороге. Когда шины попадают на гололед, их сцепление с дорогой сразу уменьшается в 4–5 раз. Во сколько раз снижается сцепление с дорогой, во столько раз увеличивается тормозной путь.

Самый скользкий лед – при температуре около 0 °С. При температуре ниже минус 20 °С он уже не такой скользкий, так как на нем нет воды. При подозрении на гололед необходимо снизить скорость автомобиля до 10 км/ч и слегка притормозить: если почувствуется занос, то подозрение подтверждается; если заноса не произошло, то гололеда нет. Опытные водители знают: если автомобиль под ними «играет», значит, дорога покрыта льдом.

Перед троганием с места на скользкой дороге необходимо:

- выровнять передние колеса;
- включить первую, а лучше – вторую передачу;
- плавно нажимать на педаль газа, добиваясь малых устойчивых оборотов;
- плавно отпустить педаль сцепления, придерживая ее в конце;
- трогаться медленно;
- если колеса стали буксовать, нажать на педаль сцепления и уменьшить нажатие на педаль газа, чтобы буксование прекратилось. Часто достаточно только толкнуть автомобиль или движением вперед-назад раскатать, чтобы он тронулся с места.

Если автомобиль попал на гололед, главное не теряться и помнить основные правила обеспечения безопасного движения в этих условиях:

- быть внимательным и сосредоточиться на правильном управлении автомобилем;
- не нажимать педали сцепления, тормоза и не выключать передачу;
- очень плавно сбрасывать газ, тормозить двигателем;
- переходить на пониженную передачу, очень плавно отпуская педаль сцепления, придерживая ее в конце;
- ехать медленно, с постоянной скоростью, она должна быть такой, чтобы не терялось чувство управления автомобилем;
- увеличивать дистанцию до впереди идущего автомобиля: во сколько раз увеличился тормозной путь, во столько раз надо увеличивать и дистанцию;
- увеличивать боковой интервал как с попутно идущими транспортными средствами, так и со встречными;

– не вращать рулевое колесо резко – от быстрого вращения автомобиль может занести.

Для экстренной остановки на скользкой дороге рекомендуется обработать на безопасной площадке прерывистое и ступенчатое торможение.

При повороте на автомобиль действует центробежная сила. Она прямо пропорциональна квадрату скорости и обратно пропорциональна радиусу поворота, т. е. сила тем больше, чем больше скорость и круче поворот. Поэтому перед скользким поворотом необходимо:

- заблаговременно снизить скорость до безопасной величины;
- траекторию движения по возможности выпрямить, двигаясь, как показано на рисунке 8.22;
- плавно вращать рулевое колесо.

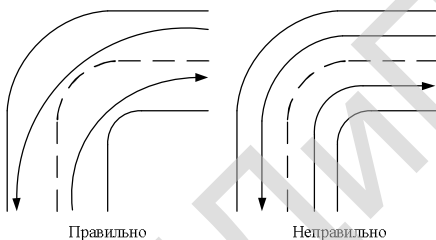


Рисунок 8.22 – Способы управления автомобилем на повороте в гололед

Действия водителя для преодоления подъема, покрытого гололедом, следующие:

- плавно разгонять транспортное средство перед подъемом;
- заблаговременно выбирать необходимую передачу и скорость, чтобы их не менять на самом подъеме;
- стараться не прибавлять газа, иначе может начаться буксование колес и сползание автомобиля назад;
- в случае, если с первой попытки заехать на подъем не удалось и если дорога свободна, то, притормаживая, можно спуститься вниз и попытаться снова подняться на подъем, учитывая ошибки первого раза;

– если предпринятые попытки не позволили преодолеть подъем, то, осторожно двигаясь задним ходом, следует прижаться к обочине, остановить автомобиль, надежно затормозив его и подложив упор под любое из колес. Затем посыпать колею песком. Для преодоления трудных зимних дорог дорожная служба заготавливает песок и гравий в необходимых местах.

На обледенелых спусках следует тормозить двигателем, включив вторую передачу еще на вершине. Если нажать на тормоз, то автомобиль начнет двигаться юзом. Движение юзом возникает из-за того, что на скользкой дороге тормозные силы, даже при легком торможении, могут превысить силы сцепления колес с дорогой, вследствие чего колеса перестают вращаться и автомобиль становится неуправляемым. Нельзя также резко вращать рулевое колесо, это может вызвать занос автомобиля.

Способ устранения заноса заднеприводных автомобилей:

- прекратить торможение (не нажимать на педаль тормоза);
- не нажимать на педаль сцепления;
- плавно отпустить педаль газа;
- быстро повернуть рулевое колесо в сторону заноса.

Поворот колес следует осуществлять тем сильнее, чем больше занос автомобиля.

У переднеприводного автомобиля тяговое усилие возникает на передних колесах, и при движении по прямой этот автомобиль менее подвержен заносу, чем заднеприводный. Потеря сцепления колес с дорогой может произойти на повороте.

Особенности управления переднеприводным автомобилем во время ликвидации заноса и при прохождении поворотов на скользкой дороге:

- снижать скорость до поворота;
- на повороте двигаться с постоянной скоростью или с небольшим ускорением;
- если задние колеса потеряли сцепление, слегка увеличить подачу топлива, этого бывает достаточно, чтобы стабилизировать автомобиль;
- плавно повернуть рулевое колесо в сторону заноса;
- на большой скорости или при резком увеличении подачи топлива на повороте может произойти потеря сцепления передних ведущих колес с дорогой и начнется снос автомобиля. В этом случае не следует вращать рулевое колесо, т. к. колеса неуправляемы, а необходимо уменьшить подачу топлива. Это позволит восстановить сцепление ведущих колес с дорогой и управляемость автомобиля.

8.8.9 Управление автомобилем в жаркую и солнечную погоду

При эксплуатации автомобиля в жаркую погоду, в первую очередь, его необходимо подготовить. Для этого следует:

- проверить давление в шинах на «холодных» колесах и довести его до нормы;
- проверить уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке и довести его до нормы;
- протереть переднее стекло в тени. При движении в жаркую погоду на него налипают много насекомых, если их смывать при ярком солнце, то на стекле останутся отсвечивающие водяные и жирные разводы;
- проверить и при необходимости долить жидкость в бачок для стеклоомывателя.

В жаркую погоду асфальтобетонное покрытие на многих дорогах становится мягким и скользким. Особую осторожность необходимо проявлять при торможении и прохождении поворотов.

При движении необходимо чаще делать остановки для отдыха, особенно если чувствуется сонливость и резь в глазах. Светящее в глаза летнее солнце утомляет зрение и снижает концентрацию внимания, ухудшает обзорность. Вечером, утром и зимой, когда солнце находится низко над гори-

зонтом, свет падает почти параллельно дороге, нагрузка на глаза значительно возрастает. Двигаться против солнца не только тяжело, но иногда и опасно. Дорога сильно блестит, отражая лучи солнца, а транспортные средства кажутся контрастно черными. Силуэты людей теряются на дороге в блеске солнечного диска, так как зрачки глаз сужаются, ограничивая количество пропускаемого в глаза света. За счет этого ухудшается видимость предметов, находящихся в тени.

Если дорога периодически проходит через тень, отбрасываемую природными объектами, то в момент попадания в тень водитель испытывает внезапное снижение видимости. Это связано с тем, что глаза требуют определенного времени для приспособления к резкой смене интенсивности света.

Управление автомобилем при движении против солнца, расположенного низко над горизонтом, как при полном его свете, так и на затемненных участках, требует значительного усиления внимания. Кроме того, при движении против солнца заметно бледнеют цвета светофоров, стоп-сигналы и указатели поворотов транспортных средств.

При солнце, светящем сзади, еще труднее различать сигналы светофора, а все задние фонари движущихся впереди транспортных средств блестят отраженным светом солнца и не позволяют определить, какой фонарь горит, а какой нет.

«Низкое» солнце, светящее сбоку, водителем переносится легче, хотя также доставляет неприятности, образуя сильные контрасты света и тени на проезжей части.

Для защиты от яркого солнечного света следует использовать противосолнечный козырек, который облегчает видимость дороги.

Так как движение непосредственно перед заходом солнца или сразу после его восхода неприятно и небезопасно, то следует избегать поездок в это время или соблюдать особую осторожность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Врубель, Ю. А.** Организация дорожного движения / Ю. А. Врубель. – Мн. : Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 634 с.
- 2 **Врубель, Ю. А.** Определение потерь в дорожном движении / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Кот. – Мн. : БНТУ, 2006. – 240 с.
- 3 Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В. А. Аксенов [и др.]. – М. : Транспорт, 1987. – 230 с.
- 4 **Лукьянов, В. В.** Безопасность дорожного движения / В. В. Лукьянов. – М. : Транспорт, 1983. – 176 с.
- 5 Управление транспортными потоками в городах / В. Т. Капитанов [и др.]. – М. : Транспорт, 1985. – 200 с.
- 6 **Кременец, Ю. А.** Технические средства организации дорожного движения / Ю. А. Кременец. – М. : Транспорт, 1990. – 170 с.
- 7 **Коноплянко, В. И.** Организация и безопасность дорожного движения / В. И. Коноплянко. – М. : Транспорт, 1991. – 200 с.
- 8 **Клинковштейн, Г. И.** Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн. – М. : Транспорт, 1996. – 200 с.
- 9 Об утверждении правил государственной регистрации и государственного учета транспортных средств, снятия с учета и внесения изменений в документы, связанные с регистрацией транспортных средств: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31 декабря 2002 г., № 1849 (в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь № 1612 от 26.11.2007 г.) // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2007.
- 10 Об утверждении Положения о порядке проведения государственного технического осмотра транспортных средств и их допуска к участию в дорожном движении: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 12 января 2006 г., № 32 (с учетом изменений, внесенных Советом Министров Респ. Беларусь № 877 от 12.07.2006 г., № 1802 от 31.12.2006 г.) // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2007.
- 11 **Коноплянко, В. И.** Основы безопасности дорожного движения / В. И. Коноплянко. – М. : ДОСААФ, 1978. – 128 с.
- 12 **Клочанов, Н. И.** Безопасное управление автомобилем / Н. И. Клочанов. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 384 с.
- 13 **Зеленин, С. Ф.** Учебник по вождению автомобиля / С. Ф. Зеленин. – М. : ООО «Мир Автокниг», 2006. – 80 с.
- 14 **Иванов, В. Н.** Наука управления автомобилем / В. Н. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1977. – 255 с.
- 15 Основы управления механическими транспортными средствами и безопасность движения: учеб. / В. Ф. Бершадский [и др.]. – Мн. : Амалфея, 2007. – 458 с.

16 Первая доврачебная медицинская помощь : учеб. водителя автотранспортных средств категорий «А», «В», «С», «D», «Е» / В. Н. Николаенко [и др.]. – М. : Академия, 2008. – 160 с.

17 Знаки дорожные. Общие технические условия : СТБ 1140-99, с изм. и доп. – Введ. 26.02.99. – Мн.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2005. – 110 с.

18 Разметка дорожная. Общие технические условия : СТБ 1231-2000, с изм. и доп. – Введ. 23.06.2000. – Мн.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2005. – 48 с.

19 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения : СТБ 1300-2007, с изм. и доп. – Введ. 28.06.2007. – Мн.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2007. – 117 с.

20 О дорожном движении : Закон Респ. Беларусь, 5 января 2008 г., № 313-3 // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2008.

21 Об утверждении Правил дорожного движения : Указ Президента Респ. Беларусь, 28 ноября 2005 г., № 551 // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО"ЮрСпектр" / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2006.

22 О внесении дополнений и изменений в Указ Президента Республики Беларусь от 28 ноября 2005 г. № 551 : Указ Президента Респ. Беларусь, 18 октября 2007 г., № 526 // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО"ЮрСпектр" / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2007.

23 Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 14 июня 2006 г., № 757 // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО"ЮрСпектр" / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2008.

24 Правила учета дорожно-транспортных происшествий : Приказ М-ва внутренних дел Респ. Беларусь от 18.05.1996 г. № 104 // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО"ЮрСпектр" / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2008.

25 **Пугачев, И. Н.** Организация и безопасность движения : учеб. пособие / И. Н. Пугачёв. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 232 с.

26 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию допустимому по условиям обеспечения безопасности движения : СТБ 1291-2001. – Введ. 21.11.2001. – Мн.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2001. – 15 с.

27 **Врубель, Ю. А.** Потери в дорожном движении / Ю. А. Врубель. – Мн.: БНТУ, 2003. – 380 с.

28 Complexdoc.ru – Нормативные документы [Электрон. ресурс] / Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах : Распоряжение М-ва трансп. РФ от 24.06.2002 № ОС-557-р. – Режим доступа <http://complexdoc.ru/ntd/547083> - Дата доступа: 11.10.2010.

29 Строительные нормы РБ (СНБ) и Пособия к СНБ. [Электрон. ресурс] / Сеть улиц и дорог городов, поселков и сельских населенных пунктов : пособие П1-99 к СНБ 3.03.02-97 – зарегистрировано Главным управлением строительной науки и нормативов М-ва архит. и стр-ва Респ. Беларусь № 81 от 10 мая 1999 г. – Режим доступа <http://stroyntd.narod.ru/files/list1.html> – Дата доступа: 11.10.2010.

30 Строительные нормы РБ (СНБ) и Пособия к СНБ. [Электрон. ресурс] / СНБ 3.03.02 – 97 Улицы и дороги городов, поселков и сельских населенных пунктов. – Режим доступа <http://stroyntd.narod.ru/files/list1.html> – Дата доступа: 11.10.2010.

31 **Самойлов, Д. С.** Организация и безопасность городского движения : учеб. для вузов / Д. С. Самойлов, В. А. Юдин, П. В. Рушевский. – М. : Высш. школа, 1981. – 256 с.

32 Строительные нормы РБ (СНБ) и Пособия к СНБ. [Электрон. ресурс] / Проектирование сетей городского пассажирского транспорта : пособие 3 к СНБ 3.03.02 – 97 – зарегистрировано Главным управлением строительной науки и нормативов М-ва archit. и стр. Респ. Беларусь за № 171 от 29 октября 2001 г. – Режим доступа <http://stroyntd.narod.ru/files/list1.html> – Дата доступа: 11.10.2010.

33 Первый машиностроительный портал. Информационно-поисковая система. [Электрон. ресурс] / ГОСТ 25695-91. Светофоры дорожные. Типы. Основные параметры. – Режим доступа <http://www.1bm.ru/techdocs/kgs/gost/252/info/829/> – Дата доступа: 11.10.2010.

34 **Кременец, Ю. А.** Технические средства организации дорожного движения : учеб. для вузов / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

35 **Суворов Ю. Б.** Судебная дорожно-транспортная экспертиза. Судебно-экспертная оценка действий водителей и других лиц, ответственных за обеспечение безопасности дорожного движения на участках ДТП : учеб. пособие для вузов / Ю. Б. Суворов. – М. : Изд-во «Экзамен», 2004. – 208 с.

36 Организация перевозочных услуг и безопасность перевозочного процесса : учеб. пособ. для высшей школы / Ф. П. Касагин [и др.]. – М. : Академический проект, 2004. – 352 с.

37 О проезде тяжеловесных и (или) крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования : Указ Президента Респ. Беларусь, 26 ноября 2010 г., № 613 // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО «ЮрСпектр» / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2010.

38 **Пугачев И. Н.** Организация и безопасность дорожного движения : учеб. для вузов / И. Н. Пугачёв, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 272 с.

39 AUTO-INSTRUCTORS.RU – Персональные автоинструкторы. [Электрон. ресурс] / Автошкола – Обучение вождению автомобиля в темное время суток. – Режим доступа <http://www.auto-instructors.ru/paper/drivingschool/206.html> – Дата доступа: 25.01.2010.

40 **Лукьянчук А. Д.** Обеспечение безопасности дорожного движения : конспект лекций для студентов специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения» / А. Д. Лукьянчук. – Мн. : БНТУ, 2007. – 87 с.

41 Об утверждении правил безопасной перевозки грузов и пассажиров автомобильным транспортом : постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, 19 июля 2002 г., № 22 // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2007.

42 ТКП 45-3.03-19-2006 (02250) Автомобильные дороги. Нормы проектирования / М-во archit. и стр-ва. – Мн., 2006.

43 Об утверждении программ подготовки, переподготовки, повышения квалификации водителей механических транспортных средств и лиц, обучающих управлению механическими транспортными средствами: постановление Совета Минист-

ров Респ. Беларусь 12.01.2006 № 33 // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2007.

44 Инструкция по проведению служебного расследования дорожно-транспортных происшествий: утв. М-вом трансп. и коммуникаций Республики Беларусь 24.01.2002 // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2007.

45 Правила автомобильных перевозок пассажиров в Республике Беларусь: постановление М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь 22.07.2002 № 23. // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2007.

46 Правила организации безопасной перевозки пассажиров и грузов автомобильным транспортом: Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 19.07.2002 № 22 // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2007.

47 Об утверждении Положения о государственной автомобильной инспекции М-ва внутренних дел Респ. Беларусь : постановление Совета Министров Респ. Беларусь 31 декабря 2002 г. № 1851 // Эталон – Беларусь [Электрон. ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Мн., 2007.

48 Обеспечение безопасности дорожного движения в Беларуси [Электрон. ресурс] / Информационный материал информационно-аналитического центра при Администрации Президента Респ. Беларусь. – Режим доступа <http://www.rw.by/images/page33/edi.doc> – Дата доступа: 28.01.2011.

49 **Иванов, В. Н.** Самоучитель по вождению автомобиля / В. Н. Иванов. – М.: АСТ, 2007. – 192 с.

50 Комментарий к Правилам дорожного движения / В. В. Бируля [и др.]. – Мн. : Тонпик, 2009. – 560 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Рабочая программа по курсу «ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПЕРЕВОЗОК»

1 Характеристика целей и задач дисциплины

Цель преподавания дисциплины. Курс «Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок» является одной из профилирующих дисциплин в подготовке инженеров по данной специальности.

Цель деятельности инженера по эксплуатации автомобильного транспорта – осуществление организационных мероприятий, способствующих повышению эффективности автомобильных перевозок. В условиях постоянно развивающейся автомобилизации страны решение этих вопросов приобретает первостепенное значение и имеет не только экономическое, но и социальное значение. Внедрение в практику соответствующих мероприятий по обеспечению эффективности автомобильных перевозок призваны осуществлять инженеры по эксплуатации автомобильного транспорта.

В результате изучения дисциплины «Организация безопасности дорожного движения и перевозок» студенты получают знания и навыки, необходимые для того, чтобы при решении вопросов организации перевозок обеспечить безопасность движения и учитывать организацию дорожного движения на маршруте при оценке эффективности транспортного процесса.

Основой для формирования курса послужили исследования в области организации и безопасности дорожного движения, проведенные специалистами, а также соответствующие нормативные правовые акты.

Задачи изучения дисциплины. Задачи дисциплины определены требованиями квалификационной характеристики специальности 1-44 01 01, а также требованиями к знаниям и умениям молодых специалистов.

В результате изучения курса «Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок» студент должен знать: основные характеристики участников движения и методы их оценки; параметры транспортных средств, определяющие их безопасность; виды конструктивной и эксплуатационной безопасности транспортных средств; основные методические принципы организации дорожного движения и способы ее решения в конкретных условиях; параметры, характеризующие движение транспортных средств и пешеходных потоков; критерии оценки процесса движения; основные международные и отечественные документы по организации движения и перспективы ее развития.

Студент должен уметь: оценивать состояние транспортных средств с позиции БД, проводить обследования улично-дорожной сети и выявлять недостатки в организации движения; проводить исследования транспортных и пешеходных потоков, анализировать материалы статистики ДТП; разрабатывать схемы организации движения отдельных элементов улично-дорожной сети; рассчитывать пропускную способность дорог, перспективную интенсивность движения и другие параметры, необ-

ходимые для оценки организации дорожного движения; разрабатывать комплексные мероприятия по обеспечению безопасности движения в различных дорожных, транспортных и метеорологических условиях.

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины. Изложение лекционного материала и самостоятельная работа студентов по дисциплине «Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок» базируются на общенаучных и специальных дисциплинах учебного плана специальности 1-44 01 01. При изучении данной дисциплины студентам необходимо знать следующие предметы:

- 1 Транспортная экология.
- 2 Транспортные средства и их эксплуатационные качества.
- 3 Автомобильные перевозки грузов и пассажиров.

2 Содержание дисциплины

2.1. Темы лекционных занятий и их содержание

2.1.1 Общие положения – 2 часа.

Проблемы автомобилизации. Дорожный транспорт и дорожное движение. Потери в дорожном транспорте и дорожном движении. Оценка качества дорожного движения.

2.1.2 Исследования в дорожном движении – 2 часа.

Классификация исследований. Точность измерений. Некоторые виды измерений.

2.1.3 Транспортный поток – 4 часа.

Характеристики. Зависимость между основными параметрами. Состояние транспортного потока. Маневрирование. Пропускная способность.

2.1.4 Аварийность – 4 часа.

Конфликты, коллизии, аварии. Мотивация. Оценка опасности. Анализ аварийности. Зависимость аварийности от различных факторов. Аварийность на типовых объектах. Прогнозирование аварийности. Мероприятия по снижению аварийности.

2.1.5 Управление дорожным движением – 6 часов.

Основы управления. Нормативы. Характерные методы и приемы. Управление движением на типовых объектах и в специфических условиях. Организация движения пешеходов. Стоянки транспорта. Организация движения маршрутного пассажирского транспорта.

2.1.6 Светофорное регулирование – 6 часов.

Общие положения. Локальное регулирование. Координированное регулирование. АСУ дорожного движения.

2.1.7 Технические средства организации дорожного движения – 6 часов.

Общие положения. Дорожные знаки. Дорожная разметка. Дорожные ограждения. Светофоры. Другие технические средства.

2.1.8 Безопасность транспортных средств – 6 часов.

Общие положения. Активная безопасность. Пассивная безопасность. Послеаварийная и экологическая безопасность.

2.1.9 Обеспечение безопасности дорожного движения при перевозке пассажиров и грузов – 8 часов.

Общие положения. Обеспечение организации дорожного движения. Норматив-

но-правовая основа организации движения. Требования безопасности к путям сообщений, транспортным объектам и персоналу. Регистрация транспортных средств. Контроль технического состояния транспортных средств. Проведение технических осмотров. Контроль за режимом труда и отдыха водителей. Допуск персонала к управлению транспортными средствами. Медицинские обследования и освидетельствования. Профессиональный подбор персонала. Обучение персонала. Инструктажи. Стажировка. Тренажеры. Охрана труда. Контроль за режимами движения транспортных средств. Государственный и ведомственный контроль за безопасностью движения. Служба ГАИ. Служба организации движения в дорожно-эксплуатационных организациях. Общественные формирования в организации дорожного движения. Взаимодействие отдельных ведомств и служб по обеспечению безопасности движения. Учет и анализ происшествий и аварий. Ответственность за нарушения правил безопасности на транспорте.

Служба безопасности движения автомобильного перевозчика. Цели и задачи. Структура. Функциональные основные обязанности. Разработка мероприятий. Служба безопасности и защита интересов водителей.

Курсовая работа. Курсовая работа на тему «Обоснование параметров и эффективности светофорного регулирования на перекрестке» включает:

- 1) обследование условий и организации движения на объекте улично-дорожной сети – 2 часа;
- 2) обследование интенсивности и состава транспортного потока – 2 часа;
- 3) исследование задержек транспортных средств на перекрестке – 2 часа;
- 4) выбор типа светофорного регулирования и расчет его параметров – 4 часа;
- 5) расчет показателей экономической эффективности светофорного регулирования – 4 часа.

В курсовой работе реализуется принцип реального проектирования. При ее выполнении осуществляют натурные исследования дорожных условий, интенсивности и состава транспортных потоков и задержек транспортных средств. Объем курсовой работы составляет не более 30 страниц и одного листа формата А1.

Перечень тем лабораторных занятий

Методика заполнения и анализ первичных форм учета ДТП – 4 часа.

Определение экономической эффективности увеличения радиуса кривой в плане – 2 часа.

Исследование неравномерности транспортных потоков – 2 часа.

Исследование мгновенной скорости движения на стационарных постах – 2 часа.

Исследование остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта – 2 часа.

3 Учебно-методические материалы по дисциплине

3.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1 Дорожные условия и безопасность движения : учеб пособие / В. Ф. Бабков и [др]. – М. : Транспорт, 1982. – 260 с.

- 2 **Буга, П. Г.** Организация пешеходного движения в городах: учеб. пособие / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков. – М. : Высшая школа, 1980. – 231 с.
- 3 **Клинковштейн, Г. И.** Организация дорожного движения : учеб. для вузов / Г. И. Клинковштейн, М. Д. Афанасьев. – М. : Транспорт, 1997. – 230 с.
- 4 **Коноплянко, В. И.** Организация и безопасность дорожного движения : учеб. для вузов / В. И. Коноплянко. – М. : Транспорт, 1991. – 182 с.
- 5 **Кременец, Ю. А.** Технические средства организации дорожного движения / Ю. А. Кременец. – М. : Транспорт, 1990. – 256 с.
- 6 **Клинковштейн, Г. И.** Организация работы службы безопасности движения на автомобильном транспорте / Г. И. Клинковштейн, М. А. Луковецкий. – М. : МАДИ, 1982. – 72 с.
- 7 **Мишурин, В. М.** Психофизиологические основы труда водителей автомобилей / В. М. Мишурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. – М. : МАДИ, 1982. – 254 с.
- 8 **Чижонок, В. Д.** Обоснование параметров и эффективности светофорного регулирования на перекрестке : пособие по выполнению курсовой работы / В. Д. Чижонок. – Гомель : БелГУТ, 1999. – 21 с.
- 9 **Врубель, Ю. А.** Организация дорожного движения / Ю. А. Врубель. – Мн. : Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 634 с.

Дополнительная литература

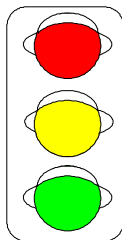
- 1 Автомобильные перевозки и организация дорожного движения. – М. : Транспорт, 1981. – 423 с.
- 2 **Дрю, Д.** Теория транспортных потоков и управления ими / Д. Дрю. – М. : Транспорт, 1972. – 187 с.
- 3 **Лукьянов, В. В.** Безопасность дорожного движения / В. В. Лукьянов. – М. : Транспорт, 1982. – 250 с.
- 4 **Сильянов, В. В.** Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В. В. Сильянов. – М. : Транспорт, 1977. – 301 с.
- 5 Руководство по проектированию городских улиц и дорог. – М. : ЦНИИП Градостроительства, 1980. – 120 с.

3.2 Перечень наглядных и других пособий, методических указаний по проведению конкретных видов занятий

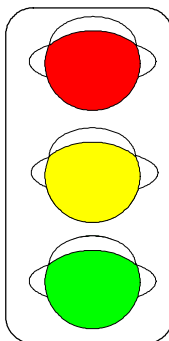
- 1 Плакаты и демонстрационные материалы для лекционных и практических занятий.
- 2 Задания на лабораторные работы.
- 3 Задания на курсовую работу.
- 4 Методические указания по выполнению курсовой работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

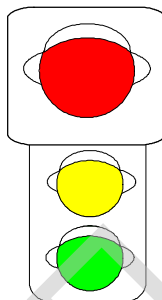
Виды светофоров



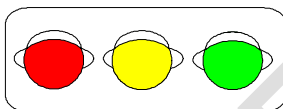
Конструкция I



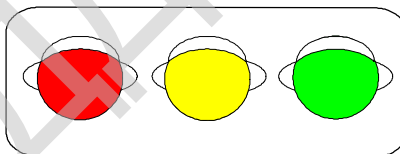
Конструкция II
Светофор Т.1



Конструкция III

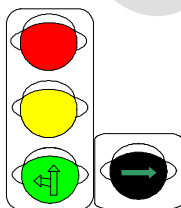


Конструкция I

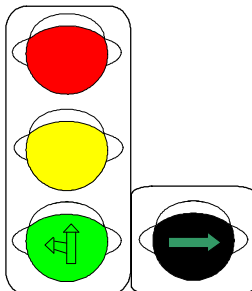


Конструкция II

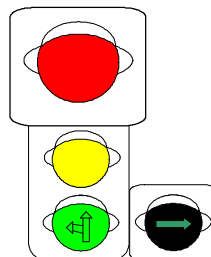
Светофор Т.1.г



Конструкция I

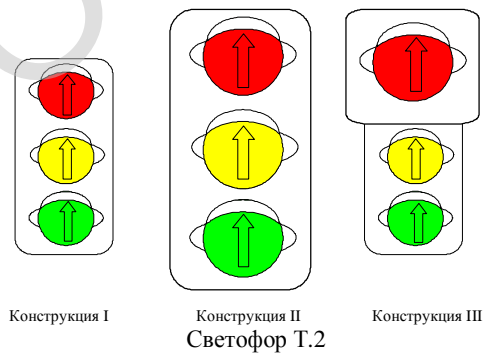
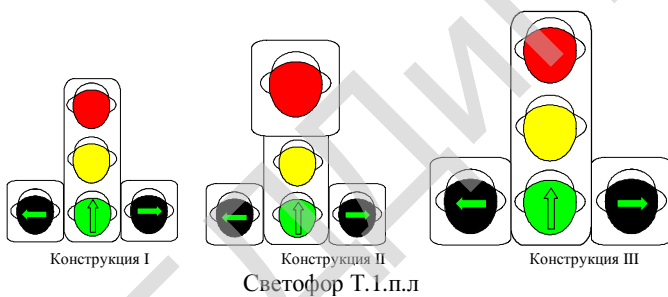
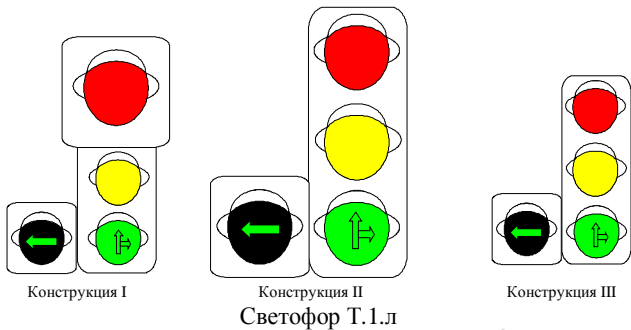


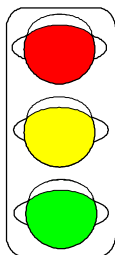
Конструкция II



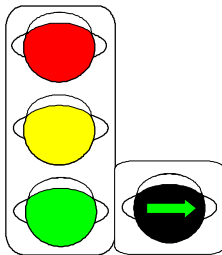
Конструкция III

Светофор Т.1.п

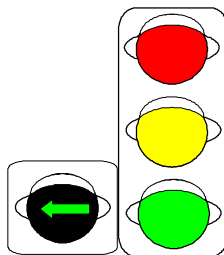




Светофор Т.3



Светофор Т.3.п



Светофор Т.3.л

Светофор Т.3

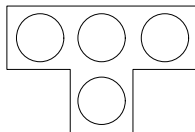


Светофор Т.4



Светофор Т.4.ж

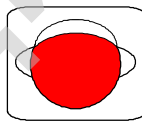
Светофор Т.4



Светофор Т.5

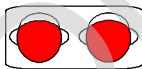


Конструкция I

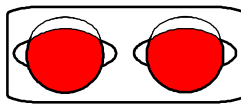


Конструкция II

Светофор Т.6



Конструкция I

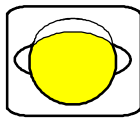


Конструкция II

Светофор Т.6.д

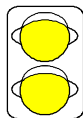


Конструкция I

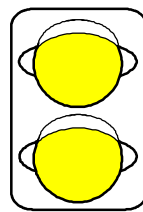


Конструкция II

Светофор Т.7

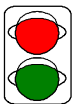


Конструкция I

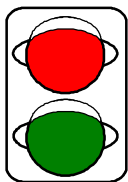


Конструкция II

Светофор Т.7.д



Конструкция I

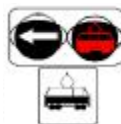


Конструкция II

Светофор Т.8



Светофор Т.9



Светофор Т.9.г



Конструкция I



Конструкция II

Светофор П.1



Конструкция I



Конструкция II

Светофор П.2



Конструкция I



Конструкция II

Светофор П.1.ж



Конструкция I



Конструкция II

Светофор П.2.ж

Учебное издание

АЗЕМША Сергей Александрович
МАРКОВЦЕВ Вадим Анатольевич
РОЖАНСКИЙ Дмитрий Виленович

Обеспечение безопасности дорожного движения и перевозок

Учебное пособие

Редактор Н. А. Д а ш к е в и ч
Технический редактор В. Н. К у ч е р о в а
Корректор Т. А. П у г а ч

Подписано в печать 10.03.2011 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ.л. 15,11. Уч.-изд. л. 15,85. Тираж 400 экз.
Зак. № . Изд. № 83.

Издатель и полиграфическое исполнение
Белорусский государственный университет транспорта:
ЛИ № 02330/0552508 от 09.07.2009 г.
ЛП № 02330/0494150 от 03.04.2009 г.
246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34