

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

ДОРОЖНЫЕ УСЛОВИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Учебное пособие
2-е издание,
переработанное и дополненное

Екатеринбург
УГЛТУ
2024

УДК 656.1(075.8)

ББК 39.808.02я7

Д69

Рецензенты:

кафедра проектирования и эксплуатации автомобилей ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), канд. техн. наук *А. А. Цариков*;

В. Н. Дмитриев, д-р техн. наук, профессор, генеральный директор ООО «Уральский дорожный научно-исследовательский центр»

Д69 **Дорожные условия и безопасность движения** : учебное пособие / А. Ю. Шаров, М. В. Савсюк, С. А. Чудинов, А. А. Чижов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург : УГЛТУ. – 208 с.

ISBN 978-5-94984-935-4

Рассмотрены и описаны взаимовлияния различных причин, причинно-действующих факторов, методик анализа вероятности возникновения ДТП в различных условиях движения автомобилей по автомобильным дорогам общего пользования, анализ существующих подсистем, систем диспетчеризации, контроля движения, автоматического контроля оплаты проезда, информирования пассажиров, и иных типов интеллектуальных транспортных систем, проанализированы теоретические основы судебной дорожно-транспортной экспертизы.

Материалы настоящего учебника могут использоваться обучающимися и преподавателями на практических занятиях и при организации самостоятельной работы в виде дополнительных заданий.

Предназначено для обучающихся, осваивающих образовательные программы по направлению «Строительство».

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 656.1(075.8)

ББК 39.808.02я7

ISBN 978-5-94984-935-4

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Автомобильные дороги России и безопасность движения	7
1.1. Дорожно-транспортные происшествия	7
1.1.1. Характеристика дорожно-транспортных происшествий	9
1.1.2. Влияние различных факторов на возникновение	11
дорожно-транспортных происшествий	11
1.2. Водитель и безопасность движения	23
1.2.1. Восприятие водителем дорожных условий и безопасность	23
движения по дорогам	23
1.2.2. Эмоциональная напряженность водителя и пути предотвращения	26
происшествий, связанных с дорожными условиями	26
Глава 2. Система водитель – автомобиль – дорога – среда	31
и безопасность движения	31
2.1. Требование к безопасности движения в системе ВАДС	31
2.1.1. Роль составляющих комплекса дорога – автомобиль – водитель	32
в безопасности движения	32
2.1.2. Скорость, расчетные схемы и характеристика	37
движения автомобилей в системе ВАДС	37
2.2. Влияние элементов плана и профиля в системе ВАДС	41
на безопасность движения	41
2.2.1. Влияние элементов плана и поперечного профиля	42
на безопасность движения	42
2.2.2. Влияние интенсивности и скорости движения на безопасность	45
движения	45
2.2.3. Влияние расстояния видимости, продольных уклонов и радиуса	51
кривых в плане на безопасность движения	51
2.3. Влияние взаимного сочетания элементов дороги в системе ВАДС	58
на безопасность движения	58
2.3.1. Сочетание элементов трассы в плане и безопасность	58
движения	58
2.3.2. Экологическая безопасность в комплексе автомобиль – дорога –	62
среда	62
Глава 3. Оценка и планирование безопасности движения	66
3.1. Методы оценки безопасности движения	66
на автомобильных дорогах	66
3.1.1. Общие положения	66
3.1.2. Метод коэффициентов безопасности	68
3.1.3. Метод коэффициентов аварийности	69
3.1.4. Метод конфликтных ситуаций	72

3.1.5. Оценка безопасности движения в неблагоприятных погодно-климатических условиях	75
3.2. Планирование мероприятий по обеспечению безопасности движения	81
3.2.1. Планирование мероприятий по повышению безопасности движения на существующих дорогах	81
3.2.2. Планирование мероприятий по повышению безопасности движения на существующих дорогах	85
Глава 4. Обеспечение безопасности движения при пересечении и разделении транспортных потоков и в населенных пунктах	89
4.1. Пересечения и примыкания в одном уровне	89
4.2. Обеспечение безопасности движения на железнодорожных переездах	94
4.2.1. Методы оценки безопасности движения на железнодорожных переездах	96
4.2.2. Организация движения по железнодорожным переездам	99
Глава 5. Интеллектуальные транспортные системы	108
5.1. Анализ условий параметров комплексного транспортного обслуживания населения Свердловской области	108
5.2. Комплекс АФН ПДД «Интегра-КДД»	110
5.3. Комплекс АФН ПДД «КОРДОН»	110
5.4. Комплекс АФН ПДД «КОРДОН-Темп»	113
5.5. Комплекс АФН ПДД «ДЕКАРТ»	115
5.6. Комплекс АФН ПДД «АРЕНА»	117
5.7. Комплекс АФН ПДД «Автодория»	118
5.8. Комплекс АФН ПДД «КРИС-П» М.	119
5.9. Комплекс АФН ПДД «КОРДОН-М»	122
5.10. Подсистема весогабаритного контроля транспортных средств ...	123
5.10.1. Подсистема мониторинга перемещения общественного транспорта	129
5.10.2. Подсистема детектирования опасных грузов	130
5.10.3. Подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог	130
5.11. Подсистема управления состоянием дорог «Титул-2005»	132
5.12. Подсистема мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры. Программный модуль «Содержание автодорог и сооружений» (ПМ «САДиС»)	134
5.13. Подсистема метеомониторинга и автоматическая система метеорологического обеспечения (АСМО)	135
5.14. Подсистема информирования пользователей подсистемы ИТС с помощью бортовых устройств ТС и персональных устройств	139
5.14.1. Мобильное приложение «Транспорт ЕК»	139
5.14.2. Мобильное приложение «Монитор ЕК»	139

5.15. Подсистема светофорного управления	140
5.16. Муниципальный уровень г. Екатеринбурга	142
5.16.1. Подсистема светофорного управления	142
5.16.2. Подсистема управления состоянием дорог	144
5.16.3. Подсистема мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры (далее АС УДС).....	145
5.17. Подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог (далее ДУТССД)	148
5.18. Подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС	155
5.19. Подсистема мониторинга параметров транспортного потока	158
5.20. Подсистема управления муниципальными парковками.....	162
5.21. Подсистема информирования пользователей подсистемы ИТС с помощью бортовых устройств ТС и персональных устройств.....	167
5.22. Судебная дорожно-транспортная экспертиза	171
5.23. Вопросы расследования дорожно-транспортных..... происшествий	174
Заключение	179
Список литературы	182
Приложения	184

ВВЕДЕНИЕ

Проблема безопасности движения по дорогам, возникшая в эпоху гужевого транспорта, активизировалась с появлением механических транспортных средств, а в настоящее время приобрела глобальные масштабы.

Автомобилям становится все теснее на дорогах, а в число участников движения включаются новые, малоопытные водители. Все это проявляется в снижении эффективности автомобильного транспорта и роста числа ДТП. Число погибающих на дорогах соизмеримо с числом жертв войн, тяжелых болезней и эпидемией. Неорганизованность движения, несовершенство дорог, неисправность автомобилей выдвигают перед человечеством актуальную проблему борьбы за жизнь участников дорожного движения.

Проблема безопасности движения индивидуальна для каждой страны или даже ее районов и должна решаться самостоятельно с учетом природно-климатических особенностей и дорожных условий.

В России обеспечение безопасности движения приобрело общенациональное значение. Повышению безопасности движения был посвящен и посвящаются ряд правительственных постановлений. В то же время решение проблемы безопасности дорожного движения требует проведения комплексных мероприятий.

В учебном пособии рассматривается преимущественно специфика повышения безопасности движения на участках дорог между населенными пунктами, хотя статистические данные о дорожно-транспортных происшествиях показывают, что большой их процент случается в населенных пунктах. Но за городом безопасность движения в значительной степени зависит от дорожных условий и складывающихся под их влиянием режимов движения транспортных потоков. В населенных пунктах основная причина дорожных происшествий – недисциплинированность пешеходов и нарушение правил движения водителями, а дорожные условия играют второстепенную роль.

Глава 1

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ РОССИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Особенностью дорожной сети России является малая плотность дорог, имеющих твердые покрытия, по которым возможен проезд в течение всего года. В это же время численность автомобилей за последние 20 лет увеличилась более чем в семь раз, почти в пять раз возрос объем автомобильных перевозок. Ежегодное увеличение интенсивности движения по дорогам в среднем составляет 7–9 %. Но эти средние данные не раскрывают перегрузку магистральных автомобильных дорог, на 90 % которых интенсивность движения уже сейчас превышает предусматривавшуюся при их проектировании в 1,2–3,0 раза. Перегрузка дорог снижает эффективность использования автомобильного транспорта и средние эксплуатационные скорости [1].

В дорожной сети России могут быть выделены следующие основные группы дорог [2]: дороги магистрального типа; дороги сельскохозяйственных районов; дороги общего пользования.

Протяженность магистральных дорог во всех странах достигает лишь несколько процентов от всей сети дорог. В России она составляет 3% сети дорог общего пользования, но по ним выполняется более 25 % грузовых и пассажирских перевозок.

1.1. Дорожно-транспортные происшествия

Для сельских дорог характерно повышенное количество дорожно-транспортных происшествий на 1 млн авт.-км. Связано это с тем, что трассы многих из них имеют низкие транспортно-эксплуатационные характеристики, отличаются наличием в транспортном потоке тракторов, сельскохозяйственных машин и относительно высоким процентом мотоциклистов с более низкой квалификацией и дисциплиной водителей.

На горных дорогах, особенно на участках в верхней части речных долин и на подходах к перевалам, возникает ряд опасностей для движения, необычных для других природных районов – падение камней со склонов, завалы дороги селевыми выносами и снежными лавинами.

На планах приняты следующие условные обозначения ДТП (рис. 1.1) [3].

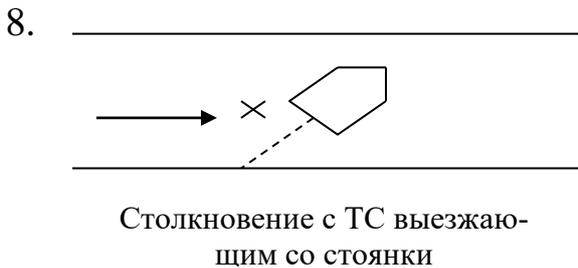
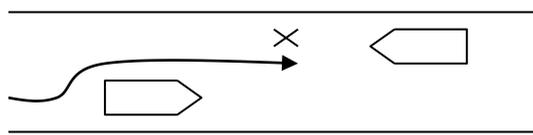
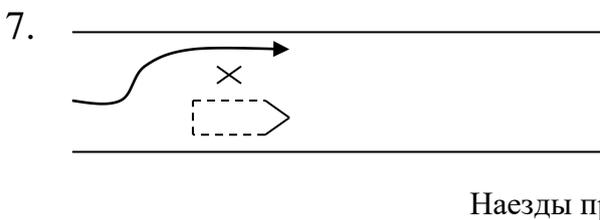
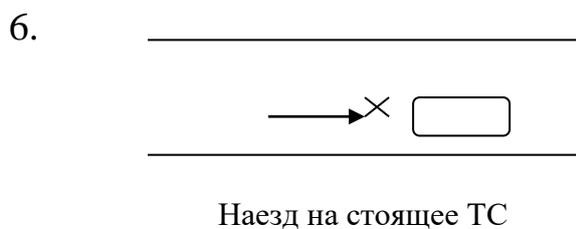
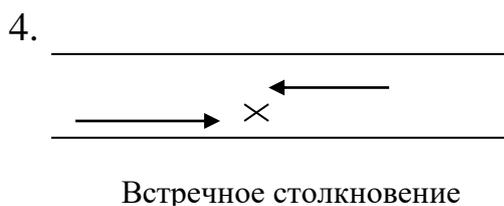
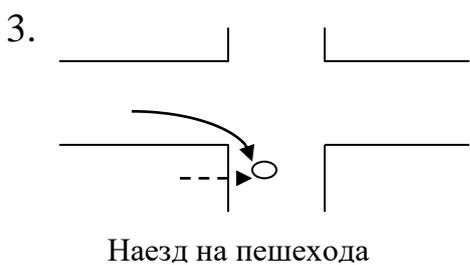
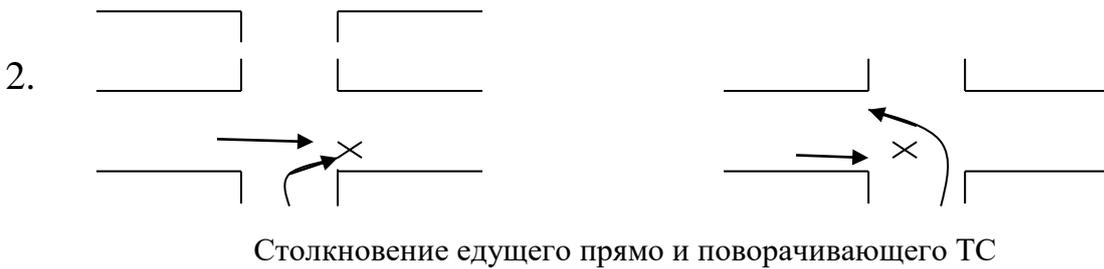
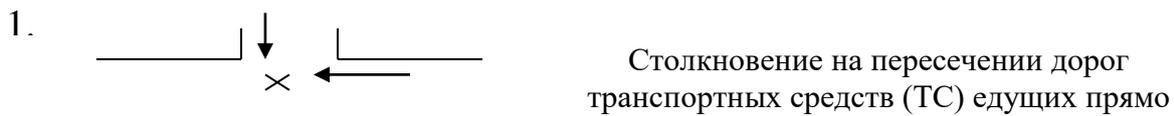


Рис. 1.1. Условные обозначения ДТП на планах

1.1.1. Характеристика дорожно-транспортных происшествий

Каждое ДТП совершается в результате неблагоприятного сочетания нескольких факторов, тесно связанных друг с другом, что затрудняет выявление истинных причин при анализе.

Наиболее распространены: опрокидывания (от 20 до 40 %) – дороги низших категорий при съездах транспортных средств из-за недостатка геометрических параметров и инженерного оборудования дорог; столкновения (от 20 до 35 %) – дороги всех категорий; наезды на пешеходов (от 20 до 27 %) – дороги высших категорий из-за высоких скоростей движения [3].

Непосредственное сравнение дорог по количеству происшествий не может точно охарактеризовать безопасность и условия движения. Чтобы использовать при анализе степени безопасности участка дороги материалы статистики дорожно-транспортных происшествий, используют специальную систему показателей – коэффициент относительной аварийности (сокращенно – коэффициент происшествий). Для длинных, сравнительно однородных по геометрическим элементам участков дорог коэффициент относительной аварийности выражают числом происшествий на 1 млн авт.-км. пробега по этому участку [4]:

$$I = \frac{10^6 \cdot Z}{36 \cdot N \cdot L}, \quad (1.1)$$

где Z – количество ДТП в год;

N – среднегодовая суточная интенсивность движения в обоих направлениях, принимаемая по данным проводимого дорожными организациями учета движения, авт./сут;

L – длина участка дороги, км.

Для происшествий со смертельными исходами расчет ведут на 10 млн авт.-км. Для очень коротких участков (мосты, пересечения дорог, местные сужения проезжей части), влияние которых распространяется недалеко за непосредственные пределы опасного места, выражение (1.1) непригодно. Степень опасности движения по ним оценивают другим показателем – количеством дорожно-транспортных происшествий, приходящихся на 1 млн автомобилей, прошедших через этот участок, и учитывают не только происшествия

на самом объекте, но и случившиеся в пределах зоны изменения скоростей на подходах к нему:

$$I = \frac{10^6 \cdot Z}{365 \cdot N}, \quad (1.2)$$

Расчет на 1 млн автомобилей не является завышенным, так как это соответствует проходу в течение года через мост, короткую кривую малого радиуса или участок дороги длиной 1 км примерно 3000 авт./сут.

Дорожно-транспортные происшествия имеют последствия различной тяжести – от незначительных повреждений автомобилей до серьезных ранений и смертельных исходов. Чтобы оценить степень опасности для едущих и возможный материальный ущерб, используют «обобщенный показатель тяжести происшествий», вычисляемый по зависимости:

$$U = p_1 n_1 + p_2 n_2 + p_3 n_3 + p_4 n_4 + p_5 n_5, \quad (1.3)$$

где p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 – количество происшествий разной тяжести последствий – неотчетные, только с материальным ущербом, с легкими ранениями, с тяжелыми ранениями и смертельными исходами;

n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 – соответствующие им коэффициенты тяжести происшествий разных типов.

Неотчетными считают происшествия, при которых суммарный материальный ущерб не превысил 500 руб. К легким относят ранения, вызвавшие перерыв в работе пострадавшего не более чем на 5 суток. Погибшими при дорожных происшествиях в России считают умерших в момент происшествия или в течение 7 суток после него. Умерших после указанных сроков относят к тяжелораненым [5].

Для условий России установлены следующие значения коэффициентов тяжести:

Материальный ущерб	1,0
Легкое ранение	0,4
Тяжелое ранение	7,0
Тяжелое ранение, приведшее к инвалидности	70,0
Смертельный исход	100,0

Близкие значения предлагались и в других странах.

1.1.2. Влияние различных факторов на возникновение дорожно-транспортных происшествий

Дорожно-транспортные происшествия лишь в редких случаях могут быть объяснены одной причиной. Обычно они являются результатом взаимодействия ряда факторов, из которых один является решающим. Между тем при анализе статистических данных обычно указывается лишь одна причина, чаще всего – вина водителя, неправильно избравшего режим движения, тем более что для любого происшествия всегда можно указать скорость одного из участников, при которой его бы не произошло. Серьезное уточнение в этот вопрос внес п. 10.1 Правил дорожного движения [6], согласно которому «при возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять все возможные меры для снижения скорости вплоть до остановки транспортного средства». Это уменьшает значение вины водителей и повышает значение дорожных условий в происшествиях.

По степени влияния на возникновение ДТП все причины делят на главную, или основную, оказывающую наибольшее влияние на возникновение ДТП (15–20 % – ошибки водителя в управлении транспортным средством), активные причины или факторы, в значительной мере способствующие возникновению основной (50–80 %) и косвенные (второстепенные), оказывающие незначительное влияние [3].

Непосредственная роль дорожных условий в возникновении происшествий согласно официальной статистике невелика. Ими в разных странах объясняют от 2 до 20 % общего числа происшествий. В России различные источники последних лет указывали, что дорога является причиной каждого пятого или седьмого происшествия. Кажущееся столь малое влияние дороги вызвано тем, что работники автоинспекции расследуют происшествия без использования аппаратуры, которая могла бы объективно фиксировать размеры и состояние элементов дороги, а также погодные условия в момент возникновения происшествий [4].

Недооценка официальной статистикой роли дороги в возникновении ДТП создает у дорожников настроение самоуспокоенности и способствует их формальному, а иногда и безразличному подходу к участию в борьбе за безопасность движения. В тех случаях, когда проводился детальный анализ с осмотром мест происшествий и учетом конкретных особенностей их возникновения, выяснялось, что дорожные условия в значительной степени способствовали возникновению этих происшествий, неожиданно осложняя управление автомобилем по сравнению с предшествующими участками.

Детальный анализ ДТП показывает, что причиной происшествий может быть скользкое покрытие (51,5–71,9 %), покрытие с неровностями (9,6–22,5 %), плохое стояние обочин (4,8–5,2 %), плохое содержание дорог в зимний период (4,7–5,2 %), отсутствие знаков в необходимых местах (2,0–3,7 %), сужение проезжей части дорожно-строительными машинами или материалами (1,8–2,9 %) [2].

Участки дорог, не соответствующие режимам движения, складывающимся на основной протяженности дороги, становятся местами сосредоточения происшествий (очагами аварийности). Протяженность таких их невелика по сравнению с общей протяженностью дорог. В России она не превышает 3–7 % общей протяженности дорожной сети, но на них возникает от 30 до 50 % всех происшествий [2].

Критерии отнесения участков дороги к категории опасных не одинаковы в разных странах и зависят от общей степени обеспеченности безопасности движения. В России опасность участков оценивают в зависимости от соотношения среднего числа происшествий на 1 км за три года на всей дороге и их числа на коротких участках, где они сосредоточивались (табл. 1.1) [4].

Таблица 1.1

Характеристика участка в зависимости от числа происшествий и длины участка

Среднее число происшествий на 1 км дороги за три года	Минимальное количество происшествий для отнесения участка к категории опасных при длине участка, км		
	до 0,2	0,2–0,5	0,5–1,0
< 1	–	2	3
1–2	2	3	4
3–4	3	5	6
5–7	4	6	8
8–10	5	7	12
11–13	6	9	17
14–16	7	10	22

Изменение соотношения числа лобовых столкновений и опрокидываний по сезонам года характеризует роль сужений проезжей части и скользкости покрытий в возникновении дорожно-транспортных происшествий. Это соотношение, составляющее 4,14 зимой, 2,37

и 2,08 весной и осенью, снижается до 1,57 летом (рис. 1.2). Роль опрокидывания при съездах с дороги на кривых возрастает летом при увеличении в транспортном потоке легковых автомобилей и мотоциклов [2].

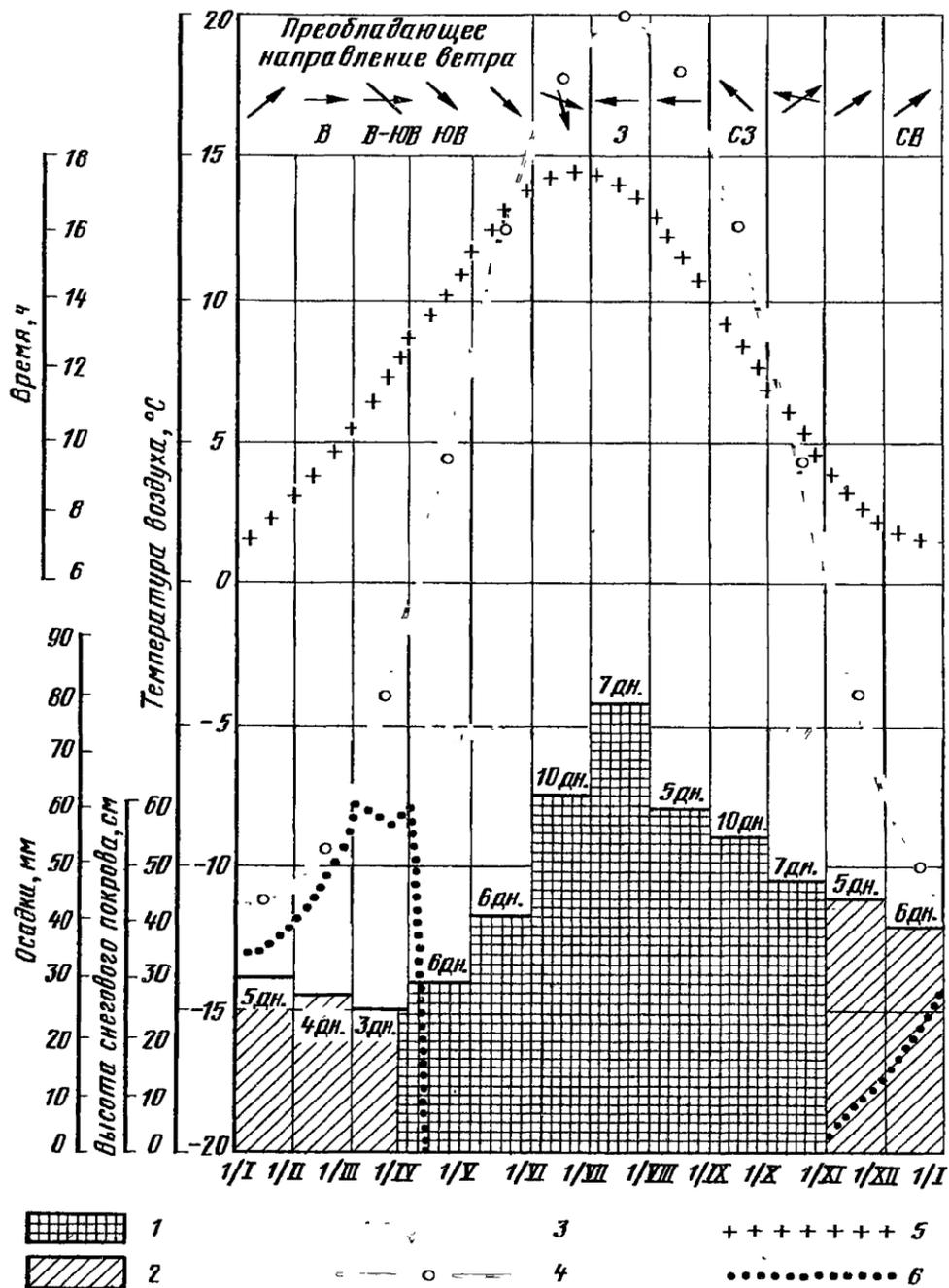


Рис. 1.2. График характеристик климата района проложения дороги:
 1 – дождевые осадки; 2 – снеговые осадки; 3 – периоды распутицы на грунтовых дорогах; 4 – температура; 5 – продолжительность светового периода дня; 6 – высота снежного покрова

Сильные порывы ветра, опасные для движения по открытой местности, могут привести к сносу и даже опрокидыванию ТС. Известны случаи, когда шквальные порывы ветра в степных и приморских районах опрокидывали автобусы и грузовые автомобили с высокими фургонами. В России на значительной части территории средние годовые скорости ветра превышают 6–9 м/с. Немало районов, где скорости ветра превышают 30–40 м/с [7].

В таких местах особую опасность представляет момент выезда автомобиля из зон затишья (выемок, тоннелей, лесных просек, участков с густыми плотными насаждениями) на открытое место (рис. 1.3), где неожиданно для водителя на автомобиль воздействует боковой порыв ветра. На кривых малого радиуса боковое давление, складываясь с центробежной силой, может снижать устойчивость автомобиля. Опасность, возникающая на высоких насыпях и характерных для современных автомобильных магистралей высоких виадуках через глубокие долины, где скорости ветра выше, тем значительнее, чем меньше коэффициент поперечного сцепления шин с покрытием и выше скорость движения.

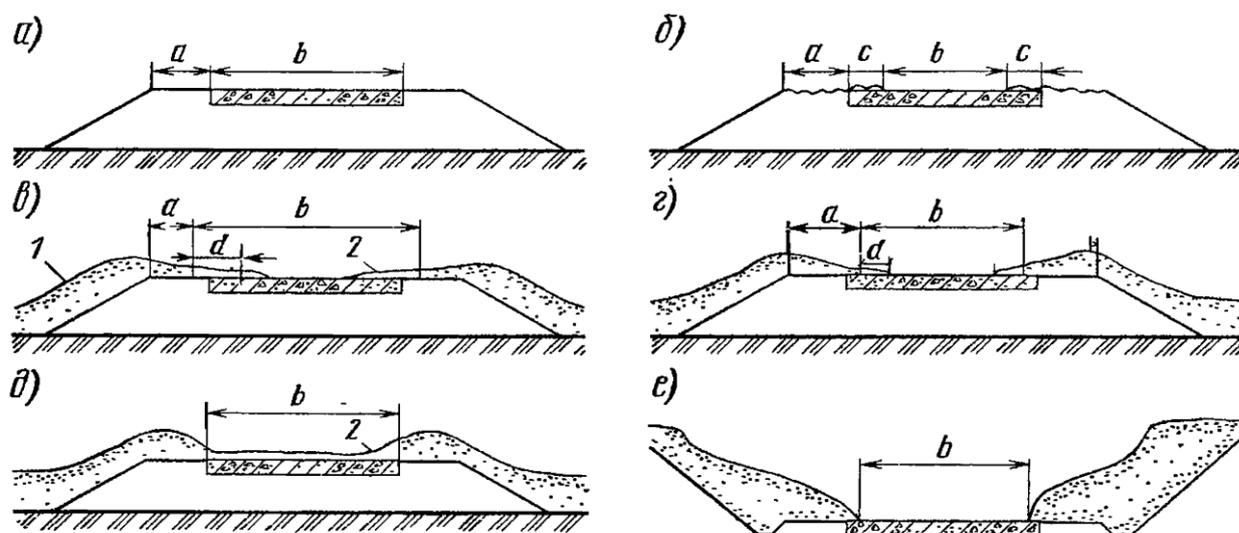


Рис. 1.3. Использование проезжей части в разные периоды года:

- a* – летом; *б* – весной и осенью при неукрепленных обочинах; *в* – зимой на регулярно очищаемых от снега участках при отсутствии помех на обочинах;
- г* – то же при наличии ограждений на обочинах; *д* – то же при неполной очистке дороги от снега без удаления снежных валов на обочинах; *е* – в выемках;
- a* – фактическая ширина обочин; *b* – используемая ширина проезжей части;
- c* – полосы покрытия, загрязняемые весной и осенью; *d* – уплотненные полосы снега или льда; *1* – рыхлый снег; *2* – уплотненный снег или лед

Боковое давление вызывает боковой увод шин, которые, распрямляясь при въезде в зону затишья, создают толчок. Опасность дорожно-транспортного происшествия от сноса автомобиля ветром с дороги или на полосу встречного движения зависит от скорости движения ТС и скорости ветра [4]:

Скорость легкового автомобиля, км/ч	60 – 80	100	120
Опасная скорость бокового ветра, м/с	15	10	5

Для предупреждения об опасности происшествий от бокового ветра устанавливают дорожные знаки «Боковой ветер» и ветровые конусы на придорожной полосе. Зоны перехода от участков затишья к открытым местам отделяют высокими решетчатыми ограждениями на протяжении 40 – 50 м с просветами между вертикальными планками шириной 20 см, постепенно возрастающими от начала к концу с 10 до 80 см. Этим обеспечивается плавность нарастания бокового давления ветра [7].

В целом, подавляющее большинство водителей проезжает сложные участки дорог с повышенной внимательностью. Как правило, эти участки требуют для безопасности проезда снижения скорости по сравнению со скоростью на предшествующем участке с более благоприятными дорожными условиями. Неосмотрительные и неопытные водители, мало считаясь с особенностями расположенных впереди участков дороги, могут въехать на опасный участок с высокой скоростью, превышающей безопасную для этого участка. Сталкиваясь неожиданно для себя с необходимостью резкого снижения скорости, они попадают в аварийную ситуацию. В аналогичное положение могут попасть и усталые водители, скорость реакции которых замедленная. Опасным является и период выезда с опасных участков, когда возможны столкновения с встречными автомобилями при попытках обгона в сложных дорожных условиях медленно едущих автомобилей быстрыми. Опасность возникновения происшествия может быть охарактеризована коэффициентом безопасности.

Коэффициентом безопасности называют отношение максимальной скорости движения на участке к максимальной скорости въезда автомобиля на этот участок (начальная скорость движения).

Обследования большого числа опасных участков дорог и анализ первичных актов о дорожно-транспортных происшествиях показали, что участки с отношением скоростей движения одиночных свободно движущихся автомобилей (ТС) от 0,8 до 1,0 можно считать безопас-

ными для движения, с отношениями от 0,6 до 0,8 – малоопасными, от 0,4 до 0,6 – опасными и менее 0,4 – очень опасными [4].

В большинстве случаев при въезде на сложные участки дорог водители интуитивно притормаживают, тем более сильно, чем ниже коэффициент безопасности. Для большинства водителей характерны следующие реализуемые при этом отрицательные ускорения:

Коэффициент безопасности	0,2	0,4	0,8	0,9	1,0
Отрицательное ускорение, м/с ²	1,1	1,0	0,8	0,5	0,2

Именно непрерывностью и плавностью изменения кривизны трассы объясняются высокие транспортные качества и большая безопасность движения дорог, запроектированных с соблюдением принципов пространственной плавности и ландшафтного проектирования с введением длинных переходных кривых и обеспечением значительного расстояния видимости, исключающих резкие изменения скорости движения автомобилей.

Изменение пропускной способности на сложном участке дороги связано с его коэффициентом безопасности. При разработке строительных норм и правил на автомобильные дороги принимают, что типичная пропускная способность дороги определяется точкой N пересечения на графике (рис. 1.4) линий экспериментальной зависимости средней скорости транспортного потока от интенсивности движения и теоретической зависимости между скоростью и пропускной способностью по предпосылкам простейшей динамической модели [4].

Первая из них выражается уравнением

$$v_n = v_1 - \alpha N, \quad (1.4)$$

где v_1 – скорость свободного движения одиночного автомобиля на рассматриваемом участке дороги, км/ч;

N – интенсивность движения, авт./ч;

α – коэффициент, зависящий от состава потока движения.

Вторая кривая выражает уравнение интенсивности колонного движения в зависимости от постоянной скорости потока однотипных автомобилей (ТС):

$$N = \frac{1000v_N}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4} = \frac{1000v_N}{\frac{v_N}{3,6} + \frac{K_{\text{Э}}v_T^2}{254(\varphi \pm i + f)} + l_3 + l_4}, \quad (1.5)$$

где v_N – скорость, км/ч;

l_1 – путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя;

l_2 – тормозной путь, м;

l_3 – длина автомобиля, м;

l_4 – расстояние между автомобилями в случае остановки колонны, м;

$K_{\text{Э}}$ – коэффициент эксплуатационного состояния тормозов;

φ – коэффициент сцепления;

i – продольный уклон дороги, принимаемый при движении на подъем со знаком плюс, а на спуск – со знаком минус.

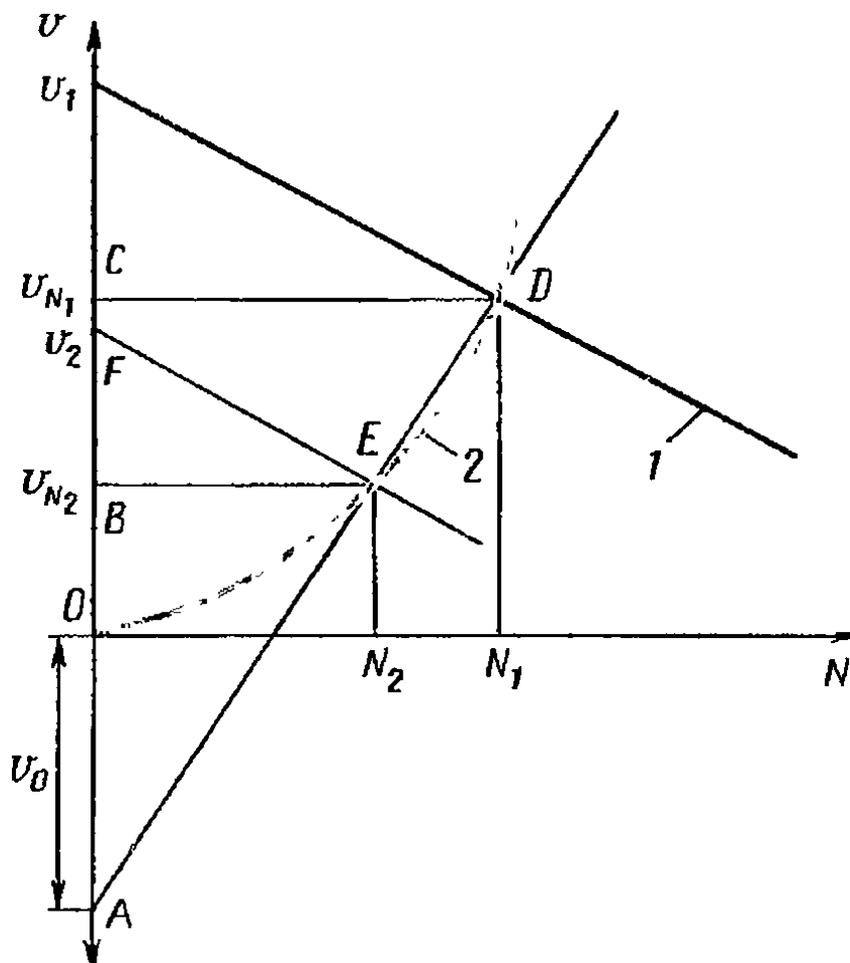


Рис. 1.4. Схема для определения связи пропускной способности дороги и безопасности движения:

1 – зависимость скорости транспортного потока от его интенсивности;

2 – пропускная способность по формуле упрощенной динамической теории транспортного потока; v_{N1} – скорость при типичной пропускной способности

Структура формулы (1.4) показывает, что средняя скорость транспортного потока при изменении дорожных условий меняется на такое же значение, как и скорость свободного движения одиночного автомобиля v_1 , т. е. при снижении его скорости из-за ухудшения дорожных условий с v_1 до v_2 скорость потока будет характеризоваться на графике линией FE . В пределах ограниченного интервала скоростей v – кривую 2 на рис. 1.4 можно с малой погрешностью заменить прямой AD [8].

Из подобия треугольников ABE и ACD :

$$BE = \frac{CD \cdot AB}{AC} \text{ или } N_2 = \frac{N_1(v_0 + v_{N2})}{v_0 + v_{N1}}, \quad (1.6)$$

где v_0 – отрезок, отсекаемый на оси ординат спрямляющей линией;

v_{N1} и v_{N2} – скорости, соответствующие интенсивности движения N_1 и N_2 .

Подставив в формулу (1.5) с учетом зависимости (1.4) значения скоростей, соответствующих пропускной способности предшествующего и опасного участка (N_1 и N_2) получим после преобразования:

$$N_2 v_1 = N_1 v_2 + v_0 (N_1 - N_2). \quad (1.7)$$

Разделив обе части выражения (1.5) на $N_2 v_1$ и учитывая, что отношение v_2/v_1 – коэффициент безопасности при переходе с одного участка дороги на другой (K_δ), получаем отношение пропускных способностей, которое можно назвать коэффициентом снижения пропускной способности.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{K_\delta v_2 + v_0}{v_2 + v_0}. \quad (1.8)$$

Выражение (1.8) доказывает, что чем меньше коэффициент безопасности (K_δ), тем значительно снижается пропускная способность дороги [7].

На многих дорогах России интенсивность движения превышает типичную пропускную способность. Условия движения при этом существенно ухудшаются. Расстояния между автомобилями в транспортном потоке вначале сокращаются за счет запаса l_4 , а затем тормозного пути l_2 . Напряженность работы водителей и риск наезда на впереди идущий автомобиль повышаются. В результате кривая теоре-

тической пропускной способности как бы смещается на графике вправо в тем большей степени, чем сильнее превышает фактическая интенсивность движения пропускную способность. Скорость движения при этом становится заметно меньшей ($v_{N2} < v_{N1}$), а при существенном превышении теоретической пропускной способности могут возникать заторы.

Из-за уменьшения средней скорости транспортного потока на опасных участках дороги снижается эффективность использования автомобильного транспорта. Считая приближенно, что участок, на котором сказывается влияние опасного места (рис. 1.5), автомобили проходят не со входной скоростью ($v_{вх}$), а со средней скоростью $(v_{вх} + v_2/2)$ (v_2 – скорость проезда опасного участка), можно рассчитать, что суммарные потери автомобильного транспорта в результате снижения скорости связаны с коэффициентом безопасности следующей зависимостью:

$$T = \frac{(1 + K_0)NLr}{(1 - K_0)}, \quad (1.9)$$

где L – протяженность участка, на котором ощущается снижение скорости, км;

N – интенсивность движения, авт./ч;

r – стоимость эксплуатации автомобиля, руб./ч.

При высокой интенсивности движения суммарные потери автомобильного транспорта весьма ощутимы. Их учет существенно способствует обоснованию эффективности мероприятий по повышению безопасности движения при перестройке опасных участков.

Таким образом, мероприятия по повышению безопасности движения одновременно увеличивают пропускную способность дороги и повышают производительность автомобильного транспорта. Затраты по осуществлению мероприятий по повышению безопасности движения не являются чисто расходной статьей сметы на содержание дорог, а быстро окупаются улучшением условий перевозок.

В то же время решение проблемы безопасности дорожного движения требует проведения комплексных мероприятий и включает:

- уточнение требований к здоровью и физическому состоянию водителей, совершенствование их первоначальной подготовки и систематическое повышение квалификации;

- повышение требований к конструктивной безопасности автомобилей и техническому состоянию их в условиях эксплуатации;
- совершенствование требований к пользованию дорогами и соблюдению правил движения водителями;
- организацию и оперативное управление движением – активное и пассивное регулирование;
- своевременную информацию водителей о постоянных и меняющихся условиях движения по дороге (туман, гололед, ремонтируемые участки) установкой знаков, оповещением в печати, по радио и телевидению, изданием маршрутных карт с указанием опасных мест;
- совершенствование медицинской и технической помощи при дорожно-транспортных происшествиях и создание притрассовой системы телефонной связи;
- учет особенностей восприятия водителями дорожных условий в проектировании дорог и организации дорожного движения;
- обучение населения вопросам безопасности движения;
- совершенствование методов расследования дорожно-транспортных происшествий и разработку объективных методов оценки причин возникновения происшествий;
- поддержание службой ремонта и содержания дорог транспортно-эксплуатационных качеств дороги;
- разработку экономичных методов перестройки опасных мест;
- решение задач социологического характера – создание благоприятных условий труда и быта водителей.

Несмотря на эффективность мероприятий по повышению безопасности движения на дорогах остаются опасные места.

Для безопасного проезда опасных мест характерна необходимость существенного снижения скорости потока автомобилей из-за неожиданного ухудшения дорожных условий или необходимости перестроений транспортного потока, связанных с изменением ранее сложившегося режима движения. Для снижения скорости водители используют торможение.

Существуют два основных режима торможения. Служебное, задача которого – остановить автомобиль, не нарушая удобство езды пассажира и безопасность движения. Аварийное торможение, грозящее опасным, внезапным, полным отказом автомобиля и системы водитель–автомобиль–дорога–среда (ВАДС) в целом, его задача – остановиться, сохраняя требуемую траекторию движения.

Эффективность торможения оценивается величиной тормозного пути или отрицательного ускорения (замедления). В зависимости от

того, какие колеса тормозные – передние, задние или все, какой автомобиль – легковой или грузовой эффективность торможения будет различной [7], что объясняется перераспределением вертикальных реакций на колесах при торможении.

Для определения замедления при торможении воспользуемся расчетной схемой (рис. 1.5). При условии, что все колеса тормозные, определим сумму моментов относительно точек контакта задних и передних колес [7]:

$$Z_1 L - G_a b - F_j h_g = 0, \quad (1.10)$$

$$Z_2 L - G_a a + F_j h_g = 0. \quad (1.11)$$

Проектируя силы на ось X, получаем:

$$F_T = F_{T1} + F_{T2} = F_j. \quad (1.12)$$

Далее воспользуемся понятием удельной тормозной силы (γ):

$$\gamma = \frac{F_{T1}}{G_a}. \quad (1.13)$$

Удельная тормозная сила лежит в пределах: $0 < \gamma \leq \varphi$, где φ – коэффициент сцепления шины с дорогой при торможении.

Учитывая удельную тормозную силу, получим следующие уравнения:

$$F_T = \gamma G_a \text{ и } F_j = j_r \frac{G_a}{g}, \quad (1.14)$$

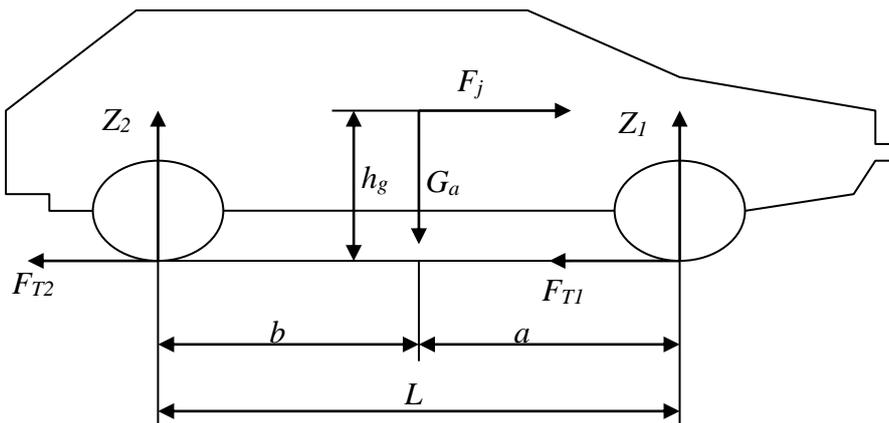


Рис. 1.5. Силы, действующие на автомобиль при торможении:
 G_a – сила тяжести; Z_1, Z_2 – вертикальные реакции, F_{T1}, F_{T2} – тормозные силы; F_j – сила инерции; J_T – замедление при торможении на горизонтальном участке без учета сопротивления ветра; h_g – высота центра тяжести; a – расстояние от передней оси до центра тяжести; b – расстояние от задней оси до центра тяжести; L – база автомобиля

В результате замедление при торможении будет определяется следующей зависимостью:

$$.. \quad (1.15)$$

При условии, что тормозные колеса передние, уравнения (1.10) и (1.11) остаются без изменений, а вместо зависимости (1.15) получим следующие уравнения:

$$F_{T1} = Z_1 \gamma ; F_{j1} = j_{T1} \frac{G_a}{g} ; F_{T1} = F_j . \quad (1.16)$$

Замедление при торможении передних колес можно выразить уравнением

$$j_{T1} = \gamma g \frac{Z_1}{G_a} . \quad (1.17)$$

Из уравнения (1.10), с учетом формулы (1.17), найдем реакцию Z_1 :

$$Z_1 = \frac{G_a b}{(L - \gamma h_g)} . \quad (1.18)$$

Замедление при торможении передних колес получим, подставив уравнение (1.18) в зависимость (1.17).

$$j_{T1} = \frac{g \gamma b}{(L - \gamma h_g)} . \quad (1.19)$$

При тормозных колесах задних применяем методику расчета замедления при торможении передних колес, в результате получим следующие уравнения:

$$F_{T2} = Z_2 \gamma ; F_{j2} = j_{T2} \frac{G_a}{g} ; F_{T2} = F_j ; j_{T2} = \gamma g \frac{Z_2}{G_a} ; Z_2 = \frac{G_a a}{(L + \gamma h_g)} . \quad (1.20)$$

Замедление при торможении задних колес получим, подставив уравнение (1.18) в зависимость (1.17):

$$j_{T2} = \frac{g \gamma a}{(L + \gamma h_g)} . \quad (1.21)$$

Пример расчета замедления при торможении см. учебное пособие [4].

1.2. Водитель и безопасность движения

Водитель оценивает условия движения преимущественно визуально. Дополнительными источниками информации являются также передающиеся на его организм ускорения, возникающие при проезде по кривым и неровным участкам дороги.

Факторами, влияющими на избираемые водителями режимы движения, являются:

- элементы дороги, непосредственно влияющие на управление автомобилем (изменения направления дороги, дорожные знаки, неровности проезжей части, примыкания, разветвления и перекрестки, обеспеченная видимость). Мысленно оценивая их влияние на условия движения, увязывая эту оценку с требованиями Правил движения [6], водитель подсознательно изменяет скорость движения;

- обстановка движения – встречные и попутные автомобили, мотоциклисты и велосипедисты, пешеходы на обочинах, погодные условия;

- отвлекающие внимание водителя объекты, не связанные непосредственно с движением, – здания, сооружения и деревья на придорожной полосе, пролетающие над дорогой самолеты, горные вершины на горизонте и др.

1.2.1. Восприятие водителем дорожных условий и безопасность движения по дорогам

Особенность восприятия водителем информации о дорожных условиях в том, что в процессе движения взгляд водителя постоянно скачкообразно перебрасывается с одного объекта на дороге и придорожной полосе на другой, как бы выделяя опорные точки, вырисовывающие пространственный коридор, по которому он ведет автомобиль (рис. 1.6). Такими точками являются края проезжей части и земляного полотна, линии разметки и осевой шов бетонных дорожных покрытий, ряды придорожных насаждений, нависающие над дорогой скалы, дорожные знаки, встречные автомобили и др.

При выборе объекта в первую очередь взгляд водителя останавливается на предметах более ярких и расположенных на пути следо-

вания автомобиля, особенно на проезжей части и обочинах дороги. Количество объектов, которые водитель может различить и зафиксировать в своем сознании, ограничено продолжительностью времени, необходимого для восприятия отдельных раздражителей его органами чувств.

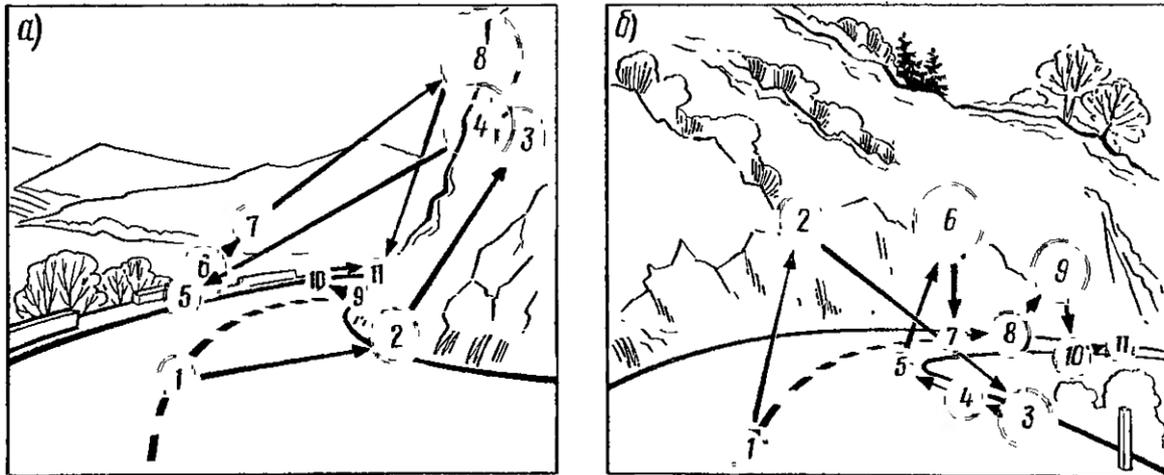


Рис. 1.6. Перемещение взгляда водителя при проезде кривых в плане на горных дорогах: *а* – выпуклая кривая; *б* – вогнутая кривая; номера точек соответствуют последовательности сосредоточения взгляда водителя, диаметры кружков – его относительной продолжительности

Для каждого из них существует пороговая величина, зависящая от эмоционального напряжения человека. В среднем для зрения она равна $1/10$ с, для слуха – $1/20$ с, для мускульной реакции на толчки и тряску – $1/5$ с. Более частые воздействия, сливаясь, воспринимаются органами чувств как непрерывные процессы – мелькание в глазах, гул, вибрация. Обычно водитель в каждый момент времени сосредоточивает свое внимание только на одном конкретном явлении, получая о других, одновременно происходящих, только самое общее представление [8].

При возрастании скорости взгляд водителя охватывает все меньшую ширину дорожной полосы и сосредоточивается на большем удалении автомобиля (рис. 1.7).

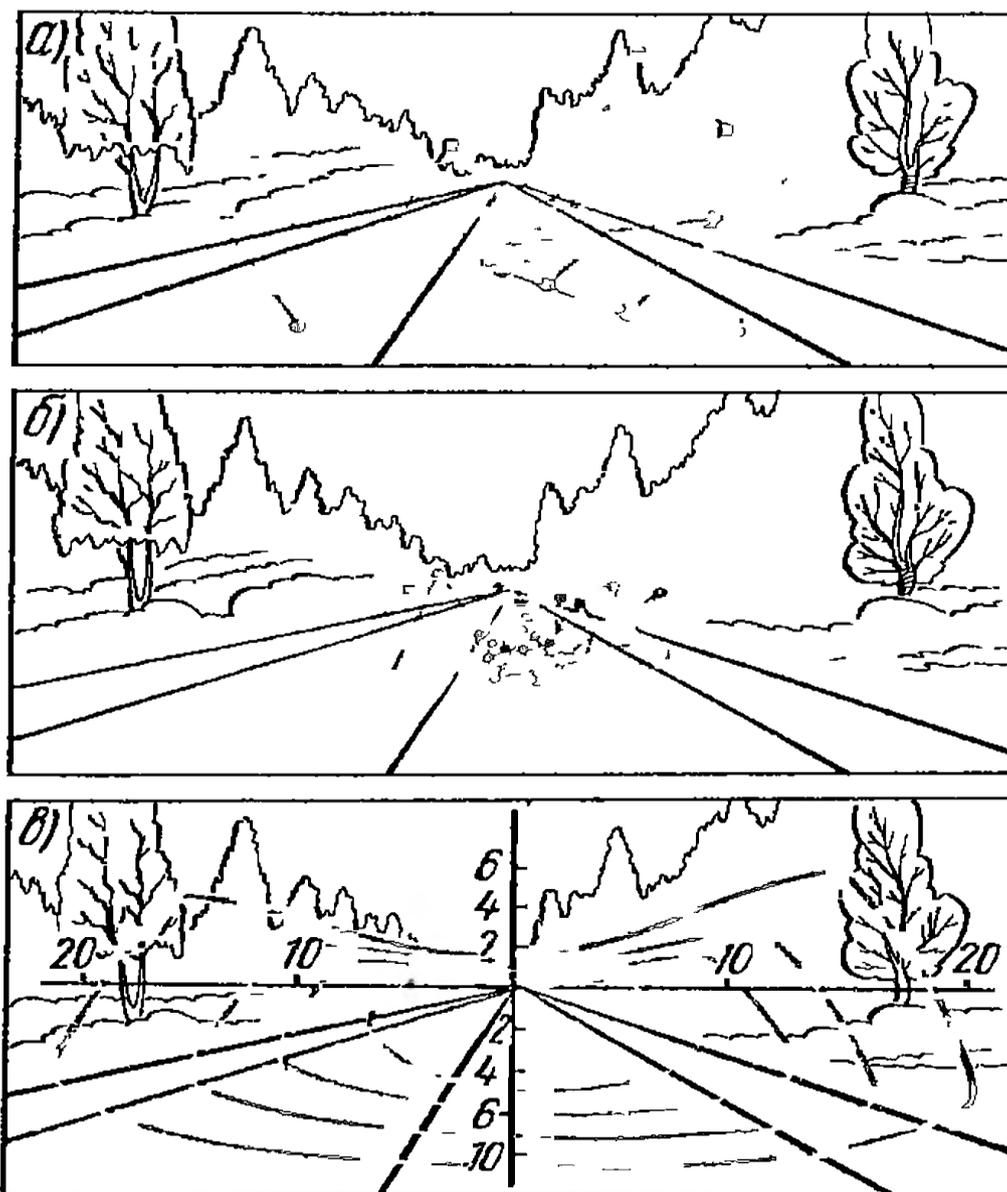


Рис. 1.7. Точки сосредоточения взгляда водителя за период в 3 мин при проезде по дороге с разными скоростями: *a* – 20 км/ч; *б* – 80 км/ч, *в* – зоны, охватываемые взглядом; цифры на сетке координат характеризуют отклонения точек от взгляда водителя, направленного вдоль дороги, в градусах

Сужение зоны сосредоточения внимания водителей повышает опасность наезда на неожиданно появляющихся на дороге с придорожной полосы пешеходов или животных.

В сознании водителя при движении происходит непрерывная смена картин. В зависимости от дорожной обстановки, частоты встреч и обгонов, ландшафта местности, количество объектов сосредоточения внимания (раздражителей) меняется. Распознавание объектов в поле зрения происходит как бы в два этапа, начинаясь

с беглого их осмотра. Выполняя предварительную их оценку, водитель начинает более детальное распознавание объектов, сосредоточиваясь затем на более важных из них, пока не опознает их на 70 – 80 %.

Считается, что в открытой местности водители фиксируют явления, происходящие перед ними, в зоне до 600 м, на городской улице – от 50 до 100 м [9]. Для каждого водителя существует оптимальная плотность объектов внимания, характеризуемая продолжительностью времени, которое ему необходимо для их распознавания и оценки значимости. При оптимальной плотности и разнообразии объектов внимание водителей активизируется. При перегрузке информацией внимание рассеивается и водитель не замечает существующих элементов, например знаков.

Трудные условия создаются при движении автомобиля в составе плотного транспортного потока. Наблюдения показали, что, следуя по одной и той же дороге при одиночном движении в течение 1 мин, водитель в 1,5 раза чаще бросал взгляд на знаки, чем при колонном движении, и в 2,7 раза на кромку проезжей части.

В то же время если придорожные ландшафты и проложение трассы в плане однотипны на большом протяжении, у водителей вырабатывается определенная последовательность движения, с которой они свыкаются, а их внимание притупляется. Однообразный ритм движения вызывает автоматизм операций управления автомобилем.

Таким образом, признаком опасных мест является не столько значительное осложнение дорожных условий, сколько необходимость часто неожиданного для водителя изменения режимов движения транспортных потоков по сравнению с предшествующими участками.

1.2.2. Эмоциональная напряженность водителя и пути предотвращения происшествий, связанных с дорожными условиями

Изменение условий проезда на разных участках дороги или их осложнение в связи с увеличением интенсивности движения и тем более при неправильных действиях других водителей или пешеходов немедленно отражается на нервно-психическом состоянии водителя и степени его эмоциональной напряженности. Это вызывается усложнением ведения автомобиля, необходимостью преодоления «психологической инерции» при изменении стереотипа ритма движения, выработавшегося на предыдущих участках, воздействием неожиданных маневров других автомобилей, уменьшением расстояния видимости.

Особенно опасен переходный период, когда водитель изменяет скорость своего автомобиля, приспособившись к условиям движения на новом участке дороги. В табл. 1.2 приведены средние относительные значения разных показателей при различной степени напряженности [4].

Возрастание эмоциональной нагрузки водителей при проезде трудных и опасных мест соответствует местам резкого снижения средней скорости транспортных потоков и, следовательно, уменьшения коэффициента безопасности (табл. 1.3).

Таблица 1.2

Показатели напряженности

Показатель	Относительные характеристики напряженности					
	Сенсорный голод	Недогрузка	Оптимальная нагрузка	Повышенная нагрузка	Перегрузка	Запредельная напряженность
1. Надежность работы, %	60	85	100	85	60	–
2. Частота пульса	0,85	0,9	1	1,15	1,25	>1,3
3. Кожно-гальваническая реакция	0,16	0,40	1	1,9	2,9	>3,3
4. Частота фиксации	0,4	0,7	1	1,2	1,4	>1,7
5. Частота дыхания	0,8	0,9	1	1,35	1,35	>1,4

Таблица 1.3

Эмоциональная напряженность водителя в зависимости от коэффициента безопасности

Характеристика участка	Коэффициент безопасности	Эмоциональная напряженность
1. Безопасный	0,90	Оптимальная
2. Малоопасный	0,65–0,90	Повышенная
3. Опасный	0,50–0,65	Перегрузка
4. Очень опасный	0,46	Запредельно напряженная

При плавном логическом сочетании элементов трассы дороги и постепенной, нерезкой смене ландшафта придорожной полосы скорость движения по дороге изменяется в малых пределах, а нервно-эмоциональная нагрузка водителей существенно снижается, оставаясь оптимальной в отношении внимательности и активности водителей и продолжительности их реакции, следовательно, движение безопаснее, а управление автомобилем менее утомительно. Характерна связь между нервно-эмоциональной напряженностью водителей и коэффициентом безопасности при смене дорожных условий (см. табл. 1.3).

Дальнейшее совершенствование методов проектирования дорог и их оборудования должно быть направлено на обеспечение безопасности движения не только с позиций механической устойчивости автомобилей, как было до сих пор, но и на соблюдение требований оптимальной нервно-эмоциональной нагрузки водителей.

Изменение скоростей транспортных потоков в местах сосредоточения происшествий, связанных с дорожными условиями, показывает, что для их предотвращения необходимы мероприятия, обеспечивающие плавное изменение скорости и устранение причин возникновения в этих местах внутренних помех (рис. 1.8).

Мероприятия по изменению коэффициента безопасности при проведении мероприятий по регулированию скорости движения показаны на рис. 1.8.

К ним можно отнести [9]:

- выравнивание скоростей по протяжению дороги (повышение скоростей путем реконструкции мест, где скорости существенно снижаются, и ограничение скоростей на опасных участках);

- обеспечение пространства, необходимого для маневров автомобилей и уверенного ведения автомобиля по дороге (видимость в плане, продольном профиле и на придорожной полосе, уширение проезжей части в кривых малого радиуса и в конце спусков, устройство обгонных прямых участков при извилистой трассе);

- обозначение трассы дороги для водителей (общего ее направления за пределами непосредственной видимости и разметка на проезжей части полос движения);

- использование мер пассивного регулирования движения (разметка проезжей части, устройство пересечений в одном уровне с направляющими островками).

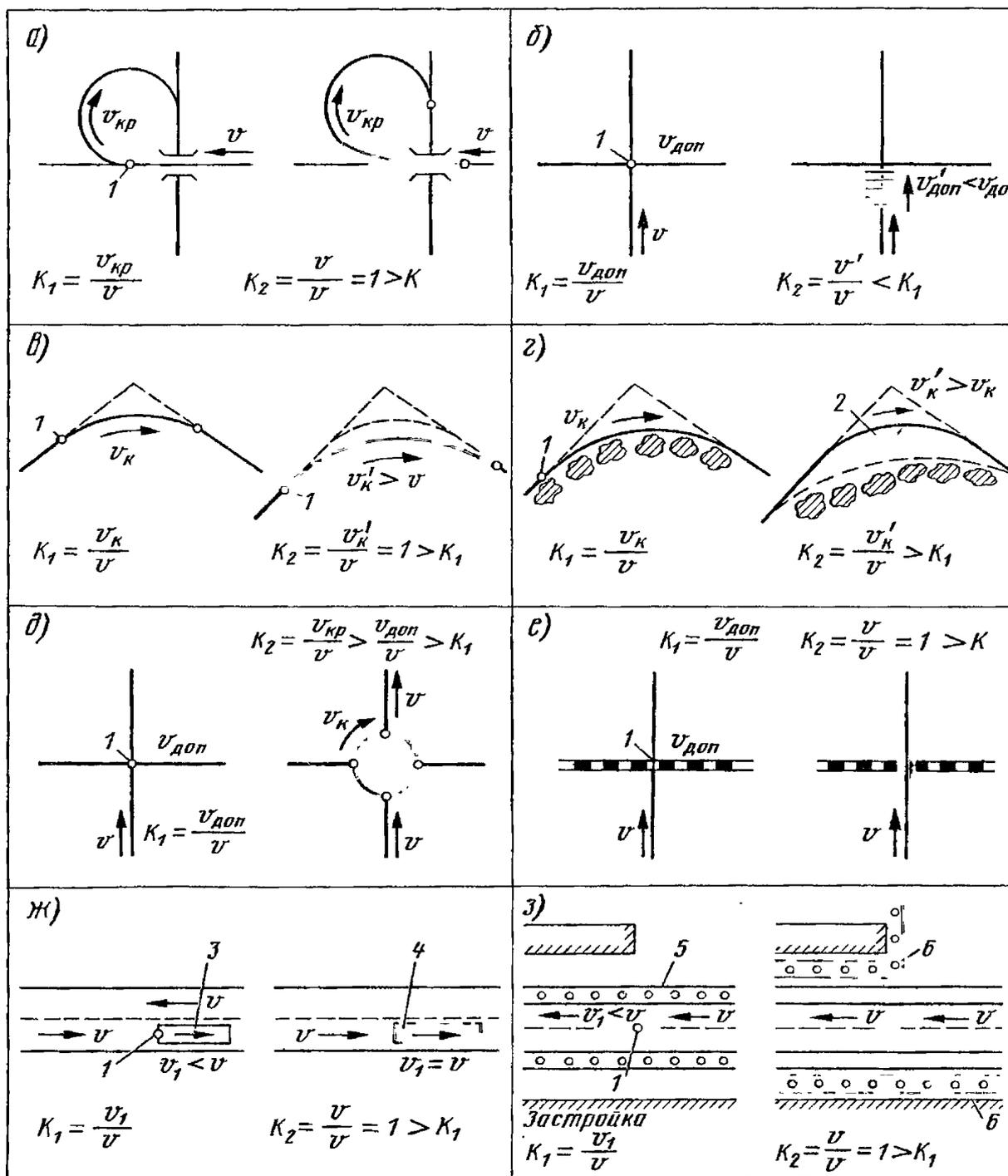


Рис. 1.8. Изменение коэффициента безопасности при проведении мероприятий по регулированию скорости движения:

а – устройство переходно-скоростных полос; б – устройство трясущих полос перед переездом; в – увеличение радиуса кривой; г – увеличение видимости на кривой вырубкой деревьев; д – устройство кольцевой развязки на пересечении; е – постройка путепровода через железную дорогу; ж – устранение неровного или скользкого участка покрытия; з – устройство тротуара в населенном пункте; 1 – место снижения скорости; 2 – срезка видимости; 3 – неровное или скользкое покрытие; 4 – отремонтированное покрытие; 5 – пешеходы на обочинах; 6 – тротуары

Контрольные вопросы

1. Каковы характерные особенности дорог в разных природных районах страны в связи с задачами обеспечения безопасности дорожного движения?
2. Перечислите наиболее распространенные ДТП.
3. Какие используют характеристики количества дорожно-транспортных происшествий, их тяжести и степени обеспеченности безопасности движения?
4. Какова роль дорожных условий в обеспечении безопасности движения?
5. Как влияют природно-климатические факторы на безопасность движения?
6. Перечислите основные причины ДТП.
7. Назовите основные режимы и задачи торможения.
8. Каковы причины повышенного количества дорожных происшествий на длинных прямых участках дорог в однообразном ландшафте?
9. Как влияет изменение условий проезда на разных участках дороги или их осложнение в связи с увеличением интенсивности движения?
10. Как отражается на величине нервно-эмоциональной напряженности водителей движение по дороге с резко меняющимися характеристиками трассы?
11. Чем опасен переходный период?
12. К чему приводит сужение зоны сосредоточения внимания водителей?
13. К чему приводит возрастание эмоциональной нагрузки водителей?
14. Что происходит в сознании водителя при движении?
15. В чем особенность дальнейшего совершенствования методов проектирования дорог и их оборудования?
16. Как влияет плавное логическое сочетание элементов трассы дороги и постепенная, нерезкая смена ландшафта придорожной полосы на безопасность дорожного движения?
17. В чем особенность изменения скоростей транспортных потоков?
18. Охарактеризуйте возможные пути улучшения условий движения на опасных участках дороги.

Глава 2

СИСТЕМА

**ВОДИТЕЛЬ – АВТОМОБИЛЬ – ДОРОГА – СРЕДА
И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ**

Автомобиль, водитель и дорога представляют собой части объективно существующего единого целого – системы *водитель – автомобиль – дорога – среда* (ВАДС). Наиболее удобно исследовать один из элементов этой системы, вне его связи с другими элементами. Для получения объективных данных в практических целях (повышение надежности) необходимо рассмотреть единое целое – систему ВАДС.

2.1. Требование к безопасности движения в системе ВАДС

Надежность системы ВАДС – это сохранение качества функционирования объекта во времени, которое может быть отнесено к каждому из элементов системы ВАДС (рис. 2.1) с учетом присущих им особенностей [10].

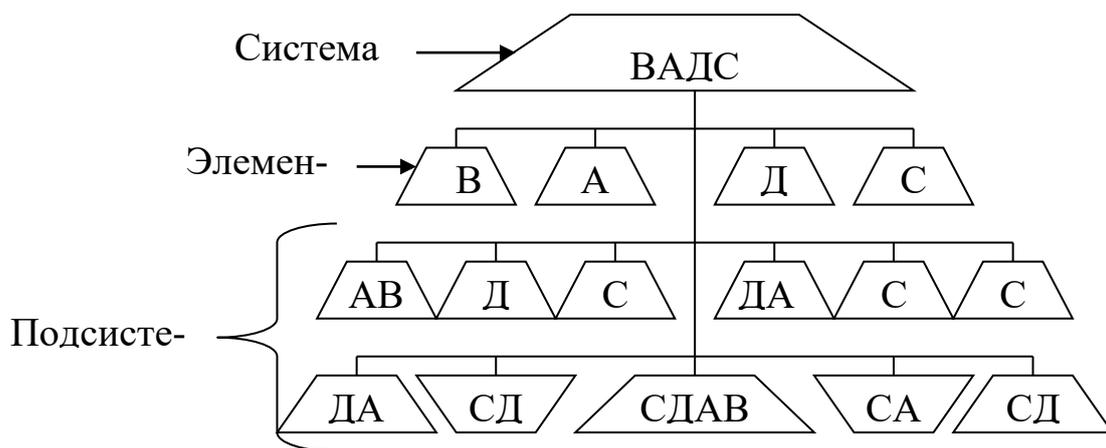


Рис. 2.1. Система ВАДС и иерархия ее элементов и подсистем

При строительстве новых дорог в проектах предусматривают обеспечение безопасности при движении с расчетной скоростью, зависящей от категории дороги, т. е. фактически от расчетной интенсивности движения. При разработке строительных норм и правил

на проектирование дорог учитывают три фактора – условия строительства, транспортные средства и особенности водителя.

2.1.1. Роль составляющих комплекса дорога – автомобиль – водитель в безопасности движения

В настоящее время, по мере роста интенсивности движения и появления транспортных средств нового поколения (более грузоподъемных, с более мощными двигателями и, как следствие, скоростями) постепенно возрастает разрыв между транспортно-эксплуатационными качествами дороги, составом и интенсивностью движения ТС. Правильное назначение нормативов на элементы трассы как бы резервирует длительность срока нормальной службы дороги.

Влияние автомобиля на безопасность движения определяется совершенством его тяговых и тормозных качеств, способностью быстрого торможения без заноса, а также особенно важной для современных автобусов и большегрузных автомобилей возможностью вписываться в кривые малых радиусов на горных дорогах, а для автопоездов – следовать в пределах своей полосы движения на проезжей части. Отдельные конструктивные особенности автомобилей, например недостаточная управляемость и большой увод шин, могут повысить опасность дорожно-транспортных происшествий.

Надежность автомобиля как элемента системы ВАДС определяется единичными и комплексными показателями.

Единичные показатели: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

В случае крупных и мелких ДТП автомобиль получает помятые части кузова или появляются мелкие повреждения, устраняемые путем текущего ремонта.

Наиболее активен в системе ВАДС водитель, осуществляющий управление автомобилем и обеспечивающий его эксплуатационную надежность.

Правильной оценкой дорожных условий и своевременным изменением режима движения он может корректировать проектные решения. Снижая скорость движения, он повышает устойчивость автомобиля на кривых малых радиусов. Наоборот, попытка изменить дорожные условия, например заезд на полосу встречного движения на кривых в целях увеличения радиуса поворота на горных дорогах повышает при ограниченной видимости риск дорожно-транспортного происшествия. Однако характеристики принимаемых водителями ре-

жимов движения для учета в теории проектирования дорог весьма усреднены – миллионы водителей отличаются друг от друга квалификацией и индивидуальными психологическими особенностями, которые оказывают значительное влияние на безопасность движения. В то же время разработана общая психологическая характеристика деятельности водителя (рис. 2.2), позволяющая в целом определить программу деятельности при управлении автомобилем [10].

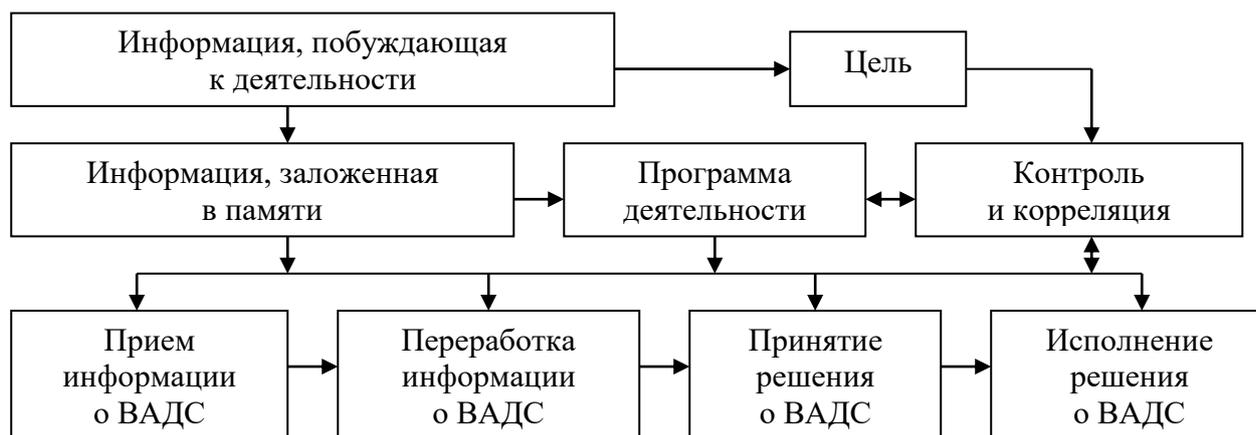


Рис. 2.2. Информационная структура деятельности водителя автомобиля (ТС)

Рассматривая комплекс дорога – автомобиль – водитель, необходимо учитывать психологические особенности управления подсистемой А – С – Д (рис. 2.3.).

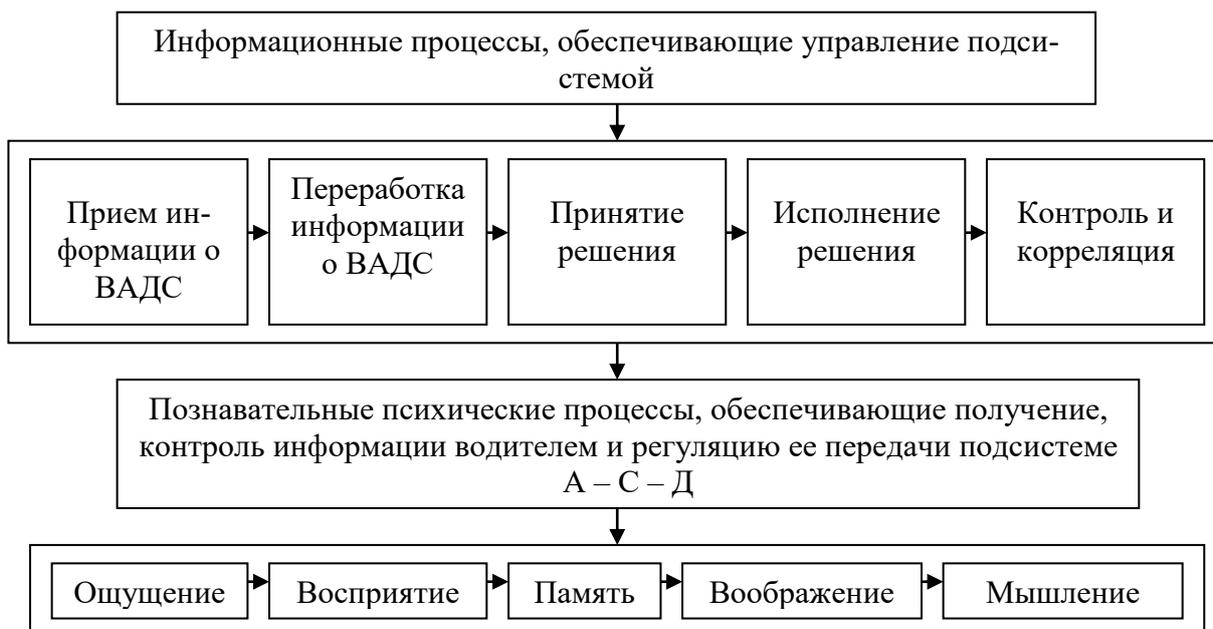


Рис. 2.3. Схема информационных и познавательных психологических процессов

Рассмотрим пути передачи информации водителем подсистеме А – СД:

1. Рефлекторная – реализация воздействий на органы управления автомобилем с помощью движений рук и ног (человек – машина).

Самый низший способ воздействия, как результат действия центральной нервной системы. Исключает действие разума человека.

Пример: препятствие – тормоз.

2. Рассудочная – способ воздействия головного мозга в результате мышления для управления «механической частью» человека.

Пример: экстренное торможение не всегда целесообразно, особенно на скользком покрытии (лед, накат) при высокой скорости движения. Такое торможение может привести к более серьезной, экстремальной ситуации и, как следствие, к более серьезным ДТП.

3. Сознательная (волевая) – способ воздействия сознания человека посредством воли для снятия психологического шока, сна, усталости, опьянения для приведения в пригодное для управления автомобилем состояние.

Одним их основных показателей, влияющих на безопасность движения, является надежность водителя.

Надежность водителя – свойство сохранять параметры функционирования в пределах, обеспечивающих безопасность движения при соответствующих режимах движения и условиях использования автомобиля [10], определяется:

1. Безотказностью водителя (свойство сохранять работоспособность в пределах установленных норм рабочего времени (рабочего дня), исчисляемого в часах).

По психофизиологической оценке состояния водителей различают:

- первые 2,5–4,0 часа – период наивысшей работоспособности;
- 4,0–5,0 часов – первые признаки снижения работоспособности;
- 6,0–8,0 часов – значительные признаки снижения работоспособности;
- 9,0–10,0 часов – уровень работоспособности поддерживается за счет компенсаторных механизмов;
- более 10,0 часов – быстрое снижение работоспособности до уровня, недопустимого с точки зрения безопасности движения, сонливость.

Схема зависит от возраста и состояния здоровья водителя, чередования работы и отдыха, вида ТС, фактического времени пребывания за рулем. При управлении автомобилем в течении 7,0–12,0 часов водители совершают ДТП (засыпают) примерно в два раза чаще, чем при длительности работы до 7,0 часов. При пребывании за рулем свыше 12,0 часов число ДТП увеличивается в девять раз.

2. Восстанавливаемостью водителя (навык водителя восстанавливать свою работоспособность после установленных перерывов в деятельности). Отрицательно влияют на восстанавливаемость неполноценный отдых перед сменой (менее 7,0 часов), неполноценный обед или обеденный перерыв, похмельное состояние.

3. Профессиональная долговечность – свойство водителя сохранять свою работоспособность до наступления предельного состояния (выход на пенсию, переход на другую работу) с необходимыми перерывами, обусловленными условиями отдыха в трудовой деятельности.

Момент наступления предельного состояния, то есть величину профессиональной долговечности, часто устанавливает сам водитель.

4. Сохраняемость – свойство водителя сохранять параметры функционирования после длительных перерывов в трудовой деятельности. Отмечена хорошая сохраняемость водительских качеств у владельцев легковых автомобилей, имеющих в среднем малые среднегодовые пробеги (до 10–12 тыс. км) и значительные перерывы в вождении.

Значительное влияние на надежность водителя оказывают следующие факторы:

1. Возраст (рис. 2.4).

2. Утомление, невниманье. Снижение слуховой, зрительной чувствительности, увеличение скрытых периодов двигательных реакций – увеличение времени реакции.

3. Болезни, лекарства. Различают: острые заболевания как источник опасности для самих водителей и других участников дорожного движения; хронические, повышающие вероятность возникновения ДТП, особенно в тех случаях, когда возможны внезапные потери сознания, снижение собранности, внимания, его концентрации и распределения, а также зрительно-моторной координации и быстроты реакции на изменение дорожно-транспортной ситуации (ДТС).

Различают состояние опьянения и похмелья, которое может длиться от нескольких часов до двух – трех суток. Особенность похмелья состоит в том, что реакции водителя заторможены, риск быть вовлеченным в ДТП остается высоким, а сам водитель убежден в том, что он трезв. По исследованиям, в состоянии слабого опьянения вероятность ДТП возрастает в семь раз, по сравнению с состоянием трезвости, при опьянении средней степени в 30 раз. Алкоголь снижает восстанавливаемость работоспособности водителя, ночной сон не снимает усталости, и человек не чувствует себя отдохнувшим перед следующим рабочим днем.

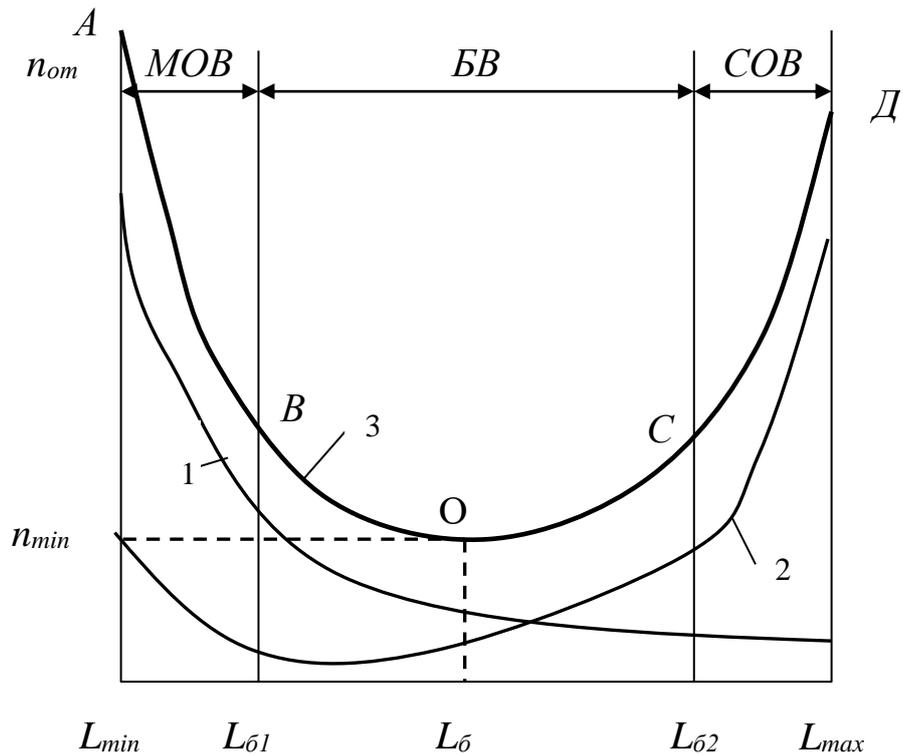


Рис. 2.4. Влияние возраста на надежность водителя:

- 1 – кривая неопытности и азарта молодого водителя, приводящего к росту ДТП;
- 2 – кривая опыта и быстроты действия водителя;
- 3 – итоговая кривая; *MOB* и *COB* – соответственно младший и старший опасные возрасты ($L_{min} - L_{б1}$; $L_{max} - L_{б2}$); *BB* – безопасный возраст ($L_{б1} - L_{б2}$);
- n_{om} – относительное число ДТП (число ДТП, отнесенное к суммарному пробегу автомобилей за определенный срок);
- точки *A* и *D* – максимум ДТП;
- точка *O* – минимум ДТП;
- точки *B* и *C* – границы приемлемого повышения уровня ДТП по сравнению с минимальным

4. Отношение к своей профессии.

По анализу, выполненному ГИБДД (ГАИ), существует более 140 причин ДТП [12], из которых 60–80 % непосредственно связаны с дорожными условиями (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Число ДТП в зависимости от категории дороги

Причина ДТП	Число ДТП (с человеческими жертвами), %	
	Скоростная магистраль	Прочие автомобильные дороги
1. Невнимание	47,4	29,8
2. Ошибки управления	22,7	6,2
3. Ошибки торможения	10,7	0,9
4. Превышение скорости	6,4, в том числе 1,1 % превышение максимально допустимой скорости	33,7
5. Переутомление	5,6	10,2
6. Несоблюдение дистанции	4,1	0,3
7. Отказы автомобилей	1,4	0,2
8. Неправильный обгон	1,3	5,6
9. Нетрезвое состояние	0,4	13,1

Примечание. Повышенная аварийность на скоростных магистралях объясняется: а – возросшей сложностью управления, более серьезными последствиями ошибок (управления, торможения, несоблюдение дистанции); б – водители на скоростной магистрали плохо чувствуют необходимую дистанцию между автомобилями; в – адаптация к опасности, чувство вседозволенности.

2.1.2. Скорость, расчетные схемы и характеристика движения автомобилей в системе ВАДС

Рассматривая автомобильные дороги общего пользования, необходимо отметить, что по всем дорогам происходит движение разнотипных автомобилей. Технические качества дорог (типы дорожных одежд и покрытий, размеры элементов плана, продольного и поперечного профилей) у них также различны. При постройке новых дорог расчетные скорости движения по ним, следовательно, и размеры геометрических элементов их трассы принимают в зависимости от перспективной интенсивности движения. Подавляющая масса водителей даже не знает о существовании категорий дорог и развивает те скорости, которые, по их мнению, можно реализовать на дороге. Как следствие, чем ниже техническая категория дороги, тем больший процент водителей движется с повышенным риском возникновения происшествия.

Нормы проектирования автомобильных дорог обосновываются расчетами на основе закономерностей теории автомобиля исходя из схематизированных соображений о маневрах, выполняемых водителями (рис. 2.5.). При этом нормативные требования к элементам трассы исходят из напряженных режимов ведения автомобиля. Они, как правило, обеспечивают устойчивость автомобиля, а не удобство управления им и комфортабельность поездок.

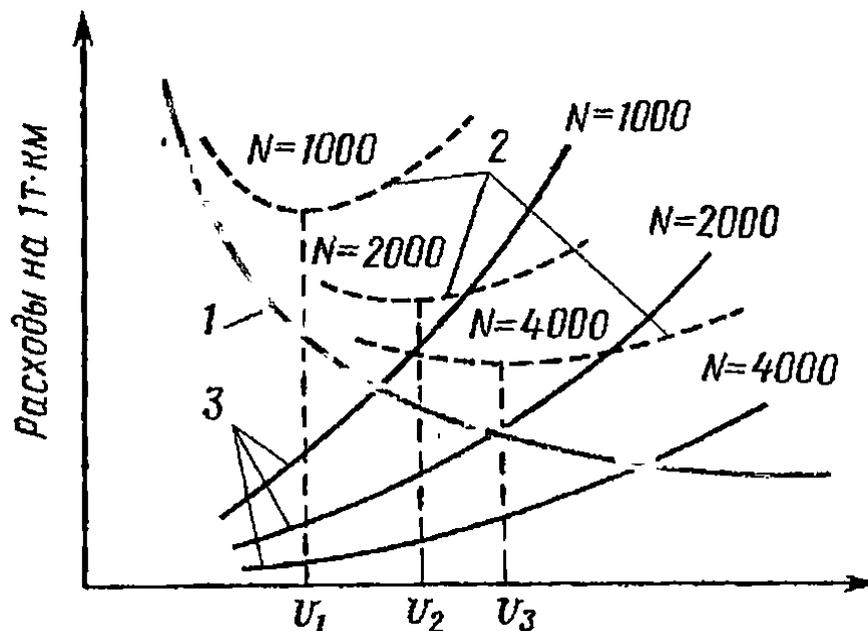


Рис. 2.5. Схема для обоснования значений предельных продольных уклонов: 1 – строительные расходы на один прошедший автомобиль за срок окупаемости; 2 – суммарные расходы; 3 – эксплуатационные расходы на один автомобиль

Расчеты необходимой видимости дороги предусматривают резкое торможение перед препятствием на дороге с блокировкой колес и последующим скольжением колес автомобилей юзом, опасным при высокой начальной скорости из-за возможного заноса. Схема обгона предусматривает возвращение на полосу движения в непосредственной близости от обгоняемого автомобиля. При этом принимают минимальную продолжительность реакции водителя.

Говоря о расчетных схемах видимости дороги, следует учитывать, что они относятся только к светлым часам суток. В ночное время на дорогах без искусственного освещения зона видимости водителя ограничивается освещенностью, создаваемой пучком света фар, направленного с некоторой асимметрией к оси автомобиля. На криволинейных участках дороги освещенный участок выходит за пределы дороги (рис. 2.6). Светотехнические качества современных фар дают

необходимую освещенность только на расстоянии, значительно меньшем расчетного расстояния видимости. Увеличение светосилы фар невозможно из-за опасности ослепления водителей встречных автомобилей. Поэтому безопасные скорости движения автомобилей в ночное время на дорогах без искусственного освещения существенно ниже расчетных [4].

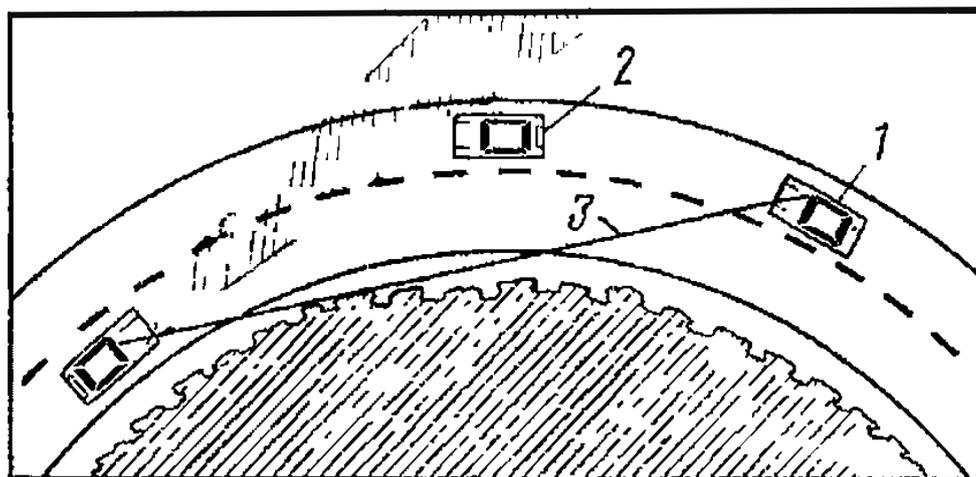


Рис. 2.6. Схема освещения дороги светом фар:
 1 – условия видимости днем; 2 – то же ночью при свете фар;
 3 – расстояние видимости днем

Обеспечиваемая степень безопасности движения по одному и тому же участку дороги во многом зависит от интенсивности транспортных потоков, определяющей складывающиеся на ней режимы движения. Чем выше плотность транспортного потока, тем значительнее взаимное влияние его участников. Из-за осложнения обгонов медленные транспортные средства надолго лишают более быстрые возможности реализовать свои динамические качества. Противоречия в транспортном потоке особенно резко проявляются при ухудшении дорожных условий. Попытки отдельных водителей осуществить обгон в сложных условиях всегда связаны с повышенным риском и нередко приводят к авариям (табл. 2.2) [11].

Учитывая неизбежное возрастание интенсивности движения в процессе службы дороги, при проектировании предусматривают, что расчетная (типичная) пропускная способность будет достигнута только в конце расчетного срока службы дороги, принимаемого равным 20 годам. В последующие годы службы дороги условия движения по ней неизбежно ухудшаются. Это соответствует современным условиям работы очень многих дорог.

Таблица 2.2

Характеристики разных уровней удобства движения на дорогах с двумя полосами движения

Уровень удобства движения	Интенсивность движения, авт./ч	Режим движения транспортного потока, условия движения и работы водителя	Отношение скорости потока и скорости одиночного автомобиля	Коэффициент использования пропускной способности	Относительная тяжесть аварий
А	360	Свободный. Легкие условия для водителя. Взаимные помехи автомобилей отсутствуют	1,0	0,2	–
Б	900	Частично связанный. Возникают группы автомобилей. Условия работы легкие	0,7–0,9	0,2– 0,5	1,2
В	1200	Связанный. Группы автомобилей увеличиваются, частые обгоны. Обгоны осложняются. Условия работы водителей нормальные	0,35–0,90	0,5–0,7	0,75
Г	1600 и более	Насыщенный. Образуется сплошной поток автомобилей. Скорость значительно снижается. На сложных участках дорог возникают заторы. Условия работы напряженные	0,55	0,7 – 0,9	0,2

Различие в режимах движения автомобилей при разных уровнях удобства четко отражается на относительном количестве происшествий разных видов (табл. 2.3) [12].

Повышение безопасности движения и увеличение пропускной способности дорог методами их реконструкции и организации движения основываются на обеспечении возможности каждой категории транспортных средств следовать по своему направлению с возможной для них скоростью, не создавая помех для других автомобилей.

Таблица 2.3

Относительное количество происшествий при различном уровне удобства

Уровень удобства	Относительное количество происшествий					
	Опрокидывание	Наезд на препятствие	Съезд с дороги	Боковой наезд при обгоне	Столкновение с встречным автомобилем	Наезд на впереди идущий автомобиль
А	79,5	5,0	8,0	2,0	5,3	0,2
Б	20,1	10,9	7,0	8,1	48,8	5,0
В	5,2	6,0	3,0	7,5	18,2	60,1
Г	–	1,6	0,3	3,1	0,5	94,5

Безопасность движения достигается путем выделения или дополнительного устройства на проезжей части дороги специальных полос в местах наибольшего стеснения потоков движения.

2.2. Влияние элементов плана и профиля в системе ВАДС на безопасность движения

При проектировании автомобильных дорог, в результате приспособления трассы к рельефу местности с минимальными объемами необходимых для этого земляных работ, смежные участки дорог часто имеют значительно различающиеся радиусы кривых, продольных уклонов, расстояний видимости. Чем сильнее эти характеристики отличаются от характеристик наиболее удобного для движения прямого горизонтального участка, тем чаще на них возникают дорожно-транспортные происшествия. Хотя каждое дорожно-транспортное происшествие является результатом совокупного влияния многочисленных факторов, обычно среди них имеется какой-то один, оказывающий в данном месте наибольшее влияние и определяющий причину дорожно-транспортных происшествий. Поэтому материалы статистики дорожно-транспортных происшествий дают принципиальную возможность сравнительной оценки степени безопасности движения при разном значении каждого из элементов трассы и интенсивности движения по дороге.

2.2.1. Влияние элементов плана и поперечного профиля на безопасность движения

Для оценки влияния элементов плана и поперечного профиля на безопасность движения приходится прибегать к широкому использованию статистических данных потому, что в исследованиях в области безопасности движения исключается возможность постановки для накопления данных о происшествиях в разных условиях специальных натурных опытов по созданию опасных участков на дорогах. Поэтому наиболее целесообразно проводить обобщение и анализ материалов происшествий по единой методике статистических данных разных стран. Эти данные неизбежно отражают влияние многих факторов – состояния дорожной сети, степени автомобилизации, природно-климатических условий, типов покрытий, специфики правил движения и даже национальных особенностей и темперамента водителей и то, что в разных странах погибшими при дорожно-транспортных происшествиях считаются умершие через разное количество дней после происшествия.

Однако влияние этих факторов сглаживается, если пользоваться относительными характеристиками изменения количества дорожно-транспортных происшествий при изменении одного элемента дороги и приблизительно постоянных значениях остальных влияющих факторов. Поэтому, изучая влияние того или иного элемента плана или профиля, например ширины проезжей части или обочин, следует ввести эталонный участок и выразить количество дорожно-транспортных происшествий на 1 млн авт.-км в долях количества происшествий на этом участке. За эталон принимаем горизонтальный прямой участок с шероховатым усовершенствованным покрытием шириной 7–7,5 м, укрепленный обочинами шириной до 2,5–3,0 м в открытой местности. Этот показатель назван далее «частным коэффициентом аварийности» для данного элемента трассы.

Уверенность водителя в безопасном осуществлении маневров встречи и обгона автомобилей зависят от скорости их движения и, как следствие, от расстояния между автомобилями и от колеса до края полосы движения. При узкой проезжей части зазор λ между автомобилями и расстояние от колес до края обочины y_1 и y_2 (особенно неукрепленной) оказываются недостаточными и вызывают необходимость значительного снижения скорости (рис. 2.7). Так как не все водители его осуществляют, относительное количество происшествий возрастает по мере уменьшения ширины проезжей части. Использо-

вание водителями ширины проезжей части на дорогах с двумя полосами движения во многом зависит от состояния и ширины обочин.

Значительное влияние на безопасность движения оказывают грунтовые обочины во влажные периоды года. В большинстве случаев неукрепленные грунтовые обочины покрыты слоем грязи, изрезаны глубокими колеями или их поверхность расположена ниже уровня покрытия, образуя уступ, имеют поверхность, значительно отличающуюся по сопротивлению движению и сцеплению колеса от покрытия проезжей части.

Правила эксплуатации дорог требуют, чтобы разница в коэффициентах сцепления дорожного покрытия и обочины не превышала 0,15, так как заезд на грязную обочину с высокой скоростью грозит опасностью заноса [12]. Кроме того, осенью, при грязных неукрепленных обочинах края проезжей части бывают покрыты грязью, нанесенной колесами автомобилей, которые останавливались или заезжали на обочину. Поэтому водители избегают приближаться к краю покрытия и эффективная ширина проезжей части уменьшается. Средние расстояния от заднего колеса автомобилей до кромки покрытия при разных типах обочин в среднем составляют: укрепленная – 30 см; песчаная, разъезженная – 86 см; грязная грунтовая – 92 см.

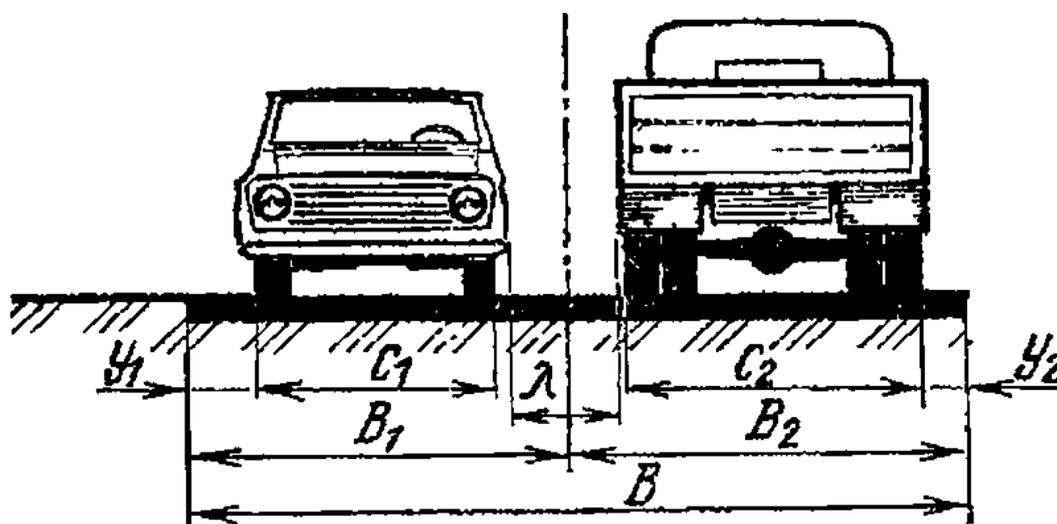


Рис. 2.7. Использование ширины проезжей части встречающимися автомобилями

Значительное влияние на коэффициент аварийности (табл. 2.4) и, как следствие, на безопасность движения и имеет эффективная ширина проезжей части и состояние обочины.

Таблица 2.4

Средние значения коэффициентов аварийности

Показатели	Значения показателей							
1. Ширина проезжей части, м	4,5	5,0	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,5
2. Коэффициенты аварийности:								
– при укрепленных обочинах;	2,2	1,6	1,35	1,1	1,0	0,85	0,8	0,7
– при неукрепленных, грязных или изрытых колеями обочинах	–	–	2,5	–	1,75	–	1,0	0,9

Влияние ширины проезжей части проявляется тем сильнее, чем больше в составе потока автомобилей имеется грузовых автомобилей, ширина которых больше, чем легковых. В среднем, процент происшествий с грузовыми автомобилями превышает их процент в общем составе движения [4] на следующие значения:

Ширина дороги, м	6,0	7,0	7,5	8,0
Превышение, %	13,0	5,0	1,5	0,1

Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает высокую эффективность укрепления обочин, допускающего в случае необходимости съезд колеса. С точки зрения обеспечения безопасности движения следует отнести отрицательно к появившейся в последние годы тенденции уменьшения ширины обочин в целях уменьшения ширины полосы земли, изымаемой при строительстве дороги из сельскохозяйственных угодий. Усредняющие данные отдельных исследователей [12] дают возможность предложить следующие значения частных коэффициентов аварийности для разной ширины обочин:

Ширина обочин, м	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Коэффициент аварийности	2,2	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0

Анализ коэффициентов аварийности с учетом значительного процента грузовых автомобилей в составе транспортных потоков в России и все расширяющегося использования автопоездов, показывает, что можно считать оптимальной ширину обочин равной 3 м.

2.2.2. Влияние интенсивности и скорости движения на безопасность движения

Значительный рост интенсивности движения, приводящий к изменению процесса взаимодействия автомобилей в транспортном потоке при увеличении его плотности (количества автомобилей на 1 км дороги) отражаются на количестве дорожно-транспортных происшествий и их тяжести (табл. 2.5) [4].

Таблица 2.5

Частные коэффициенты аварийности

Показатели	Значения								
1. Интенсивность, тыс. авт./сут	0,5	3,0	5,0	7,0	10,0	11,0	15,0	20,0	25,0
2. Коэффициент аварийности для дорог:									
– двухполосных;	0,4	0,75	1,0	1,4	1,75	1,8	1,0	0,6	–
– четырехполосных	–	3,0	1,6	–	1,0	–	1,0	1,4	2,0

Количество дорожно-транспортных происшествий зависит не только от общего числа автомобилей в потоке движения, но и от соотношения в нем автомобилей различных типов и других транспортных средств, различия в их скоростях, динамике, габаритах, грузоподъемности и степени загрузки. Чем более разнотипен транспортный поток, чем значительнее в нем диапазон скоростей, тем чаще возникают в нем потребности обгонов и тем более вероятна опасность дорожно-транспортных происшествий.

Особое значение в общем количестве происшествий, связанных с изменением скорости движения, имеет превышение скорости на влажном (во время дождя) покрытии, так как при определенных условиях может возникнуть явление глиссирования («аквапланирования»), когда передние колеса автомобиля скользят по водной прослойке, не касаясь дорожной поверхности, и данный фактор практически не учтен.

Появляющийся на покрытии во время дождя тонкий слой воды оказывает при скорости движения автомобиля более 80 км/час гидродинамическое подъемное действие на колеса, уменьшая площадь непосредственного контакта шин с покрытием, появляется опасность потери управления и высокая вероятность ДТП. Явление глиссирования особенно опасно при шинах с отсутствием рисунка протектора, так как гидродинамическая подъемная сила воды увеличивается в 2–2,5 раза, а критическая скорость снижается в 1,5 раза [13].

Основным условием увеличения коэффициента сцепления шины с мокрым покрытием является создание шероховатой поверхности. Шероховатость создается за счет выступов и впадин, образуемых минеральными материалами, а также за счет собственной шероховатости зерен минерального материала. Шероховатость, создаваемую минеральным материалом, называют макрошероховатостью. Собственную шероховатость зерен материала называют микрошероховатостью.

По макрошероховатости поверхности дорожные покрытия разделяют на следующие типы: гладкие (средняя высота выступов не более 0,3 мм); мелкошероховатые (средняя высота выступов от 0,3 до 1,0 мм); среднешероховатые (средняя высота выступов 1–2 мм); крупношероховатые (средняя высота выступов 2 мм) [13].

В процессе эксплуатации дороги макрошероховатость и микрошероховатость поверхности постепенно уменьшаются. Уменьшение шероховатости идет тем быстрее, чем выше интенсивность движения по дороге и больше в транспортном потоке грузовых автомобилей и автобусов. В результате снижается коэффициент сцепления мокрых покрытий. С целью обеспечения надлежащего сопротивления скольжению в течение всего срока службы следует назначать такую макрошероховатость, чтобы она обеспечивала допускаемые значения коэффициента сцепления и в последний год службы (табл. 2.6) [11].

Таблица 2.6

Начальная макрошероховатость покрытия при сдаче в эксплуатацию, в зависимости от условий движения по степени опасности, категории дороги и климатического района

Условия движения	Начальная макрошероховатость покрытия, мм, не менее	
	Для дорог I и II категории для II дорожно-климатической зоны	Для дорог III и IV категорий для II дорожно-климатической зоны
Легкие	1,5	1,0
Затрудненные	2,0	1,5
Опасные	3,5	2,5

Примечания. Наибольшая макрошероховатость покрытия не должна превышать 7 мм. При создании шероховатой поверхности путем поверхностной обработки на асфальтобетонных и усовершенствованных облегченных покрытиях начальная макрошероховатость покрытия должна быть: на дорогах I и II категорий – 5–6 мм, на дорогах III и IV категории – 3,5–4 мм.

В зависимости от скорости движения и характеристик участков требуются различные минимально допустимые значения коэффициентов сцепления (табл. 2.7) и минимально допустимые значения коэффициента сцепления на мокром покрытии (табл. 2.8, 2.9).

Для обеспечения безопасности движения на влажном покрытии необходимым условием является информация о безопасной скорости движения в сложных условиях. В зависимости от состояния покрытия (макрошероховатости, Δ) безопасная скорость движения будет разной. Для ее определения необходимым условием будет определение коэффициента гидравлической шероховатости (рис. 2.8), интенсивности расчетного дождя, толщины водной пленки, длины участка стока воды и уклона стока воды по покрытию [13].

Таблица 2.7

Значение коэффициента сцепления на мокром покрытии при сдаче в эксплуатацию, в зависимости от характеристики участков дорог, условий движения по степени опасности, скорости движения.

Условия движения	Характеристика участков дорог	Значения коэффициента сцепления на мокром покрытии при сдаче в эксплуатацию при скорости	
		60 км/час	80 км/час
Легкие (группа 1)	Прямые участки или закругления радиусом 1000 м и более, горизонтальные или с продольными уклонами более 30 ‰, с элементами поперечного профиля для соответствующей категории и с укрепленными обочинами. Без пересечений в одном уровне	$\geq 0,45$	$\geq 0,36$
Опасные (группа 3)	Участки с видимостью менее расчетной (для соответствующей категории дорог). Участки на спусках и подъемах с уклонами более 30 ‰ при длине более 100 м. Участки в зонах пересечений в одном уровне или слияния потоков, остановки автобусов, разделения пешеходных переходов, прорывов бокового ветра, местного увлажнения покрытия, в местах образования тумана. Участки 1 и 2 групп при уровнях загрузки более 0,5	$\geq 0,60$	$\geq 0,40$

Примечание. Коэффициент сцепления при скорости 80 км/час относится к дорогам I и II категорий (за исключением участков в пределах населенных пунктов, а также мест ограничения скорости до 60 км/час). При скорости 60 км/час к дорогам III категории и IV категории с усовершенствованным облегченным покрытием, а также участки дорог II категории в пределах населенных пунктов и места ограничения скорости до 60 км/час.

Таблица 2.8

Минимально допустимая макрошероховатость дорожной поверхности
в зависимости от скорости движения и коэффициента сцепления

Минимально допускаемые значения	Скорость движения				
	60 км/час		80 км/час		
1. Коэффициент сцепления на мокром покрытии.	0,35–0,40	0,45	0,26	0,28	0,30
2. Макрошероховатость дорожной поверхности, мм	0,40	0,80	1,00	1,50	2,00

Таблица 2.9

Минимально допустимые значения коэффициента сцепления покрытий
для различных скоростей и условий движения

Условия движения	Минимально допускаемые значения коэффициента сцепления на мокром покрытии при скорости движения, км/час, не менее	
	60	80
Легкие	0,35	0,26
Затрудненные	0,40	0,28
Опасные	0,45	0,30

Интенсивность расчетного дождя a (мм/мин) определяется по формуле

$$a = \frac{A + B \lg N}{8,09}, \quad (2.1)$$

где A и B – климатические параметры района проложения дороги;
 N – вероятность появления расчетного дождя.

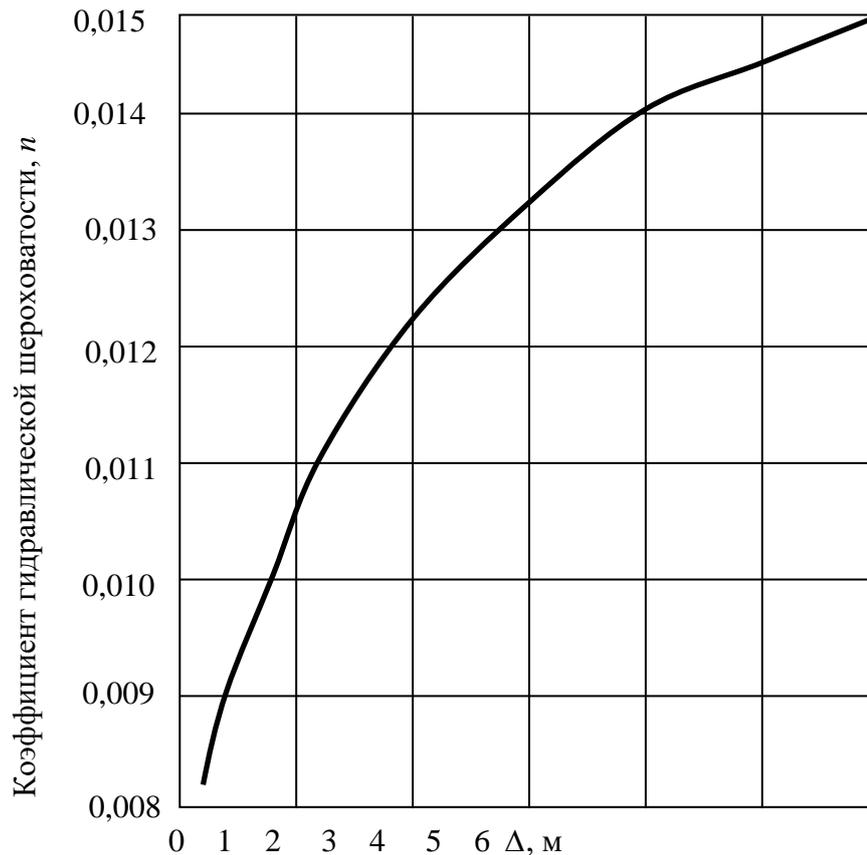


Рис. 2.8. График для определения коэффициента гидравлической шероховатости

Толщина водной пленки на покрытии h (мм) определяется по зависимости

$$h = \left(\frac{aLn}{30\sqrt{i}} \right)^{0,6}, \quad (2.2)$$

где n – коэффициент гидравлической шероховатости поверхности покрытия;

L – длина участка стока воды по покрытию, мм;

i – уклон стока воды по покрытию, тыс.

$$L = b_1 \sqrt{1 + (i_{\text{прод}} / i_{\text{поп}})^2}, \quad (2.3)$$

где b_1 – ширина проезжей части для одного направления движения, м;

$i_{\text{прод}}$ и $i_{\text{поп}}$ – продольный и поперечный уклоны проезжей части, тыс.;

$$i = \sqrt{i_{\text{прод}}^2 + i_{\text{поп}}^2}. \quad (2.4)$$

Толщина активного слоя жидкости, оказывающего гидродинамическое подъемное действие на автомобильные шины $h_{акт}$ (мм) определяется по зависимости

$$h_{акт} = h - \Delta + 2, \quad (2.5)$$

где Δ – минимально допустимая макрошероховатость дорожной поверхности, мм, при $\Delta \leq 2$ мм, $h_{акт} = h$.

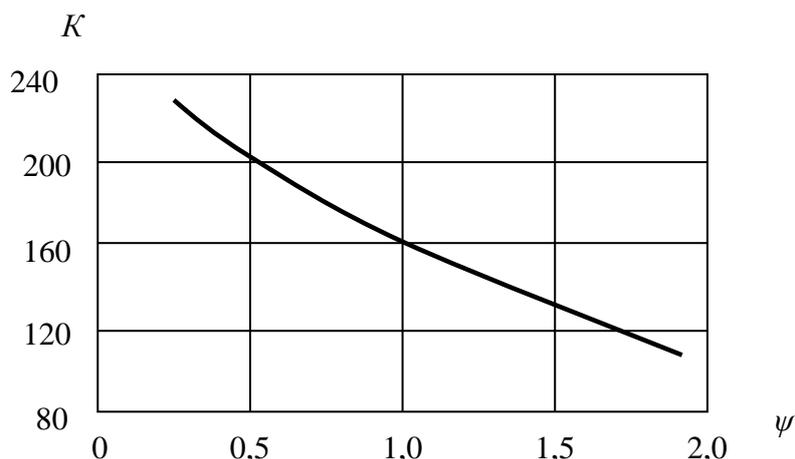


Рис. 2.9. График для определения коэффициента K в зависимости от показателя ψ

Скорость начала глиссирования автомобильных шин определяется по зависимости

$$v_{гл} = \sqrt{\frac{G_k}{K\rho h_{акт} b}}, \quad (2.6)$$

где G_k – вертикальная нагрузка на колесо, Н;

ρ – плотность жидкости, находящейся на покрытии, кг·см²/м⁴ (для воды – 102, слякоти – 80);

b – ширина беговой дорожки шины, м;

K – коэффициент, определяемый по графику (рис. 2.9) в зависимости от показателя ψ , определяемого по формуле

$$\psi = \frac{V_{гл} h_{акт}}{b}, \quad (2.7)$$

где $V_{гл}$ – заданная (принимаемая) скорость начала глиссирования шин, м/с.

Уравнение скорости начала скольжения решается подбором: задается скорость ($V_{zл}$), определяется показатель ψ , коэффициент K и подсчитывается скорость начала скольжения по формуле (2.6). Заданная скорость не должна отличаться от расчетной скорости ($v_{zл}$) более чем на $\pm 5\%$. Если условие выполняется, необходимо сравнить расчетную скорость начала глиссирования ($v_{zл}$) с расчетной скоростью в зависимости от категории дороги (V_p).

Если расчетная скорость начала глиссирования ($v_{zл}$) меньше расчетной скорости зависимости от категории дороги (V_p), проверяют условие 85 %-ной обеспеченности расчетной скорости.

Если $v_{zл} \geq V_p$ 85 %-й обеспеченности, то назначенная минимально допустимая макрошероховатость дорожной поверхности удовлетворяет требованиям удаления воды из зоны контакта шины с покрытием на данный сезон. При $v_{zл} < v$ 85 %-й обеспеченности это условие не выполнено. В этом случае назначают новую большую минимально допускаемую макрошероховатость дорожной поверхности и расчет повторяют, пока $v_{zл}$ не станет равной скорости движения автомобилей 85 %-ной обеспеченности (допускается превышение этой скорости не более чем на 5–10 %) [13].

В случае, если соотношение $v_{ск} \geq v$ 85 %-ной обеспеченности не достигается при макрошероховатости до 2,5–3 мм, необходимо провести поверхностную обработку или ограничить скорость движения при мокром покрытии на рассматриваемом участке дороги.

Пример расчета скорости начала глиссирования см. в учебном пособии [4].

2.2.3. Влияние расстояния видимости, продольных уклонов и радиуса кривых в плане на безопасность движения

Пространственное ориентирование, выбор траектории движения и расположения автомобиля (ТС) на проезжей части связано с восприятием информации, поступающей к водителю из окружающей среды по зрительному каналу. Видимость дороги перед автомобилем на расстоянии, необходимом для остановки перед препятствием на полосе движения или для постепенного снижения скорости и его последующего объезда, является одним из важнейших показателей безопасности движения и устанавливаемой на дороге средней скорости. При этом имеется в виду не нормативная видимость для дорог разных категорий, предусматривающая экстренные действия водителя в возникшей сложной ситуации, а видимость, необходимая для

спокойного выполнения маневра без повышенной напряженности, соответствующей сложившемуся режиму движения на предшествующем участке дороги.

С недостаточной видимостью обычно бывают связаны столкновения при обгонах на кривых в плане и продольном профиле. Особенно опасны отдельные участки с недостаточной видимостью на дорогах, обеспечивающих на большей части протяжения высокие скорости движения.

Многолетние данные зарубежных и отечественных исследований, учтенные в коэффициенте аварийности [2], показывают, что недостаточная видимость в плане меньше отражается на количестве дорожно-транспортных происшествий, чем недостаточная видимость в продольном профиле (табл. 2.10).

Таблица 2.10

Коэффициенты аварийности, учитывающие фактическое расстояние видимости

Показатель	Значения								
1. Видимость, м	30	50	100	150	200	250	350	400	500
2. Коэффициент аварийности ($K_{ав}$):									
– в плане;	4,5	3,6	3,0	2,7	2,25	2,0	1,45	1,2	1,0
– в продольном профиле	6,0	5,0	4,0	3,4	2,5	2,4	2,0	1,4	1,0

Строительные нормы и правила проектирования дорог требуют для современного движения обеспечения на дорогах следующей видимости (табл. 2.11).

Таблица 2.11

Расчетная видимость автомобилей (ТС) в зависимости от скорости движения

Показатель	Значения								
1. Расчетная скорость, км/ч	30	40	50	60	80	100	120	140	
2. Расчетная видимость, м, не менее:									
– встречного автомобиля;	90	110	130	170	250	350	450	–	
– препятствия на дороге	45	55	75	85	150	200	250	300	

Обязательным элементом при оценке транспортно-эксплуатационных характеристик дороги стал график изменения видимости по протяженности дороги (рис. 2.10). При его построении на продольном

профиле, представляющем волнистую линию, последовательно откладывают из точек расположения глаз водителя на каждом пикете или характерном переломе придорожного профиля касательные к возвышающимся элементам рельефа.

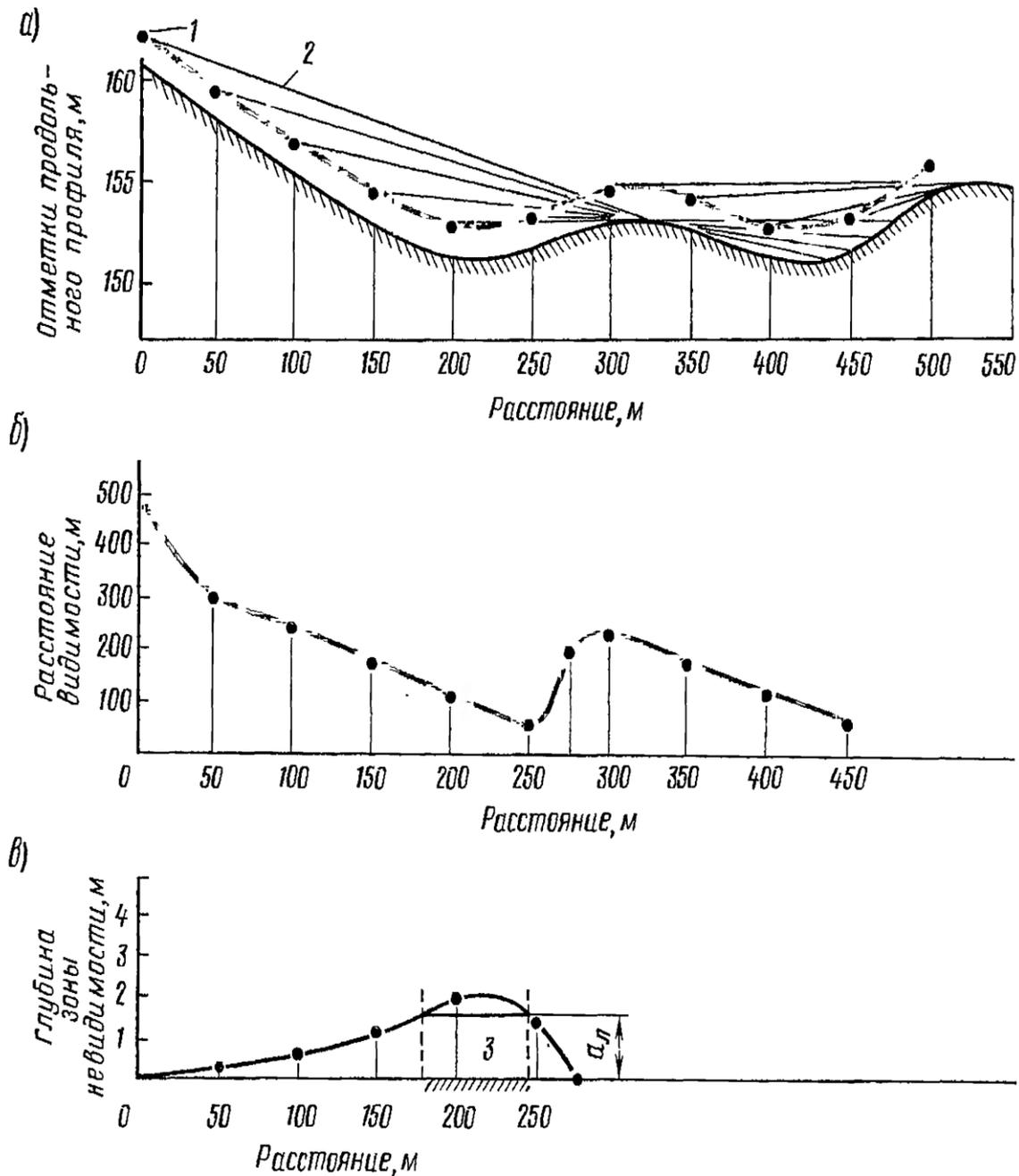


Рис. 2.10. Построение графика видимости на дороге:
 а – лучи зрения водителя при движении по дороге; б – изменение расстояния видимости при движении; в – глубина зоны невидимой водителем;
 1 – положение глаза водителя; 2 – луч зрения

Большие расстояния видимости, соблюдаемые при проектировании новых дорог, не входят в противоречия с физической возможностью увидеть автомобиль на таких расстояниях. Днем в ясную погоду человек с нормальным зрением видит грузовые автомобили на расстоянии до 1600 м, автобусы – до 1800 м и легковые автомобили – до 1300 м [4].

Несмотря на большие значения видимости для обеспечения безопасности движения, в практике проектирования и эксплуатации дорожные организации не уделяют этому вопросу должного внимания, о чем свидетельствует ряд характерных примеров, показанных на рис. 2.11:

- не устраивают срезки видимости на внутренних откосах выемок и у кривых малых радиусов, располагают у них декоративные аллеи-насаждения (рис. 2.11, а);

- на пересечениях и примыканиях дорог размещают павильоны автобусных остановок, будки автоинспекции, декоративные посадки и статуи так, что они закрывают видимость (рис. 2.11, б);

- продольный профиль проектируют параллельной естественной поверхности земли, нарушая требования к вписыванию вертикальных кривых (рис. 2.11, в);

- на больших по протяженности прямых участках дороги допускают местные (на коротких участках) понижения продольного профиля, зрительно сливающиеся издали с продолжением дороги. Остановившийся в них автомобиль или ведущиеся дорожные работы можно увидеть лишь в момент, когда уже трудно осуществить торможение.

Правильное решение примыкания (рис. 2.11, г) требует перестройки участка старой дороги, маскировки ее растительными посадками или установки на проезжей части видимых издали знаков направления поворота.

Большое значение имеет контрастность окраски автомобиля и фона, на который он проецируется при взгляде водителя. Летом снижается видимость зеленоватых, серых и просто запыленных автомобилей, зимой – светло-серого и бежевого цветов. В дожди и снегопады видимость дороги для водителя ухудшается из-за помутнения ветрового стекла в зоне, не очищаемой щетками

В большинстве перечисленных случаев обеспечение видимости не представляет никакой трудности и может быть осуществлено силами дорожно-эксплуатационных организаций.

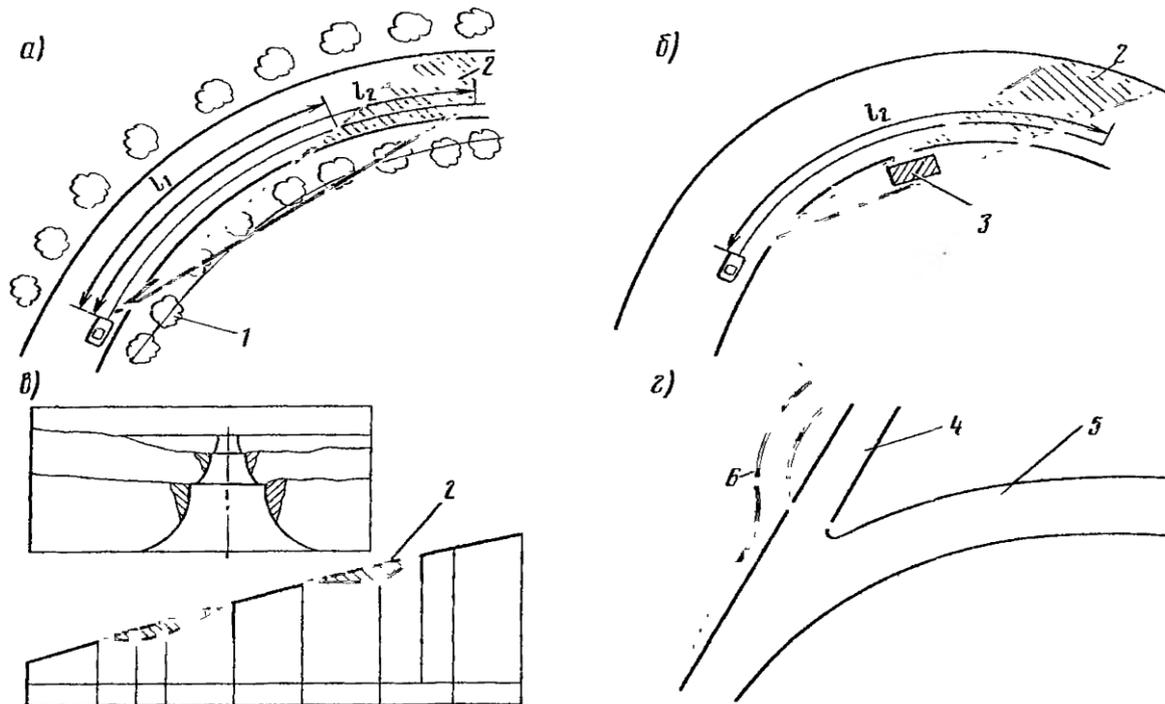


Рис. 2.11. Типичные примеры нарушения требований к обеспечению видимости, способствующие возникновению дорожно-транспортных происшествий:

- а – ограничение видимости посадками; б – ограничение видимости неправильным размещением автобусных остановок; в – нарушение требований вписывания вертикальных кривых; г – невидимый издалека поворот основной дороги; 1 – неправильное расположение посадок; 2 – зона отсутствия видимости; 3 – павильон автобусной остановки; 4 – существующая дорога; 5 – поворачивающаяся основная дорога; 6 – изменение места примыкания подъезда

Увеличение дорожно-транспортных происшествий на участках дорог, имеющих большие продольные уклоны, связаны с особенностями складывающихся на них режимов движения.

На участках дорог с крутыми подъемами и спусками ДТП, как правило, имеют тяжелые последствия. Для таких участков характерны следующие виды происшествий [4]:

- столкновения спускающихся автомобилей с автомобилями, вышедшими на обгон на подъеме (24 % общего числа происшествий на участках дорог, имеющих большие продольные уклоны);
- съезд с дороги из-за порчи тормозов или чрезмерной скорости на спуске (40 %);
- столкновение идущего на подъем автомобиля с встречным при обгоне грузовых автомобилей, значительно снижающих скорость на подъеме или объезде (18 %).

Общее количество происшествий, связанных с автомобилями, движущимися на спуск, в 1,5–3 раза больше, чем при движении на подъем. Особенность дорожно-транспортных происшествий на участках с большими продольными уклонами в том, что они происходят в верхней части подъемов и сразу за вершинами выпуклых вертикальных кривых, а также в нижней части спусков, на вогнутых перегибах продольного профиля, на которые автомобили въезжают, развив высокие скорости (рис. 2.12).

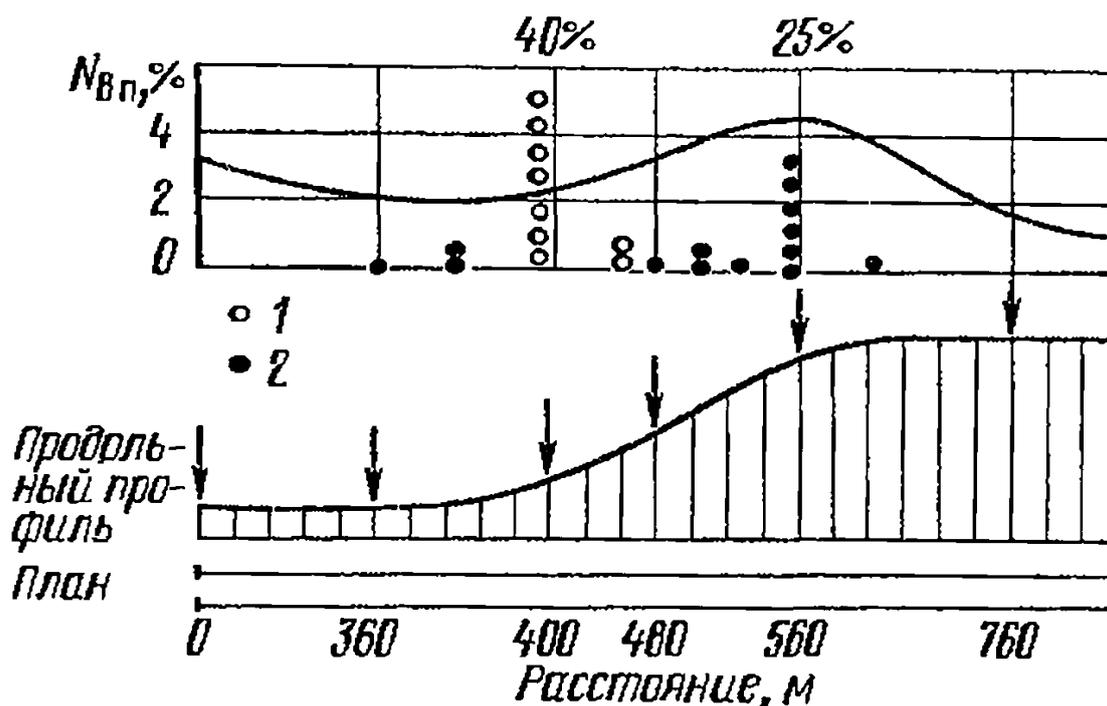


Рис. 2.12. Места сосредоточения происшествий на спуске и на подъеме:
 $N_{вп}$ – количество автомобилей, выезжающих на встречную полосу движения

Происшествиям способствует повышенная скорость автомобилей в нижней части вогнутых вертикальных кривых, которая требует более широкой проезжей части. Однако предусматриваемое СП [11] уширение проезжей части на 1–0,5 м на существующих дорогах отсутствует, что осложняет условия разъезда встречающихся автомобилей.

Статистические данные о влиянии продольных уклонов на количество происшествий наглядно показывают рост числа дорожно-транспортных происшествий с увеличением крутизны продольных уклонов. Используя средние значения статистических данных разных исследователей, можно рекомендовать следующие значения коэффи-

циентов [8], учитывающих влияние уклонов на безопасность движения:

Продольный уклон, ‰	20	30	40	50	70	80
Коэффициент влияния уклона	1,0	1,3	1,75	2,5	3,0	4,0

Местами сосредоточения дорожно-транспортных происшествий являются участки кривых в плане при малых радиусах. На них возникает 10–12 % от общего их количества. Вероятность возникновения происшествий тем выше, чем меньше их радиус (табл. 2.12).

Таблица 2.12

Опасность возникновения происшествий в зависимости от радиуса

Показатели	Значения					
1. Радиусы кривых в плане	≤ 50	100 – 150	200 – 300	400 – 600	1000 – 2000	≥ 2000
2. $K_{без}$	5,4	4,6	2,25	1,6	1,25	1,0

Анализ роста происшествий показывает быстрый рост количества дорожно-транспортных происшествий при радиусах менее 600 м, что чаще всего является следствием несоответствия обеспечиваемых ими скоростей, скоростям въезда на них с предшествующих участков. Для снижения опасности дорожно-транспортных происшествий необходимо вводить кривые в плане больших радиусов [4], желательно не менее следующих (табл. 2.13).

Таблица 2.13

Минимальный радиус кривой в зависимости от уклона спуска

Показатели	Значения				
1. Уклон спуска, ‰	10	20	30	40	50
2. Минимальный радиус кривой, м	400	1000	2000	3000	4000

Наибольший интерес с точки зрения безопасности представляют дороги с трехполосным движением. На дорогах с тремя полосами движения на кривых с радиусами менее 600 м начинает проявляться тенденция водителей «срезать кривые» при проезде, что иногда приводит, при недостаточной видимости, к встречным столкновениям.

Количество происшествий на дорогах с тремя полосами движения больше, чем на дорогах с двумя полосами в тем большей степени, чем меньше радиус кривой (см. табл. 2.13).

2.3. Влияние взаимного сочетания элементов дороги в системе ВАДС на безопасность движения

Опасные места сосредоточения дорожно-транспортных происшествий на дорогах обычно возникают на участках изменения режимов движения, так как фактические режимы движения транспортных потоков по дорогам определяются не только характеристиками отдельных элементов плана и продольного профиля, но и их взаимными сочетаниями. Основные причины возникновения происшествий следующие:

1. Изменения скорости, вызываемые требованиями безопасности движения (малый радиус кривой в плане, сужение проезжей части, ограниченная видимость, скользкое или неровное покрытие и т. п.).

2. Обгоны легковыми автомобилями с недостаточной мощностью двигателя грузовых автомобилей на больших продольных уклонах.

3. Психологическое воздействие на водителя окружающего ландшафта или неожиданным резким изменением дорожных условий (въезд после движения по открытой местности в тоннель, в узкое ущелье с извилистой трассой, установленными знаками «Падение камней», отсутствие ограждений на крутом склоне и т. п.).

Необходимо учитывать то, что абсолютное значение любого элемента трассы не всегда определяет режим движения и степень его безопасности и вызываемое изменением обстановки движения чувство повышенной опасности, на которое водитель реагирует изменением скорости, можно назвать психологическим сопротивлением движению.

2.3.1. Сочетание элементов трассы в плане и безопасность движения

Условия движения транспортных средств по автомобильным дорогам имеют свои особенности. Так, на равнине при проезде одиночной кривой опасная скорость будет определяться соображениями устойчивости автомобиля против заноса. В горной местности скорость зависит от видимости на извилистых участках, поскольку значительный процент водителей, опасаясь неожиданного появления встречного автомобиля из-за поворота, преодолевающего кривую с заездом на полосу встречного движения, проезжает такие участки с пониженной скоростью, существенно меньшей допускаемой радиусом кривой. На затяжном крутом спуске можно опасаться чрезмерной скорости при въезде на расположенную в конце его кривую.

Большое влияние имеет длина прямого участка вследствие увеличения времени реакции при монотонном ландшафте. Относительное количество происшествий на автомобильных дорогах на 1 км

в год тем выше, чем длиннее прямой участок дороги. Строительные правила [11] требуют ограничивать прямые участки в равнинной местности до 3,5–5,0 км на дорогах I категории и 2,0–3,5 км – на дорогах II и III категорий (длиной, проезжаемой приблизительно за 1–1,5 мин). При неизбежности длинных прямых участков одновременно следует предусматривать меры по устранению их однообразия. Хорошие результаты получаются при возможности ориентирования дорог на возвышающиеся на горизонте горные вершины, высокие строения или заводские сооружения (рис. 2.13).

Так как в условиях открытого степного ландшафта такие возможности ограничены, ориентиры создают искусственно в виде групп высоких деревьев или установки на придорожной полосе абстрактных скульптурных металлических или железобетонных конструкций, которые привлекают внимание водителей своей необычностью.

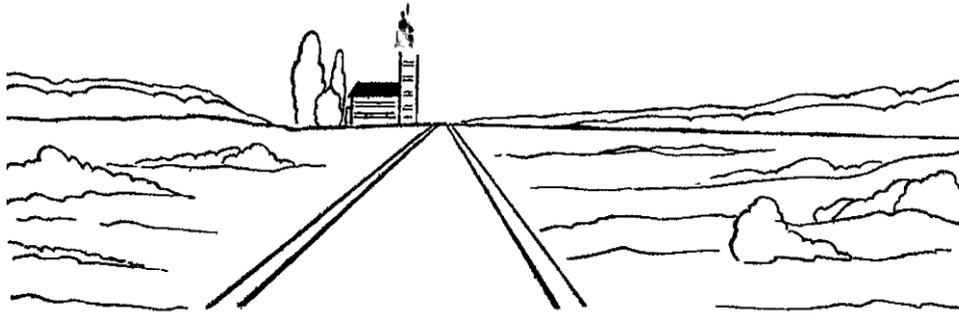


Рис. 2.13. Ориентирование длинных прямых участков дороги на возвышающиеся предметы

Акцентировать внимание водителей и в то же время декорировать некрасивые виды и формы можно посадкой на придорожной полосе групповых декоративных насаждений (рис. 2.14), что встречает трудности, связанные в большинстве районов с отводом земли.

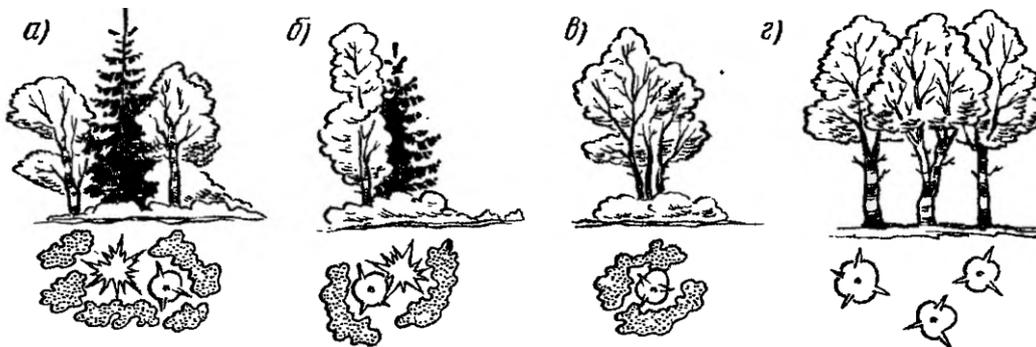


Рис. 2.14. Пример групповых придорожных насаждений:

а – из двух деревьев и высокого кустарника; *б* – из двух деревьев и низкого кустарника; *в* – то же из одного дерева; *г* – из деревьев без опушки

Движение по криволинейным участкам с определенными радиусами кривых в плане определяют опасность и трудность движения по каждой отдельной кривой. Избираемую при ее проезде скорость водители оценивают по соотношению своей скорости к скорости, допустимой, по их мнению, в кривой и на последующем участке. Для уверенного ведения автомобиля водителю необходимо видеть дорогу и прилегающую к ней полосу на расстоянии, необходимом для своевременного торможения перед возникшим препятствием или осуществления маневра объезда. Увеличение извилистости трассы, обычно сопровождающееся увеличением углов поворота и соответственно уменьшением расстояний видимости, приводит к росту тяжести происшествий.

В ряде случаев дорога обманывает водителя неожиданным, обнаруживаемым только при непосредственном приближении изменением своего направления. Такие места очень опасны, особенно ночью, при освещении дороги узким пучком света фар (рис. 2.15) [14].

Безопасная дорога должна «вести водителя», не вызывая у него сомнений в дальнейшем направлении движения. Влияние вида придорожной ситуации на режимы движения делает более безопасными дороги, построенные в соответствии с современными принципами ландшафтного проектирования, проложение которых согласовывается с формами рельефа и ситуацией придорожной полосы. Эти дороги не пересекают отроги холмов глубокими выемками и высокими насыпями, а, следуя основным формам рельефа, вписываются в них по возможности без нарушения закономерностей придорожного ландшафта. Откосы их земляного полотна плавно переходят в окружающую местность.

Трасса дорог, согласованных с ландшафтом, обычно состоит из отрезков окружности, соединенных между собой длинными переходными кривыми – клотоидами, кривизна которых изменяется постепенно. На таких дорогах прямолинейных участков мало и основными элементами трассы становятся криволинейные участки. Резкие изменения элементов трассы и зрительные искажения ее вида практически отсутствуют. Земляное полотно дорог плавно сочетается с прилегающей местностью и имеет обычно пологие откосы. Следует, однако, отметить, что опережающее развитие автомобильного транспорта, по сравнению с дорожным строительством, и работа дорог в условиях связанного режима движения групп автомобилей вынуждают, для предотвращения попыток опасных обгонов, специально вводить в криволинейную трассу «обгонные» участки длиной 1–1,5 км [15].

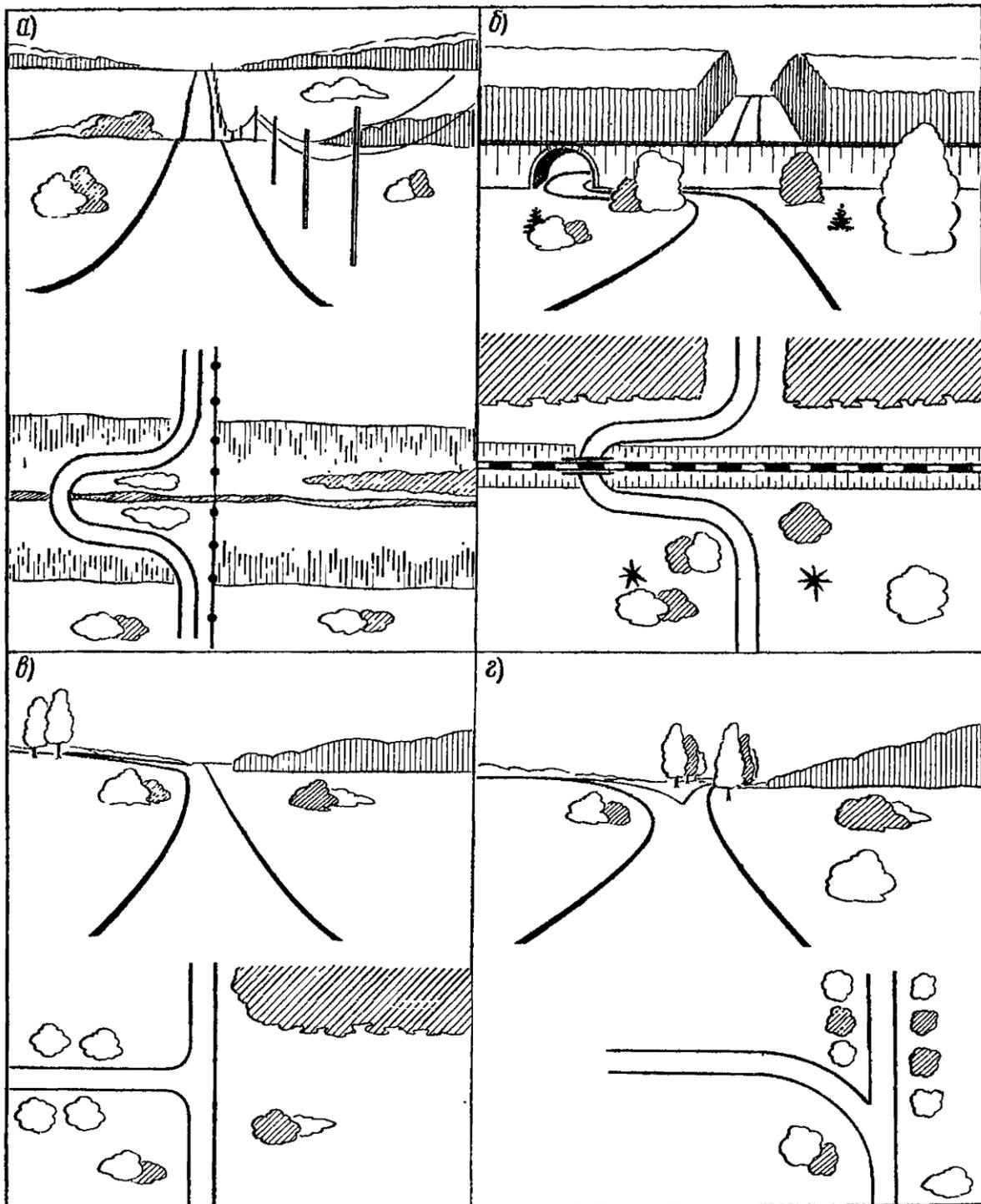


Рис. 2.15. Примеры неудачного расположения примыканий и неожиданных поворотов, создающих у водителей ошибочное представление о направлении дороги:
а – поворот дороги для спуска на склоне с малым продольным уклоном;
б – скрытый поворот для прохода под железной дорогой, особенно опасный в ночное время; *в* – примыкание второстепенной дороги на водоразделе, создающее впечатление крутого поворота дороги; *г* – поворот основной дороги, создающей впечатление, что она продолжается по прямому направлению

Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает, что на дорогах, запроектированных и построенных в соответствии с принципами ландшафтного проектирования, бывает меньше дорожно-транспортных происшествий, чем на дорогах, построенных традиционным способом с прямыми участками, сопрягающимися круговыми кривыми без тщательного согласования с ландшафтом.

2.3.2. Экологическая безопасность в комплексе автомобиль – дорога – среда

Автомобильный транспорт является одним из крупнейших загрязнителей окружающей среды, губительно действующих на здоровье людей, растения и животных. Доля автомобилей в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу составляет в крупных городах до 80–90 %, кроме того, автомобильный транспорт является одним из главных потребителей невозобновимых топливно-энергетических ресурсов, потребляя до 50 % добываемой нефти [14].

Строительство дороги и открытие по ней движения вносят изменения в сложившееся за длительный период времени экологическое равновесие в прилегающей местности. Для растительности оно связано с нарушением условий поверхностного стока на склонах и изменением водно-теплового режима придорожной полосы, для условий жизни населения и обитания животного мира.

Наиболее опасными, вследствие неожиданности и тяжести последствий, становятся происшествия на дорогах, проходящих через лесные массивы и заповедники. В них дорога часто перерезает традиционные пути движения животных к местам питания и водопоя, а также их сезонных миграций. Обычно места перехода бывают привязаны к участкам, где дорога мало отличается от окружающей местности (невысокие насыпи или мелкие выемки, места перехода из выемки в насыпь). Переходы сосредоточиваются на полосе шириной от 600 до 800 м. Неожиданно выбегающие на дорогу животные создают опасность наездов с тяжелыми последствиями, часто сопровождающимися смертельными исходами для водителей и пассажиров. Большинство таких происшествий случается в темное время суток. В это время животные становятся активнее и плохо видны на фоне леса. Опасность наездов повышается неожиданностью и непредсказуемостью поведения животных, которые, добежав до середины дороги, могут броситься назад или, спокойно стоя на придорожной полосе, в последний момент пытаться перебежать дорогу непосредственно

перед автомобилем. Опасность наездов на диких животных характерна не только для заповедников, но и для густонаселенных местностей. Наиболее опасны столкновения с лосями, которые во многих местностях стали наиболее распространенными дикими животными. При столкновениях с лосями один случай гибели водителя или пассажира приходится на 35–40 наездов, ранения случались в одном из каждых 2,5–4,0 случаев. Каждый второй лось при наезде погибал [14].

Для предупреждения происшествий наиболее эффективным средством является установка вдоль дороги сетчатых ограждений. Эти заборы должны быть прочными и высокими, чтобы животные не могли их повалить или перепрыгнуть. Против лосей и оленей необходимы прочные заборы не ниже 2,5 м, против косуль и ланей от 1,5 до 2 м, кабанов – 1,2 м. Длинные заборы не удовлетворяют требованиям экологии, отражаясь на условиях передвижения животных, которые в заповедниках не должны нарушаться. Поэтому участки ограждений должны быть небольшой длины и сочетаться со специальными сооружениями для прохода животных. Заборы, ограждающие дорогу, должны плавно направлять животных к месту перехода (рис. 2.16, а).

Так как животные боятся узких темных проходов вроде длинных труб большого диаметра, ширина проходов под высокими насыпями должна не менее чем в 10 раз превышать их высоту. Целесообразно участки высоких насыпей и трубы заменять более длинными мостами, а через выемки перекидывать уширенные путепроводы. Поскольку для перехода дороги животные стремятся возможно ближе подойти к дороге, скрываясь в лесу, полезно для сосредоточения переходов в одном месте уширять расчищаемую при постройке полосу леса, подсаживая отдельные, приближающиеся к дороге, выступы деревьев и кустарников, направленные к местам безопасного перехода через дорогу (рис. 2.16, б). У этих мест должны быть поставлены дорожные знаки, требующие от водителей повышенного внимания.

Помимо крупных животных, наезд на которых сопряжен с серьезной опасностью для едущих, на дорогах гибнет много мелких животных. В местах сосредоточенного многолетнего обитания мелких животных дороги ограждают расположенными под углом к ним невысокими изгородями, направляющими животных к уложенным под дорогой круглым или прямоугольным трубам. Отверстие в свету у таких труб принимают в зависимости от длины от 1 до 1,5 м так, чтобы их низ возвышался на 8–10 см над поверхностью земли и в них не возникали застои воды.

Особое значение в обеспечении экологической безопасности имеет борьба с шумом. Шум, образующийся при движении потока автомобилей, отрицательно влияет на здоровье населения придорожной полосы и водителей автомобилей. В последние годы проблема снижения уровня транспортного шума на дорогах становится все более актуальной в связи с возрастающей интенсивностью движения транспорта. Считается, что в городах 60–80 % шума создает движение транспортных средств [14]. Для уменьшения воздействия транспортного шума следует магистральные автомобильные дороги прокладывать в стороне от жилых застроек. Если избежать строительства через жилые массивы не удастся, то в проектах разрабатывается устройство шумозащитных сооружений, которые снижают уровень шума до предельно допустимого уровня, а также регулирование интенсивности транспортных потоков в течение суток.

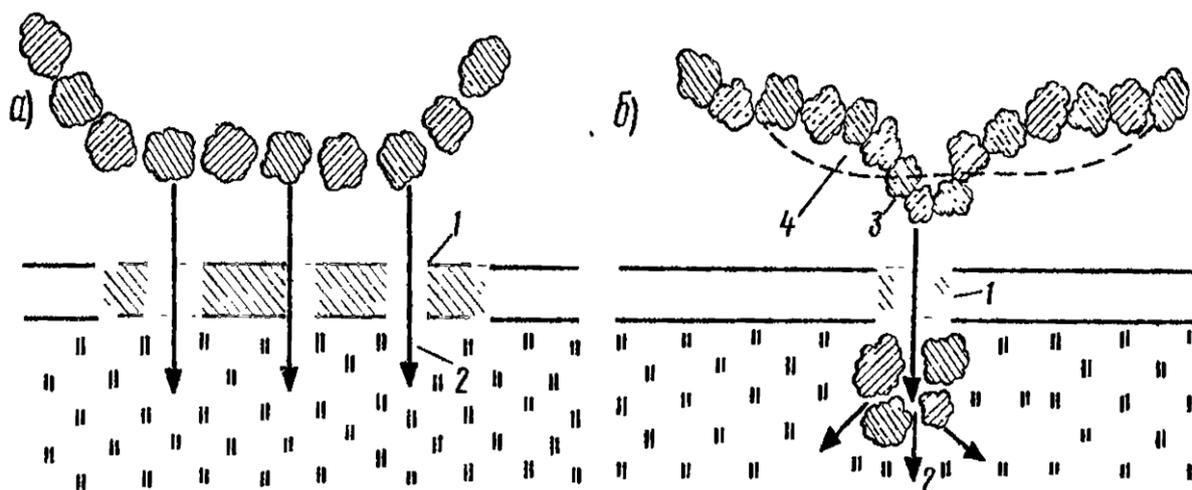


Рис. 2.16. Места переходов животных через дорогу:
а – при постоянной ширине полосы отвода;
б – при посадке леса, приближающейся к дороге;
 1 – опасный участок дороги; 2 – путь животных;
 3 – посадки деревьев; 4 – вырубка

Только осознанная природоохранная деятельность в транспортном комплексе, основанная на экологических знаниях, может предотвратить негативное его влияние на природу. Задача заключается в том, чтобы максимально использовать возможности, которые дает автомобиль обществу и экономике, при этом предельно снизить негативные факторы, сопутствующие процессу автомобилизации.

Контрольные вопросы

1. Какова роль составляющих системы водитель – автомобиль – дорога – среда в обеспечении безопасности движения?
2. Исходя из каких соображений обосновывают расчетные скорости?
3. От чего зависит время реакции водителя и какие его значения принимают при определении элементов трассы дорог?
4. Что такое уровни удобства движения и каковы для них характерные режимы движения?
5. Что такое явление глассирования и в чем его опасность?
6. От чего зависит коэффициент сцепления на влажном покрытии?
7. Как влияют на обеспечение безопасности движения по дороге ширина обочин, их укрепление и наличие краевых полос?
8. Почему при недостаточной видимости дорог в плане и продольном профиле возрастает количество дорожно-транспортных происшествий?
9. Как дорога обманывает водителя?
10. Какое значение имеет контрастность окраски автомобиля?
11. Какие основные причины возникновения ДТП?
12. Что необходимо учитывать при трассировании?
13. Чему способствует повышенная скорость автомобилей в нижней части вогнутых вертикальных кривых?
14. Почему на дорогах, построенных в соответствии с принципами ландшафтного проектирования, бывает меньше дорожно-транспортных происшествий?
15. Что показывает статистика дорожно-транспортных происшествий?
16. Чем является автомобильный транспорт с точки зрения экологической безопасности?
17. К чему приводят строительство дороги и открытие по ней движения?
18. Как защищаются от животных на дороге и обеспечивают их безопасный переход через нее?

Глава 3

ОЦЕНКА И ПЛАНИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Безопасность и оценка степени безопасности движения по дороге имеет основное значение для служб эксплуатации дорог и организации движения при выявлении опасных участков и разработке мероприятий по их реконструкции или улучшению условий движения.

3.1. Методы оценки безопасности движения на автомобильных дорогах

На недавно построенных дорогах, запроектированных по современным строительным нормам и правилам, опасные участки могут возникнуть только при нарушении проектировщиками или строителями нормативных требований к элементам трассы или становиться опасными в результате превышения водителями расчетных скоростей или скоростей, соответствующих коэффициентам сцепления шин с покрытием при ухудшившейся погоде.

3.1.1. Общие положения

Одной из важнейших задач дорожного хозяйства является обеспечение безопасности движения и высоких транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог. При эксплуатации автомобильных дорог, а также при разработке проектов реконструкции существующих или проектов строительства новых дорог необходимо выявлять участки, не соответствующие требованиям обеспечения безопасности движения, и предусматривать мероприятия по повышению безопасности движения.

Повышенным количеством происшествий и высокой вероятностью появления заторов чаще всего характеризуются участки, 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 впередиидущие транспортные средства и съезды с дороги. Такие участки, как правило, имеют пониженную пропуск-

ную способность, 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.). Здесь чаще всего происходит опрокидывание транспортных средств или их съезд с дороги [16].

Опасны для движения участки, на которых из-за погодных условий создается несоответствие между скоростями движения на них и на остальной дороге (заниженное земляное полотно там, где часты туманы, гололед на дорогах и т. д.), скорость движения превышает безопасные пределы (длинные затяжные спуски, прямолинейные участки в открытой степной местности). Участки, на которых возможно исчезновение у водителя ориентировки в направлении дороги или возникновение неправильного представления о нем (поворот в плане непосредственно за выпуклой кривой, неожиданный поворот в сторону с примыканием второстепенной дороги по прямому направлению). Слияние или перекрещивания транспортных потоков на пересечениях дорог, съездах, примыканиях, переходно-скоростных полосах. Особое внимание необходимо уделять участкам, проходящим через малые населенные пункты или расположенных напротив пунктов обслуживания, автобусных остановок, площадок отдыха и т. д., где имеется возможность неожиданного появления пешеходов на проезжей части и транспортных средств с прилегающей территории [17].

Для выявления опасных участков, в пределах которых необходимо в первую очередь предусматривать мероприятия по обеспечению безопасности движения, могут быть использованы следующие методы: метод, основанный на анализе данных о ДТП; метод коэффициентов аварийности; метод коэффициентов безопасности; метод конфликтных ситуаций [18].

Возможность применения того или иного метода зависит от стадии разработки мероприятий (обоснование мероприятий для существующей дороги, проектирование реконструкции или нового строительства), а также от наличия и полноты данных о ДТП на существующей дороге.

Методы выявления опасных участков на основе данных о ДТП следует применять для оценки безопасности движения на существующих дорогах при наличии достаточно полной и достоверной информации о ДТП за период не менее 3–5 лет. При отсутствии таких данных, а также для оценки проектных решений при проектировании

новых и реконструкции существующих дорог должны использоваться метод коэффициентов аварийности, основанный на анализе и обобщении данных статистики ДТП, и методы коэффициентов безопасности и конфликтных ситуаций, основанные на анализе графиков изменения скоростей движения по дороге [16].

3.1.2. Метод коэффициентов безопасности

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

Участки по опасности для движения оценивают исходя из значений коэффициента безопасности. В проектах новых дорог недопустимы участки с коэффициентами безопасности меньше чем 0,8 [16]. В проектах реконструкции и капитального ремонта допустимые значения коэффициента безопасности принимаются по табл. 3.1.

Таблица 3.1

Значение коэффициента безопасности при отрицательных ускорениях в зависимости от степени опасности участка

Степень опасности участка дороги	Коэффициент безопасности при отрицательных ускорениях, м/с ²	
	0,5–1,5	1,5–2,5
Начальная скорость движения 60–80 км/ч		
Неопасный	более 0,6	более 0,65
Опасный	0,45–0,6	0,55–0,65
Очень опасный	менее 0,45	менее 0,5
Начальная скорость движения 85–100 км/ч		
Неопасный	более 0,7	более 0,75
Опасный	0,45–0,7	0,6–0,75
Очень опасный	менее 0,55	менее 0,6
Начальная скорость движения 105–120 км/ч		
Неопасный	более 0,8	более 0,85
Опасный	0,65–0,8	0,7–0,85
Очень опасный	менее 0,65	менее 0,7

3.1.3. Метод коэффициентов аварийности

Безопасность движения по автомобильной дороге в целом оценивается исходя из опасности движения на различных участках, оцениваемых по коэффициенту аварийности. Каждый частный коэффициент аварийности характеризуется относительной вероятностью возникновения на рассматриваемом участке происшествий из-за влияния ухудшения дорожных условий по одной, не зависящей от других факторов причине, а их совместное влияние можно оценить произведением частных коэффициентов (итоговым коэффициентом аварийности).

$$K_{ав} = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (3.1)$$

где K_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 (прил. 5);

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

Дорожные организации, осуществляя учет и анализ ДТП, могут устанавливать дополнительные коэффициенты, учитывающие местные условия, например, частоту расположения кривых, наличие вблизи дороги аллейных насаждений, ирригационных каналов, не огражденных крутых склонов и т. д.

Итоговые коэффициенты аварийности устанавливают на основе анализа плана и профиля или линейного графика исследуемого участка дороги путем перемножения частных коэффициентов. По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график (прил. 7). На него наносят план и 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 определены коэффициенты аварийности и делают вывод о степени опасности участка:

$K_{ав}$	0–10	10–20	20–40	> 40
Характеристика участка	неопасный	малоопасный	опасный	очень опасный

Разница между значениями итогового коэффициента аварийности ($K_{ав}$) для горной местности, а также для дорог с протяженными участками с уклоном > 50 ‰ и кривыми в плане < 300 м составляет:

Разница между $K_{ав}$ на смежных участках, %	до 20	20–40	40–100	> 100
Характеристика участка	неопасный	малоопасный	опасный	очень опасный

В проектах реконструкции дорог и нового строительства рекомендуется перепроектировать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности более 15–20, при капитальном ремонте в условиях холмистого рельефа следует предусматривать перестройку участков с коэффициентами аварийности более 25–40. На горных дорогах с позиции безопасности движения допустимыми можно считать участки со значениями итогового коэффициента аварийности менее 35, с числом конфликтных ситуаций на 1 млн авт.-км более 350. Однако следует иметь в виду, что при значении числа конфликтных ситуаций на 1 млн авт.-км более 350 скорость движения и пропускная способность дороги значительно снижаются.

Допустимые значения итоговых коэффициентов аварийности ($K_{ав}$) для вновь строящихся автомагистралей не более 10,0, для эксплуатирующихся не более 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, $K_{умог}^{см}$):

$$K_{умог}^{cm} = K_{ав} \sum_{i=1}^n m_i, \quad (3.2)$$

где m_i – средние значения коэффициента тяжести (дополнительные стоимостные коэффициенты, табл. 3.2).

За единицу дополнительных стоимостных коэффициентов приняты средние потери народного хозяйства от одного ДТП на эталонном участке дороги или улицы. Остальные коэффициенты вычислены на основании данных о средних потерях от одного ДТП при различных дорожных условиях. Поправку к итоговым коэффициентам аварийности вводят только при значениях $K_{ав} > 15$.

Таблица 3.2

Средние значения коэффициента тяжести в зависимости от условий движения

№ п/п (i)	Учитываемые факторы	Средние значения коэффициента тяжести, m_i	
		для дорог в равнинной местности	для горных дорог
1	Ширина проезжей части дорог, м: 4,5	0,7	0,7
	6,0	1,2	1,2
	7,0 – 7,5	1,0	1,0
	9,0	1,4	1,4
	10,5	1,2	1,2
	14,0	1,0	–
	15, 0 и более	0,9	–
	для дорог с разделительной полосой		
2	Ширина обочин, м: менее 2,5	0,85	0,85
	более 2,5	1,0	1,0
3	Продольный уклон дорог, ‰: менее 30	1,0	1,0
	более 30	1,25	1,4
4	Радиусы кривых в плане, м: менее 350	0,9	0,8
	более 350	1,0	1,0
5	Сочетание кривых в плане и профиле	–	1,05
6	Видимость в плане и профиле, м: менее 250	0,7	0,7
	более 250	1,0	1,0
7	Мосты и путепроводы	2,1	1,3
8	Нерегулируемые пересечения в одном уровне	0,8	0,6

Окончание табл. 3.2

№ п/п (<i>i</i>)	Учитываемые факторы	Средние значения коэффициента тяжести, m_i	
		для дорог в равнинной местности	для горных дорог
9	Пересечения на разных уровнях	0,95	–
10	Населенные пункты	1,6	1,0
11	Число полос движения: 1	0,9	0,9
	2	1,0	1,0
	3	1,3	1,3
	4 и более	1,0	1,0
12	Наличие деревьев, опор путепроводов и т. д. на обочинах и разделительной полосе	1,5	0,9
13	Отсутствие ограждений в необходимых местах	1,4	1,8
14	Железнодорожные переезды	0,6	0,6

Значения дополнительных коэффициентов тяжести в ряде случаев увеличиваются при улучшении дорожных условий, так как возрастание скоростей движения приводит к авариям с более тяжелыми последствиями.

Пример оценки безопасности движения по уточненному коэффициенту аварийности см. в учебном пособии [4].

3.1.4. Метод конфликтных ситуаций

В последние годы для выявления и оценки опасных мест на дорогах получает распространение метод конфликтных ситуаций. Данный метод исходит из предпосылки, что случающемуся дорожно-транспортному происшествию всегда предшествуют неоднократно возникающие опасные ситуации, для предотвращения которых один или оба участника движения должны изменить режим движения автомобиля. Метод конфликтных ситуаций используется при разработке проектов реконструкции сложных участков дорог. Под конфликтной понимается дорожно-транспортная ситуация, возникающая между участниками дорожного движения или движущимся автомобилем и обстановкой дороги, при которой существует опасность ДТП, но в действиях участников движения не происходит изменений, и они

могут продолжать движение. Для использования метода конфликтных ситуаций необходимы данные о режимах движения, получаемые с помощью автомобилей-лабораторий.

Показателем наличия конфликтной ситуации является изменение скорости или траектории движения автомобиля. Степень серьезности назревающей ситуации отражается на продольных и поперечных отрицательных ускорениях, реализуемых водителями при маневрах по предотвращению дорожно-транспортного происшествия.

Различают конфликтные ситуации трех видов (табл. 3.3):

– легкие, когда возникновение опасности становится для водителя ясным на достаточно большом расстоянии от конфликтной точки и он имеет возможность своевременно оценить поведение других участников движения;

– средние, характеризующиеся чаще всего неожиданным появлением опасности или возникающие при неправильной первоначальной оценке складывавшейся ситуации;

– критические, при которых водитель может предотвратить происшествие лишь при максимально быстрой реакции на коротком участке дороги.

Фактическое количество происшествий значительно меньше числа конфликтных ситуаций, но между этими характеристиками существует достаточно устойчивая корреляционная связь [16].

Таблица 3.3

Классификация участков по степени опасности

Критерии конфликтных ситуаций	Начальная скорость движения, км/ч	Ускорения, м/с ² , для конфликтной ситуации		
		легкой K_1	средней K_2	критической K_3
1. Отрицательные продольные ускорения	более 100	менее 0,9	менее 1,1	1,5
	80–100	1,5 ± 0,5	2,3 ± 0,3	2,7
	менее 80	2,9 ± 0,8	3,0 ± 0,7	3,8
2. Поперечные ускорения	более 100	менее 0,3	менее 0,7	0,8
	80–100	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,3	1,2
	менее 80	1,0 ± 0,2	1,4 ± 0,2	1,7

Метод конфликтных ситуаций может быть использован как для исследования существующих дорог при разработке мероприятий по их реконструкции и в целях организации движения, так и при проектировании пересечений на новых дорогах.

Количество конфликтных ситуаций каждого типа определяется при реконструкции дорог с использованием метода наблюдений (степень оценки серьезности конфликтных ситуаций наблюдателями зависит от вида угрожающего конфликта), а при новом строительстве метода математического моделирования. Количество конфликтных ситуаций на 1 млн. авт.-км разной опасности приводят к критическим

$$K = \frac{K' \cdot 10^6}{N \cdot L}, \quad (3.3)$$

где K' – количество конфликтных ситуаций, приведенных к критической;
 N – интенсивность движения авт./час;
 L – длина участка дороги, км.

$$K' = 0,44 \cdot K_1 + 0,83 \cdot K_2 + K_3, \quad (3.4)$$

где K_1 – количество легких конфликтных ситуаций за время t ;
 K_2 – то же, средних конфликтных ситуаций;
 K_3 – то же, критических конфликтных ситуаций.

По степени опасности для движения участки оцениваются:

K , на 1 млн. авт.-км	< 210	210 – 310	310 – 460	> 460
характеристика участка	неопасный	малоопасный	опасный	очень опасный

В проектах нового строительства и реконструкции дорог недопустимы участки с количеством конфликтных ситуаций, приведенных к критическим, более 210, а при разработке проектов по организации движения на эксплуатируемых дорогах количество конфликтных ситуаций, приведенных к критическим, должно быть менее 310.

Относительная аварийность на 1 млн авт.-км на участках дорог с возможными конфликтными ситуациями рассчитывается по зависимости

$$q = 10^6 \frac{(0,1 + 0,001 \cdot K')}{U \cdot L}, \quad (3.5)$$

где U – длина участка, где возникают конфликтные ситуации, км;
 L – длина рассматриваемого участка, км.

Коэффициент относительной аварийности можно рассчитать по зависимости

$$Y = 0,1 + K'NL/10^6, \quad (3.6)$$

Пример оценки безопасности движения по коэффициенту аварийности см. в учебном пособии [4]

3.1.5. Оценка безопасности движения в неблагоприятных погодных-климатических условиях

В неблагоприятных погодных-климатических условиях, которые наиболее часто наблюдаются в осенне-весенний и зимний периоды года, заметно проявляются любые недостатки дорог, влияющие на безопасность движения. Кроме того, что участки дорог, опасные для движения в благоприятных условиях погоды, становятся более опасными, появляются новые опасные участки.

Для разработки мероприятий, обеспечивающих безопасность в любое время года, необходимо выполнять оценку безопасности движения на дорогах в неблагоприятные периоды года. Указанная оценка должна выполняться на стадии разработки проектов строительства новых дорог, реконструкции и ремонта существующих дорог, а также при оценке транспортно-эксплуатационного состояния эксплуатируемых дорог.

Соответствие проектных решений и состояния существующих дорог требованиям обеспечения безопасного и удобного движения в неблагоприятных климатических условиях оценивают путем определения сезонных коэффициентов безопасности и аварийности для летнего, осенне-весеннего (переходных) и зимнего периодов года. Кроме того, для оценки безопасности движения на существующих дорогах используют линейный график относительных коэффициентов аварийности (коэффициентов происшествий), определяемых для каждого характерного периода года.

Степень соответствия запроектированной или существующей дороги требованиям безопасности движения автомобилей в неблагоприятные периоды года может быть оценена по величине сезонного коэффициента безопасности, который характеризует плавность изменения максимальной скорости движения при переходе автомобиля с одного участка на другой в характерных для данного периода года погодных условиях и состоянии дороги.

Значения максимально возможных скоростей движения (V_{max}) на каждом участке дороги для любого периода года вычисляются с помощью методов, которые использовали и при определении коэффициента безопасности для обычных условий. Однако в формулы расчета максимальной скорости вводят значения параметров и харак-

теристик состояния дороги и погодных условий, соответствующих каждому периоду года.

Для существующих дорог максимальная скорость может быть определена на основе наблюдений за режимами движения как скорость свободного движения легковых автомобилей 85 %-й обеспеченности или как скорость транспортного потока 95 %-й обеспеченности в характерных условиях движения.

Каждому периоду года соответствует характерное состояние поверхности дороги, принимаемое за расчетное.

Зимний период:

1. Слой рыхлого снега на поверхности покрытия и обочин имеется только во время снегопада и метелей, в перерывах между прохождениями снегоочистительных машин.

2. Проезжая часть чистая от снега, уплотненный снег и лед на прикромочных полосах, рыхлый снег на обочинах;

3. Слой плотного снежного наката на проезжей части, слой рыхлого снега на обочинах.

4. Гололед на покрытии

5. Покрытие влажное, тонкий слой рыхлого мокрого снега или слой снега и льда, растворенного хлоридами.

Состояния 1, 2, 4 и 5 принимают расчетными для дорог I, II, III категорий, состояния 2 и 3 – для дорог III и IV категорий.

Расчетная толщина слоя рыхлого снега на покрытии принимается по многолетним данным дорожно-эксплуатационной службы в зависимости от защищенности дороги от снежных заносов и оснащенности дорожной службы машинами для зимнего содержания, но не менее 10 мм.

Осенне-весенний переходные периоды:

1. Вся поверхность дороги мокрая, чистая;

2. Проезжая часть мокрая, чистая, прикромочные полосы загрязнены.

4. Проезжая часть мокрая, загрязненная.

Состояние 1 расчетное для дорог I и II категорий с обочинами, укрепленными на всю ширину каменными материалами с применением минеральных или органических вяжущих. Состояние 2 – дороги, имеющие укрепленные краевые полосы или обочины, укрепленные щебеночными и гравийными материалами без вяжущих веществ, состояние 3 – дороги без укрепленных краевых полос и обочин.

Летний период – покрытие сухое чистое, обочины сухие твердые.

Каждому расчетному состоянию покрытия соответствует определенный коэффициент сопротивления качению и коэффициент сцеп-

ления (прил. 6, 9), изменяющиеся в зависимости от скорости, по зависимости

$$f_v = f_{20} + K_f(V - 20), \quad (3.7)$$

$$\varphi_v = \varphi_{20} - \beta_\varphi(V - 20), \quad (3.8)$$

где f_{20} и φ_{20} – коэффициент сопротивления качению и коэффициент сцепления при скорости 20 км/ч;

K_f и β_φ – коэффициенты изменения сопротивления качению и сцепления в зависимости от скорости. При скорости до 60 км/ч значение $K_f = 0$, при больших скоростях $K_f = 0,00025$.

V – скорость, для которой определяются значения f_v и φ_v , км/ч.

Максимальную скорость на прямых участках дороги определяют по динамическим характеристикам расчетного легкового автомобиля (типа ВАЗ) и проверяют возможность ее достижения по соотношению сил сцепления и сопротивления качению.

Максимальная скорость на прямых участках дороги определяется по динамическим характеристикам расчетного легкового автомобиля и проверяется возможность ее достижения по соотношению сил сцепления и сопротивления качению при расчетном состоянии покрытия по зависимости

$$V_{\phi \max} = \frac{m \cdot \varphi_{20} - f - i}{m \cdot \beta_\varphi + K_f}, \quad (3.9)$$

где m – коэффициент сцепного веса для легкового автомобиля, принимаемый равным 0,5;

i – продольный уклон, доли единицы.

Максимально допустимую скорость на спуске и участках с ограниченной видимостью в плане и профиле определяют из условия торможения перед внезапно возникшим препятствием на поверхности дороги исходя из расстояния видимости и коэффициента сцепления, соответствующего расчетному состоянию покрытия.

Максимальную скорость при различной ширине проезжей части, краевых укрепительных полос и укрепленных обочин в зависимости от их состояния можно определить из схемы расчета требуемой ширины укрепленной поверхности дороги. При этом на дорогах, не имеющих укрепленных обочин, ширина укрепленной поверхности в неблагоприятные периоды года определяется с учетом ее уменьше-

ния за счет загрязнения прикромочных полос, образования на них снежного наката, льда и т. д. по зависимости

$$B_{1\phi} = (B + 2y_0) \cdot K_y, \quad (3.10)$$

где B и y_0 – проектная ширина проезжей части и краевых укрепительных полос;

K_y – коэффициент, учитывающий влияние вида укрепления на уменьшение ширины основной укрепленной поверхности. Принимается в зависимости от типа укрепления обочин по табл. 3.4.

Ширина укрепленной поверхности (м) в неблагоприятные периоды года при отсутствии краевых полос определяется по зависимости

$$B_{1\phi} = B \cdot K_y, \quad (3.11)$$

На мостах, путепроводах, эстакадах по зависимости

$$B_{1\phi} = \Gamma - 3h_{\phi}, \quad (3.12)$$

где Γ – габарит моста, м;

h_{ϕ} – высота бордюра, м.

Таблица 3.4

Значения коэффициента, учитывающего влияние вида укрепления на уменьшение ширины основной укрепленной поверхности

Вид укрепления обочин	Значения K_y	
	на прямых участках и на кривых в плане радиусом более 200 м	на кривых в плане радиусом менее 200 м, на участках с ограждениями, направляющими столбиками, тумбами, парапетами
1. Покрытие из асфальтобетона, цементобетона или из материалов, обработанных вяжущими	1,0	1,0
2. Слой щебня или гравия	0,98/0,96	0,97/0,95
3. Засев трав	0,96/0,94	0,95/0,93
4. Обочины не укреплены	0,95/0,93	0,93/0,90

Примечания. 1. В числителе – для дорог I и II категорий, в знаменателе – для дорог III и IV категорий. 2. Значения K_y даны для ширины полосы укрепления обочины 1,0 м и более. При меньшей ширине полосы укрепления значения K_y принимают для укрепления асфальтобетоном или другими обработанными вяжущими материалами как для укрепления щебнем или гравием; для укрепления щебнем или гравием как для укрепления засевом трав, а для укрепления засевом трав как для неукрепленной обочины.

За характерные по ширине укрепленной поверхности принимают участки с одинаковой шириной проезжей части и укрепленных краевых полос, а при отсутствии краевых полос – участки дороги с одинаковой шириной проезжей части. При этом не учитывают колебания ширины в пределах до 0,25 м [19].

При уменьшении или увеличении на смежном участке ширины основной укрепленной поверхности более чем на 0,25 м такой участок выделяют в характерный. Если разница в ширине на смежных участках превышает 0,5 м, то участок с меньшей шириной относят к местным сужениям, в длину которого включают длину зоны влияния, по 75 м от начала и конца сужения [19].

Значение максимальной скорости движения в зависимости от фактически используемой ширины проезжей части и интенсивности движения в различные периоды года определяется по формулам, приведенным в учебном пособии [4].

На участках дорог, подверженных действию сезонных сильных ветров, определяют величину сезонного коэффициента безопасности исходя из максимально безопасной скорости движения автомобиля при боковом воздействии ветра с расчетной скоростью. К таким участкам относятся не защищенные лесом насыпи в нулевых отметках, полунасыпи-полувыемки и выемки глубиной до 1,5 м, участки, проходящие по водоразделам и открытым возвышенностям, высокие насыпи и подходы к мостам. Воздействие ветра не учитывается на участках дороги, расположенных в лесу и выемках глубиной более 1,5 м.

Расчетную скорость ветра определяют по данным ближайшей метеостанции с учетом положения дороги на местности и ее защищенности, а также порывистости ветра.

Максимально допустимую скорость на кривых в плане (в км/ч) определяют по условиям устойчивости автомобиля при движении по покрытию, находящемуся в состоянии, характерном для расчетного периода, и в случае необходимости учитывают воздействия бокового ветра.

$$V_{\phi \max} = \sqrt{127 R(\varphi_2 \pm i - q)}, \quad (3.13)$$

где φ_2 – коэффициент поперечного сцепления;

i_6 – поперечный уклон виража, тысячные;

q – коэффициент бокового давления, назначаемый в зависимости от скорости ветра (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Значения коэффициента бокового давления

Показатели	Значения			
	20	30	40	50
1. Скорость ветра, м/с				
2. Коэффициент q для автомобилей:				
– легковые автомобили;	0,010	0,022	0,040	0,063
– микроавтобусы	0,013	0,029	0,053	0,081

Вычисленные значения максимальной скорости для каждого сезона года в прямом и обратном направлениях движения наносят на линейный график. При этом на участках, где на ограничение скорости влияет несколько параметров дорог, принимают меньшее ее значение.

Сезонный коэффициент безопасности определяют как отношение значений максимальной скорости на смежных участках по линейному графику скорости. Расстояния между смежными точками на линейном графике скорости для вычисления коэффициента безопасности принимают равными 100 м. Степень опасных участков дорог устанавливают в зависимости от величины коэффициента безопасности (см. табл. 3.1).

Для проектируемых дорог частные коэффициенты аварийности принимают исходя из ожидаемого изменения параметров геометрических элементов дорог в разные сезоны года. Для этого проектные значения параметров умножают на поправочные коэффициенты [4].

По полученным значениям геометрических параметров дорог в разные периоды года определяют частные коэффициенты аварийности.

Для существующих дорог следует исходить из установленных наблюдениями параметров дорог в различных погодных-климатических условиях.

Графики коэффициентов аварийности для разных сезонов следует совмещать на одном бланке, что дает возможность выявить опасные участки и оценить изменения степени их опасности по сезонам года. На графиках должны отмечаться места ДТП в разные сезоны года с указанием их вида. При построении сезонных графиков коэффициентов аварийности необходимо учитывать зоны влияния дорожных элементов [4].

График сезонных коэффициентов аварийности является основным рабочим документом для оценки условий безопасности движения по дороге в различные периоды года, на основании которого раз-

рабатываются конкретные мероприятия по повышению безопасности движения и сроки их проведения на разных участках [20].

3.2. Планирование мероприятий по обеспечению безопасности движения

Устранение участков концентрации ДТП на автомобильных дорогах является составной частью федеральных, региональных и местных программ повышения безопасности дорожного движения, разрабатываемых на основе Федерального закона «О безопасности дорожного движения» [21] и направленных на комплексное решение проблемы сокращения количества дорожно-транспортных происшествий. Указанные программы имеют, как правило, межведомственный характер.

3.2.1. Планирование мероприятий по повышению безопасности движения на существующих дорогах

Федеральные государственные программы безопасности дорожного движения, содержащие проекты по снижению уровня аварийности на участках концентрации ДТП, разрабатывают в соответствии с «Порядком разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует Российская Федерация».

В системе дорожного хозяйства планирование мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП осуществляется в порядке, предусмотренном действующими нормативно-техническими и нормативно-правовыми документами, регламентирующими разработку, согласование и утверждение:

- программами дорожных работ по совершенствованию и развитию дорожной сети;
- инвестициями в автомобильные дороги;
- проектной документацией;
- планами работ по реконструкции, ремонту и содержанию автомобильных дорог.

В зависимости от капитальности мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП и, соответственно, возможных сроков их реализации, а также исходя из установленного порядка разработки, согласования и утверждения программ дорожных работ следует различать следующие виды их

планирования: краткосрочное (оперативное); годовое; долгосрочное и среднесрочное (программное).

Краткосрочное (оперативное) планирование мероприятий по обеспечению безопасности движения на участках концентрации ДТП осуществляется при назначении работ по содержанию дорожной сети на участках, элементах дорог и дорожных сооружений, транспортно-эксплуатационные показатели которых не соответствуют требованиям ГОСТ Р 50597–93 [17] и ОДМ 218.0.2003 [18]. Планирование работ и ликвидация таких дефектов транспортно-эксплуатационного состояния дорог должны выполняться по мере их обнаружения в установленные сроки в соответствии с технологиями дорожных работ, принятыми в ВСН 24–88 [19]. На период выполнения работ по ликвидации выявленных дефектов на соответствующих участках дорог в предусмотренном порядке должны быть введены временные ограничения движения транспортных средств, обеспечивающие безопасность дорожного движения. Приоритетность реализации мероприятий по повышению безопасности движения при краткосрочном (оперативном) планировании дорожных работ, направленных на доведение транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети до допустимого уровня содержания, должна определяться степенью опасности участков концентрации ДТП, на которых выявлены дефекты, влияющие на условия безопасности движения, а также степенью опасности самих этих дефектов.

Годовое планирование мероприятий по обеспечению безопасности движения на участках концентрации ДТП осуществляется при составлении годовых программ дорожных работ на федеральных и территориальных дорогах.

Обосновывающие материалы к указанным программам должны содержать: сведения об участках концентрации ДТП (местоположение, степень опасности, перечень дорожных факторов, способствующих их возникновению); сведения о запланированных мероприятиях по повышению безопасности движения на участках концентрации ДТП (наименование, адрес и срок проведения, стоимость).

Дополнительно должен быть составлен план мероприятий по организации системы диагностики состояния дорог по органам дорожного управления, включающий обследование опасных участков дорожной сети в целях установления причин и условий их возникновения, а также выработки соответствующих контрмер по повышению безопасности дорожного движения.

Долгосрочное и среднесрочное (программное) планирование мероприятий по обеспечению безопасности движения на участках концентрации ДТП и их предупреждению осуществляется при разработке программ совершенствования и развития дорожной сети, программ развития дорог, обоснования инвестиций, разработки инженерных проектов. Основные задачи долгосрочного и среднесрочного планирования мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП реализуются на основе:

- учета социально-экономических потерь от дорожно-транспортных происшествий при определении экономической целесообразности и очередности проведения работ по ремонту, реконструкции и строительству дорог и дорожных сооружений;

- обоснования сокращения количества и тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий при реализации выбранного варианта развития дорог;

- оценки технических решений в инженерных проектах дорог по критериям обеспечения безопасности дорожного движения.

Разработка указанных программ и инженерных проектов должна соответствовать требованиям ОДН [20].

При планировании дорожных работ по обеспечению безопасности движения на участках концентрации ДТП требуется для каждого такого участка на основе технико-экономической оценки вариантов улучшения дорожных условий выбрать наиболее эффективный комплекс мероприятий. Для выбора наиболее эффективного комплекса мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП следует:

- провести диагностику участков концентрации ДТП для установления элементов и характеристик дороги, не отвечающих нормативным требованиям;

- составить на основе анализа данных о дорожных условиях и состоянии аварийности перечень возможных мероприятий, которые позволят устранить неблагоприятные дорожные факторы, способствующие возникновению ДТП на рассматриваемых участках их концентрации;

- выполнить на каждом участке концентрации ДТП технико-экономическое сравнение комплексов мероприятий по повышению безопасности дорожного движения;

- определить, в рамках какого вида планирования учитывать выбранные комплексы мероприятий по повышению безопасности дорожного движения при подготовке в установленном порядке необхо-

димой технической документации для их реализации и обоснования инвестиций.

Расчеты по выявлению участков концентрации ДТП и их диагностике должны ежегодно выполняться до начала формирования специализированными органами дорожного управления планов и программ работ по реконструкции, ремонту и содержанию обслуживаемой сети дорог.

На основе анализа результатов диагностики участков концентрации ДТП устанавливают показатели и характеристики состояния дороги, способствующие формированию таких участков, и назначают соответствующие мероприятия по их ликвидации.

При планировании мероприятий по повышению безопасности движения на выявленных участках концентрации ДТП следует учитывать как стабильность уровня аварийности, так и степень опасности. При установлении очередности проведения работ по повышению безопасности дорожного движения наиболее высокой приоритетностью обладают прогрессирующие и стабильные участки концентрации ДТП, характеризующиеся одновременно высокой степенью опасности.

Для вариантной проработки выбора мероприятий по повышению безопасности дорожного движения в число рассматриваемых следует включать мероприятия различной капитальности, в том числе ранее реализованные на участках дорог с аналогичными условиями движения и показавшие свою эффективность. Фактически наблюдаемый уровень аварийности на таких участках дорог можно принять в качестве ожидаемого в результате реализации планируемых комплексов мероприятий по повышению безопасности движения.

В целях предотвращения роста аварийности на смежных участках и создания однородности условий движения, помимо мер по обеспечению безопасности движения на участках концентрации ДТП, следует предусматривать проведение работ по общему улучшению транспортно-эксплуатационных показателей на всем протяжении дороги.

Вид планирования мероприятий по обеспечению безопасности движения на участках концентрации ДТП определяется с учетом:

- приоритетного обеспечения требований к эксплуатационному состоянию дорог, допускаемому по условиям безопасности согласно ГОСТ Р 50597–93 [17];
- номенклатуры дорожных работ, необходимых для повышения безопасности движения на участках концентрации ДТП, установленных в результате технико-экономических расчетов;

– утвержденных объемов финансирования мероприятий по повышению безопасности дорожного движения и сроков, необходимых для их реализации;

– очередности проведения работ по ремонту, реконструкции и строительству дорог, вошедших в программы совершенствования и развития дорожной сети на федеральном и региональном уровнях.

Детальная разработка технических решений и проектирование запланированных мероприятий по повышению безопасности дорожного движения, а также определение их сметной стоимости выполняются в установленном порядке при подготовке проектов строительства, реконструкции и ремонта на участках автомобильных дорог и дорожных сооружений. Порядок подготовки и принятия решений по объемам инвестиций на реализацию мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП должен соответствовать положениям нормативных документов в части, касающейся планируемых работ по строительству, реконструкции и ремонту дорог.

3.2.2. Планирование мероприятий по повышению безопасности движения на существующих дорогах

При планировании мероприятий по повышению безопасности движения при реконструкции дорог следует учитывать основные цели реконструкции и задачи реконструкции. К ним относятся протяженность существующей дороги, ее технические параметры и транспортно-эксплуатационные качества, меняющиеся по длине дороги, количество и распределение по длине дороги опасных участков, требования к техническим параметрам дороги после ее реконструкции, сроки реконструкции, обеспеченность финансированием, возможности строительных организаций.

В подходе к планированию мероприятий необходимо учитывать существенные различия между полной реконструкцией дороги, при которой решается целый комплекс задач – повышение пропускной способности дороги, увеличение скоростей движения, ликвидация опасных участков, охрана окружающей среды, и выборочной реконструкцией отдельных участков и мест на дороге для повышения безопасности движения и выравнивания скоростей движения автомобилей.

Полная реконструкция.

При полной реконструкции автомобильных дорог в качестве основных мероприятий, направленных на повышение безопасности движения и транспортно-эксплуатационных качеств, применяют:

- уширение проезжей части и земляного полотна;
- исправление трассы дороги в плане и продольном профиле;
- строительство обходов населенных пунктов, изменение планировки пересечений в одном уровне;
- строительство пересечений в разных уровнях, оборудование дороги автобусными остановками, стоянками автомобилей, площадками отдыха и др.

Конкретный набор мероприятий определяют в процессе проектирования путем технико-экономического сравнения вариантов проектных решений и выбора оптимального из них, рекомендуемого к реализации.

Полная реконструкция дороги производится путем одновременного выполнения всех предусмотренных в проекте мероприятий на участках значительного протяжения. Протяженность таких участков, очередность и стадийность их реконструкции должны назначаться с учетом требований обеспечения безопасности движения и создания минимальных помех движению автомобильного транспорта в процессе выполнения строительных работ.

В целях уменьшения помех дорожному движению реконструкция должна проводиться не сразу на всей дороге, а отдельными участками. Следует стремиться к максимально возможному сокращению продолжительности проведения работ на каждом из участков, что может быть достигнуто путем ограничения протяженности участка и максимальной концентрации на нем сил и средств строительной организации. Протяженность участка, на котором проводятся работы по его реконструкции, должна назначаться с учетом объемов строительных работ, их технологии, возможностей строительной организации, а также особенностей организации движения в местах производства строительных работ.

При назначении очередности реконструкции в первую очередь следует отдавать приоритет участкам с наибольшими значениями показателей аварийности и загрузки дороги движением. При этом также необходимо учитывать особенности технологии строительных работ и размещения производственных предприятий строительных организаций. При реконструкции дорог с доведением их до норм дорог I технической категории целесообразно рассмотреть возможность стадийной реконструкции. На первой стадии строятся искусственные сооружения, земляное полотно, дорожная одежда и проводится инже-

нерное обустройство для одной проезжей части. После завершения этих работ движение автотранспорта переключается с существующей дороги на новую проезжую часть.

На второй стадии выполняется реконструкция существующей дороги, которая после этого будет выполнять функцию второй проезжей части. Такое решение может оказаться эффективным с точки зрения уменьшения помех автотранспорту и снижения аварийности в период производства работ по реконструкции дороги.

Выборочная реконструкция.

Выборочная реконструкция автомобильных дорог выполняется в условиях недостаточного финансирования, когда отсутствует возможность исправления или перестройки всех участков, отличающихся повышенной аварийностью и низкими транспортно-эксплуатационными качествами. При этом мероприятия выполняются не на всем протяжении дороги, а на отдельных участках.

Основными критериями для выбора участков, подлежащих выборочной реконструкции, являются: уровень фактической аварийности; значения итогового коэффициента аварийности; значения коэффициента безопасности; значения коэффициента загрузки дороги движением.

Выборочной реконструкции подлежат участки, характеризующиеся как опасные по методике выявления опасных участков дороги на основе анализа данных ДТП [16].

При невозможности использования этой методики вследствие отсутствия достоверной информации о ДТП в качестве участков выборочной реконструкции следует принимать участки, у которых значения итогового коэффициента аварийности превышает допустимые величины или значения коэффициента безопасности больше значений, приведенных в табл. 3.1. В целях улучшения режимов движения выборочной реконструкции подлежат также участки, для которых коэффициент загрузки дороги движением превышает 0,65.

При этапном выполнении выборочной реконструкции в течение нескольких лет очередность реконструкции определяется уровнем аварийности на отдельных участках, объемами и стоимостью работ, обеспеченностью финансированием, производственными возможностями строительных организаций.

В первую очередь реконструкции подлежат наиболее опасные участки (с максимальными значениями коэффициента относительной аварийности или итогового коэффициента аварийности, наименьшими значениями коэффициента безопасности). При одинаковых значениях итогового коэффициента аварийности для разных участков при-

оритет следует отдавать тем, у которых коэффициенты тяжести имеют большие значения. Очередность реконструкции должна назначаться также с учетом необходимости улучшения ровности и сцепных качеств покрытия и повышения прочности дорожной одежды.

Контрольные вопросы

1. Какие существуют методы выявления опасных участков?
2. Охарактеризуйте степень надежности методов выявления опасных участков.
3. В чем заключается идея метода коэффициентов аварийности?
4. Как использовать график коэффициентов аварийности для выявления опасности?
5. В чем заключается различие методов коэффициентов аварийности и безопасности?
6. Как используют методику конфликтных ситуаций при проектировании и реконструкции дорог?
7. Как определяют сезонный коэффициент безопасности?
8. Что определяют по полученным значениям геометрических параметров дорог в разные периоды года?
9. Чем является график сезонных коэффициентов аварийности?
10. Как осуществляется краткосрочное (оперативное) планирование мероприятий по обеспечению безопасности движения и их предупреждению на участках концентрации ДТП?
11. Как осуществляется в системе дорожного хозяйства планирование мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения и их предупреждению на участках концентрации ДТП?
12. Как осуществляется долгосрочное и среднесрочное (программное) планирование мероприятий по обеспечению безопасности движения и их предупреждению на участках концентрации ДТП?
13. Что следует учитывать при планировании мероприятий по повышению безопасности движения при реконструкции дорог?
14. Что следует учитывать в подходе к планированию мероприятий при реконструкции дорог?
15. Когда осуществляется полная реконструкция автомобильных дорог?
16. Как определяют конкретный набор мероприятий в процессе проектирования реконструкция автомобильных дорог?
17. Что необходимо предусматривать в целях уменьшения помех дорожному движению при реконструкции?
18. В чем основная задача и методика проведения выборочной реконструкции автомобильных дорог?

*Глава 4***ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ
ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ И РАЗДЕЛЕНИИ
ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ
И В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ****4.1. Пересечения и примыкания в одном уровне**

Безопасность движения при разделении транспортных потоков имеет ряд особенностей. Помимо суммирования количества проходящих по ним автомобилей, происходит нарушение сложившихся ранее режимов движения автомобилей, вызываемое маневрами части их, выполняющих повороты, затрудняя при этом проезд транспортных средств, следующих в прямом направлении. Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает, что в разных странах на пересечениях в одном уровне возникает от 10 до 40 % общего числа происшествий [4].

***Общие принципы планировки пересечений и примыканий
в одном уровне и оценка безопасности движения***

Следует отметить, что относительно более опасными являются пересечения, на которых на одной из дорог интенсивность движения очень мала. К их числу относятся пересечения и съезды на магистральные дороги с полевых дорог, интенсивность движения по которым иногда не превышает 10–30 авт./сут. Они часто возникают стихийно в местах недостаточной видимости, в вогнутых вертикальных кривых, у концов спусков, где автомобили развивают повышенную скорость, а также в разрывах придорожных насаждений. Часто они не бывают обозначены дорожными знаками. Выезд с них автомобиля и трактора оказывается совершенно неожиданным для водителей автомобилей, следующих по основной дороге. На многих из таких пересечений ежегодно возникают дорожные происшествия.

Возможные траектории движения автомобилей на пересечении в одном уровне (рис. 4.1) образуют 16 точек пересечений, 8 точек разветвлений и 8 точек слияния потоков. В этих точках, называемых конфликтными, возможны столкновения автомобилей [3].

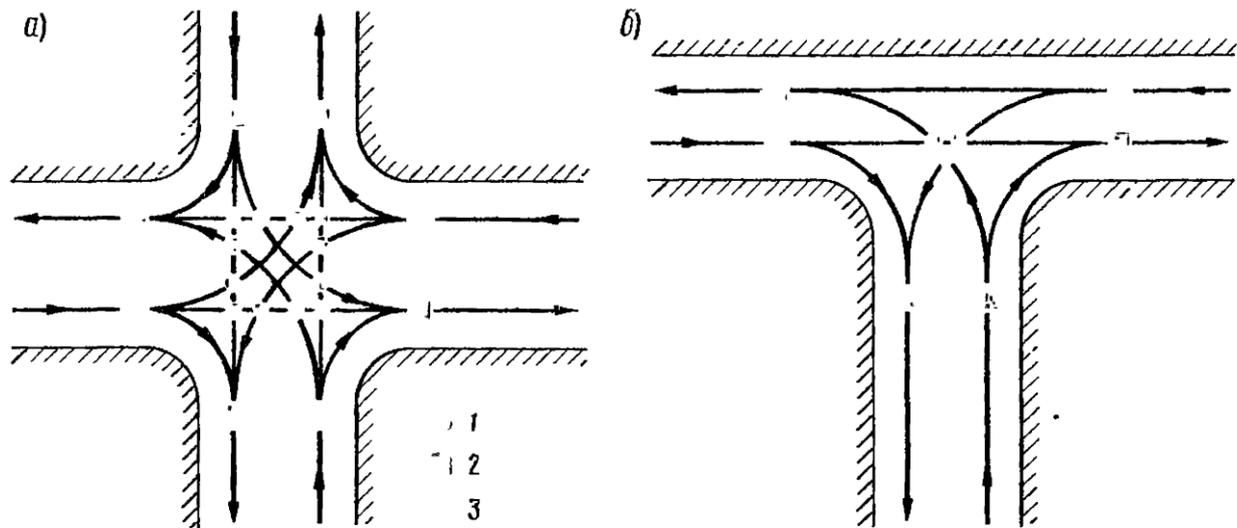


Рис. 4.1. Конфликтные точки на пересечении и примыкании в одном уровне:
а – пересечение; *б* – примыкание; 1 – точки пересечения потоков движения;
 2 – точки слияния потоков; 3 – точки разделения потоков

Планировка пересечений автомобильных дорог в одном уровне должна быть зрительно ясной и простой, направления движения в зоне пересечения должны быть видимы водителями заблаговременно. Планировка пересечения и средства организации движения должны подчеркивать преимущественные условия проезда по главной дороге (дороге с наиболее высокой интенсивностью движения), допуская некоторое усложнение выполнения маневров с второстепенной дороги.

Наиболее безопасны пересечения дорог под углом от 50 до 75° , при которых отсутствуют непросматриваемые зоны и водитель имеет наиболее удобные условия оценки дорожно-транспортной ситуации (угол отсчитывается от оси второстепенной дороги до оси главной по часовой стрелке).

Все дороги, примыкающие к дорогам I–IV категорий, должны иметь твердые покрытия на расстоянии до пересечения не менее 50 м. Для предотвращения загрязнения проезжей части главной дороги автомобилями, выезжающими со второстепенной дороги, длину участка с обязательным усовершенствованным покрытием принимать [16]:

- при песчаных, супесчаных и легких суглинистых грунтах не менее 100 м;
- при черноземах, глинах, легких и пылеватых суглинках не менее 400 м;
- при засоленных грунтах не менее 500 м.

В последних двух случаях в пределах длины 200 м съезды должны иметь усовершенствованное покрытие, а на остальном протяжении покрытие может быть и гравийным.

На пересечениях в одном уровне должна быть обеспечена боковая видимость, рассчитываемая из условия видимости с главной дороги автомобиля, ожидающего на второстепенной дороге момента безопасного выезда на главную дорогу. При расчете принимается: ожидающий автомобиль расположен в 1,5 м от кромки проезжей части; уровень глаза водителя находится на высоте 1,2 м [16]. Значения расстояний для обеспечения боковой видимости приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Необходимые расстояния для обеспечения боковой видимости

Интенсивность движения по главной дороге, авт./сут	Минимальное расстояние видимости автомобиля по главной дороге L_{el} , м	Минимальное расстояние видимости поверхности дороги, м	
		главной l_{el}	второстепенной l_{emp}
1000	250	140	75
2000	250	140	75
3000	300	150	75
4000	400	175	100
5000	600	175	100

В большей степени безопасность движения на пересечениях дорог зависит от направления пересекающихся потоков движения и относительной интенсивности, числа точек пересечений, разветвлений и слияний потоков, а также от расстояний между этими точками (см. рис. 4.1). Более строго следует говорить о наличии на каждом пересечении опасных зон, образуемых пересечениями полос движения автомобилей, следующих в разных направлениях. Ошибки водителей при проезде опасной зоны являются причинами дорожно-транспортных происшествий. Вероятность происшествий тем выше, чем больше автомобилей проходит через ту или иную конфликтную точку.

Опасность конфликтной точки можно оценить по возможному в ней количеству происшествий за год [16] по зависимости

$$q_i = K_i M_i N_i \frac{25}{K_2} 10^{-7}, \quad (4.1)$$

где K_i – относительная аварийность конфликтной точки [4];

M_i и N_i – интенсивности движения пересекающихся в них потоков, авт./сут;

K_2 – коэффициент годовой неравномерности движения.

Коэффициент годовой неравномерности движения вводят в тех случаях, когда нужно оценить опасность движения по пересечению в периоды сезонных пиков интенсивности. Этот коэффициент определяют по данным учета интенсивности движения как отношение среднесуточной интенсивности движения в каждом месяце к годовой среднесуточной интенсивности. Он меняется от 0,05 до 0,13. Коэффициент 25 введен в формулу для учета среднего количества рабочих дней в месяце, в течение которых загрузка дорог резко превышает загрузку в нерабочие дни. Для вновь проектируемых дорог отношение $(25/K_2)$ принимают равным 365 [16].

Степень опасности существующего пересечения или каждого варианта его планировки характеризуют показателем безопасности движения – количеством дорожно-транспортных происшествий на 10 млн прошедших через пересечение автомобилей по зависимости

$$K_a = \frac{10^7 G K_2}{(M + N) \cdot 25}, \quad (4.2)$$

где G – вероятностное количество происшествий на пересечении за год;

$(M + N)$ – сумма интенсивностей движения на пересекающихся дорогах, авт./сут.

$$G = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (4.3)$$

где n – число конфликтных точек на пересечении (см. рис. 4.1).

Чем выше показатель безопасности движения K_a , тем менее удачно запроектировано пересечение и тем выше вероятность на нем дорожно-транспортных происшествий.

В зависимости от значения K_a пересечения по степени опасности делят на следующие категории [4]:

Пересечения:	неопасные	малоопасные	опасные	очень опасные
K_a	≤ 3	3,1 – 8,0	8,1 – 12,0	$\geq 12,0$

Варианты планировочных решений пересечения следует выбирать по номограмме, представленной на рис. 4.2. Окончательное планировочное решение устанавливается технико-экономическим расчетом по размеру суммарных приведенных затрат. При этом следует учитывать строительную стоимость пересечения, затраты на ремонт и содержание, эксплуатационные и автотранспортные расходы по каждому варианту, потери народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий и от изъятия земельных угодий [16].

Схемы планировочных решений представлены на рис. 4.3.

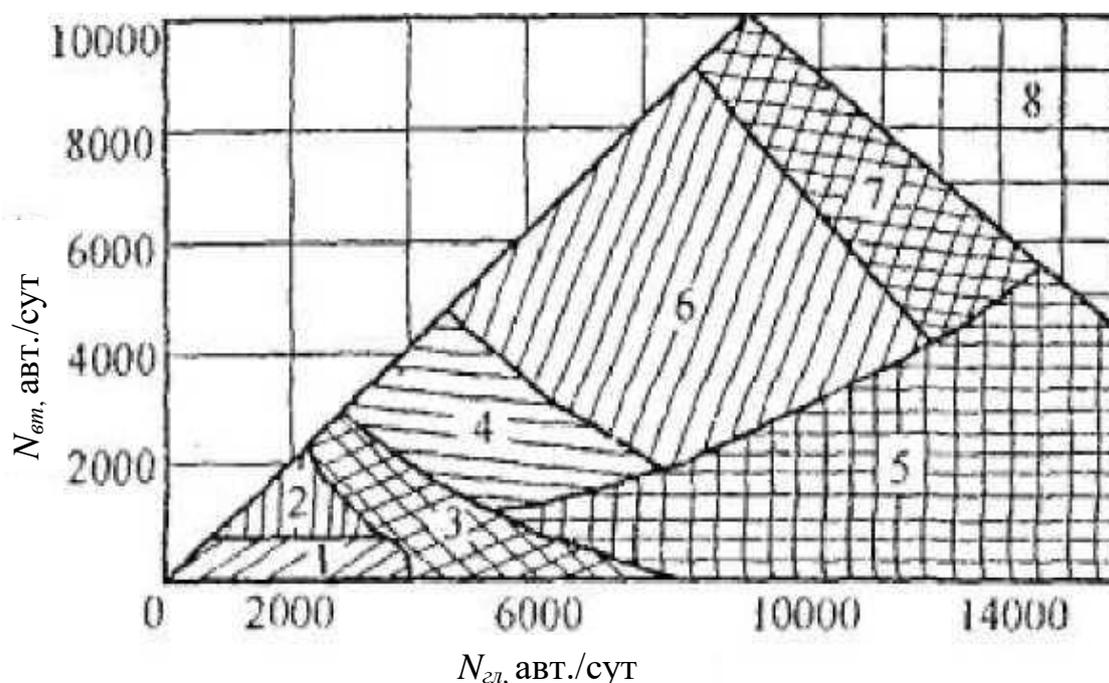


Рис. 4.2. Номограмма для выбора типа планировочных решений пересечений: $N_{вт}$ – перспективная интенсивность движения по второстепенной (менее загруженной) дороге, авт./сут; $N_{гл}$ – перспективная интенсивность движения по главной (более загруженной) дороге, авт./сут; 1 – простое необорудованное пересечение; 2 – частично канализированные пересечения с направляющими островками на второстепенной дороге; 3 – полностью канализированные пересечения и примыкания с направляющими островками на обеих дорогах, переходно-скоростными полосами, разметкой проезжей части; 4 – конкурирующие варианты кольцевых пересечений: а – со средними центральными островками; б – с малыми центральными островками; в – с большими центральными островками (при числе пересекающихся полос

более 5); *г* – с пересечением в разных уровнях; 5 – конкурирующие варианты пересечений: *а* – кольцевые пересечения, обеспечивающие лучшие условия движения по главному направлению (эллиптический центральный островок); *б* – в разных уровнях; *в* – при стадийном строительстве (I этап – кольцевые пересечения; II этап – пересечения в разных уровнях); 6 – конкурирующие варианты пересечений: *а* – кольцевые с малыми центральными островками; *б* – в разных уровнях; 7 – конкурирующие планировочные – кольцевые пересечения; II этап – пересечения в разных уровнях; *б* – пересечения в разных уровнях; 8 – пересечения в разных уровнях

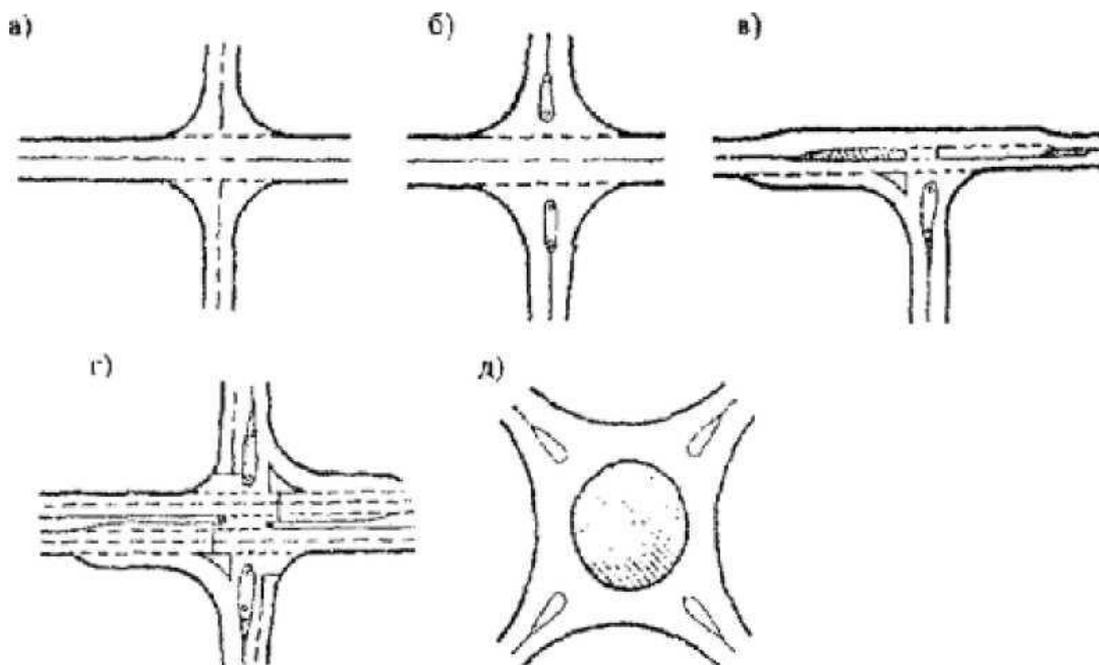


Рис. 4.3. Схемы планировочных решений пересечений:
а – простое необорудованное пересечение; *б* – частично канализованное пересечение с направляющими островками на второстепенной дороге;
в, г – полностью канализованное примыкание и пересечение с направляющими островками на обеих дорогах, с переходно-скоростными полосами; *д* – кольцевые саморегулируемые пересечения

4.2. Обеспечение безопасности движения на железнодорожных переездах

Железнодорожные переезды в одном уровне – одни из опаснейших мест на автомобильных дорогах, в связи с тяжестью дорожно-транспортных происшествий и опасностью крушения поезда. Единственным путем эффективного обеспечения безопасности движения на переездах является постройка пересечений в разных уровнях. Тем не менее высокая стоимость таких пересечений, сложность их по-

стройки в условиях интенсивного движения по железным дорогам еще на долгие годы обусловит существование переездов через железные дороги в одном уровне, даже на дорогах II–III категорий.

Требования к безопасности железнодорожных переездов сводятся к соблюдению следующих условий:

- хорошая взаимная видимость приближающихся к переезду поезда и автомобиля, не меньшая, чем требуемая СП 34.13330–2012 [11] (рис. 4.4);

- пересечение под углом, близким к прямому. Недопустимы кривые малого радиуса в непосредственной видимости от переезда;

- ширина проезжей части на переезде на 0,5 м с каждой стороны большая, чем на дороге, но не меньшая 7 м во избежание съезда колес с покрытия в междурельсовое пространство;

- продольный уклон дороги у переезда, не превышающий 30 ‰.

Для оповещения водителей о приближении к переезду через железную дорогу используют ряд способов – установку знаков, световых мигающих сигналов, звуковой сигнализации, ручных и автоматических барьеров. Опыт показывает, что после проведения этих мероприятий число происшествий на неохранных переездах уменьшается почти в 2,5 раза [4].

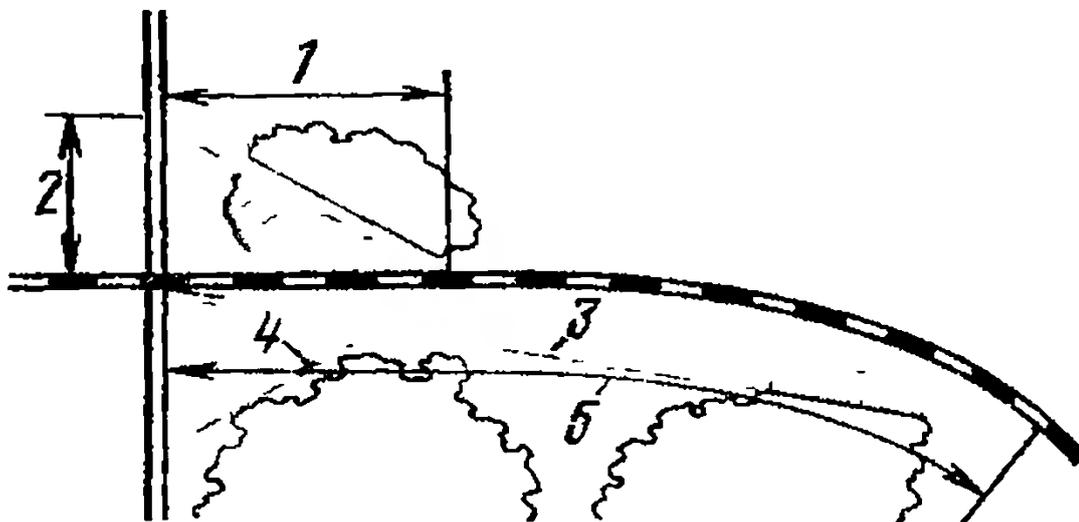


Рис. 4.4. Схема обеспечения видимости на железнодорожных переездах:

1 – расстояние, на котором водитель автомобиля должен видеть приближающийся поезд; 2 – расчетное расстояние видимости для водителя автомобиля; 3 – машинистом локомотива; 4 – линия, ограничивающая зону видимости переезда водителем автомобиля; 5 – срезка для обеспечения видимости

4.2.1. Методы оценки безопасности движения на железнодорожных переездах

Безопасность движения локомотивов железных дорог и автотранспортных средств в зоне железнодорожных переездов оценивают по методам коэффициентов аварийности и коэффициентов опасности. Метод коэффициентов аварийности используют для сопоставления уровней безопасности движения на железнодорожных переездах и других прилегающих к ним участках автомобильных дорог с целью установления приоритетов для их реконструкции или инженерного оборудования. Метод коэффициентов опасности используют для детальной оценки показателей относительной аварийности на железнодорожных переездах с целью установления очередности закрытия, перестройки и инженерного оборудования переездов, а также строительства вместо них пересечений в разных уровнях. Оба эти метода могут быть использованы для железнодорожных переездов, эксплуатируемых работниками Министерства путей сообщения (МПС) Российской Федерации и других ведомств.

При оценке безопасности движения на железнодорожных переездах по методу коэффициентов аварийности частные коэффициенты аварийности, характеризующие состояние и размеры автомобильных дорог, не используют. Величину итогового коэффициента аварийности (K_{um}^n) для железнодорожного переезда определяют перемножением семи частных коэффициентов аварийности [16]:

$$K_{um}^n = K_1^n \cdot K_2^n + K_3^n + K_4^n + K_5^n + K_6^n + K_7^n, \quad (4.4)$$

Значения частных коэффициентов аварийности K_i^n определяется по зависимости

$$K_i^n = \frac{N_n}{3,0 + 0,1 \cdot N_n}, \quad (4.5)$$

где N_n – интенсивность движения поездов через переезд, поездов/сут.

При построении графиков коэффициентов аварийности зону влияния железнодорожного переезда и элементов дорог на подходе к нему следует принимать по табл. 4.2.

Таблица 4.2

Зоны влияния железнодорожного переезда

Элементы дороги	Зона влияния, м
1. Железнодорожный переезд на прямом горизонтальном участке	75
2. Железнодорожный переезд в конце спуска с уклона более 30 при длине спуска, м:	
100	100
200	200
300	200
400	250
3. Кривые в плане менее 200 м на подходе к переездам	150

По величине итогового коэффициента аварийности оценивают степень движения на железнодорожном переезде:

K_{um}^n	40 и более	41 – 60	61 – 80	более 81
Опасность переезда	неопасный	малоопасный	опасный	очень опасный

При оценке безопасности движения на железнодорожных переездах по методу коэффициентов опасности определяют возможное количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП), которые возникают на самом переезде и в зоне его влияния, за один год при различных дорожно-транспортных условиях. Это количество ДТП является показателем опасности железнодорожного переезда и его определяют по зависимости

$$K_{on} = 2,74 + 0,00038 N_a + 0,0068 N_n - 0,034 K_{об} - 0,0045 S, \quad (4.6)$$

где K_{on} – показатель опасности железнодорожного переезда ДТП/год;
 N_a – интенсивность движения по автомобильной дороге, авт./сут;
 N_n – интенсивность движения по железной дороге, поездов/сут;
 $K_{об}$ – коэффициент, учитывающий оборудование поезда [16];
 S – расстояние видимости приближающегося к переезду поезда, м.

Интервалы значений переменных, допустимые для использования в формуле, приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Интервалы значений переменных при оценке безопасности движения на железнодорожных переездах по методу коэффициентов опасности

Наименование переменной	Допустимый интервал значения переменной
1. Интенсивность движения по автомобильной дороге, авт./сут	0–10000
2. Интенсивность движения по железной дороге, поездов/сут	0–250
3. Расстояние видимости приближающегося поезда	0–400

Если фактическое расстояние видимости на железнодорожном переезде превышает 400 м, не следует подставлять его значение в формулу, надо ограничиться предельной цифрой 400 м (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Значения коэффициента ($K_{об}$) учитывающего оборудование железнодорожного переезда

Оборудование переезда	Коэффициент $K_{об}$
1. Дорожные знаки	4,0
2. Механизированный шлагбаум без сигнализации	11,0
3. То же, с оповестительной сигнализацией	18,0
4. То же, с оповестительной и световой сигнализацией	25,0
5. Автоматическая световая сигнализация	45,0
6. Автоматический шлагбаум с автоматической световой сигнализацией	61,0

Показатель опасности $K_{об}$ используют для определения ущерба от дорожно-транспортных происшествий, возникающих на железнодорожных переездах, и для обоснования инвестиций в оборудование реконструкцию этих объектов.

По показателям опасности железнодорожные переезды характеризуют следующим образом:

$K_{об}$	менее 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – 3,0	более 3,0
Опасность переезда	неопасный	малоопасный	опасный	очень опасный

В проектах новых автомобильных и железных дорог следует перепроектировать автомобильную дорогу на подходах к переезду, изменить место пересечения, систему ограждения переезда или рассмотреть возможность строительства пересечений в разных уровнях, если по двум методам оценки безопасности переезд характеризуется как малоопасный, опасный или очень опасный. В проектах ремонта дорог такие мероприятия являются рекомендуемыми, но обязательное их применение относится только к опасным и очень опасным переездам.

Если по двум методам оценки безопасности движения железнодорожный переезд относится к разным группам по степени опасности, требуется сопоставить причины различной оценки, выявить причины расхождений и отнести переезд к одной из двух групп.

К дополнительным факторам, определяющим необходимость отнесения переезда к более опасным переездам, относится количество маршрутов движения общественного транспорта и школьных автобусов, проложенных через переезд.

Решение о переводе переезда в другую категорию следует принимать по соглашению местной администрации с органами управления железной дорогой.

4.2.2. Организация движения по железнодорожным переездам

Организация движения по железнодорожным переездам должна обеспечивать максимальную защиту участников движения от вовлечения в ДТП, минимальные задержки транспортных средств и максимальное удобство передвижения водителей, машинистов и пассажиров транспортных средств через переезд.

Основными направлениями повышения безопасности движения на переездах являются [16]:

- ликвидация малодейственных переездов;
- соблюдение действующих норм проектирования и эксплуатации железных и автомобильных дорог в зонах устройства переездов;
- совершенствование технического оснащения переездов;
- строительство пересечений в разных уровнях вместо переездов.

Ликвидацию малодейственных переездов следует выполнять [16]:

- путем укорачивания или полной разборки веток железных дорог, проложенных к предприятиям, прекратившим свое существова-

ние, резко сократившим проектные мощности или изменившим характер производства, а также к предприятиям, доставку грузов на которые и вывоз от них готовой продукции можно переложить на автомобильный транспорт;

– путем прекращения движения по автомобильной дороге, проложенной к малодеятельному переезду, с переводом его на соседние переезды, имеющие резервы пропускной способности, а также с переводом движения на пересечения в разных уровнях.

Действующие нормы по проектированию и эксплуатации пересечений железной и автомобильных дорог сформулированы в СП 34.13330–2012 [11], «Инструкции по эксплуатации железнодорожных переездов МПС РФ» [16], ГОСТ Р 50597–93 [17], а также в нормативных документах ведомств, эксплуатирующих дороги и требованиях к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения [18–20].

К числу наиболее важных положений этих нормативных документов относятся следующие требования:

– переезды должны располагаться преимущественно на прямых участках железных и автомобильных дорог вне пределов выемок, мест, где не обеспечиваются удовлетворительные условия видимости, станций и путей маневрирования подвижного состава железных дорог;

– пересечение железных дорог автомобильными дорогами должно осуществляться, преимущественно под прямым углом, но допускается минимальный угол пересечения 60° ;

– ширина настила на переезде должна быть равна ширине проезжей части автомобильной дороги, но не менее 6,0 м;

– на железнодорожных переездах без дежурных водителям автотранспортных средств, находящихся на удалении более 50 м от ближнего рельса, должно быть обеспечено следующее расстояние видимости приближающегося с любой стороны поезда (табл. 4.5);

– при проектировании вновь строящихся и реконструируемых автомобильных дорог общего пользования и подъездных дорог к промышленным предприятиям на переездах должна быть обеспечена видимость, при которой водитель автомобиля, находящегося от переезда на расстоянии не менее расстояния видимости для остановки автомобиля (согласно СП 34.13330–2012), мог видеть приближающийся к переезду поезд не менее чем за 400 м, а машинист приближающегося поезда мог видеть середину переезда на расстоянии не менее 1000 м.

Таблица 4.5

Требуемые расстояния видимости приближающегося поезда

Показатели	Значения				
1. Скорость движения поезда, км/ч	121–140	81–120	41–80	26–40	25 и менее
2. Расстояние видимости поезда, м, не менее	500	400	250	150	100

При интенсивности движения по автомобильной и железной дорогам соответственно до 7500 авт./сут и 130 поездов/сут рекомендуется устраивать дополнительные полосы на автомобильной дороге (до и после переезда) для движения через переезд по двум полосам движения в каждом направлении. Длину дополнительных полос рекомендуется назначать не менее значений, приведенных в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Минимальная длина дополнительных полос

Интенсивность движения по железной дороге, поездов/сут	Интенсивность движения по автомобильной дороге, авт./сут			
	100	100–200	200–300	300–400
	Длина дополнительной полосы перед железнодорожным переездом (в числителе) и после переезда (в знаменателе)			
10	–	–	$\frac{50 - 70}{100 - 200}$	$\frac{100 - 120}{200 - 250}$
25	–	$\frac{60 - 80}{150 - 180}$	$\frac{100 - 120}{220 - 250}$	$\frac{150 - 170}{270 - 300}$
50	$\frac{60 - 80}{120 - 150}$	$\frac{80 - 100}{180 - 200}$	$\frac{120 - 150}{250 - 300}$	$\frac{170 - 200}{300 - 350}$
100	–	$\frac{90 - 110}{220 - 230}$	$\frac{150 - 180}{280 - 300}$	–
150	$\frac{50 - 70}{100 - 200}$	$\frac{120 - 150}{250 - 300}$	–	–

Ширину дополнительных полос проезжей части принимают 3,75 м на дорогах I–II технических категорий и 3,5 м – на дорогах III–V категорий.

Подходы автомобильных дорог IV и V категорий к переезду, расположенному в конце спусков, на протяжении 50 м следует проектировать с продольным уклоном не более 30 %. У дорог других категорий длину этих подходов следует назначать по табл. 4.7.

Таблица 4.7

Длина подходов автомобильных дорог к переезду

Интенсивность движения по железной дороге, поездов/сут	Интенсивность движения по автомобильной дороге, авт./сут					
	до 2000	3000	4000	5000	6000	7000
	Длина участка подхода с уклоном не более 30 %, м					
10	50	75	100	125	150	175
25	75	125	150	175	220	250
50	75	150	175	200	225	250
75	75	175	220	250	270	300

Кривые в плане радиусом менее 200 м должны располагаться на расстоянии не менее 100 м от переезда (при угле поворота от 15 до 45°). При невозможности обеспечения требования видимости на переходах к переездам следует вводить ограничение скорости движения автомобилей или поездов. Значения допустимой скорости движения автомобилей в зоне переезда следует устанавливать в зависимости от расстояния видимости приближающегося к переезду поезда (табл. 4.8).

Техническое оснащение железнодорожных переездов всех категорий должно обеспечивать:

- безопасный поочередный пропуск автомобилей и поездов через переезд с предоставлением преимущества в движении подвижному составу железных дорог;
- своевременное предупреждение водителей автомобилей о закрытии переезда, а машинистов – о сигналах автоматической световой сигнализации на переезде;
- минимальные задержки автомобилей в пути;
- удобство проезда через переезд для водителей автомобилей и машинистов поездов.

Таблица 4.8

Значения допустимой скорости движения автомобилей в зоне переезда в зависимости от расстояния видимости приближающегося к переезду поезда

Показатели	Значения			
	1. Расстояние видимости, м	менее 50	50–100	100–200
2. Допустимая скорость движения, км/ч	знак 2.5	40	50	60

Эти требования следует выполнять, используя технические средства, предусмотренные в нормативных документах ведомств, эксплуатирующих дороги и требованиях к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения [18–20].

К железнодорожным переездам I–II категорий должны быть предъявлены следующие дополнительные требования по их техническому оснащению [18]:

- обеспечение надежности защиты переезда от несанкционированных въездов на него автомобилей в объезд шлагбаумов;
- сведение к минимуму продолжительности закрытого состояния переезда;
- снижение опасности столкновения поезда с возникшим на переезде препятствием;
- улучшение условий видимости на переезде обстановки дороги и транспортных средств в темное время суток.

Снижение опасности столкновения поезда с возникшим на переезде препятствием следует обеспечивать автоматическим переключением ближайших к переезду железнодорожных светофоров на запрещающие показания с помощью детекторов препятствий или по сигналам дежурных. Такие устройства должны использоваться на переездах, обслуживаемых дежурными и расположенных на участках с автоблокировкой.

Улучшение условий видимости на переездах в темное время суток следует обеспечивать установкой вблизи от железнодорожных путей мачт освещения со светильниками в соответствии с нормами, регламентируемыми в нормативных документах ведомств, эксплуатирующих дороги и требованиях к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения [18–20].

Строительство пересечений железных и автомобильных дорог в разных уровнях следует предусматривать на основе технико-экономических обоснований, учитывающих, кроме основных затрат потери от ДТП на переездах, и задержки автомобилей в пути.

При проектировании вновь строящихся и реконструируемых дорог пересечения автомобильных дорог I–III категорий с железными дорогами следует проектировать в разных уровнях [16]. Пересечения автомобильных дорог IV и V категорий с железными дорогами следует проектировать в разных уровнях при:

- проложении пересекаемых железных дорог в выемках, а также в случаях, когда не обеспечено необходимое расстояние видимости;
- движении на автомобильных дорогах троллейбусов или устройстве на них совмещенных трамвайных путей.

Защиту переезда от несанкционированных проникновений автотранспортных средств следует обеспечивать размещением в толще дорожной одежды автомобильной дороги, у шлагбаумов, устройств ограждения переезда, крышки которых автоматически поднимаются или опускаются при его закрытии или открытии, или установкой двух автоматических шлагбаумов (входного или выходного) с каждой стороны переезда для перекрытия всей ширины проезжей части, с задержкой опускания выходных шлагбаумов по отношению к опусканию входных. Эти устройства следует применять на участках со скоростным движением поездов, а также на участках с интенсивным движением пассажирских и пригородных поездов, где имеют место продолжительное закрытие переездов и значительные задержки автотранспортных средств.

Перечень мероприятий по повышению безопасности движения на железнодорожных переездах включает следующие виды работ [16]:

1. Вырубка кустарника и деревьев, разборка заборов и строений, срезка откосов выемок для улучшения видимости на переезде, а также устранение возможностей объезда шлагбаума по придорожной территории.
2. Установка отсутствующих дорожных знаков, габаритных ворот, сигнальных столбиков, ограждений, светосигнальных и звуковых устройств, шлагбаумов и нанесение разметки.
3. Приведение в удовлетворительное состояние настила, проезжей части автомобильной дороги и обочин, улучшение отвода воды от переезда, замена поврежденных элементов светосигнального оборудования переезда, шлагбаумов, габаритных ворот, дорожных знаков.

4. Ограничение максимальной скорости движения автотранспортных средств или поездов при невозможности устранения объектов, ограничивающих видимость.
5. Облегчение прохода пешеходов через железнодорожные линии (строительство надземных или подземных пешеходных переходов или изолированных от проезжей части пешеходных дорожек).
6. Установка автоматической световой сигнализации на переездах без дежурных.
7. Организация дежурства на переезде.
8. Установка на переездах с дежурными автоматической световой сигнализации и автоматических шлагбаумов со стороны автомобильной дороги, а также проходных светофоров автоблокировки или специальных заградительных светофоров со стороны железной дороги.
9. Устройство на переездах с дежурными, которые располагаются на станциях, оповестительной сигнализации и автоматических шлагбаумов со стороны автомобильной дороги, а также станционных светофоров или заградительных светофоров со стороны железной дороги.
10. Устройство светофорной сигнализации на переездах без дежурных или светофорной сигнализации с электрическими (механическими) шлагбаумами на переездах с дежурными со стороны автомобильной дороги при пересечении железнодорожных подъездных или иных путей, где участки приближения не могут быть оборудованы рельсовыми цепями, а также установка специальных светофоров со стороны железной дороги.
11. Увеличение радиуса кривой в плане на автомобильной дороге перед переездом.
12. Устройство дополнительных полос на переезде.
13. Установка на переезде четырех шлагбаумов, полностью перекрывающих проезжую часть автомобильной дороги, с обеспечением необходимой задержки при опускании выходных шлагбаумов.
14. Установка переездного автоматического комплекса устройств (ПАКУ) на переезде.
15. Установка детекторов обнаружения препятствий на переезде.
16. Установка устройств заграждения переезда (УЗП).
17. Изменение продольного уклона автомобильной дороги на подходе к переезду.
18. Закрытие малодеятельных переездов.
19. Ограничение времени работы переезда.
20. Устройство пересечений в разных уровнях.

Выбор основных мероприятий на конкретном железнодорожном переезде должен быть выполнен с учетом обязательного выполнения требований, предусмотренных в нормативных документах ведомств, эксплуатирующих дороги и требованиях к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения [18–20], а также инструктивных документов других министерств и ведомств, в ведении которых находится данная железная дорога.

Дополнительные мероприятия следует назначать с учетом выявленной степени опасности переезда и финансовых возможностей организации, планирующей проведение подобных работ.

Первостепенными мероприятиями, проводимыми на переездах III–IV категорий, являются работы по поддержанию в удовлетворительном состоянии проезжей части автомобильной дороги, настила, дорожных знаков, шлагбаумов и светосигнальных устройств. Эти работы требуется проводить и на малоопасных переездах. На малоопасных переездах дополнительно следует стремиться к устранению причин, осложняющих условия движения. Среди таких причин могут быть: неудовлетворительное оборудование переездов заграждающими устройствами, недостаточное расстояние видимости, характерные дорожные условия, которые способствуют несанкционированным проездам автомобилей через переезд. Если устранить причины невозможно, следует ограничить максимальную скорость движения автомобилей или поездов [16].

На опасных переездах первостепенной задачей становится потребность, надежного заграждения переезда. Должны быть рассмотрены вопросы об организации дежурства на переезде, устройстве электрического освещения, использовании автоматической светофорной сигнализации, установке четырех шлагбаумов, изменении радиусов кривых в плане и продольных уклонов на автомобильной дороге.

Все эти мероприятия также следует проводить в качестве дополнительных действий.

На очень опасных переездах меры пресечения несанкционированных выездов автомобилей в обход шлагбаумов должны быть очень строгими. Целесообразно рассмотреть возможность установки устройств заграждения переезда или четырех шлагбаумов, оценить потребность устройства дополнительных полос на переезде, принять меры по изменению неудовлетворительных параметров элементов плана и профиля автомобильной дороги, оценить потребности и возможности строительства пересечения в разных уровнях [16].

Контрольные вопросы

1. Как обеспечить безопасность движения при разделении транспортных потоков?
2. Какие пересечения автомобильных дорог в одном уровне являются более опасными?
3. Чем образованы конфликтные точки на пересечениях в одном уровне?
4. В чем особенность планировки пересечений автомобильных дорог в одном уровне?
5. Какие пересечения наиболее безопасны?
6. Что должно быть обеспечено на пересечениях дорог в одном уровне?
7. В каких случаях вводят коэффициент годовой неравномерности движения?
8. Чем характеризуется степень опасности существующего пересечения или каждого варианта его планировки?
9. Как следует выбирать варианты планировочных решений пересечения?
10. Какой наиболее эффективный вариант обеспечения безопасности движения на железнодорожных переездах?
11. Какие условия и требования необходимо соблюдать для обеспечения безопасности железнодорожных переездов?
12. Что определяют при оценке безопасности движения на железнодорожных переездах по методу коэффициентов аварийности?
13. Что определяют при оценке безопасности движения на железнодорожных переездах по методу коэффициентов опасности?
14. Что следует перепроектировать в проектах новых автомобильных и железных дорог?
15. Если по двум методам оценки безопасности движения железнодорожный переезд относится к разным группам по степени опасности, что требуется сопоставить?
16. Какие мероприятия должны обеспечивать безопасную организацию движения по железнодорожным переездам?
17. Какие мероприятия и направления являются основными для повышения безопасности движения на железнодорожных переездах?
18. Какие виды работ включает перечень мероприятий по повышению безопасности движения на железнодорожных переездах?

Глава 5

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ
СИСТЕМЫ**

5.1. Анализ условий параметров комплексного транспортного обслуживания населения Свердловской области

Анализ существующих подсистем, локальных проектов (систем диспетчеризации, контроля движения, автоматического контроля оплаты проезда, информирования пассажиров и иных типов интеллектуальных транспортных систем (далее – ИТС), функционирующих на территории Свердловской области [21].

Региональный уровень

Подсистема контроля соблюдения ПДД и контроля транспорта

В соответствии с ГОСТ Р 56294–2014 «Интеллектуальная транспортная система. Требования к функциональной и физической архитектуре» [22] подсистема интеллектуальной транспортной системы (ИТС) контроля за соблюдением правил дорожного движения (ПДД) и контроля транспорта должна реализовывать следующие функции:

- сбор данных, являющихся доказательной базой фактов нарушений ПДД;
- передача данных правоохранительным органам и подсистемам ИТС.

На территории Свердловской области на региональных дорогах развернуты комплексы фото- и видеофиксации правонарушений, обеспечивающих функции подсистемы ИТС контроля за соблюдением ПДД и контроля транспорта (прил. 2).

На территории Свердловской области установлены следующие комплексы контроля соблюдения ПДД и контроля транспорта:

- стационарные комплексы АФН ПДД «Интегра-КДД» в количестве 49 единиц;
- стационарные комплексы АФН ПДД «КОРДОН» в количестве 9 единиц;
- стационарные комплексы АФН ПДД «КОРДОН-Темп» в количестве 2 единиц;

- стационарные комплексы АФН ПДД «ДЕКАРТ» в количестве 6 единиц;
- стационарные комплексы АФН ПДД «АРЕНА» в количестве 13 единиц;
- стационарные комплексы АФН ПДД «Автодория» в количестве 18 единиц;
- передвижные комплексы АФН ПДД «КРИС-П» М» в количестве 50 единиц;
- передвижные комплексы АФН ПДД «КОРДОН-М» в количестве 74 единиц;
- мобильные комплексы АФН ПДД «ПАРКОН» в количестве 3 единиц.

Производители комплексов:

Консорциум «Интегра-С» (<http://www.integra-s.com/>);

ООО «СИМИКОН», (<http://www.simicon.ru/>);

ООО «Лаборатория цифрового зрения», (<http://divisionlabs.com/>);

ООО «Автодория», (<https://avtodoria.ru/>).

Комплексы объединены в единую систему с ядром – программно-аппаратным комплексом измерения скорости движения транспортных средств по видеокадрам и радиолокацией «ИНТЕГРА-КДД-СВК». Ядро системы (ПАК) размещено в ЦОД (центр обработки данных) ООО «УГМК-Телеком».

Все стационарные комплексы передают данные по выделенным защищенным каналам связи, арендованным ООО «УГМК-Телеком».

Балансодержателем всех установленных комплексов является ООО «УГМК-Телеком», которое оказывает услуги по предоставлению информации о параметрах транспортных потоков на территории Свердловской области, полученной с использованием Комплексов технических средств автоматической фото- и видеофиксации.

По итогам эксплуатации комплексов в 2018–2019 гг. продемонстрирована следующая статистика (рис. 5.1).

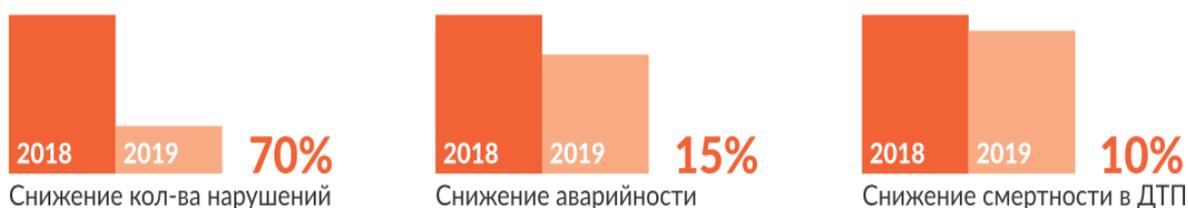


Рис. 5.1. Показатели эффективности КФВФ

5.2. Комплекс АФН ПДД «Интегра-КДД»

Комплексы автоматической фиксации нарушений ПДД (К АФН ПДД) «Интегра-КДД» предназначены для информационно-технологического и аналитического обеспечения процесса контроля за движением автотранспорта на автотрассах, перекрестках и пешеходных переходах, оперативного анализа дорожной ситуации и доведения требуемой информации до пользователей, обладающих правом доступа [23].

Использование АФН ПДД позволяет снизить аварийность, повысить дисциплину водителей, автоматически формирует фотоматериалы и автоматически отправляет в ЦАФАП ГИБДД Свердловской области.

Собственник комплексов автоматической фиксации нарушений ПДД – ООО «УГМК-Телеком».

Владелец данных – Министерство транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области.

Комплексы устанавливаются на региональных дорогах Свердловской области.

Всего установлено 85 комплексов «Интегра-КДД».

Комплекс предназначен для контроля пересечения стоп-линии на запрещающий сигнал светофора, проезд перекрестка на запрещающий сигнал светофора, контроль движения по выделенной полосе, предназначенной для движения общественного транспорта, контроль нарушений разворота на полосу встречного движения и поворота с полосы.

Комплекс изготовлен по техническим условиям, согласованным с Научно-исследовательским центром проблем безопасности дорожного движения МВД России. Комплекс имеет, свидетельство об утверждении типа средства измерения RU.C.33.002.A № 73081 ИНТЕГРА-С, Система фото- и видеофиксации нарушений ПДД «Интегра-КДД», Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии России [24].

5.3. Комплекс АФН ПДД «КОРДОН»

Фоторадарный комплекс измерения скорости транспортных средств «КОРДОН» предназначен для автоматического выявления нарушений скоростного режима с возможностью передачи данных по каналам связи на сервер центра обработки данных (ЦОД). Отличи-

тельная особенность комплекса «КОРДОН» – одновременный контроль всех целей на четырех полосах движения.

Собственник фоторадарных комплексов АФН ПДД «Кордон» – ООО «УГМК-Телеком».

Владелец данных – Министерство транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области.

Комплексы устанавливаются на региональных и муниципальных дорогах Свердловской области.

Всего установлено 11 комплексов АФН ПДД «Кордон».

Основные функции и особенности фоторадарного комплекса:

- автоматическое измерение скоростей, определение положения и фотофиксация всех ТС на четырех полосах дорожного движения в обоих направлениях;
- возможность установки порогов скорости для каждой отдельной полосы и различных категорий ТС (грузовые, легковые);
- автоматическое распознавание различных форматов номерных знаков стран СНГ и Европы;
- быстрое обучение системы распознавания новым форматам;
- возможность проверки распознанных номеров по различным федеральным и региональным базам розыска;
- автоматическое сохранение данных о зафиксированных нарушениях во встроенной памяти датчика;
- передача данных о зафиксированных нарушителях в единую централизованную базу данных по проводным или беспроводным каналам связи;
- возможность выгрузки данных о зафиксированных нарушениях по резервному беспроводному каналу связи (Wi-Fi);
- встроенный модуль навигации ГЛОНАСС/GPS;
- автоматическая коррекция системного времени и даты комплекса по сигналам ГЛОНАСС/GPS;
- инфракрасная подсветка для обеспечения работы в ночное время;
- система видеонаблюдения в режиме реального времени;
- сохранение видеозаписей в архив, возможность поиска по заданному промежутку времени;
- возможность интеграции в системы управления дорожным движением;
- сбор статистических данных об интенсивности транспортного потока;

- защита встроенного программного обеспечения и данных от несанкционированного вмешательства;
- ведение журнала событий и действий пользователя комплекса;
- простота установки и настройки комплекса. При монтаже и обслуживании комплекса не требуется перекрытие полос движения;
- встроенный сенсорный дисплей для упрощения настройки датчика;
- малые масса и габариты датчика, низкая потребляемая мощность.

В состав рубежа входит следующее оборудование (рис. 5.2):

- фоторадарный блок (1);
- блок электропитания (2);
- комплект соединительных кабелей;
- устройство для крепления фоторадарного датчика.

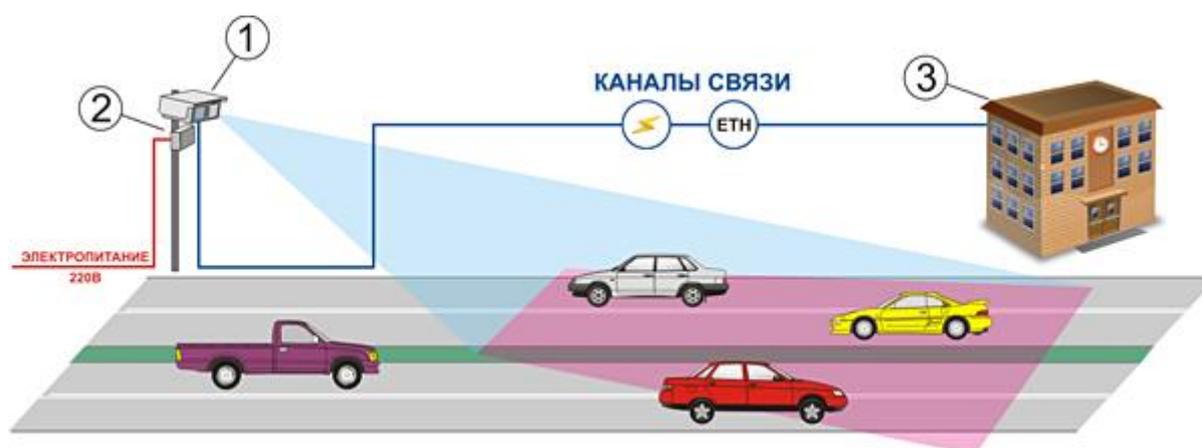


Рис. 5.2. Принцип работы комплекса «Кордон»

Фоторадарный датчик устанавливается на опоре (мачте освещения) рядом с проезжей частью дороги на высоте до 10 м и подключается к сети 220 В. Допускается также установка комплекса над проезжей частью дороги.

Датчик автоматически измеряет скорость всех транспортных средств в зоне контроля и сохраняет две фотографии для каждого нарушителя: общим планом (групповой снимок всей зоны контроля с выделением данного нарушителя) и крупным планом (фотография нарушителя с визуально различимым номерным знаком). Данные о нарушении включают в себя также распознанный номер, зафиксированную скорость ТС, нарушения (движение по обочине, встречной

полосе или полосе для общественного транспорта), направление движения, дату и время нарушения, значение максимально допустимой скорости на данном участке дороги, название контролируемого участка, географические координаты, серийный номер комплекса, номер и срок действия свидетельства об утверждении типа средств измерений.

Видеоархив и данные о зафиксированных нарушениях хранятся в зашифрованном виде в памяти датчика и могут быть переданы в ЦОД (3) по защищенным проводным или беспроводным каналам связи (Ethernet, GPRS, Wi-Fi) с использованием электронной подписи и технологии VPN для последующей централизованной обработки.

5.4. Комплекс АФН ПДД «КОРДОН-Темп»

Комплекс «КОРДОН-ТЕМП» (рис. 5.3.) предназначен для автоматической фотофиксации, распознавания ГРЗ, определения средней скорости всех ТС на участке между двумя фоторадарными блоками (далее ФБ) и непосредственно в зоне контроля каждого ФБ, а также передачи данных по каналам связи на сервер центра обработки данных (ЦОД).

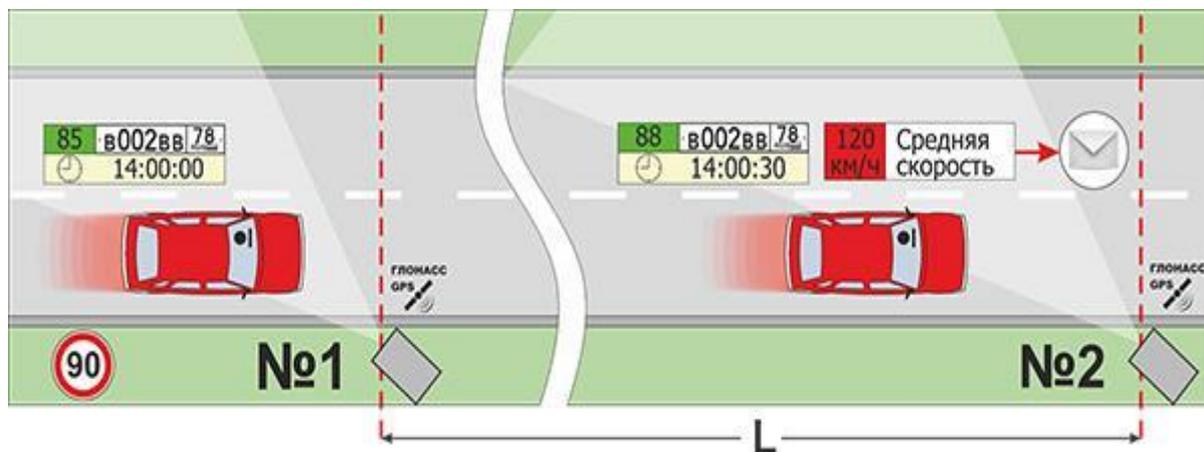


Рис. 5.3. Принцип действия комплекса «Кордон ТЕМП»

Владелец фоторадарных комплексов АФН ПДД «Кордон-Темп» – ООО «УГМК-Телеком».

Комплексы устанавливаются на региональных и муниципальных дорогах Свердловской области.

Основные функции и возможности [25]:

– автоматическая фото- и видеофиксация всех ТС на двух-четырех полосах дорожного движения в обоих направлениях;

- измерение скорости ТС как на участке между двумя ФБ, так и непосредственно в зоне контроля каждого ФБ;
- возможность контроля скорости на криволинейных участках дороги;
- автоматическое фиксирование других нарушений ПДД: движение по обочине и полосе для общественного транспорта, выезд на полосу встречного движения;
- автоматическое распознавание номерных знаков многих стран мира, включая двустрочные номера;
- технология нейронных сетей обеспечивает возможность быстрого обучения новым форматам ГРЗ;
- возможность проверки распознанных номеров по различным федеральным и региональным базам данных;
- возможность раздельного указания индивидуальных порогов скорости для полос движения и для ТС категорий «В» и «С»;
- автоматическое сохранение данных о всех зафиксированных нарушениях во встроенной памяти ФБ;
- сохранение видеоролика по каждому зафиксированному нарушению;
- передача данных о зафиксированных нарушителях на сервер ЦОД по проводным или беспроводным каналам связи;
- данные защищены ЭЦП с помощью сертифицированного аппаратного ключа;
- возможность выгрузки данных о зафиксированных нарушениях по резервному беспроводному каналу связи (Wi-Fi);
- встроенный модуль навигации ГЛОНАСС/GPS с автоматической коррекцией системного времени комплекса;
- встроенный LTE-модем для обеспечения беспроводного канала связи 3G/4G;
- возможность видеотрансляции в режиме реального времени;
- ведение непрерывной видеозаписи с сохранением в архив и возможностью скачивания видеоролика по заданному промежутку времени;
- инфракрасная подсветка для обеспечения работы в ночное время;
- сбор статистических данных об интенсивности транспортного потока;
- ведение журнала событий и действий пользователя комплекса;

- возможность самодиагностики, удаленной диагностики и мониторинга телеметрических параметров комплекса;
- малые масса и габариты ФБ, низкая потребляемая мощность;
- всепогодное исполнение блоков комплекса;
- возможность электропитания от различных автономных источников питания;
- для монтажа ФБ на опоре (мачте освещения) используется поворотный кронштейн быстрой установки.

Ключевые особенности:

- возможность контроля скорости на криволинейных участках дороги;
- метрологическое подтверждение точности измерения скорости, времени и координат;
- данные защищены электронной цифровой подписью (ЭЦП);
- система распознавания на основе технологии нейронных сетей;
- возможность автономной работы.

Фоторадарные блоки комплекса устанавливаются стационарно над дорогой или на обочине дороги (например, на осветительной мачте или передвижной треноге) на расстоянии L не менее 200 м друг от друга.

Определение средней скорости на участке установленной протяженности производится по измеряемому интервалу времени между моментами въезда и выезда с контролируемого участка. Комплекс автоматически сохраняет фотографии с визуально различимым номерным знаком для каждого нарушителя: в начале и конце контролируемого участка.

Видеоархив и данные о зафиксированных нарушениях хранятся в памяти ФБ и передаются в ЦОД по защищенным проводным или беспроводным каналам связи для последующей централизованной обработки.

5.5. Комплекс АФН ПДД «ДЕКАРТ»

Системы измерительные с автоматической фото- и видеофиксацией «ДЕКАРТ» (далее – системы) предназначены для измерений скорости движения транспортных средств (ТС) в зоне контроля и на протяженном участке дороги в автоматическом режиме, а также для измерений текущего времени (интервалов времени), синхронизированного с национальной шкалой времени Российской Федерации

UTC(SU), измерений текущих навигационных параметров и определения на их основе координат систем.

Системы применяются для контроля за дорожным движением и автоматической фото- и видеофиксации фактов нарушений ПДД на линейных участках – превышение скорости движения ТС.

Принцип действия систем основан на измерении скорости движения ТС, косвенным методом путем измерений расстояния, пройденного ТС в зоне контроля за известный интервал времени, либо путем измерений интервала времени, за который ТС проходит известное расстояние.

Таким образом, скорость может измеряться как в одной зоне контроля, так и между двумя зонами контроля на протяженном участке дороги.

Принцип действия систем, при измерении текущих значений времени и координат, основан на получении значений времени национальной шкалы координированного времени UTC (SU) и значений координат от приемника глобальной спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS.

Системы конструктивно состоят из измерительных комплексов (ИК) и вычислительного сервера (ВС).

ИК включает в себя:

- распознающую камеру во влагозащищенном корпусе;
- инфракрасный осветитель;
- блок управления, выполненный в ударопрочном, влагозащищенном корпусе.

ИК производит измерение текущих значений времени и скорости движения ТС, определяет параметры их движения и осуществляет автоматическую фото- и видеофиксацию проездов ТС и идентификацию зафиксированных событий, передает информацию в ВС.

ВС вычисляет скорость движения ТС на протяженном участке дороги, сохраняет информацию с ИК в журнал, при необходимости передает информацию во внешнюю информационную сеть.

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) обеспечивает определение координат систем и текущего времени, расчета интервалов времени, измерения скорости.

В функции, выполняемые встроенным в комплексы ПО, входит:

- предварительная настройка ИК и ВС перед работой;
- извлечение посылок точного времени из радиочастотного сигнала системы ГЛОНАСС/GPS;

- извлечение данных о координатах и точного времени из радиочастотного сигнала системы ГЛОНАСС/GPS;
- распознавание государственного регистрационного знака (ГРЗ) ТС;
- первичная обработка полученного фотоматериала.

Владелец установленных комплексов – ООО «УГМК-Телеком».

Комплексы устанавливаются на региональных и муниципальных дорогах Свердловской области.

5.6. Комплекс АФН ПДД «АРЕНА»

Стационарный комплекс автоматической фотофиксации нарушений ПДД «АРЕНА» (далее – Комплекс) является системой автоматического контроля нарушений скоростного режима, призванной существенно усилить надзор за соблюдением ПДД на дорогах.

Владелец установленных комплексов – ООО «УГМК-Телеком».

Комплексы устанавливаются на региональных и муниципальных дорогах Свердловской области.

В автоматическом режиме Комплекс работает без участия оператора, практически в любых погодных условиях, как днем, так и ночью. Контроль осуществляется только для одной полосы движения. Основа Комплекса — измеритель скорости радиолокационный с фотофиксацией «АРЕНА» (далее – ИС).

ИС – это сертифицированный радиолокационный измеритель скорости транспортных средств, который прошел испытания в аккредитованных испытательных центрах как в России, так и в ЕС. ИС представляет собой моноблок, внутри которого находится узколучевой радар, фотокамера высоко разрешения, компьютер, накопитель данных, ГЛОНАСС-модуль определения географических координат, устройство поддержания рабочей температуры и блок питания.

Стационарный комплекс автоматической фотофиксации нарушений ПДД «АРЕНА» представляет собой моноблок, внутри которого находится узколучевой радар, фотокамера высоко разрешения, компьютер, накопитель данных, ГЛОНАСС модуль определения географических координат, устройство поддержания рабочей температуры и блок питания. ИС выполнен в едином влагозащищенном (степень защиты от воды и пыли IP65) и ударопрочном корпусе с элементами крепления.

Часто при эксплуатации «АРЕНА», возникает сбой часового пояса из-за того, что комплекс использует встроенные энергонезависимые

мые часы. Эта проблема приводит к необходимости перенастройки комплекса, на что тратятся значительные силы и время. Компания ООО «СПЕЦКОМПЛЕКС» разработала и успешно использует уникальный модуль синхронизации часовых поясов, который решил эту проблему.

Функциональные возможности:

- автоматическая фиксация нарушений скоростного режима;
- автоматическое распознавание государственных регистрационных знаков транспортных средств;
- определение географических координат места установки комплекса;
- одновременный контроль одной полосы движения транспорта;
- возможность установки на обочине и на разделительной полосе;
- наличие интеграции в большинство информационных систем центров автоматической фиксации административных правонарушений;
- возможность круглосуточной бесперебойной работы;
- наличие встроенной системы самодиагностики;
- контроль сбоку от дороги до трех полос движения транспортных средств.

5.7. Комплекс АФН ПДД «Автодория»

АФН ПДД «Автодория» является инновационным комплексом, который предназначен для контроля скоростного режима на участках дорог без помощи человека. Такая система работает в автономном режиме и позволяет быстро узнать не только о превышении скорости, но и о других административных правонарушениях.

Суть работы комплекса состоит в применении одновременно двух фоторегистраторов на старте и финише участка. Его расстояние может изменяться от 0,5 до 10 км. Устройство фиксирует транспортное средство в кадре на первом фоторегистраторе, далее фиксирует транспортное средство в кадре на втором регистраторе и рассчитывает время проезда и среднюю скорость движения транспортного средства на участке дороги. Если средняя скорость транспортного средства больше максимально разрешенной скорости на участке дороги, то комплекс автоматически генерирует постановление о нарушении и отправляет его в ЦАФАП. В постановлении указывается точное

время и участок дороги, на котором оно было выполнено. Также осуществляется электронная цифровая подпись, и документ доставляется на адрес правонарушителя.

Владелец установленных комплексов – ООО «УГМК-Телеком».

Комплексы устанавливаются на региональных и муниципальных дорогах Свердловской области.

5.8. Комплекс АФН ПДД «КРИС-П» М

Фоторадарный передвижной комплекс является оперативно-техническим средством автоматического контроля скоростного режима и предназначен для фото- и видеофиксации нарушений ПДД. Комплекс устанавливается сбоку от контролируемого участка дороги. Имеется возможность передачи данных и кадров на Мобильный пост по радиоканалу и/или в Центр обработки данных (ЦОД) с помощью флеш-накопителя.

Фоторадарный датчик оборудован программно-аппаратными средствами для автоматического распознавания государственных регистрационных знаков (ГРЗ) ТС и проверки их по различным федеральным и региональным базам.

Основные функциональные возможности:

- автоматическое фотографирование ТС, превысившего установленный порог скорости в зоне контроля. Значение зафиксированной скорости гарантированно принадлежит ТС, расположенному в кадре;
- автоматическое фотографирование ТС, двигающегося по полосе для общественного транспорта;
- автоматическое распознавание ГРЗ транспортных средств;
- возможность работы по встречным или попутным ТС;
- автоматическое определение географических координат места нарушения с помощью модуля навигации «ПОЛЮС»;
- автоматическое сохранение данных о зафиксированных нарушениях в журнале на энергонезависимом флеш-накопителе датчика;
- просмотр в режиме реального времени фиксируемых нарушений на ноутбуке мобильного поста по беспроводному каналу связи на расстоянии до 1,5 км;
- возможность проверки распознанных номеров по различным федеральным и региональным базам, в том числе базам розыска;

- речевое оповещение на мобильном посту при фиксации факта нарушения или обнаружения ТС в базах;
 - регистрация флеш-накопителей на датчике для исключения возможности несанкционированной установки посторонних флеш-накопителей;
 - возможность работы в ночное время благодаря встроенной инфракрасной подсветке;
 - возможность установки термокожуха на датчик и утепленного аккумуляторного бокса для увеличения времени работы комплекса в холодное время года;
 - автономное питание комплекса позволяет выбрать любое удобное для работы место.
 - возможность передачи данных о зафиксированных нарушителях в единую базу данных;
 - автоматизированная подготовка постановлений по делу об административном правонарушении для отправки их нарушителям.
- Состав и принцип работы представлены на рис. 5.4.



Рис. 5.4. Принцип работы комплекса «КРИС-П» М

Основной функциональной частью комплекса является Передвижной Фоторадар (ПФ), с которым может соединяться Мобильный Пост (МП) по беспроводному каналу связи.

ПФ устанавливается сбоку контролируемого участка дороги. В состав ПФ входит:

- фоторадарный датчик (ФД) с флеш-накопителем;
- тренога;
- аккумуляторный бокс;
- кабель питания с модулем навигации «ПОЛЮС»;
- ящик для транспортировки датчика.

Фоторадарный датчик монтируется на треноге, ориентируется относительно дорожного полотна и подключается к аккумуляторному боксу. Установка требуемых параметров работы комплекса (контролируемое направление движения ТС, ввод места установки и максимальной разрешенной скорости на данном участке дороги, настройка приближения видеокамеры и яркости изображения) осуществляется через веб-интерфейс с помощью ноутбука Мобильного поста. После настройки датчик включается в режим автоматической фотофиксации нарушений ПДД.

Данные о зафиксированных нарушителях скоростного режима автоматически сохраняются в журнал на флеш-накопителе, установленном в фоторадарном датчике.

Мобильный пост (МП) устанавливается в салоне патрульного автомобиля.

Мобильный пост позволяет дистанционно настраивать комплекс и получать зафиксированные нарушения ПДД в режиме реального времени (просматривать на удаленном ноутбуке зафиксированные кадры, полученные по радиоканалу), что обеспечивает инспектору ДПС необходимое время для остановки нарушителя.

Мобильный пост может также применяться для розыска угнанных или похищенных ТС, а также раскрытия по «горячим следам» иных преступлений, связанных с использованием ТС. Для проведения оперативно-поисковых мероприятий на ноутбук МП устанавливаются базы федерального и регионального розыска, а также может быть сформирована оперативная база розыска.

В состав МП входит:

- ноутбук;
- антенный блок, закрепляемый к лобовому стеклу при помощи присоски;
- модуль управления и соединительные кабели.

Для обеспечения уверенного приема мобильный пост должен располагаться в зоне «прямой видимости» на расстоянии до 1,5 км от ПФ.

5.9. Комплекс АФН ПДД «КОРДОН-М»

Комплекс предназначен для автоматического измерения скорости, определения положения и фотофиксации всех ТС с возможностью передачи данных по каналам связи на сервер центра обработки данных (ЦОД).

Ключевые особенности:

- автоматический контроль дорог до шести полос движения;
- метрологическое подтверждение точности измерения скорости, времени и координат;
- автоматическая классификация транспортных средств;
- розыск транспортных средств по различным базам;
- данные защищены электронной цифровой подписью (ЭЦП);
- различные способы установки комплекса: стационарный, передвижной.

Комплекс осуществляет автоматическое измерение скорости движения ТС с одновременным распознаванием номерных знаков и автоматическим выявлением разыскиваемых ТС. Имеется возможность загрузки баз розыска непосредственно на комплекс.

Дополнительно комплекс может автоматически классифицировать ТС по основным категориям: легковые, грузовые, автобусы (рис. 5.5).

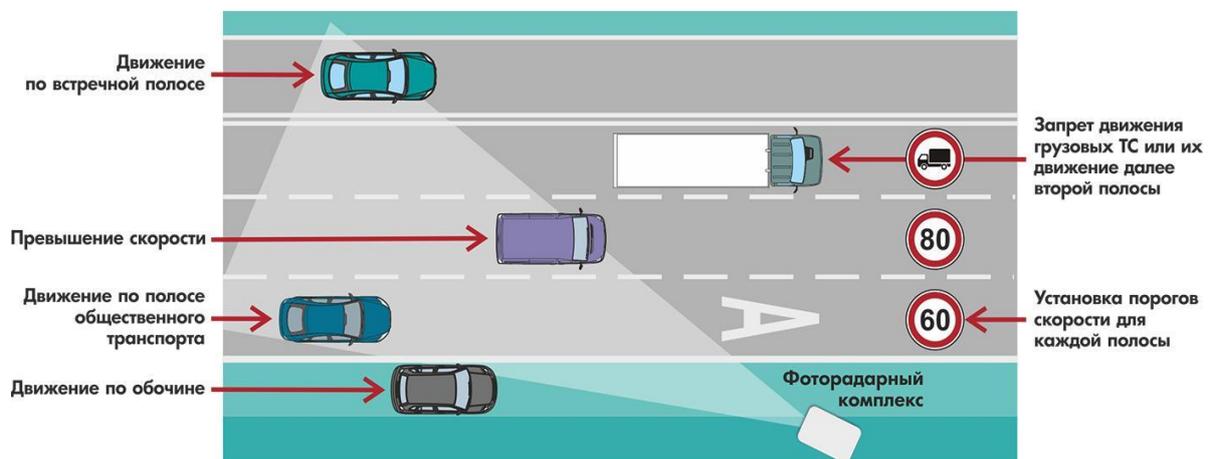


Рис. 5.5. Принцип действия «КОРДОН-М»

Данные о нарушении включают в себя:

- фотографии зафиксированного нарушения;
- короткий видеоролик по зафиксированному нарушению;
- распознанный номер;
- категория ТС;

- тип нарушения;
- направление движения;
- дата и время нарушения;
- значение максимально допустимой скорости на данном участке дороги;
- название контролируемого участка;
- географические координаты;
- серийный номер комплекса;
- данные о поверке и сертификации.

Принципиальная особенность – распознавание номеров ТС производится на протяжении всей зоны контроля.

Видеоархив и данные о зафиксированных нарушениях хранятся в памяти фоторадарного блока (далее ФБ) и передаются в ЦОД по защищенным проводным или беспроводным каналам связи для последующей централизованной обработки.

Основные функции и особенности:

- автоматическая фото- и видеофиксация;
- распознавание номерных знаков и розыск ТС;
- классификация ТС;
- видеонаблюдение;
- передача данных;
- защита и безопасность;
- телеметрия и диагностика;
- работа в ночное время;
- сбор статистики.

5.10. Подсистема весогабаритного контроля транспортных средств

Основные задачи подсистемы весогабаритного контроля ИТС:

- определение типа ТС без их остановки;
- измерение весовых и габаритных характеристик ТС без их остановки;
- предоставление временных стоянок;
- определение точного значения превышения установленных норм;
- передача данных другим подсистемам ИТС, транспортным службам и правоохранительным органам.

Подсистема весогабаритного контроля в физической архитектуре ИТС включена в состав следующих комплексных подсистем:

- подсистема ДУТП;
- контроль соблюдения ПДД и контроль транспорта.

Целевые индикаторы эффективности, на которые нацелена работа подсистемы ИТС:

- прямое (непосредственное) воздействие (повышение финансовой привлекательности проекта ЛП ИТС);
- косвенное (вспомогательное) воздействие (обеспечение безопасности дорожного движения).

Подсистема весогабаритного контроля представлена ПО «Автоматизированная информационная система «Центр управления производством», производства ЗАО «Весоизмерительная компания «ТЕНЗО-М» (<https://www.tenso-m.ru/>).

Балансодержатель системы: Государственное казенное учреждение Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

Владелец данных: Государственное казенное учреждение Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

Подсистема весогабаритного контроля размещена на арендованных мощностях в ЦОД ГБУ «Оператор электронного правительства Свердловской области». У владельца системы (ГКУ УАД СО) нет возможности разместить систему на своих серверных мощностях.

Автоматические пункты весогабаритного контроля взаимодействуют с автоматизированной информационной системой «Центр управления производством» АИС ЦУП в части проверки выданных разрешений и при их отсутствии отправки в ЦАФАП ГИБДД ГУ МВД России по Свердловской области. Необходимо подключение к системе выдачи транспортных разрешений, для получения информации о выданных разрешениях на перевозку крупногабаритных и тяжеловесных грузах, характеристиках ТС, осуществляющего перевозку и его собственнике. Информация из данной системы должна использоваться для проверки соответствия реальной перевозки, осуществляемой ТС, чьи ГРЗ были распознаны оборудованием, информации в разрешении, выданном для перевозки

АИС «Центр управления производством» выполняет функции сбора, обработки и дальнейшей передачи информации, поступающей со всех измерительных и технических устройств АПВГК. Все ПО разделено на две части. Часть ПО, устанавливаемая в микропроцессорном блоке аналого-цифрового преобразователя ШЭ, предназначена для обработки законодательно контролируемых параметров (осе-

вые нагрузки, нагрузки от колес, межосевые расстояния, габаритные размеры, скорость и полная масса ТС). Она является встроенной. Вторая часть ПО, устанавливаемая на компьютер с операционной системой, не отвечает за обработку законодательно контролируемых параметров. Данное ПО, в зависимости от полученной с СМ, МПС и МВР информации, позволяет провести распознавание номерного государственного регистрационного знака ТС стран Европейского Союза, Постановление ЕС № 2411/98 [26], СНГ, Российской Федерации, ГОСТ Р 50577–2018 [27].

Идентификационным признаком ПО, предназначенной для обработки законодательно контролируемых параметров, служит номер версии, который отображается на мониторе оператора при включении системы. Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных воздействий в соответствии с Р 50.2.077–2014 – «высокий». Влияние ПО на метрологические характеристики учтено при нормировании метрологических характеристик. Для предотвращения воздействий и защиты законодательно контролируемых параметров служит электронное клеймо – случайно генерируемое число, которое автоматически обновляется после каждого сохранения измененных законодательно контролируемых параметров. Цифровое значение электронного клейма заносится в раздел «Проверка» эксплуатационной документации.

Подсистема весогабаритного контроля является ведомственной информационной системой. Все пользователи являются сотрудниками Государственного казенного учреждения Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

В организационное обеспечение подсистемы весогабаритного контроля транспортных средств входят следующие пользователи: два ведущих специалиста и один руководитель.

Автоматические пункты весогабаритного контроля (далее – АПВГК) предназначены для автоматических измерений осевой нагрузки, нагрузки от колеса (группы колес) движущегося транспортного средства (далее – ТС), определения его общей массы, измерений габаритных размеров (длины, ширины, высоты), скорости и межосевых расстояний ТС.

АПВГК представляет собой комплекс измерительных и технических средств и состоит из силоприемных модулей (далее – СМ), индикаторов обнаружения ТС, модуля измерения габаритных размеров (далее – МИГ), модуля позиционирования и определения числа колес (скатов) оси движущегося ТС (далее – МПС), модуля фото-

видеофиксации и распознавания ТС (далее – МВР), шкафа с электронной частью (далее – ШЭ), устройства передачи данных и специального программного обеспечения (далее – ПО).

Принцип действия АПВГК состоит в следующем:

– СМ преобразуют деформацию упругих элементов, входящих в их состав тензорезисторных датчиков, возникающую под действием нагрузки от колес движущегося ТС, в аналоговый электрический сигнал, изменяющийся пропорционально приложенной нагрузке. Аналоговый электрический сигнал преобразуется и обрабатывается аналого-цифровым преобразователем, расположенным в ШЭ;

– МИГ преобразует сигналы, возникающие при непрерывном сканировании оптическим излучателем движущегося ТС, в цифровые параметры, пропорциональные длине, ширине, высоте ТС, которые по линии связи передаются в промышленный компьютер, расположенный в ШЭ.

СМ, изготовленные полностью из нержавеющей стали, представляют собой работающие на сжатие фасонные измерительные брусы. Они опираются на монолитное основание из специального композита, сформированное на дне пазов прямоугольного сечения, отфрезерованных в дорожном асфальто- или цементобетонном полотне перпендикулярно направлению движения ТС. Все СМ формируют на полосе движения ТС две линии, расположенные на определенном расстоянии друг от друга. Данная конструктивная особенность СВК позволяет определить расстояние между осями движущегося ТС и их количество. Межосевые расстояния вычисляются как произведение интервала времени между проходом осей через первую и вторую линии СМ, измеренным преобразователем с помощью кварцевого резонатора и величины скорости, определяемой с погрешностью, не превышающей ± 2 км/ч, как частное от деления расстояния между линиями СМ на время проезда его каждой осью ТС. Полная масса ТС находится путем суммирования всех его осевых нагрузок.

МИГ жестко крепится на П-образном портале или Г-образной опоре над осевой линией полосы движения ТС.

ШЭ представляет собой контейнер прямоугольной формы со степенью защиты IP65 по ГОСТ 14254–96 и обеспечивает контроль работоспособности и самодиагностику всей системы СВК в целом. ШЭ предназначен для сбора, обработки сигналов со всех ее измерительных технических средств – СМ, МИГ, МПС, индикаторов обнаружения ТС и МВР, синхронизации и формирования пакета данных, а также передачи его на внешние устройства.

Источник бесперебойного питания обеспечивает работу АПВГК в течение 20 мин при отключении основного источника питания (рис. 5.6).

АПВГК выпускаются в различных модификациях, отличающихся наличием дополнительных функций, определяемых кругом решаемых задач и имеющих обозначение:

СВК – Х-РВС где: СВК – обозначение типа (система весового и габаритного контроля), Х – число поперечных линий (сечений) дороги с интегрированными в нее СМ, Р – наличие МВР и ПО для распознавания государственного регистрационного знака ТС, В – наличие МИГ, С – наличие МПС (рис. 5.6).

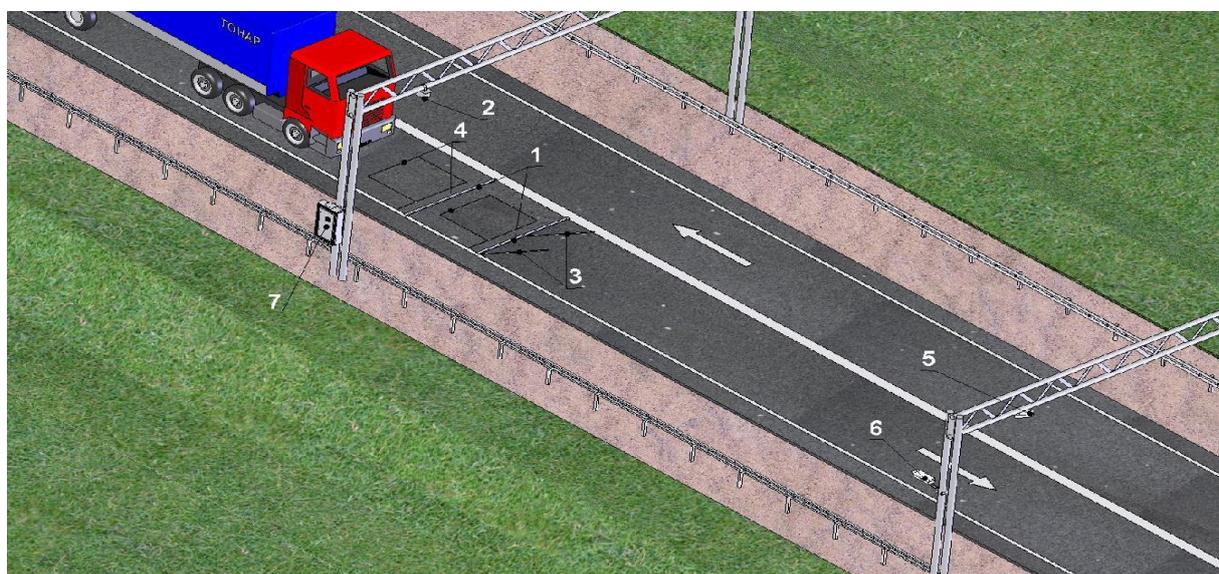


Рис. 5.6. Модель зоны измерительной дистанции СВК:

1 – линии СМ, 2 – сканер модуля МИГ, 3 – кабели модуля МПС, 4 – индикаторы проезда ТС, 5 – видеочамера распознавания государственного регистрационного знака ТС МВР, 6 – видеочамера общего вида ТС МВР, 7 – ШЭ

Конструкция системы позволяет интегрировать в ее состав дополнительные измерительные модули, комплексы, камеры или устройства, которые определяют параметры, относящиеся к области обеспечения безопасности дорожного движения (измерение скорости движения ТС, установление факта административного правонарушения, измерение температуры окружающего воздуха или дорожной одежды, определение координат по спутниковой системе ГЛОНАСС/GPS, синхронизация внутренней шкалы времени от сигналов координированного времени национальной шкалы времени РФ UTC (SU) и т. д.), удовлетворяющие требованиям статьи 9 Закона РФ от

26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений», включая обязательные метрологические и технические требования к средствам измерений, установленные законодательством Российской Федерации о техническом регулировании обязательных требований.

Автоматические пункты весового и габаритного контроля (прил. 3) расположены на:

- 155 километре автодороги «г. Екатеринбург – г. Нижний Тагил – г. Серов»;
- 346 километре автодороги «г. Екатеринбург – г. Нижний Тагил – г. Серов»;
- 22 километре автодороги «г. Екатеринбург – г. Реж – г. Алапаевск»;
- 16 километре автодороги «р. п. Ачит – с. Месягутово»;
- 43 километре автодороги «с. Николо-Павловское – с. Петрокаменское – г. Алапаевск»;
- 3 километре Екатеринбургской кольцевой автомобильной дороги;
- 96 километре автодороги «г. Камышлов – г. Ирбит – г. Туринск – г. Тавда»;
- 4 километре автодороги «Обход г. Туринска от км 162+750 а/д «г. Камышлов – г. Ирбит – г. Туринск – г. Тавда»;
- 8 километре автодороги «с. Краснослободское – с. Липчинское – гр. Тюменской области»;
- 18 километре автодороги «с. Горбуновское – с. Байкалово – г. Ирбит»;
- 49 километре Екатеринбургской кольцевой автомобильной дороги».

Модификация АПВГК: АПВГК-2РВС.

Разработчик АПВГК: ЗАО «Весоизмерительная компания «ТЕН-ЗО-М», (<https://www.tenso-m.ru/>).

Проблематика существующей подсистемы весогабаритного контроля:

- малая пропускная способность каналов передачи данных;
- дороговизна оборудования и его содержания;
- недолговечность дорожного покрытия, приводящая к замене дорогостоящих датчиков.

5.10.1. Подсистема мониторинга перемещения общественного транспорта

Региональная навигационная информационная система транспортного комплекса Свердловской области (РНИС ТК) – межведомственная информационная система, являющаяся единой распределенной многопользовательской автоматизированной навигационно-информационной системой, обеспечивающей сбор, учет и обработку навигационных данных и данных транспортной инфраструктуры. Система предназначена для обеспечения безопасности дорожного движения и повышения экономической эффективности работы транспортного комплекса Свердловской области.

Обладатель информации – Министерство транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области.

Подсистема предназначена для осуществления мониторинга регулярных пассажирских перевозок.

Средствами подсистемы:

- ведется единая база остановочных пунктов, маршрутов и расписаний междугородних и пригородных пассажирских перевозок;

- ведется база данных о транспортных средствах и водителях;

- осуществляется мониторинг пассажирских перевозок в реальном времени;

- формируются отчеты о работе перевозчиков пассажиров.

- ведется база маршрутов, расписаний школьных автобусов;

- осуществляется мониторинг движения школьных автобусов в реальном времени;

- формируются отчеты о работе школьных автобусов.

В Подсистеме имеются следующие проблемы:

- не хватает функционала контроля выхода ТС на маршрут, планирования рейсов и маршрутов, установки ТС перевозчика на рейс, контроля исполнения контрактов по рек. тарифу, в соответствии с 220-ФЗ;

- необходима интеграция с АСОП (автоматической системой обработки платежей) и системой мониторинга пассажиропотока, для реализации инструментов формирования аналитических отчетов для определения востребованности маршрутов и изменения маршрутной сети;

- отсутствует отчетность по транспортной работе (выход ТС на маршрут, сход ТС с маршрута, контроль расписания и прохождения остановочных пунктов);

- текущее решение не соответствует существующим стандартам импортозамещения, так как ПО, используемое для реализации функций системы, распространяется по проприетарной лицензии, владельцем лицензии и разработчиком данного ПО является иностранная компания.

Необходимо изменить решение на отечественную разработку, в которой используются допустимые для импортозамещения продукты, реализующие подход СПО.

5.10.2. Подсистема детектирования опасных грузов

Данная система является функциональным модулем программного комплекса РНИС ТК. Обладатель информации – Министерство транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области.

Подсистема предназначена для мониторинга движения транспортных средств, перевозящих специальные и опасные грузы, обеспечения безопасности при перевозке.

Средствами подсистемы:

- осуществляется мониторинг движения транспортных средств, перевозящих специальные и опасные грузы в реальном времени;
- формируются отчеты о работе перевозчиков.

5.10.3. Подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог

Данная система является функциональным модулем программного комплекса РНИС ТК.

Обладатель информации – Министерство транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области, в части интересов Государственного казенного учреждения Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

Подсистема обеспечивает:

- ведение реестра дорожной техники и механизмов;
- мониторинг местонахождения дорожной техники, средней скорости и направления движения.

Подсистема мониторинга дорожной техники предоставляет навигационную информации от транспортных средств в ПК ЦУП для рас-

чета уборки после снегопадов в рамках зимнего обслуживания региональных автомобильных дорог.

Разработчик ПО РНИС Свердловской области: ООО «Ультростар Развитие» ((343) 213-91-18) и НПП «Горизонт» ((343) 237-29-03).

Навигационные данные из РНИС ТК СО и метеоданные из АСМО СО (см. п. 5) поступают в единую автоматизированную информационную систему «Центр управления производством». Основными функциями подсистемы управления содержанием автомобильных дорог являются:

- обеспечение оперативного реагирования служб содержания дорог на ухудшение эксплуатационных параметров дорожного полотна;
- обеспечение автоматизированного сбора платы за проезд на платных участках УДС;
- мониторинг и контроль индикаторов эффективности, характеризующих достижение комплексных целей;
- принятие решения по управлению в рамках своей комплексной цели.

Функция обеспечения оперативного реагирования служб содержания дорог на ухудшение эксплуатационных параметров дорожного полотна реализуется следующими инструментальными подсистемами:

- подсистема мониторинга состояния дороги и дорожной инфраструктуры;
- подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС;
- подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог и коммунальных служб;
- подсистема метеомониторинга;
- подсистема обеспечения противогололедной обстановки.

Контроль за выполнением работ по зимнему содержанию на региональных автомобильных дорогах Свердловской области выполняет автоматизированная информационная система «Центр управления производством» (далее – АИС «ЦУП»).

Источником данных для АИС «ЦУП» о координатах и характеристиках дорог является БД «Титул», а Оператор вносит информацию о технике подрядных организаций, выполняющей работу по зимнему содержанию автодорог.

Работа системы построена на моделировании процесса зимнего содержания автодорог с учетом анализа перемещений техники подрядчиков (скоростной режим, посещение пескобаз), фиксируемых через систему навигации ГЛОНАСС, характеристик дорог и метеодан-

ных. Метеоданные поступают с 49 автоматических дорожных метеостанций, составляющих основу Автоматизированной системы метеобеспечения (АСМО).

В целях осуществления постоянного мониторинга за выполнением работ по зимнему содержанию автодорог создан «Экран диспетчера», на котором помимо визуального контроля за перемещением техники подрядчиков на электронной карте, всплывают оповещения и предупреждения о различных ситуациях, требующих вмешательства. Также добавлена функция контроля работы электроосвещения автомобильных дорог с выводом оповещений на «Экран диспетчера».

Недостаток в том, что текущее решение не соответствует существующим стандартам импортозамещения, так как ПО, используемое для реализации функций системы, распространяется по проприетарной лицензии, владельцем лицензии и разработчиком данного ПО является иностранная компания. Необходимо изменить решение на отечественную разработку, в которой используются допустимые для импортозамещения продукты, реализующие подход СПО. В качестве базы данных системы рекомендуется использование PostgreSQL.

5.11. Подсистема управления состоянием дорог «Титул-2005»

Программный комплекс по управлению состоянием автомобильных дорог и искусственных сооружений «Титул-2005» предназначен для ведения автоматизированного банка дорожных данных по автодорогам федерального, регионального или муниципального значения и решения на его основе инженерно-технических и управленческих задач.

Балансодержатель системы и владелец данных: Государственное казенное учреждение Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

ПК «Титул-2005» обеспечивает следующие функции:

– диагностику автомобильных дорог и мостовых сооружений (включает возможность формирования отчетных документов, построение линейных графиков ТЭС АД, автоматизированную оценку транспортно-эксплуатационного состояния, планирование ремонтных работ и др.);

– паспортизацию и инвентаризация автомобильных дорог и мостов – автоматизированное формирование документов в соответствии с действующими нормативами и регламентами. Обеспечена возможность формирования паспортов по дорогам

общего пользования, городским дорогам, мостовым сооружениям, по индивидуальным формам паспортов Свердловской областей;

- видеопаспортизацию автомобильных дорог – сбор и хранение достоверной и оперативной видеоинформации о состоянии сети дорог, с возможностью дальнейшего определения по кадру геометрических параметров автодорог, визуальной оценки состояния проезжей части и обочин, определения наличия и видов дефектов, контроля качества выполненных работ по содержанию, строительству и ремонту, оценки дорожных условий при ДТП, согласования мест размещения объектов дорожного сервиса и многое другое;

- разработку проектов организации дорожного движения. В состав ПК «Титул-2005» входят программы, позволяющие в полуавтоматическом режиме вести разработку проектов ТСОДД, формировать все необходимые отчетные документы, определять стоимости работ по нанесению линий разметки, установке знаков и т.п., разрабатывать проекты знаков индивидуального проектирования и многое другое;

- учет дорожно-транспортных происшествий.

С помощью специализированных программ прежде всего ведется архив ДТП, данные могут храниться в течение любого временного промежутка (1 год, 3 года, 5 лет, 10 лет и т.п.). Обеспечена возможность автоматизированного переноса данных из базы органов ГИБДД. По данным 3-х- и 5-летнего периода определяются участки концентрации ДТП, их виды и степень опасности.

В полуавтоматическом режиме на данных участках назначаются ремонтные мероприятия по обеспечению необходимого уровня безопасности на дорогах, которые включают:

- управление состоянием сети подведомственных автомобильных дорог и искусственных сооружений;

- количественный и качественный учет объектов имущественного комплекса дорожной отрасли;

- просмотр табличных данных по различным характеристикам выбранных объектов;

- оценку технического уровня эксплуатационного состояния сети автомобильных дорог и искусственных сооружений;

- формирование программ проведения ремонтных мероприятий с установлением приоритетности их выполнения и укрупненной оценкой стоимости и эффективности проведения работ;

- планирование, контроль и анализ работ по содержанию автомобильных дорог и мостовых сооружений;

- оценку состояния аварийности на подведомственной сети дорог, выявление участков концентрации ДТП и планирование мероприятий по их ликвидации;

- формирование отчетных документов общегосударственного образца: 1-ДГ, 2-ДГ, информационные карты, кадастровый учет землепользователей, ведомости наличия и состояния элементов дорог и т.п.;

- представление любых результатов поисковых, информационных и расчетных задач в виде картограмм на электронной карте;

- осуществление множества других функций, возложенных на владельца дорожной сети.

Резервируемые серверные мощности под ПК «Титул-2005» представлены в прил. 4.

5.12. Подсистема мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры. Программный модуль «Содержание автодорог и сооружений» (ПМ «САДиС»)

Подсистема мониторинга работ по содержанию дорог обеспечивается программным модулем «Содержание автодорог и сооружений» (ПМ «САДиС») в составе ПК «Титул -2005».

Обладатель информации: Государственное казенное учреждение Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

Подсистема предназначена для мониторинга выполнения подрядными организациями работ по содержанию автомобильных дорог.

ПМ «САДиС» имеет в своем составе ряд программ, позволяющих выполнить дифференцированный расчет стоимости содержания автодорог и сооружений с учетом климатических особенностей местности и категории дороги. Приемка выполненных работ по содержанию автодорог и сооружений с использованием ПМ «САДиС» предполагает как определение фактически выполненных объемов работ, так и оценку уровня содержания (оценку качества результата работы). Сложности в определении фактически выполненных объемов работ по зимнему содержанию в настоящее время решены внедрением системы навигационного контроля дорожно-эксплуатационной техники подрядных организаций со стороны заказчика.

В связи с отсутствием единых правил для планирования расходов и приемки работ по содержанию автодорог и сооружений различные субъекты РФ используют самые разнообразные подходы. Одни заказ-

чики осуществляют приемку выполненных работ в соответствии с объемами фактически выполненных работ. Другие оценивают уровень содержания. Третьи используют комбинированный подход – зимнее содержание принимается по оценке уровня, а летнее – по объемам работ.

Расчеты стоимости содержания автодорог выполняются как с использованием простейших таблиц MS Excel, так и при помощи программ, имеющих в своей основе базу данных и различные справочники.

Зарезервированные серверные мощности под ПМ «САДиС» приведены в прил. 5.

5.13. Подсистема метеомониторинга и автоматическая система метеорологического обеспечения (АСМО)

Основные задачи автоматической системы метеорологического обеспечения:

- сбор данных, характеризующих погодные условия в месте установки подсистемы ИТС;
- сбор данных о состоянии дорожного покрытия, связанного с погодными условиями;
- обработка полученных данных;
- хранение данных;
- передача данных другим подсистемам ИТС.

Место подсистемы ИТС в физической архитектуре ИТС. Данная инструментальная подсистема включена в состав следующих комплексных подсистем:

- подсистема КУТП;
- подсистема ДУТП;
- АСУДД;
- подсистема управления состоянием дороги.

Целевые индикаторы эффективности, на которые нацелена работа подсистемы ИТС:

- прямое (непосредственное) воздействие (обеспечение безопасности дорожного движения);
- косвенное (вспомогательное) воздействие (повышение комфорта пользователей).

Владелец АСМО: Государственное казенное учреждение Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

Владелец метеоданных: Государственное казенное учреждение Свердловской области «Управление автомобильных дорог».

АСМО обеспечивает выполнение следующих функций:

- оперативный сбор, накопление и обработка данных о фактических метеорологических условиях и состоянии дорожного покрытия;
- прогноз возможности возникновения неблагоприятных или опасных метеорологических явлений для дорожного хозяйства;
- прогнозирование образования скользкости на автодороге (прогноз состояния дорожного покрытия);
- фиксация времени начала и окончания скользкости на автодороге;
- сбор, накопление и обработка данных от камер видеонаблюдения;
- сбор, накопление и обработка данных об интенсивности транспортных потоков (только для части установленных АДМС);
- сбор, хранение и обработка данных о качестве, сроках и объемах выполняемых работ при зимнем содержании автодорог;
- сбор, хранение и обработка данных от сторонних источников метеоинформации (прогностические центры, метеолокаторы, СМИ, участники движения и др.);
- формирование визуальных и звуковых сигналов оповещения и предупреждения о неблагоприятных условиях на автодорогах;
- отображение на мониторах АРМ информации о фактическом состоянии и прогнозе метеорологических условий, состоянии покрытия автодорог;
- отображение на мониторах АРМ информации о техническом состоянии оборудования и каналов связи;
- автоматизация выработки типовых рекомендаций по организации и технологии работ по зимнему содержанию дорог;
- формирование страниц метеоинформации на сайте органа управления;
- формирование отчетов;
- обеспечение удаленного доступа к управлению системой и контролю технического состояния оборудования;
- обеспечение удаленного обновления программного обеспечения;
- обеспечение удаленного доступа пользователей через глобальную сеть Интернет к информационным ресурсам АСМО с учетом разграничения прав доступа.

АСМО состоит из следующих модулей (подсистем):

- сбора и обмена информацией (метеоконтроль, видео-контроль);
- базы данных;
- анализа и прогнозирования метеообстановки;
- визуализации и коллективного просмотра информации;
- мониторинга;
- подготовки производственно-технологических указаний и рекомендаций;
- администрирования;
- редактирования схем;
- сбора и обработки данных мобильных ПДКМ «RoadMeter».

Характеристики аппаратной платформы АСМО представлены в прил. 6.

Существующие аппаратные мощности удовлетворяют требованиям к модернизации Системы, путем установки новых метеопостов, в рамках реализации Интеллектуальных транспортных систем Екатеринбургской и Нижнетагильской агломераций.

Комплексный пост дорожного контроля (метеопост) предназначен для фиксации основных метеорологических факторов: коэффициент сцепления, состояние поверхности асфальта (вода, лед, снег), дальность видимости, температура поверхности асфальта, скорость ветра, направление ветра, тип осадков, интенсивность осадков, температура воздуха, влажность, атмосферное давление, температура грунта под асфальтом, точка росы.

Карта размещения АДМС на автомобильных дорогах Свердловской области представлена в прил. 7.

Комплексные посты дорожного метеорологического контроля (автоматические дорожные метеостанции – АДМС) расположены на региональных дорогах.

Владельцем АДМС является ГКУ СО «Управление автомобильных дорог».

Владельцем метеоданных АДМС является ГКУ СО «Управление автомобильных дорог».

Установка дорожных метеостанций регламентируется ОДМ 218.8.001–2009 [28] и ОДМ 218.8.002–2010 [29].

Описание датчиков:

DSC111 – измерение состояния поверхности дороги: Дистанционный датчик состояния дорожного покрытия DSC111 компании

Vaisala предназначен для определения степени скользкости дорожного покрытия вследствие обледенения. Он работает на основе спектроскопических дистанционных измерений (ближнего действия) состояния дорожного покрытия. В нем имеются инфракрасный излучатель, направляемый в выбранное место дороги, и детектор, принимающий отраженный от точки измерений свет излучателя. Датчик различает отражение в зависимости от длины волны и таким образом может определять наличие воды и льда на поверхности дороги. Он может также определять наличие снега и (при использовании с прибором DST111) изморози (белого льда).

Датчик DSC111 устанавливается вблизи дороги так, чтобы его можно было направить на дорожное покрытие под углом к горизонту приблизительно 30° и более. Возможна также установка над дорогой, например на мостах и опорах дорожных знаков. Движение транспорта через точку измерений не мешает проведению измерений, если машина не останавливается в этой точке на несколько минут.

Измерение видимости: Дополнительной функцией датчика DSC111 является возможность измерения метеорологической дальности видимости.

Измерение видимости выполняется с помощью дополнительного инфракрасного излучателя, который беспрепятственно интегрируется с основным излучателем.

DST111 – дистанционный датчик температуры дорожного покрытия DST111 компании Vaisala предназначен для дистанционного измерения температуры дорожного покрытия. Он устанавливается вблизи дороги так, чтобы обеспечивалась прямая видимость выбранной точки дорожного покрытия. Возможна также установка над дорогой на мостах или опорах дорожных знаков.

Датчик DST111 работает на основе длинноволнового инфракрасного излучения.

PWD12 и PWD22 – датчики текущей погоды Vaisala PWD12 и PWD22 представляют собой оптический датчик, который измеряет видимость, метеорологическую оптическую дальность (MOR), интенсивность и тип осадков. Детектор измеряет видимость, используя принцип измерения прямого рассеяния. Свет рассеивается частицами, диаметр которых сравним с длиной волны света. Величина рассеяния пропорциональна ослаблению светового пучка.

WXT520 и WXT530 – преобразователи метеоданных WXT520 и WXT530 предназначены для автоматических измерений метеорологических параметров: температуры воздуха, относительной влажно-

сти воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, количества атмосферных осадков.

В качестве комплекса передачи данных используются сети сотовых операторов.

Структурная схема внешних каналов связи представлена в прил. 8.

5.14. Подсистема информирования пользователей подсистемы ИТС с помощью бортовых устройств ТС и персональных устройств

5.14.1. Мобильное приложение «Транспорт ЕК»

«Транспорт ЕК» – это мобильное приложение для повышения удобства использования услуг по перевозке пассажиров и багажа на автобусах, работающих на регулярных межмуниципальных маршрутах Свердловской области.

«Транспорт ЕК» предназначен для:

- отображения расписания транспортных средств Свердловской области;
- отображения рейтинга качества обслуживания маршрутов;
- покупки билетов;
- оформления жалоб о задержке отправления/прибытия, отсутствия автобуса по расписанию, пропущенной остановке;
- оформления претензий к транспортным средствам;
- оформление предложений по улучшению качества обслуживания.

Авторизированному пользователю доступны все разделы приложения.

Неавторизованную пользователю доступны разделы:

- текущая версия приложения;
- текущий населенный пункт;
- расписание.

5.14.2. Мобильное приложение «Монитор ЕК»

Мобильное приложение «Монитор ЕК» предназначено для регистрации и контроля обращений граждан о недостатках улично-дорожной сети Свердловской области, создано по инициативе Минтранса СО. Текстовые обращения граждан о выявленных дорожных

недостатках, подтверждаемых фотоматериалами, регистрируются и передаются в работу владельцам автомобильных дорог и уличной дорожной сети Свердловской области для организации работ по устранению дефектов. Результаты работ оценивает заявитель, который может принять работу, либо отклонить от приемки. Недостатки, устранение которых требует дополнительных средств, не предусмотренных бюджетами владельцев дорог в текущем году, выносятся на голосование. По обращениям, получившим по результатам голосования наивысший рейтинг, принимается решение о выделении владельцам дорог дополнительных средств на удовлетворение данных обращений.

Для использования приложения «Монитор ЕК» необходимо его установить из Google Play или AppStore.

5.15. Подсистема светофорного управления

Назначение подсистемы светофорного управления: обеспечение оптимального светофорного регулирования в местах пересечения транспортных потоков с целью снижения вероятности возникновения ДТП и с учетом текущей дорожно-транспортной обстановки на региональных дорогах.

Основные задачи подсистемы ИТС:

- сбор данных о транспортных потоках на подъездах к перекрестку с целью адаптивного управления светофорным объектом;
- осуществление светофорного регулирования транспортных потоков в штатном и нештатном режимах.

Место подсистемы ИТС в физической архитектуре ИТС. Данная инструментальная подсистема включена в состав следующих комплексных подсистем:

- подсистема ДУТП;
- АСУДД.

Целевые индикаторы эффективности, на которые нацелена работа подсистемы ИТС:

- прямое (непосредственное) воздействие;
- косвенное (вспомогательное) воздействие (обеспечение безопасности дорожного движения).

Подсистема светофорного управления обеспечивается ПО АСУДД «КС» (производство ООО «Комсигнал»).

Планируется что подсистема светофорного управления обеспечит мониторинг и управление светофорными объектами, расположенными на региональных дорогах Свердловской области и состоящими на балансе ГКУ УАД СО.

Перечень светофорных объектов ГКУ УАД СО приведен в прил. 9.

АСУДД КС работает под управлением ОС Windows.

Локальное управление освещением на пешеходных перекрестках обеспечивается через объектовые контролеры производства ООО «Комсигнал», посредством подключения к ним АСУДД КС через мобильные сети операторов связи.

Также АСУДД КС осуществляет мониторинг состояния локального оборудования и целостности электрических цепей.

Необходимо предусмотреть возможность доработки или замены на ПО, работающее на базе ОС Linux.

Имеются следующие проблемы серверного помещения в ГКУ УАД СО:

- недостаточная выделенная мощность сети переменного тока электрической сети;
- нет возможности обеспечить резервный электрический ввод от второй подстанции;
- недостаточная мощность системы кондиционирования;
- отсутствие круглосуточной службы технической поддержки;
- отсутствие систем пожаротушения, дымоудаления, пожарной сигнализации, охранной сигнализации, видеонаблюдения, вентиляции;
- устаревшее серверное оборудование;
- нет защиты потолка от протечек.

На текущий момент управление светофорными объектами посредством ПО АСУДД «КС» не осуществляется по причине того, что светофорные объекты не обеспечены модемами, то есть работают автономно.

Для подсистемы светофорного управления не обеспечен комплекс передачи данных для управления и мониторинга состояния светофорных объектов.

Необходимо предусмотреть возможность доработки или замены ПО, работающего на базе ОС Linux.

5.16. Муниципальный уровень г. Екатеринбурга

5.16.1. Подсистема светофорного управления

С 2003 г. в г. Екатеринбурге работает автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД), разработчиком которой является ООО «Комсигнал». Пользователем системы является Муниципальное бюджетное учреждение «Центр организации движения» (МБУ «ЦОД»).

Предназначена для управления дорожным движением посредством светофорных объектов и управляемых дорожных знаков с использованием результатов анализа информации от систем мониторинга.

АСУДД включает в себя:

- светофорные объекты;
- управляемые дорожные знаки;
- дорожные контроллеры;
- оборудование и программные средства центрального узла системы.

На данный момент в г. Екатеринбурге установлено:

- 653 светофорных объекта (СО);
- 116 пешеходных перехода, оборудованных светофорами исп. Т7;
- 173 перекрестка, с установленными детекторами транспорта;
- 8 управляемых дорожных знаков;
- 99 участков УДС с установленными системами видеонаблюдения.

Благодаря системе мониторинга транспортных потоков и системе видеонаблюдения специалисты отдела организации дорожного движения МБУ «ЦОД» отслеживают загруженность улиц, в зависимости от времени суток строят суточные планы переключения режимов работы светофоров, моделируют новые режимы, оценивают эффективность действующих схем организации движения и по согласованию с Комитетом по транспорту (далее КТ), организации дорожного движения и развитию улично-дорожной сети Администрации г. Екатеринбурга вносят корректировки в организацию улично-дорожной сети.

Специалистам не требуется выезд на перекресток, они могут отслеживать загруженность по камерам в режиме онлайн или просматривать записи видеоархива. Анализируя дорожную ситуацию, корректировать суточные планы режима работы светофорных объектов.

В МБУ «ЦОД» существует круглосуточная диспетчерская служба для отслеживания режимов работы светофорных объектов (выходах из строя), приема заявок от граждан, ГИБДД, учета и распределения заявок по дежурным бригадам. Всего в городе работает одна круглосуточная аварийная служба, состоящая из 4 бригад: 3 бригады электромонтажников, 1 бригада инженеров. Это необходимо для оперативного устранения различных заявок (перегорания ламп, сломанных знаков, обрывов светофорного кабеля, устранения сбоев связи, плановых реконструкций СО и т. д.)

Между диспетчерской МБУ «ЦОД» и дежурной частью ГИБДД существует радиоканал для быстрого обмена данными о проблемах на улично-дорожной сети и оперативной помощи при локализации заторов на дорогах. Дежурный инспектор связывается с диспетчером и по необходимости запрашивает «зеленую волну» на определенных отрезках для улучшения дорожно-транспортной обстановки.

В настоящее время все имеющиеся 653 светофорных объекта (СО) подключены к центральному управляющему пункту (ЦУП).

Программное обеспечение АСУДД позволяет отображать светофорные объекты (СО) на карте города, осуществлять непрерывный контроль исправности периферийного оборудования, в режиме реального времени отображать текущую фазу регулирования с указанием разрешенных направлений движения на плане перекрестка.

Основными функциями, реализуемыми с помощью АСУДД «КС», являются организация координированного и диспетчерского управления СО.

Функция диспетчерского управления в АСУДД позволяет управлять как отдельными объектами (режим вызова фазы, включение «желтого мигания», переключение в режим локального управления), так и группами СО (включение режима «зеленая улица», подключение разовых планов координации).

Координированное управление группой СО задается набором сдвигов (планом координации).

В АСУДД «КС» планы координации переключаются автоматически, по заданному графику переключения ПК, разработанному в зависимости от изменений интенсивности движения на магистрали.

Основные характеристики АСУДД приведены ниже.

Тип используемого оборудования – дорожный контроллер:

- КДУ 3.3;
- КДУ 3.3н;
- КДУ 3.1;
- КДУ 3.2.

Схема дислокации СО с указанием участков координированного управления представлена в прил. 10.

Характеристики программно-аппаратного комплекса:

- физический сервер HP ProLiant DL 380 G7;
- процессор -Intel Xeon E3-1225v5;
- ОЗУ- 8Гб;
- RAID1 – 500Гб;
- операционная система Windows Server 2012 R2.

Светофорные контроллеры оборудованы GSM модулями. На стороне МБУ «ЦОД» установлен сервер, подключенный к сети Интернет посредством Единой городской информационно телекоммуникационной сети Администрации г. Екатеринбурга.

На стороне светофорного контроллера указан адрес для подключения к централизованной системе управления.

Система имеет API для работы с внешними информационными системами, в том числе с интеграционной средой.

5.16.2. Подсистема управления состоянием дорог

Подсистема управления состоянием дорог построена на базе системы (далее – УСД).

Требования к структуре и функционированию подсистемы УСД

Подсистема управления состоянием дорог – геоинформационная система дорожной сети с веб интерфейсом доступа к данным, предназначена для решения разнородных взаимосвязанных задач по управлению муниципальной дорожной сетью.

Система выполнена на основе веб-решения, база данных которой содержит материалы:

- паспорта организации дорожного движения;
- информацию о транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильных дорог.

Система обеспечивает визуальное представление картографической подложки, поверх которой выводится граф осей улично-дорожной сети и выбранные дорожные объекты с привязкой к эксплуатационному километражу.

Подсистема УСД предназначена для существования в виде информационной подсистемы для внешней подсистемы Диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог (далее – ДУТССД). Должен быть организован доступ к аналитическим и математическим данным посредством информационных справочников Системы.

Подсистема УДС реализована в качестве программного модуля в Интеллектуальную Транспортную Систему г. Екатеринбурга.

Разработчик ООО «ИТС Урал»

5.16.3. Подсистема мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры (далее АС УДС)

Подсистема предназначена для автоматического выявления и классификации факторов, негативно влияющих на пропускную способность дороги, параметры транспортного потока, безопасность движения посредством мониторинга и анализа в реальном времени параметров технических средств организации и регулирования дорожного движения (далее – ТСОРДД). Подсистема получает видеопоток со стационарных камер и специализированных мобильных аппаратно-программных комплексов (далее – МПК), установленных на МБУ «ЦОД», и использует этот видеопоток для получения данных о ТСОРДД и параметрах транспортного потока. Данные о выявленных отклонениях из подсистемы мониторинга состояния дороги и дорожной инфраструктуры должны передаваться в подсистему диспетчерского управления ТС служб содержания дорог.

Общие функции подсистемы:

- обзор участков УДС с помощью стационарных комплексов видеонаблюдения с функцией выявления инцидентов и подсчетов;
- автоматическое формирование и передача данных в смежные и внешние информационные системы (ДУТССД);
- создание и ведение базы данных.

Подсистема Мониторинга АС УДС предназначена для существования в виде информационной подсистемы для внешней подсистемы ДУТССД.

Частью архитектуры подсистемы является мобильный аппаратно-программный комплекс, который устанавливается на ТС, с целью сбора информации о состоянии дорожного полотна. МПК должен состоять из следующих частей:

1) Аппаратно-программная часть данного комплекса состоит из следующих компонентов:

- видеокамеры;
- обработчика входящего видеопотока;
- микрокомпьютера;
- моделей нейронной сети, которые обучены распознаванию нарушений дорожной инфраструктуры и объектов УДС;

– хранилища данных, на котором установлена база данных для хранения кадров, на которых нейронная сеть распознала нужные объекты, и их описания.

В устройство МПК для получения входящего потока данных входит:

- цифровая камера с цифровым стабилизатором;
- медиа конвертер;
- микрокомпьютер.

В Системе Мониторинг АС УДС реализованы следующие программные компоненты, которые осуществляют:

- авторизацию и аутентификацию пользователей Системы;
- получение данных с распознанными отклонениями и сохранение их в БД;
- работу с реестром, в котором содержатся записи распознанных отклонений дорожной инфраструктуры и объектов УДС;
- привязку местоположения распознанных нарушений к картографической подложке Системы;
- распознавание и выявление отклонений, принадлежащих дорожной инфраструктуре и объектам УДС;
- анализ и сравнение полученных результатов мониторинга.

Нейронная сеть обучена для обнаружения таких классов объектов как:

- нарушение эксплуатационного состояния автомобильной дороги (ямы, трещины);
- нарушения дорожной разметки;
- дорожный знак;
- искусственная дорожная неровность сборно-разборной конструкции;
- светофорный объект.

Распознавание и оповещение отклонений дорожных знаков и дорожной разметки, возможно нейронной сетью в следующих случаях:

- наклон дорожного знака или светофорного объекта по оси x относительно камеры МПК;
- мачта светофорного объекта не загороживается другими объектами;
- повреждения и загрязнения поверхности дорожного знака достигают более 20 % от общей площади поверхности;
- отсутствие дорожного знака;
- отклонение стойки дорожного знака по оси x относительно ориентации камеры.

Аналогичные требования к светофорным объектам.

Оповещение об отсутствии элементов искусственных дорожных неровностей сборно-разборной конструкции.

Обнаружение класса объектов «Ямы», «Трещины» и «Нарушения дорожной разметки» является отдельной сущностью.

Полученные распознавания содержат точки интереса (Points of Interest). Привязка точек PoI к картографической подложке на слое карты Системы в соответствии с координатами отклонения, выявленного модулем «Получение потока данных».

Реализован следующий перечень точек PoI (сравнение дорожных знаков проводится в соответствии с нормативной базой дорожных знаков, сравнение светофорных объектов проводится в соответствии с нормативной базой светофорных объектов):

- нарушение эксплуатационного состояния автомобильной дороги (ямы, трещины);
- «Дорожный знак», возможные состояния дорожных знаков:
 - нахождение дорожного знака в нормативном состоянии;
 - отсутствие дорожного знака;
 - лишний дорожный знак;
 - дорожный знак не попал в зону возможности распознавания;
 - отклонение от вертикальности опоры дорожного знака;
- «Светофорный объект», возможные состояния светофорных объектов:
 - нахождение светофорного объекта в нормативном состоянии;
 - отклонение светофорного объекта от нормативного состояния;
- «Дорожная разметка»;
- «Искусственная дорожная неровность сборно-разборной конструкции».

Система имеет возможность загрузки и ассоциации с ним фотографических изображений, скан-копий документов, файловой информации, и отображение таковых изображений, документов, файлов при просмотре атрибутов объекта.

Система обладает элементом управления видимостью слоев, позволяющим отображать и скрывать слой, скрывать маркеры, идентифицирующие объекты, управлять порядком наложения векторных слоев друг на друга при визуализации и масштабной линейкой.

Подсистема предназначена для решения следующих задач:

- осуществление аналитических подсчетов по количеству ТС и проходящих пешеходов по полосам движения;
- проведение расчетов скорости движущихся ТС;
- вычисление процента заснеженности и наличия колеи на дорожном покрытии;
- определение наличия дорожной разметки стоп-линии пешеходного перехода;
- осуществление мониторинга дорожных знаков в определенных областях.

5.17. Подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог (далее ДУТССД)

Подсистема диспетчерского управления ТС служб по обслуживанию дорожной инфраструктуры является автоматизированной информационно-телекоммуникационной системой, предназначенной для информационно-навигационного обеспечения процессов управления, предоставляющих услуги по обслуживанию дорожной инфраструктуры. Пользователь системы МБУ «ЦОД».

Подсистема диспетчерского управления ТС по обслуживанию дорожной инфраструктуры создана как распределенная автоматизированная навигационно-информационная система, реализуемая на основе многоуровневой архитектуры, включающей следующие уровни:

- уровень эксплуатирующей организации, предоставляющей услуги по содержанию инфраструктуры автомобильных дорог;
- уровень сбора данных;
- уровень объекта мониторинга (навигационное оборудование).

Для пространственного позиционирования автомобильного транспорта по содержанию автомобильных дорог используется глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС/GPS). Система имеет возможность приема навигационных данных от бортового навигационно-связного оборудования, которое установлено на транспортных средствах служб содержания дорог, и отражать их местоположение на карте с возможностью просмотра трека движения.

Основными задачами подсистемы ДУТССД на уровне эксплуатирующей организации являются:

- накопление, анализ и обобщение информации о движении транспорта служб по обслуживанию дорожной инфраструктуры;

- автоматизированное планирование работы предприятия по обслуживанию дорожной инфраструктуры, в том числе:
 - формирование маршрутных заданий для бригад;
 - оперативное управление автотранспортом бригад;
 - формирование отчетной информации;
 - планирование задействования транспортных средств бригад;
 - автоматизированный контроль выполнения заданий бригад;
 - формирование информации о состоянии содержания элементов УДС;
- автоматизированное планирование работ по устранению выявленных недостатков, контроль сроков выполнения этих работ.

В рамках Системы автоматизированы следующие процессы:

- мониторинг состояния дорожной инфраструктуры и объектов УДС;
- оценка и сравнение результатов, полученных в ходе проведения повторного обследования участка дороги;
- информирование пользователей Системы о несоответствии нормативному состоянию объектов УДС;
- хранение данных о выявленных нарушениях дорожной инфраструктуры и объектов УДС.

Программное обеспечение подсистемы представляет собой среду для обмена информацией между пользователями системы и бригадами по обслуживанию дорожной инфраструктуры. Реализована возможность установки и корректировки сроков по каждому виду работ. На каждом этапе исполнители устанавливают отметку о факте выполнения операции с добавлением в подсистему необходимой документации. По истечении срока производства работы и при условии отсутствия отметки от исполнителя о выполнении формируется признак невыполнения работ в запланированный срок.

Программное обеспечение подсистемы также получает данные из сервиса АИС ККОТУ – «Активный Екатеринбург»), что позволяет оперативно регистрировать инциденты (дефекты дорожного полотна и разметки, отсутствие знаков и ограждений, иных технических средств организации дорожного движения и элементов благоустройства) посредством фиксации дефектов с адресной привязкой.

Предусмотрена возможность добавления в систему и прикрепления к объектам материалов фотофиксации, чертежей и схем.

Формирование планов работ по устранению выявленных недостатков происходит автоматизировано, в том числе сроки выполнения работ по устранению выявленных недостатков.

Подсистема ДУТССД позволяет собирать заявки на исправление недостатков в едином реестре, назначать ответственных за выполнение этих заявок, планировать необходимые объемы работ, учитывать использованные материалы, контролировать соблюдение сроков выполнения плановых и срочных работ в соответствии с принятыми регламентами.

В составе подсистемы реализованы компоненты:

- взаимодействия с внешними системами посредством открытого API (АИС ККОТУ – «Активный Екатеринбург»);
- компонент управления заявками;
- мобильное АРМ бригадира для любых мобильных устройств с системой iOS и Android (не ниже версии Android v. 7). Количество пользователей ограничено аппаратными мощностями Заказчика (лицензия не ограничивает количество пользователей);
- формирование отчетов и аналитики.

Контекстная диаграмма ДУТССД приведена в прил. 11.

Также частью подсистемы диспетчерского управления служб содержания дорог является АИС «Улично-дорожная сеть 2.0». АИС «Улично-дорожная сеть 2.0» является системой только контроля работы дорожно-эксплуатационных служб Администраций районов города Екатеринбурга.

В АИС «Улично-дорожная сеть 2.0» входят модули:

- «Контроль работы уборочной техники»;
- «Квартальные».

Модуль «Контроль работы уборочной техники» предоставляет оперативный доступ широкого круга должностных лиц к информации, связанной с содержанием территории муниципального образования г. Екатеринбург, с контролем работ уборочной техники и с проектами в области благоустройства г. Екатеринбурга.

Модуль «Контроль работы уборочной техники» предназначен для автоматизированного сбора, анализа, хранения и визуализации данных, относящихся к улично-дорожной сети и объектам имущественного комплекса Администрации города Екатеринбурга, в частности:

- объекты имущественного комплекса Администрации города Екатеринбурга;
- регламенты уборки территорий города Екатеринбурга;
- перечень заданий по уборке территорий города Екатеринбурга;

- контроль сроков работ по уборке территорий в соответствии с регламентами уборки территорий г. Екатеринбурга;
- контроль объемов работ по уборке территорий;
- контроль качества работ по уборке территорий.

Модуль «Контроль работы уборочной техники» (далее – КРУТ) состоит из следующих подсистем:

- подсистема «Задачи»;
- подсистема «Ресурсы»;
- подсистема «Регламенты»;
- подсистема «Отчеты».

Подсистема «Задачи» предназначена для постановки задач и фиксации результата выполнения заданий в соответствии с их условиями. Подсистема представляет собой набор экранных форм, позволяющих пользователю формировать, формулировать, назначать, исполнять, контролировать ход исполнения задач и фиксировать итоговые результаты выполнения задач и заданий, связанных с исполнением регламентов по уборке и содержанию территорий г. Екатеринбурга.

Основные функции подсистемы:

- визуализация процесса постановки задачи;
- визуализация процесса решения задачи;
- визуализация процесса изменения состояния задачи.

Процесс постановки задачи должен отражать:

- наименование задачи;
- автора задачи (заказчика);
- исполнителя задачи (ответственного);
- административный район, в котором расположен объект имущественного комплекса;
- параметры объекта в зависимости от типа объекта имущественного комплекса;
- отчетный период;
- контрольный срок;
- статус задачи;
- описание задачи;
- временной объем, установленный на выполнение задачи.

Процесс решения задачи должен учитывать возможности:

- изменение статуса задачи;
- добавление отметки о затраченном времени;
- установка резолюции задачи;
- установка фактического срока;
- изменение планового срока;

- временной объем, фактически затраченный на выполнение задачи;

- добавление электронного документа.

Процесс изменения состояния задачи должен учитывать:

- изменение статуса задачи;
- изменение резолюции по задаче;
- изменение фактического срока задачи;
- изменение временного объема, установленного на выполнение задачи;

- добавление комментария к задаче.

Контроль выполнения заданий представлен в виде набора графических веб-интерфейсов, предназначенных для дополнительного контроля задач и верификации работ по уборке территорий и содержанию объектов улично-дорожной сети имущественного комплекса МО Администрации города Екатеринбург в рамках исполнения действующих регламентов. Исполнение задач подтверждается при помощи элементов графического интерфейса в задаче, доступ к которым определяется ролевой моделью АИС. Таким образом, модуль контроля выполнения заданий реализует следующий набор функций:

- отметка о выполнении работ на объекте;
- отметка о соблюдении контрольного срока.

Сгенерированные модулем данные принимаются в расчет при составлении итоговой резолюции по задаче и ее приемке.

Подсистема «Ресурсы» обеспечивает запись, чтение и хранение данных о производственных ресурсах, используемых при постановке задач.

Подсистема «Ресурсы» предназначена для хранения и дальнейшего использования данных о ресурсах, используемых организациями, органами, структурными подразделениями, для решения задач по уборке территорий и содержанию объектов улично-дорожной сети имущественного комплекса МО Администрации г. Екатеринбурга. Ресурсы могут быть классифицированы как:

- производственные (технические);
- людские.

Через программные и графические интерфейсы модуль записывает и хранит следующие данные о ресурсах:

- наименование ресурса;
- тип ресурса;
- структурное подразделение или организация ресурса;
- индивидуальные данные/параметры ресурса;

- связность ресурсов;
- задачи, на которых используется ресурс;
- задачи, на которые запланирован ресурс;
- задачи, на которых был использован ресурс.

Данные, содержащиеся в подсистеме, передаются в иные модули АИС через программный интерфейс.

Подсистема «Регламент» обеспечивает запись, чтение и хранение данных о видах работ, производимых на объектах имущественного комплекса Администрации города Екатеринбурга.

Подсистема предназначена для хранения и дальнейшего использования данных о видах и цикличности работ, производимых для исполнения регламентов уборки территорий и содержания объектов имущественного комплекса Администрации города Екатеринбурга. Для работы с данными используется графический веб-интерфейс, позволяющий работать со следующей информацией:

- наименование вида работ;
- частота (цикл) исполнения работ;
- категории объектов, где применяется данный вид работ;
- объекты имущественного комплекса, где проводились данные работы;
- число проведенных циклов работ;
- объекты имущественного комплекса, где проводятся данные работы;
- объекты имущественного комплекса, где запланированы данные работы;
- задачи с использованием данного вида работ;
- ресурсы, обеспечивающие данный вид работ.

Данные, содержащиеся в модуле, передаются через программный интерфейс для постановки и контроля исполнения задач, для построения статистических отчетов и измерения показателей эффективности. Подсистема «Отчеты» предназначена для осуществления массовой выборки необходимых данных из модуля «КРУТ» и их групповой подготовки для визуализации.

Подсистема обеспечивает аналитическую подготовку данных для выполнения следующих функций:

- формирование значений тематических показателей по городу Екатеринбургу в целом и в разрезе административных районов;
- предоставление аналитических отчетов в составе разделов:
- просмотр статистических данных о выполнении задач в разрезе отчетного периода;

- просмотр статистических данных о выполнении задач в разрезе административно-территориального деления г. Екатеринбурга;

- анализ использования ресурсов в рамках выполнения задач по содержанию объектов улично-дорожной сети имущественного комплекса (далее – ИК) МО Администрации г. Екатеринбурга;

- анализ технических ресурсов в части учета выхода на суточные задания технических ресурсов;

- отчет по выполненным видам работ в разрезе выбранного временного периода фиксирует виды уборки и их периодичность в соответствии с суточными заданиями для объектов ИК;

- расчет КПД по видам техники в разрезе выбранного временного периода определяет отношение полезной работы единицей техники к затраченному времени, нахождения единицы техники на всем маршруте. Данный показатель рекомендуемым для подготовки сменно-суточных заданий;

- отчет по водителям в разрезе выбранного временного периода фиксирует людские ресурсы, выход на смену водителей технических ресурсов. С помощью отчета осуществляется контроль рабочего графика специалистов;

- отчет по средней скорости уборки в разрезе выбранного временного периода и объектов ИК фиксирует среднюю скорость прохождения объекта или части объекта ИК единицей техники.

Подсистема содержит графический веб-интерфейс для выгрузки электронных документов пользователем в соответствии с ролевой моделью АИС. Документы, сформированные в модуле, должны обладать возможностью быть переданными в печать на бумажных носителях в формате Word и Excel).

Подсистема «Отслеживание техники» предоставляет пользователям экранные формы для работы с объектами улично-дорожной сети ИК и контроля передвижения технических ресурсов ДЭУ с географической привязкой к электронной карте местности.

Подсистема представляет собой интерактивную карту, отображаемую через графический веб-интерфейс, позволяющей пользователю системы просматривать территориальное расположение объектов улично-дорожной сети ИК МО г. Екатеринбурга и передвижение, расположение технических ресурсов (транспортных средств) в разрезе территориально-административного деления г. Екатеринбурга.

Подсистема имеет шлюз интеграции, который имеет возможность в автоматизированном режиме с заданной периодичностью по-

лучать из источников данных координаты транспортных средств в заданных форматах.

Функция визуализации картографических данных объектов ИК и навигационных данных технических ресурсов предоставляет возможность:

- отображения информации о географическом местоположении технического ресурса;
- отображения географических параметров объектов улично-дорожной сети ИК;
- отображения сравнительной информации о выполнении текущего или исполненного суточного задания.

Состав программно-аппаратного комплекса: виртуальный сервер vmware vsphere 6.7 на оборудовании DELL EMC VxRail, СХД – vSAN.

Характеристики виртуального сервера: 4 процессорных ядра, 8 ГБ оперативной памяти, 260 ГБ диск, ip адрес 172.23.200.9.

Для обеспечения безопасного и гибкого функционирования подсистемы ее серверные компоненты размещаются в виртуальной инфраструктуре центров обработки данных Администрации г. Екатеринбурга. Виртуальная инфраструктура на базе продуктов VMware позволяет обеспечить резервирование и отказоустойчивость подсистемы. При взаимодействии компонентов подсистемы между собой и с внешними системами, с которыми выполнена интеграция, применяются средства межсетевого экранирования (VMware NSX, ViPNet Client, ViPNet Coordinator, ViPNet Coordinator HW, CheckPoint), средства обнаружения вторжений (ViPNet IDS, TIAS), средства антивирусной защиты информации (Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Kaspersky Endpoint Security, и Kaspersky Security для почтовых серверов), средства для работы с инцидентами информационной безопасности (MaxPatrol Security Information and Event Management) и средства выявления угроз (MaxPatrol).

5.18. Подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС

Подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС ПО построена на базе ПО «Macroscope» предназначена для мониторинга и хранения дорожно-транспортной обстановки, для телевизионной съемки на объектах УДС, сбора, анализа видеоданных с целью идентификации заданных объектов и событий, хранения видеозаписей и детектированных событий.

Система видеонаблюдения:

- развернута на 209 перекрестках;
- развернута на 65 остановочных пунктах;
- состоит из более чем 600 видеокамер различного назначения, которые находятся на балансе МБУ «ЦОД».

Включает в себя:

- стационарные наружные телекамеры с фиксированной сценой съемки;
- управляемые наружные телекамеры;
- оборудование и программные средства центрального узла системы.

Данная система является частью АПК «Безопасный город Екатеринбург».

На данный момент она состоит из группы серверов, расположенных в Центре обработке данных г. Екатеринбурга, узлов системы видеонаблюдения, расположенных на перекрестках города (более 99), подключенных сторонних системах (Метрополитен, Центральный стадион, торговых центров, Муниципальных зданий, офисных зданий, парков, путепроводов и т. д.) всего на данный момент в системе подключено более 2500 камер.

На балансе МБУ «ЦОД» находятся камеры на перекрестках города всего более 500 шт.

Срок хранения видеоархива составляет 30 суток.

Для работы также используются управляемые PTZ-камеры для наблюдения за удаленными объектами.

К системе видеонаблюдения подключены ведомственные учреждения ГУ МВД, ГИБДД, ФСБ.

В дальнейшем планируется использование различной видеоаналитики: для подсчета людей, транспорта, распознавания государственных номерных знаков транспортных средств, поиска людей.

Структурная схема, требующая добавления остановок, представлена на рис. 5.7.

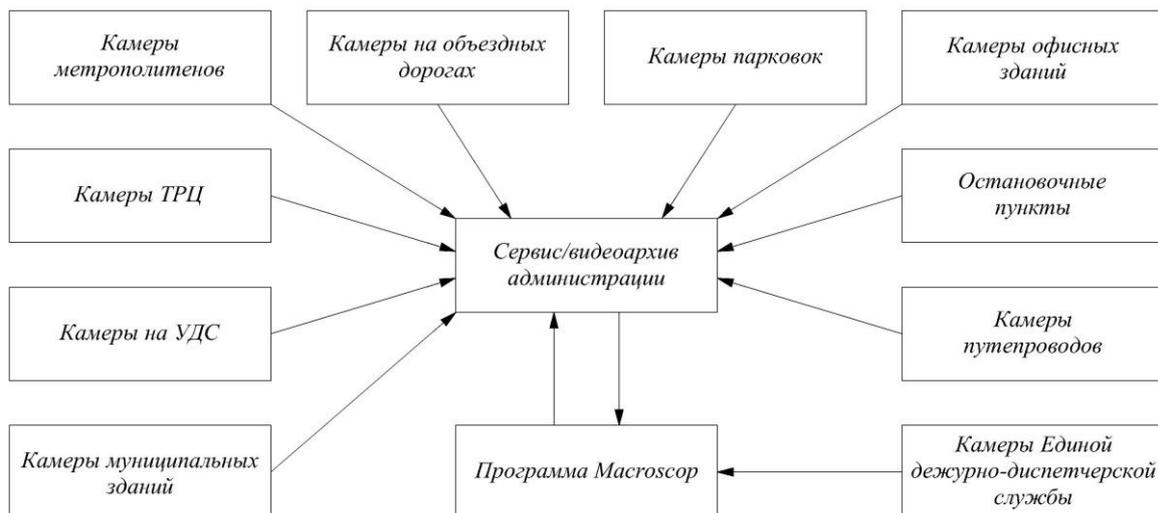


Рис. 5.7. Структурная схема, требующая добавить остановки

Контакты разработчиков ПО Macroscop: ООО «Сателлит» (+7 (342) 215-77-55, www.macroscop.com).

Для подключения камер и сторонних систем видеонаблюдения используются волоконно-оптические каналы связи, находящиеся в собственности МБУ «ЦОД», а также арендуемые МБУ «Электронный Екатеринбург». С конца 2019 г. начато проектирование и строительство муниципальной кабельной канализации, которая обеспечит более полное покрытие дорог муниципального образования «город Екатеринбург» каналами связи.

Программное обеспечение развернуто на виртуальных серверах vmware vsphere 6.7 на оборудовании IBM BladeCenter H, СХД – EMC VNX 5700, EMC Isilon NL400.

Характеристики виртуальных серверов: 7 серверов по 12 процессорных ядра, 32 ГБ оперативной памяти, 100 ГБ диск, ip адреса 172.24.2.50-56.

Архив видеонаблюдения 750 Тбайт.

Для обеспечения безопасного и гибкого функционирования подсистемы ее серверные компоненты размещаются в виртуальной инфраструктуре центров обработки данных Администрации г. Екатеринбурга. Виртуальная инфраструктура на базе продуктов VMware позволяет обеспечить резервирование и отказоустойчивость подсистемы. При взаимодействии компонентов подсистемы между собой и с внешними системами, с которыми выполнена интеграция, применяются средства межсетевого экранирования (VMware NSX, ViPNet Client, ViPNet Coordinator, ViPNet Coordinator HW, CheckPoint), средства обнаружения вторжений (ViPNet IDS, TIAS), средства антиви-

русной защиты информации (Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Kaspersky Endpoint Security, и Kaspersky Security для почтовых серверов), средства для работы с инцидентами информационной безопасности (MaxPatrol Security Information and Event Management) и средства выявления угроз (MaxPatrol).

Основные проблемы:

- требуется замена камер на части узлов видеонаблюдения в связи с низким качеством видеоизображения и нестабильной работой камер;

- требуется расширение адресного плана установки камер видеонаблюдения, что в данный момент сдерживается отсутствием волоконно-оптических каналов связи на значительной части перекрестков города;

- недостаточен срок хранения архива (30 дней), требуется 90 дней;

- требуется расширение системы хранения данных;

- отсутствует видеоаналитика в связи с недостаточностью серверных мощностей.

В связи с необходимостью обеспечения хранения записей видеонаблюдения требуется расширение системы хранения данных для хранения видеоархива.

Для обеспечения видеоаналитики требуется значительное расширение серверных мощностей, в том числе специализированным оборудованием для вычислений на базе GPU и приобретение лицензий программного обеспечения, обеспечивающего данную функцию.

Требуется интеграция системы с компонентами ИТС через интеграционную шину.

В 2020 г. должны быть модернизированы серверные и вычислительные мощности + системы хранения данных в группу серверов, расположенных в Центре обработки данных г. Екатеринбурга.

Перекрестки, оборудованные камерами, приведены в прил. 12

Остановки, оборудованные видеокамерами, приведены в прил. 13.

5.19. Подсистема мониторинга параметров транспортного потока

Подсистема мониторинга параметров транспортного потока предназначена для измерения параметров транспортных потоков, сбора, хранения и обработки информации о параметрах транспортных потоков.

Подсистема состоит из двух параллельно работающих автоматизированных информационных систем:

- на базе инфракрасных датчиков;
- на базе видеодетекторов.

Подсистема развернута на 173 светофорных объектах города, состоит из инфракрасных детекторов транспорта в количестве 586 шт.

Структурная схема подсистемы мониторинга параметров транспортного потока представлена на рис. 5.8.

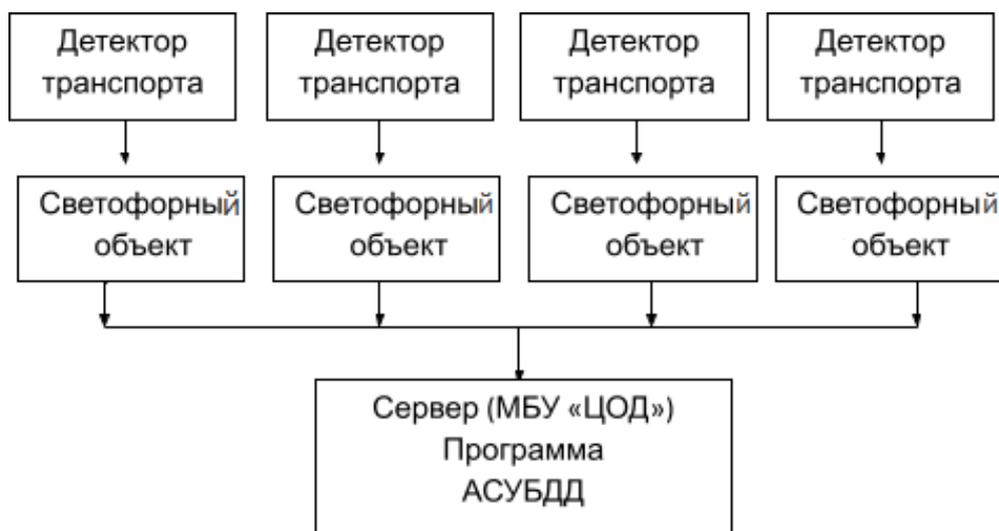


Рис. 5.8. Структурная схема подсистемы мониторинга параметров транспортного потока

Серверное оснащение:

- физический сервер HP ProLiant DL 380 G7;
- процессор -Intel Xeon E3-1225v5;
- ОЗУ – 8Гб;
- RAID1 – 500 Гбайт;
- операционная система Windows Server 2012 R2.

Каналы связи: для передачи информации от детекторов транспорта до устройств концентрации и сопряжения детекторов транспорта используется беспроводное соединение по протоколу ZigBee, дальнейшая передача данных от устройств концентрации осуществляется по GSM.

Платформа NETVISION объединяет данные из различных информационных источников, реагирует на события, готовит аналитические отчеты, позволяет разрабатывать кастомизированные решения по принципам IoT – систем.

Скорость транспортного потока рассчитывается непосредственно в NETVISION Traffic представлена на рис. 5.9.



Рис. 5.9. Скорость транспортного потока в NETVISION Traffic

Состав NETVISION Traffic:

– программное обеспечение сбора информации и обеспечения видеоаналитики на камерах видеонаблюдения и видеодетекторах транспорта со встроенной видеоаналитикой.

Получаемая информация:

– контроль въезда и выезда транспорта на инспектируемую территорию;

– получение обзорного изображения с видеокамер видеодетекторов транспорта в режиме реального времени;

– мониторинг доступности видеодетекторов транспорта (проверка связи, питания);

– мониторинг технического состояния оборудования видеодетекторов транспорта (в том числе температурный контроль)

– определение места регистрации транспортных средств (ТС): местное, иногороднее, иностранное;

– функция установки фильтра для отображения только определенных видеодетекторов транспорта на онлайн-карте;

– функция сбора статистики и учета времени нахождения въезжающего и выезжающего автотранспорта в заданную область населенного пункта

– функция формирования отчета с фильтрацией по камерам видеонаблюдения и детекторам транспорта: период времени, страна, тип ТС, марка ТС, место регистрации ТС, ГРЗ включая просмотр фотоматериала;

– графическое отображение статистических данных о проездах, выездах транспортных средств в выбранное время;

- функция получения изображения с камер видеонаблюдения и видеокамер видеодетекторов транспорта в режиме реального времени;

- подсчет суточного трафика с разбивкой по часам;
- подсчет транспортных средств по полосам;
- средняя скорость движения транспортных средств;
- построение матрицы корреспонденций транспортных средств.

Осуществление передачи информации в центр обработки данных происходит в виде сформированного файла со следующими встроенными данными:

- фотоматериалами;
- идентификационными номерами видеодетектора транспорта;
- ГРЗ транспортного средства (при его наличии);
- типом транспортного средства;
- маркой транспортного средства;
- моделью транспортного средства;
- датой и временем фиксации;
- направлением движения транспортного средства;
- координатами видеодетекторов транспорта;
- местом установки видеодетекторов транспорта;
- функцией учета времени нахождения въезжающих и выезжающих в заданную область транспортных средств;
- функцией построения «тепловой карты» маршрутов транспортных средств, отражающих загруженность как отдельного участка дороги, так и комплекса автодорог.

Сбор информации производится с видеодетекторов транспорта, а также с камер видеонаблюдения.

Требование к видеоаналитике (сбор и анализ данных):

- фотоматериалы;
- дата и время фиксации;
- тип транспортного средства;
- распознанный государственный регистрационный знак (ГРЗ);
- направление движения;
- марка и модель транспортного средства;
- геопозиция комплекса автоматической фото- и видеофиксации (согласно данным GPS/ГЛОНАСС приемника).

Функциональность системы должна позволять:

- создавать отчеты в указанном формате (за исключением подсчета пешеходного потока);

- рассчитывать параметры дорожного движения, такие как интенсивность дорожного движения, состав транспортных средств, средняя скорость движения транспортных средств, плотность движения транспортных средств, средняя задержка в движении, буферный индекс;
 - получать понимание средних и пиковых значений прохождения транзитного транспорта через населённые пункты;
 - подсчитывать суточный трафик с разбивкой по часам;
 - подсчитывать количество ТС по полосам;
 - классифицировать ТС по типу транспорта (легковой, грузовой, автобус, легкий коммерческий транспорт, мотоцикл);
 - определять среднюю скорость движения ТС;
 - распознавать государственный регистрационный знак транспортных средств (легковой, грузовой, автобус, лёгкий коммерческий транспорт);
 - строить матрицу корреспонденций (маршрут движения ТС);
 - детектировать транспортные средства без ГРЗ.
- Места расположения видеодетекторов представлены в прил. 14.

5.20. Подсистема управления муниципальными парковками

В качестве подсистемы управления муниципальными парковками в городе Екатеринбург используется АИС ЕГПП.

АИС ЕГПП – автоматизированная информационная система единого городского парковочного пространства.

Целью АИС ЕГПП НЕ является оказание платных услуг парковки, это мягкий аналог транспортного налога на въезд в центр города, побуждающий к пользованию альтернативой личному транспорту – более дешевым и комфортабельным общественным транспортом.

Точнее это плата за сервис пользования городскими дорогами в более свободном режиме, регулируя парковочные тарифы.

Назначением АИС ЕГПП является контроль трафика в центре города (нет парковки – нет поездки на личном транспорте, которая заменяется поездкой на общественном транспорте).

Суть системы:

АИС ЕГПП – автоматизированная система предоставления пользователям парковок сервиса электронных платежей.

Цель – управление трафиком и загрузкой парковок с помощью гибкого парковочного тарифа (смещение пассажиропотока в сторону общественного транспорта).

Платежная дисциплина подкрепляется штрафами (служба фото- и видеофиксации, Административная комиссия) и системой льгот.

Структура системы:

- оборудованные и обслуживаемые парковки, в т. ч. паркоматы (МК № 001/2019, МК № 005-2019, МК № Ф.2018.511944, МК № Ф.2018.511953);

- служба ФВФ (фотовидеофиксации) (МК № 003-2019, МК № 006-2019, МК № 007-2019, МК № 5-ЗК/2018);

- сервис электронных платежей (эквайер ГПБ, паркомат, любой банковской картой, Е-картой, транспортной картой банков-партнеров, SMS-платеж через SMS-агрегатора (МОБИ.Деньги), через мобильное приложение или интернет-портал МБУ ГСАП;

- преднастроенный интернет-платеж банковской картой с помощью переадресации на веб-страницу платежной системы (ГПБ);

- оплата наличными через (терминалы QIWI, пункты оплаты Фрисби);

- контакт-центр (МК № Ф.2018.514560).

АИС ЕГПП в составе:

- СУ паркомат;

- модуль платежей (МК № Ф.2018.514560);

- веб-портал ek-parking.ru (МК № Ф.2018.514560);

- мобильные приложения для установки на гаджетах (МК № Ф.2018.514560);

- модуль Административной практики;

- модуль «Льготники» (запланирована на 2 этап, есть КП от разработчика, неотъемлемая часть адм. практики);

- Standby-сервер (запланирован на 3 этап, предусматривает аварийный регламент для сервиса эл. платежей, систему отчетности и резервирования контента (СОРК) для выполнения «тяжелых» отчетов, АРМ менеджера тарифов для управления загруженностью парковок).

Всего в городе:

- паркоматы: 76 шт.;

- количество машиномест: 2600 шт.;

Основные недостатки:

- в целом, не определен орган исполнительной власти, который наделен полномочиями по привлечению в автоматическом режиме через фото- и видеофиксацию;

- привлечение осуществляется в ручном режиме, посредством административных комиссий, что удлиняет и усложняет процесс привлечения к ответственности.

При автоматическом режиме существует возможность привлечения нарушителей в упрощенном режиме. В настоящий момент ждем изменения в областном законодательстве (законопроект предложен на рассмотрение ЗакСО)

Кроме того, мобильное приложение, система оплаты работают в усеченном виде и не отвечают современным требованиям по удобству эксплуатации, интуитивности интерфейса.

Каналы связи: паркоматы оборудованы GSM модулями. В ЦОД размещены виртуальные сервера подключенные к сети Интернет посредством Единой городской информационно телекоммуникационной сети Администрации г. Екатеринбурга. На стороне паркомата указан адрес для подключения к централизованной системе управления.

Серверное оснащение: виртуальные серверы vmware vsphere 6.7 на оборудовании DELL EMC VxRail, СХД – vSAN.

Характеристики виртуальных серверов:

- 2 процессорных ядра, 4 ГБ оперативной памяти, 150 ГБ диск, ip адрес 194.213.117.73;
- 2 процессорных ядра, 8 ГБ оперативной памяти, 150 ГБ диск, ip адрес 194.213.117.74;
- 4 процессорных ядра, 16 ГБ оперативной памяти, 250 ГБ диск, ip адрес 172.23.200.6.

Для обеспечения безопасного и гибкого функционирования подсистемы ее серверные компоненты размещаются в виртуальной инфраструктуре центров обработки данных Администрации города Екатеринбурга. Виртуальная инфраструктура на базе продуктов VMware позволяет обеспечить резервирование и отказоустойчивость подсистемы. При взаимодействии компонентов подсистемы между собой и с внешними системами, с которыми выполнена интеграция, применяются средства межсетевого экранирования (VMware NSX, ViPNet Client, ViPNet Coordinator, ViPNet Coordinator HW, CheckPoint), средства обнаружения вторжений (ViPNet IDS, TIAS), средства антивирусной защиты информации (Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Kaspersky Endpoint Security, и Kaspersky Security для почтовых серверов), средства для работы с инцидентами информационной безопасности и средства выявления угроз.

Комплекс АФН ПДД «ПАРКОН»

Измеритель текущих значений времени с видеофиксацией «ПАРКОН» (далее измеритель «ПАРКОН») предназначен для выявления нарушений правил стоянки и остановки с последующей автоматической обработкой данных на центральном посту:

- остановка или стоянка ТС на проезжей части, где парковка запрещена дорожными знаками или дорожной разметкой (в том числе на дорогах с односторонним движением);
- остановка или стоянка ТС на тротуаре;
- расположение ТС на парковке запрещенным способом (например, постановка ТС не параллельно краю проезжей части или во втором ряду на проезжей части);
- остановка или стоянка ТС на пешеходном переходе;
- остановка или стоянка транспортных средств в местах остановки маршрутных транспортных средств или ближе 15 м от мест остановки маршрутных транспортных средств;
- размещение ТС на газонах, на территории парков, садов, скверов, детских и спортивных площадок.

Данные о всех зафиксированных ТС (распознанный ГРЗ, время фиксации, географические координаты) сохраняются для розыска по федеральным или региональным базам.

Комплекс состоит из видеомодуля «ПАРКОН» с навигационным модулем и комплекта обработки данных (рабочая станция с программным обеспечением).

Видеомодуль «ПАРКОН» представляет собой моноблочный прибор, который устанавливается на передней панели патрульного автомобиля с помощью специального кронштейна и подключается к бортовой сети автомобиля. Прибор оборудован двумя телекамерами: широкоугольной – для записи дорожных знаков и дорожной обстановки, длиннофокусной – для распознавания номеров. Прибор также имеет встроенный светодиодный прожектор с регулировкой уровня яркости для возможности работы в темное время суток. На лицевой панели расположен сенсорный ЖК-дисплей, кнопки управления и слот для SD-карты, на которую производится запись видео.

С помощью навигационного модуля (ГЛОНАСС/GPS) осуществляется непрерывная привязка видеоматериалов к географическим координатам и автоматическая коррекция системного времени и даты. Навигационный модуль подключается посредством Bluetooth, имеет внешнюю антенну и специально разработан для устойчивого определения координат даже в условиях плотной городской застройки.

Принцип действия:

Подготовка к работе: перед началом работы создается список участков дорог с платным парковочным пространством для последующей автоматизированной обработки зафиксированных нарушений

правил парковки. Для этого патрульный автомобиль с прибором и навигационным модулем проезжает по установленным маршрутам и производит видеозапись участков, которые планируется контролировать. Непрерывная привязка записанных кадров к географическим координатам осуществляется с помощью навигационного модуля (ГЛОНАСС/GPS).

Далее видеоматериалы загружаются на рабочую станцию для разметки этих участков. С помощью той же рабочей станции в память измерителей загружают список участков с привязанными географическими координатами. Система разметки участков обеспечивает указание адреса места нарушения с точностью до дома.

Процесс подготовки выполняется один раз для каждого конкретного региона (города), список может корректироваться в случае изменения расположения дорожных знаков или дорожной разметки.

Фиксация нарушений: с целью выявления нарушителей патрульный автомобиль с включенным прибором и модулем навигации курсирует со скоростью до 40 км/час по утвержденному маршруту. По ранее загруженным данным и координатам, полученным от модуля навигации, измеритель автоматически определяет контролируемые участки дорог. Процесс патрулирования каждого участка повторяется с интервалом не менее 5 мин.

После завершения патрулирования записанные на SD-картах видеоматериалы переносят на рабочую станцию, на которой автоматически распознаются номерные знаки и выявляются автомобили-нарушители, которые находились на контролируемом участке дольше разрешенного времени. Распознавание номерных знаков производится с применением метода нейронных сетей.

Применение единой базы и комплексная обработка данных со всех приборов исключает возможность вынесения многократных штрафов за одно правонарушение. Имеется возможность контролировать один маршрут несколькими измерителями без повторного проезда по участку.

Доказательной базой нарушения являются две фотографии ТС и зафиксированное время, в течение которого автомобиль был припаркован в запрещенном месте. Работа комплекса и обработка информации производятся автоматически, без вмешательства оператора. Роль оператора сводится к включению/выключению прибора, обеспечению процесса патрулирования и передачи зафиксированных видеоматериалов на рабочую станцию.

Имеется возможность передачи данных с модулей на рабочую станцию по локальной сети, что также исключает личный контакт с операторами.

Сформированная база нарушителей автоматически передается в Центр обработки данных, где осуществляется автоматизированная подготовка и печать постановлений по делу об административном правонарушении. На рабочей станции дополнительно формируется список всех ТС, зафиксированных во время патрулирования. Эти данные могут быть использованы для проверки по различным розыскным базам.

Схема расположения платного парковочного пространства представлена на рис. 5.10.

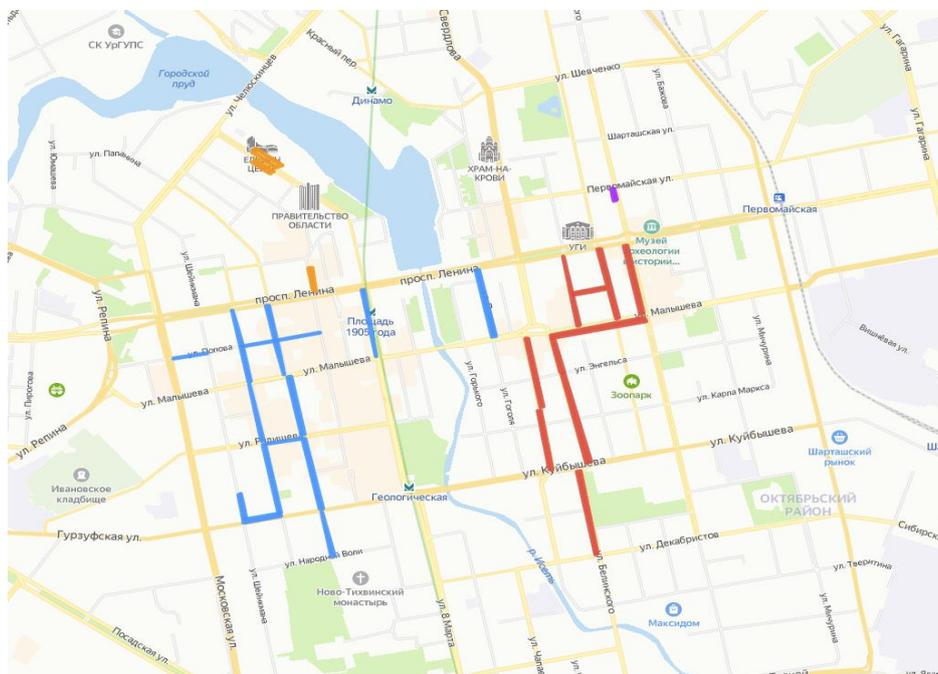


Рис. 5.10. Схема расположения платного парковочного пространства

5.21. Подсистема информирования пользователей подсистемы ИТС с помощью бортовых устройств ТС и персональных устройств

Данная подсистема построена на (АИС ККОТУ или «Активный Екатеринбург»).

В качестве подсистемы интерактивного взаимодействия в городе Екатеринбург используется АИС «Контроль качества оказания транспортных услуг».

Целью настройки модуля «Контроль качества оказания транспортных услуг» является обеспечение участия граждан в решении актуальных для них проблем путем создания оперативного канала прямого взаимодействия жителей г. Екатеринбурга с органами местного самоуправления и предприятиями, которые оказывают транспортные и смежные услуги, в том числе:

- обеспечение контроля исполнения требований нормативно-правовых актов муниципального образования «город Екатеринбург», регламентирующих правила перевозки пассажиров коммерческими и муниципальными перевозчиками, правила эксплуатации технических средств регулирования дорожного движения;

- автоматизация деятельности уполномоченных органов по контролю качества предоставления услуг коммерческими и муниципальными перевозчиками;

- реализация информационного взаимодействия с целью выявления и устранения нарушений в сфере предоставления транспортных услуг городским общественным транспортом г. Екатеринбурга между следующими структурами и организациями:

- а) МБУ «ЦОД» г. Екатеринбурга;

- б) МКУ «МТИ» г. Екатеринбурга;

- компании-перевозчики пассажиров;

- Администрация г. Екатеринбурга.

Перечень задач, решаемых с использованием модуля «Контроль качества оказания транспортных услуг»:

- осуществление автоматизированного сбора, хранения и анализа заявок от граждан о качестве перевозок и смежных услуг;

- внедрение автоматизированного механизма оценки предоставления транспортных услуг перевозчиками пассажиров;

- обеспечение удобного автоматизированного инструмента по вопросам оказания услуг перевозки между гражданами и следующими структурами и организациями:

- а) МБУ «ЦОД» г. Екатеринбурга;

- б) МКУ «МТИ» г. Екатеринбурга;

- в) компании-перевозчики пассажиров;

- г) Администрация г. Екатеринбурга.

- вовлечение в оперативную (прямую) работу с заявками граждан, перевозчиков пассажиров с установленным контролем работы над заявками и ответов на них.

Объектами автоматизации являются:

- деятельность по сбору, хранению и анализу заявок от граждан о качестве предоставляемых услуг перевозчиками и нарушениях режима функционирования;
- деятельность по сбору, хранению и анализу заявок от граждан (и иных государственных структур) касаясь неисправностей ТСРДД, с возможностью сортировки по различным параметрам;
- деятельность по сбору статистической информации и аналитических данных по работе с заявками граждан и исполнительской дисциплине.

Система включает в себя следующие подсистемы (но не ограничивается ими):

- модуль авторизации;
- модуль распределения прав доступа;
- подсистема приема и учета обращений граждан;
- подсистема контроля сроков исполнения;
- подсистема формирования аналитических отчетов и рейтингов;
- модуль интеграции с ПП «Личный кабинет заявителя» официального сайта Администрации г. Екатеринбурга.

Мобильное приложение Системы включает в себя следующие подсистемы:

- подсистема создания обращения;
- подсистема истории обращений;
- база данных обращений.

При формировании нарушения в модуле «Контроль качества оказания транспортных услуг» обеспечены следующие основные функции:

- выбор из справочника объекта нарушения;
- выбор из справочника типа нарушения;
- выбор/ввод адреса нарушения;
- геопозиционирование нарушения;
- время фиксации нарушения;
- возможность прикрепления фотографии нарушений;
- текстовое описание нарушения;
- организация, ответственная за выявленное нарушение;
- контактное лицо (фамилия, имя, отчество), зафиксировавшее нарушение.

Отчеты, доступные в системе, представлены в приложениях 15, 16, 17.

Контакты разработчиков: ООО «Парадок» (<http://apri-code.ru/>)

Каналы связи: для подключения пользователей к информационной системе требуется подключение конечного устройства к сети интернет. Для доступа к служебной части информационной системы (ИСПДн) доступ возможен с использованием шифровальных средств VipNet из сети Администрации г. Екатеринбурга. Серверы информационной системы расположены в ЦОД Администрации г. Екатеринбурга.

Серверное оснащение: Виртуальные серверы vmware vsphere 6.7 на оборудовании DELL EMC VxRail, СХД – vSAN.

Характеристики виртуальных серверов:

- 4 процессорных ядра, 8 ГБ оперативной памяти, 200 ГБ диск, ip адрес 172.23.199.96;
- 4 процессорных ядра, 8 ГБ оперативной памяти, 100 ГБ диск, ip адрес 172.23.77.52;
- 4 процессорных ядра, 8 ГБ оперативной памяти, 100 ГБ диск, ip адрес 194.213.117.106.

Для обеспечения безопасного и гибкого функционирования подсистемы ее серверные компоненты размещаются в виртуальной инфраструктуре центров обработки данных Администрации г. Екатеринбурга. Виртуальная инфраструктура на базе продуктов VMware позволяет обеспечить резервирование и отказоустойчивость подсистемы. При взаимодействии компонентов подсистемы между собой и с внешними системами, с которыми выполнена интеграция, применяются средства межсетевого экранирования (VMware NSX, VipNet Client, VipNet Coordinator, VipNet Coordinator HW, CheckPoint), средства обнаружения вторжений (VipNet IDS, TIAS), средства антивирусной защиты информации (Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Kaspersky Endpoint Security, и Kaspersky Security для почтовых серверов), средства для работы с инцидентами информационной безопасности (MaxPatrol Security Information and Event Management), средства выявления угроз (MaxPatrol) и средства защиты от несанкционированного доступа (Secret Net Studio).

В связи с тем, что подсистема является информационной системой персональных данных, для нее разработан комплект соответствующей документации, применяются необходимые и достаточные мероприятия по защите персональных данных и сертифицированные версии средств защиты информации.

Количество заявок по светофорным объектам представлено в прил. 18.

В 2018 и в 2020 гг. в г. Екатеринбурге в трамваях (14 штук) и в автобусах большой вместимости, работающих на регулярных маршрутах (102 штуки), установлены 116 шт. внутрисалонных экранов для информирования пассажиров.

Внутрисалонные экраны отображают следующую информацию:

- № маршрута;
- описание трассы маршрута;
- время прибытия на последующую остановку;
- название предыдущей и последующих остановок;
- текущее время;
- социальную рекламу;
- указание транспортно-пересадочных узлов с выводом информации о номерах и направлениях маршрутов пересадки.
- табло передают на сервер данные о:
 - а) статусе табло – исправно / неисправно;
 - б) балансе сим-карт;
- файл в формате XML, с логом выводимой на экран информации.

5.22. Судебная дорожно-транспортная экспертиза

Рассматривая систему водитель-автомобиль-дорога-среда (ВАДС) с «физической» точки зрения необходимо отметить, что это функционирование представляет собой процесс непрерывного изменения различных дорожно-транспортных ситуаций (ДТС), характеризующихся определенными пространственными и временными параметрами. С юридической же точки зрения, т. е. с позиций доказывания, тот же процесс функционирования системы ВАДС представляется как последовательная смена обстоятельств, подлежащих выяснению. Трудность заключается в том, что эти обстоятельства характеризуют не все стороны указанных выше ситуаций, а только те, которые образуют единую цепь причин и следствий, знание которых необходимо для решения судебных вопросов, определяемых предметом доказывания по делу. Теория дорожно-транспортной судебной диагностики, являющаяся научной базой как экспертизы, так и методик расследования дорожно-транспортных происшествий (ДТП), по существу предопределяет и последовательность обстоятельств, подлежащих доказыванию по соответствующей категории дел [4].

Некоторые роды экспертиз имеют пограничные виды экспертизы, так, судебная дорожно-транспортная экспертиза (СДТЭ) имеет пограничный вид транспортно-трассологической экспертизы.

Современная СДТЭ – это экспертное исследование в целях установления механизма и обстоятельств ДТП, технического состояния транспортных средств (ТС) и дороги, психофизиологических параметров его участников по материалам дела и результатам исследования места происшествия, ТС и водителя [30].

Предметом судебной дорожно-транспортной экспертизы являются фактические данные о техническом состоянии ТС, месте происшествия, участниках происшествия и их возможностях, обстоятельствах и причинах происшествия.

Объектом судебной дорожно-транспортной экспертизы являются ТС (детали, узлы, механизмы и системы), дорога, место ДТП, оставшиеся на них следы, водитель и материалы дела, не требующие правовой оценки.

Различают следующие виды судебной дорожно-транспортной экспертизы [30]:

1. *Ситуалогическая экспертиза* или исследование обстоятельств ДТП. Проведение данного вида экспертизы предполагает:

- установление действий водителя с позиций безопасности движения и нормативных актов;
- установление места расположения ТС в заданные моменты времени;
- определение скорости движения ТС;
- определение тормозного и остановочного пути, возможности предотвратить столкновение путем торможения;
- определение времени преодоления ТС заданных участков пути.

2. *Транспортно-трассологическая экспертиза* или исследование следов и повреждений на ТС и месте ДТП. При производстве транспортно-трассологических экспертиз, связанных со столкновениями ТС, наряду с общими сведениями о ДТП эксперту необходимы данные о повреждениях ТС. В материалах уголовных дел (протоколах осмотра ТС и др.), как правило, таких сведений в достаточном объеме не содержится, что затрудняет, а иногда делает невозможным проведение экспертных исследований, поэтому необходимые сведения эксперт обычно получает при непосредственном осмотре ТС. Ввиду многообразия и многочисленности, получаемые результаты целесообразно представлять в систематизированном виде. С этой целью раз-

работана карта регистрации данных о столкновениях транспортных средств ТС, которая может служить эксперту рабочим документом для последующего экспертного анализа, а также для обобщения систематизированных данных в целях их дальнейшего использования в научной работе. Данный вид экспертизы предполагает проведение следующих видов работы:

- определение траектории и характера движения ТС до удара;
- определение относительного расположения ТС в момент удара;
- установление места столкновения или удара;
- определение траектории движения ТС и пешехода до наезда на него;
- установление места наезда ТС на пешехода;
- установление лица, управлявшего ТС.

3. *Технико-диагностическая экспертиза*, или исследование технического состояния ТС.

4. *Инженерно-психофизиологическая экспертиза*, или исследование водителя ТС и других участников ДТП.

5. *Автомобильная экспертиза* или исследование дороги и дорожных условий на месте ДТП. Данный вид экспертизы предполагает наличие и соответствие проводимых работ следующим требованиям:

- какой нормативно-технической документацией (НТД) регламентированы те или иные эксплуатационные свойства автомобильной дороги (АД) на участке ДТП;
- находятся ли в допустимых НТД пределах выявленные дефекты АД на участке ДТП;
- соответствуют ли сцепные качества покрытия в месте ДТП требованиям НТД;
- если не соответствуют, то находится ли в причинно-следственной связи с фактом ДТП такое несоответствие;
- находится ли в технической причинной связи отклонение от нормы выявленного дорожно-технического фактора с заносом автомобиля;
- усматриваются ли недостатки в организации движения на участке ДТП;
- какими требованиями НТД должны были руководствоваться должностные лица (организации), ответственные за эксплуатацию дороги для обеспечения безопасности движения.

Через экспертное исследование следов как отображения процессов взаимодействий частных объектов этот род связан с традиционными родами класса судебных криминалистических экспертиз.

Данное деление на виды носит условный характер. В его основу положено различие главных объектов исследования в рамках каждого вида. Исследование ДТП в целом, безусловно, носит интеграционный характер и может считаться полным и всесторонним, если выполнено только по родовым категориям.

5.23. Вопросы расследования дорожно-транспортных происшествий

Каждое ДТП и предшествовавшая ему ДТС имеют свои особенности, и для их дальнейшего расследования требуется четко установить конкретные первичные исходные данные, большая часть которых собирается бригадой ГИБДД, выезжающей на место ДТП непосредственно по факту и времени совершения событий, и фиксируется в соответствующих документах. Лица, проводящие расследование, используют эти данные из протоколов проверки и осмотра технического состояния транспорта, протокола осмотра и схемы места ДТП, справки о ДТП.

Любое дорожно-транспортное происшествие может быть рассмотрено с различных точек зрения. С правовой точки зрения это событие при движении по автомобильной дороге транспортных средств и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены ТС, сооружения, груз либо причинен иной материальный ущерб. С позиций эксплуатационной надежности это отказ от нормального функционирования системы ВАДС, с позиций ситуационного анализа – неблагоприятный исход в замкнутой цепи дорожно-транспортных ситуаций (ДТС).

Дорожно-транспортная ситуация – это совокупности развивающихся событий на дороге, обусловленных взаимодействием водителя и других участников движения в определенных пространственно-временных границах. Данная ситуация может быть простой (водитель не имеет помех для движения и сам не создает их другим участникам) и сложной (повышенный объем информации, заставляющий водителя чаще обычного прибегать к торможению или маневрированию).

При возникновении происшествия первым из официальных лиц на место ДТП прибывает сотрудник дорожно-патрульной службы

(ДПС) государственной инспекции безопасности дорожного движения (ГИБДД) в целях [30]:

- оказания доврачебной помощи пострадавшим;
- вызова скорой медицинской помощи;
- обеспечения сохранности обстановки;
- установления личности участников движения, причастных к ДТП;
- составления административного протокола и наложения взысканий в соответствии со своей компетенцией.

Сотрудник ГИБДД вправе не составлять протокол и налагать взыскания на месте, если таковые не оспариваются нарушителем.

Протокол составляется только в присутствии нарушителя(ей) на месте ДТП или в отделении ГИБДД. Участник(и) ДТП в праве его не подписывать, указав причину неподписания.

В случае нанесения ущерба участникам в результате ДТП оформляют дополнения к протоколу административных правонарушений по специальной форме. Протокол включает сведения о водителях ТС, их объяснения, схему и описание повреждений ТС (в этом документе сотрудник ГИБДД обязан указывать только явные повреждения ТС, которые могут быть обнаружены при внешнем визуальном осмотре), при этом водителю выдаются соответствующие справки.

В случае телесных повреждений участников, требующих обращения в медицинское учреждение, оформляются также следующие первичные материалы по ДТП:

- справка о ДТП (данные о дороге, дорожных условиях, участниках ДТП, скоростях движения);
- протокол осмотра места ДТП со схемой к нему. Протокол включает данные о вещной обстановке на месте ДТП, следах, положениях участников, повреждениях ТС. Схема составляется на миллиметровой бумаге в масштабе с фиксацией указанных на ней объектов по методу «базовой линии»;
- протокол осмотра ТС (фиксируются данные о техническом состоянии основных систем автомобиля, влияющих на безопасность движения).

Для определения наличия либо отсутствия состава административных правонарушений (признаков уголовного преступления) делается запрос сведений о характере телесных повреждений и связанной с ними продолжительности лечения (медицинское учреждение, судебно-медицинское учреждение). Уголовное дело возбуждается при получении заключения о получении пострадавшим телесных повре-

ждений средней и тяжелой степени тяжести, либо получения сведений из лечебного учреждения о совокупной продолжительности лечения более 21 дня (статья № 112 УК РФ) [26]. Основанием для возбуждения уголовного дела является также смерть потерпевшего или причинение ему крупного материального ущерба (сумма, превышающая 500 минимальных размеров оплаты труда).

Статьей 29.6 кодекса административных правонарушений (КоАП) срок административного производства регламентирован в 15 дней [26]. В течение 10 дней после предъявления нарушителю постановления о наложении административного взыскания оно может быть обжаловано в вышестоящую инстанцию ГИБДД (постановление на месте ДТП) или в вышестоящую организацию или народный суд по территориальности (по другим постановлениям).

Для расследования дорожно-транспортной ситуации при ДТП необходимы следующие первичные исходные данные:

- фабула происшествия (что, где, когда произошло);
- сведения об участниках ДТП и их ТС (водители – возраст, общий водительский стаж, стаж вождения данного автомобиля, указание, на каком часу работы произошло ДТП, краткое содержание показаний по поводу происшествия; пешеход – пол, возраст, одежда, вещи, особенности поведения);
- тип, марка, состояние и загрузка ТС, место контакта ТС с препятствием, его удаление от передней части ТС и от правого габарита автомобиля;
- характеристика места ДТП включает в себя следующие данные. Характеристика проезжей части: тип, состояние покрытия, план и профиль дороги на участке ДТП, ширина проезжей части, характеристика видимости дороги и объекта, создавшего опасность. Расстояние видимости дороги. Расстояние видимости препятствия (особое место среди характеристик автомобильной дороги занимают расстояния видимости дороги в направлении движения и видимости препятствия при расследовании ДТП, происшедших в темное время суток). Это различные понятия и разные величины;
- характеристика дорожной обстановки (выясняется наличие разметки проезжей части, дорожных знаков, других средств регулирования дорожного движения);
- измерения на месте ДТП (координаты места происшествия (из схемы ДТП) начала и конца следов торможения (при наличии таковых) до передних или задних колес автомобиля, расположение места ДТП относительно начала и конца следов (или расстоя-

ние, преодоленное транспортным средством, совершившим наезд, после наезда до остановки), координаты транспортных средств, остановившихся после ДТП);

– характеристика элементов ДТС, предшествовавшей ДТП.

Для уяснения механизма происшествия полезна информация о расположении отдельных частей от транспортных средств, деталей одежды пешехода после удара и т. п.

Одним из ключевых технических вопросов, который ставится перед экспертом при расследовании ДТП, является наличие у водителя технической возможности предотвратить ДТП торможением. Результат решения этого вопроса прямым образом связан с оценкой действий водителя в процессе управления ТС на соответствие требованиям п. 10.1 Правил дорожного движения [6].

В соответствии с этими требованиями, дорожное движение организовано таким образом, что, если водитель ТС обнаруживает в своем поле зрения какой-нибудь объект (или иные факторы), который может создать опасность для движения его автомобиля, водитель должен принимать меры к предотвращению происшествия с объектом в момент возникновения опасности.

Если расчет покажет, что в этот момент у водителя имелась возможность остановить свой автомобиль до места ДТП, то встанет вопрос, почему этот водитель в данной ситуации такой возможностью не воспользовался и не предотвратил ДТП.

Контрольные вопросы

1. Какие основные функции должна реализовывать подсистема интеллектуальной транспортной системы (ИТС) контроля над соблюдением правил дорожного движения (ПДД) и контроля транспорта?

2. Какие комплексы контроля соблюдения ПДД и контроля транспорта установлены на территории Свердловской области?

3. Как передают данные все стационарные комплексы фото- и видеофиксации правонарушений?

4. Для каких целей предназначены комплексы автоматической фиксации нарушений и что они позволяют сделать?

5. Какие основные функции и особенности имеет фоторадарный комплекс АФН ПДД «Кордон»?

6. Какие основные функции и особенности имеет фоторадарный комплекс АФН ПДД «Кордон-Темп»?

7. Какие основные функции и особенности имеет фоторадарный комплекс АФН ПДД «ДЕКАРТ»?
8. Какие основные функции и особенности имеет фоторадарный комплекс АФН ПДД «АРЕНА»?
9. Какие основные функции и особенности имеет фоторадарный комплекс АФН ПДД «Автодория»?
10. Какие основные функции и особенности имеет фоторадарный комплекс АФН ПДД «КРИС-П» М?
11. Какие основные функции и особенности имеет фоторадарный комплекс АФН ПДД «КОРДОН-М»?
12. Какие основные задачи подсистемы весогабаритного контроля и мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры?
13. Какие основные задачи подсистемы диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог?
14. Какое основное назначение и принцип действия подсистемы светофорного управления?
15. Что такое современная судебная дорожно-транспортная экспертиза?
16. Перечислите виды судебной дорожно-транспортной экспертизы.
17. Какие первичные исходные данные необходимы для расследования дорожно-транспортной ситуации при ДТП?
18. В какие моменты развития разных ситуаций возникает, как правило, опасность для движения ТС?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Говорить о безопасности дорожного движения и решении вопросов по ее обеспечению при возможности осуществления автомобильных перевозок с экономически эффективными скоростями и минимальном количестве дорожно-транспортных происшествий, можно только при четком определении зависимости дорожно-транспортных происшествий от дорожных условий.

Решение поставленной задачи позволяет сформулировать следующие требования к безопасным дорогам:

- обеспечение психологической ясности направления дороги, в том числе и на участках, расположенных за пределами непосредственной видимости;

- зрительное ориентирование водителя в направлении дороги на расстояниях, превышающих нормативные значения видимости;

- возможность движения транспортных потоков и одиночных автомобилей на участках всех дорог (кроме автомобильных магистралей), расположенных в нестесненных условиях рельефа и ситуации (независимо от их категории), со скоростями, которые по опыту эксплуатации соответствуют минимальному количеству происшествий при современном составе и квалификации водителей. В сколько-нибудь сложных условиях рельефа при проектировании дорог нецелесообразно ориентироваться на конструктивные скорости наиболее совершенных автомобилей, выпускаемых в небольшом количестве. Нельзя требовать, чтобы дороги гарантировали безопасность проведения гонок скоростных автомобилей;

- взаимное сочетание элементов плана и продольного профиля, обеспечивающее в стесненных условиях рельефа и ситуации возможность проезда смежных участков дороги с изменением скорости не более чем на 20 %, не прибегая к переключению скоростей и торможению, только путем изменения числа оборотов двигателя. Обеспечение скорости не ниже средних скоростей современных грузовых автомобилей на дорогах в аналогичных условиях движения;

- сочетания элементов дороги и окружающего ландшафта, обеспечивающие оптимальную эмоциональную нагрузку водителей. Активным способом воздействия на нее являются декоративное озеленение и средства архитектуры, дающие возможность регулировать нервно-психическую напряженность водителей, проявляющуюся в изменении скорости движения;

- видимость из условия обгона на всем протяжении дороги, а на 60–70 % ее протяженности видимость, превышающая необходимую из условий обгона. Расстояния видимости должны соответствовать скорости на каждом из участков;
- разделение встречных транспортных потоков широкой полосой, поверхность которой должна создавать сопротивление движению, вызывающее остановку автомобиля, заехавшего на полосу;
- наличие дополнительных полос движения в местах, где часть транспортного потока едет с малой скоростью, снижает скорость или вливается в поток на главной дороге. Устройство специальных дорожек для пешеходов и велосипедистов;
- соответствие ширины полос движения на проезжей части скоростям движения, обеспечиваемым элементами плана и продольного профиля дороги;
- отсутствие на земляном полотне и вблизи от него на придорожной полосе элементов искусственных сооружений и дорожной обстановки, опасных при наезде или влияющих на скорость и траекторию движения автомобилей;
- прочная ровная и шероховатая поверхность покрытий и обочин.
- разница в сопротивлении движению и коэффициентах сцепления покрытия и обочин должна быть малой при контрастном различии внешнего вида или разделении линиями разметки;
- соответствие плана участков, на которых происходит поворот с разгоном или замедлением, закономерностям изменения ускорения движения автомобилей и оптимальным режимам поворота рулевого колеса;
- планировка въездов на автобусные остановки и стояночные площадки, а также очертание островков на пересечениях канализированного типа в одном уровне, обеспечивающие плавность изменения траектории движения, описываемой автомобилями, при оптимальных для работы водителей и комфортабельных для пассажиров скоростях движения;
- ненавязчивая, но подробная информация о направлении дороги и оптимальных режимах движения по ней автомобилей. Дорожные знаки и другие средства информации должны ориентировать водителей, но не преследовать цель назначения режимов движения, компенсирующих дефекты плана и профиля;

- возможность безопасного съезда с дороги автомобиля, потерявшего управляемость или с испорченными тормозами, по пологим откосам невысоких насыпей. Там, где это невозможно, наличие ограждений, удерживающих автомобили с минимальными повреждениями и без отбрасывания назад на проезжую часть;

- постоянство характеристик дороги в течение целого года, несмотря на меняющиеся условия погоды.

Стабильность значения коэффициента сцепления шины с покрытием должна достигаться благодаря устройству шероховатой поверхности покрытия, активной и своевременной борьбе с гололедицей и снежными заносами.

Для дорог с высокой интенсивностью ночного движения необходимо предусматривать искусственное освещение.

Дорожные организации должны быть активными участниками сложной работы по повышению безопасности движения по дорогам. Она должна основываться на тщательном учете особенностей влияния на безопасность движения всех факторов – водителей, дороги, автомобилей и окружающей среды, требующих повседневного внимания к особенностям их взаимодействия как в условиях эксплуатации, так и в процессе проектирования дорог, конструирования автомобилей, подготовки и обеспечения профессионального соответствия водителей.

Проблема безопасности движения по дорогам еще далека от решения и требует дальнейших исследований. В части, связанной с дорожными условиями, может быть отмечена необходимость ускорения разработок следующих вопросов:

- развитие теории транспортных потоков с учетом влияния психологических особенностей восприятия водителями специфики движения в сложных дорожных условиях (кривые малых радиусов, извилистые участки, места с ограниченной видимостью, отдельные скользкие участки и др.);

- поиск оптимальных сочетаний элементов трассы с точки зрения их влияния на избираемые водителями режимы движения;

- разработка новых и усовершенствование имеющихся автоматизированных средств информирования водителей об изменении дорожных условий и обстановки движения на пути следования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пугачев И. Н. Организация и безопасность дорожного движения : учебное пособие. М. : Академия, 2009. 272 с.
2. Васильев А. П. Эксплуатация автомобильных дорог : учебник для вузов. М. : Академия, 2010. 320 с.
3. Илларионов В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий : учебник для вузов. М. : Транспорт, 1989. 135 с.
4. Шаров А. Ю., Чижов А. А. Дорожные условия и безопасность движения : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т. 240 с.
5. ВСН 3–81. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог / Минавтодор, РСФСР. М. : Транспорт, 1982. 56 с.
6. Правила дорожного движения Российской Федерации (с изменениями от 20 ноября 2010 г.). М. : ООО «ИДТР», 2010. 64 с.
7. Залуга В. П. Пассивная безопасность автомобильных дорог: основные понятия и характеристики : учебное пособие. М. : МАДИ, 198. 181 с.
8. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения : учебник для вузов. М. : Высшая школа, 2007. 383 с.
9. ВСН 18–84. Указания по архитектурно-ландшафтному проектированию автомобильных дорог / Минавтодор. М. : Транспорт, 1985. 62 с.
10. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда. М. : Машиностроение, 1986. 232 с.
11. СП 34.13330–2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85*. М., 2013. 117 с.
12. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц : учебник для вузов. М. : Академия, 2009. 352 с.
13. Рекомендации по устройству дорожных покрытий с шероховатой поверхностью / Минтранс России. М., 2004. 20 с.
14. Силуков Ю. Д. Экологическая безопасность на автомобильных дорогах : учебное пособие. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 173 с.
15. Орнатский Н. П. Благоустройство автомобильных дорог. М. : Транспорт, 1986. 136 с.

16. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах / Минтранс России, М., 2002. 21 с.
17. ГОСТ Р 50597–93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности движения. М., 1994. 86 с.
18. ОДМ 218.0.000–2003. Руководство по оценке уровня содержания автомобильных дорог / Минтранс России. М., 2003. 38 с.
19. ВСН 24–88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог / Минавтодор. М. : Транспорт, 1988. 98 с.
20. ОДН «Порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации для дорожных работ, финансируемых из Федерального дорожного фонда Российской Федерации». Утвержден приказом Федеральной дорожной службы России от 13 июля 1999 г. № 237. Введ. 1 июля 1999 г. 24 с.
21. О безопасности дорожного движения : Федеральный закон. М., Кремль от 19 июля 2011 г. N 248-ФЗ. 31 с.
22. ГОСТ Р 56294–2014. Интеллектуальная транспортная система. Требования к функциональной и физической архитектуре. М., Стандартиформ, 2018. 12 с.
23. Жанказиев С. В. Интеллектуальные транспортные системы : учебное пособие. М. : МАДИ, 2016. 120 с.
24. RU.C.33.002.A № 73081 ИНТЕГРА-С, Система фотовидеофиксации нарушений ПДД «Интегра-КДД». М., 2018. 52 с.
25. Медведев В. С., Потемкин В. Г. Нейронные сети. MATLAB 6. М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. 496 с.
26. Постановление ЕС № 2411/98. Система дорожная весового и габаритного контроля. М., 2018. 18 с.
27. ГОСТ Р 50577–2018. Знаки государственные регистрационные транспортных средств. Типы и основные размеры. Технические требования. М. : Стандартиформ, 2018. 38 с.
28. ОДМ 218.8.001–2009. Методические рекомендации по специализированному гидрометеорологическому обеспечению дорожного хозяйства. М. : Стандартиформ, 2010. 58 с.
29. ОДМ 218.8.002–2010. Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием специализированной гидрометеорологической информации (для опытного применения). М. : Стандартиформ, 2010. 53 с.
30. Суворов Ю. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза. М. : Экзамен, Право и Закон, 2004. 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Безопасность дорожного движения и контроль

№	Название подсистемы	Уровень использования
1	Подсистема контроля соблюдения ПДД и контроля транспортных средств	Региональный
2	Подсистема весогабаритного контроля транспортных средств а) подсистема управления общественным транспортом	Региональный
3	Подсистема мониторинга перемещения общественного транспорта	Региональный
4	Подсистема детектирования опасных грузов	Региональный
5	Подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог	Региональный
6	Подсистема управления состоянием дорог	Региональный
7	Подсистема мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры	Региональный
8	Подсистема метеомониторинга	Региональный
9	Подсистема информирования пользователей подсистемы ИТС с помощью бортовых устройств ТС и персональных устройств.	Региональный
10	Подсистема светофорного управления	Региональный
11	Подсистема светофорного управления	Муниципальный Екатеринбург
12	Подсистема управления состоянием дорог	Муниципальный Екатеринбург
13	Подсистема мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры	Муниципальный Екатеринбург
14	Подсистема диспетчерского управления транспортом служб содержания дорог	Муниципальный Екатеринбург
15	Подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС	Муниципальный Екатеринбург
16	Подсистема мониторинга параметров транспортного потока	Муниципальный Екатеринбург

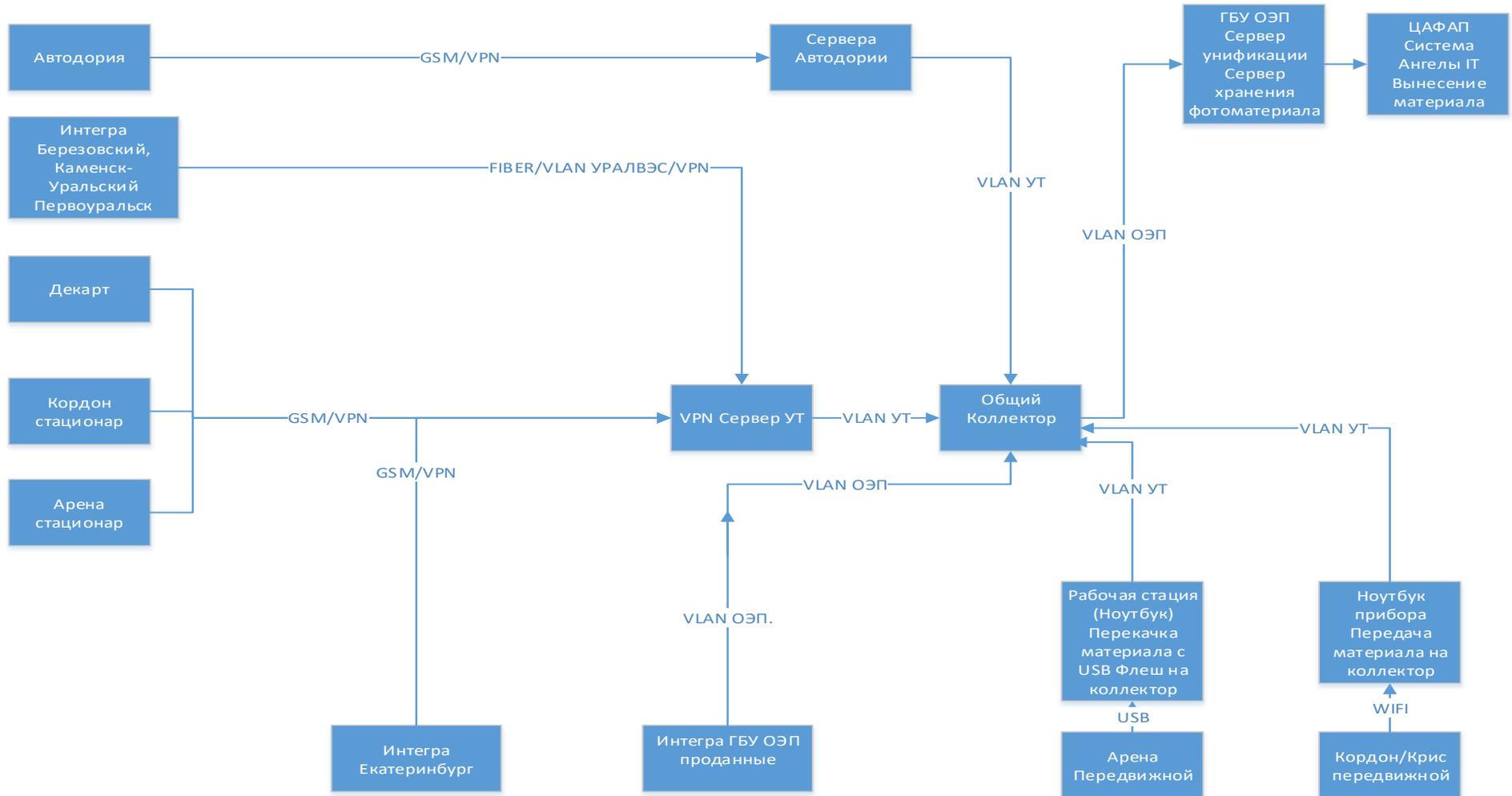
Окончание прил. 1

№	Название подсистемы	Уровень использования
17	Подсистема управления муниципальными парковками	Муниципальный Екатеринбург
18	Подсистема информирования пользователей подсистемы ИТС с помощью бортовых устройств ТС и персональных устройств	Муниципальный Екатеринбург
19	Подсистема обеспечения приоритетного проезда	Муниципальный Екатеринбург
20	Подсистема управления маршрутами общественного транспорта.	Муниципальный Екатеринбург
21	Подсистема мониторинга перемещения общественного транспорта. Учет пассажиропотока	Муниципальный Екатеринбург
22	Подсистема управления «умными» остановками	Муниципальный Екатеринбург
23	Подсистема весогабаритного контроля транспортных средств	Муниципальный Екатеринбург
24	Модуль «Цифровой двойник»	Муниципальный Екатеринбург
25	Подсистема соблюдения ПДД	Муниципальный Тагил
26	Подсистема видеонаблюдения, детектирования ДТП и ЧС	Муниципальный Тагил
27	Подсистема мониторинга состояния дорог и дорожной инфраструктуры	Муниципальный Тагил
28	Подсистема управления маршрутами общественного транспорта	Муниципальный Тагил

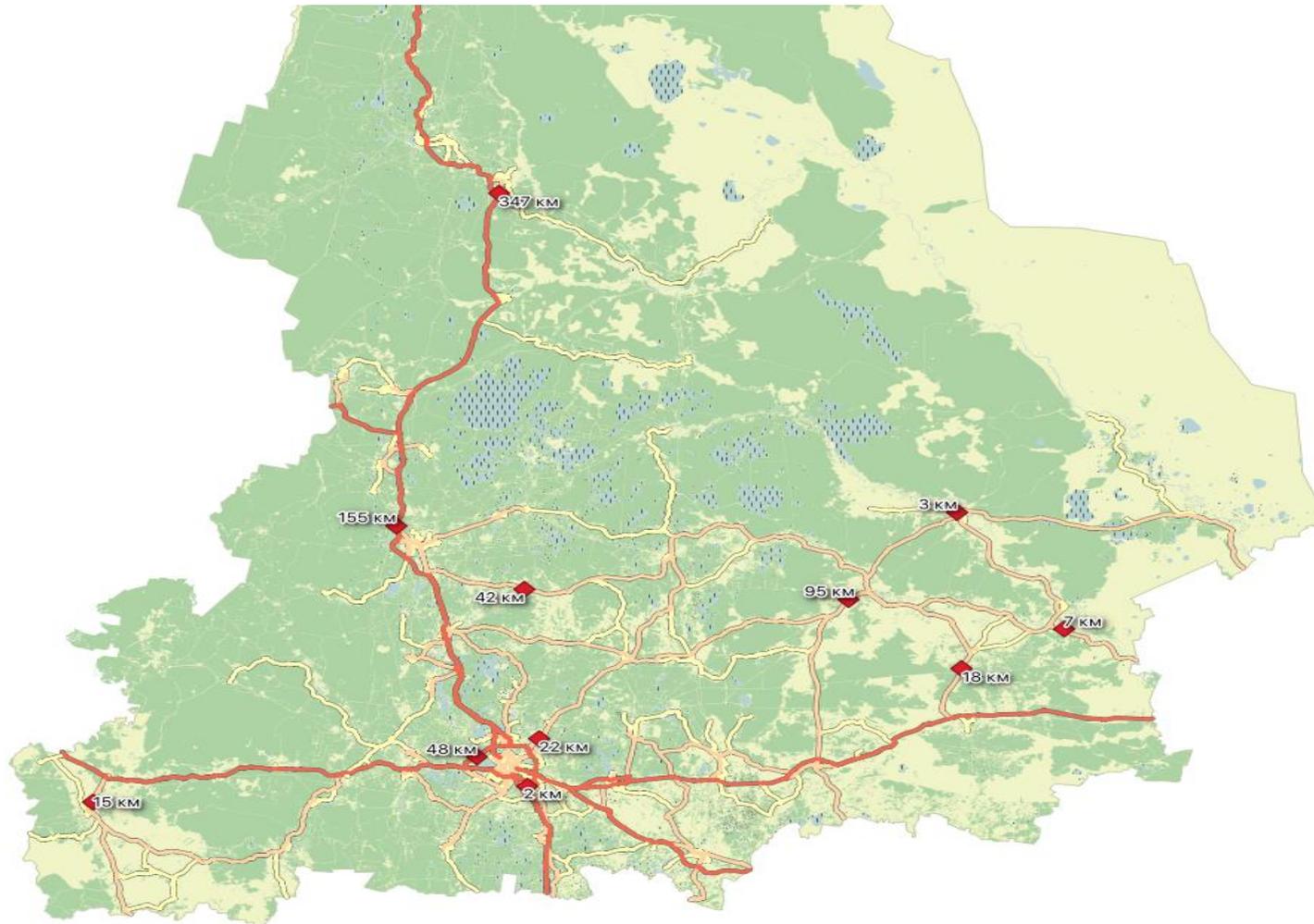
Электронный архив УГЛТУ

Приложение 2

186



Структурная схема комплекса передачи данных



Места установки АПВГК

Приложение 4

Резервируемые серверные мощности под ПК «Титул-2005»

Производитель оборудования	Модель сервера	Назначение	Кол-во, шт.	Характеристики	
				Вычислительная мощность	Объем оперативной памяти
HPE	ProLiant BL460c G9 в ЦОД ГБУ СО «Оператор электронного правительства»	Сервер (Блейд-лезвия)	2	2CPU E5-2698v3	512 Гбайт
				Вычислительная мощность	8 vCPU
	Полка дисковой системы хранения данных-HP M6710 в ЦОД ГБУ СО «Оператор электронного правительства»	Система хранения данных	1	Вычислительная мощность	8 vCPU
3PAR StoreServ 7200	Виртуальная машина	Сервер приложенийБаза данных,	1	Объем оперативной памяти	32 Гбайт
				Объем дисковой памяти	7 Тбайт

Приложение 5

Аппаратное обеспечение ПМ «САДиС»

Производитель оборудования	Модель сервера	Назначение	Кол-во, шт.	Характеристики	
				Вычисл. мощность	Объем опер. памяти
HPE	ProLiant BL460c G9 в ЦОД ГБУ СО «Оператор электронного правительства»	Сервер (Блейд-лезвия)	2	2CPU E5-2698v3	512 Гбайт
				Вычисл. мощность	Объем опер. памяти
	Полка дисковой системы хранения данных-HP M6710 в ЦОД ГБУ СО «Оператор электронного правительства»	Система хранения данных		Объем опер. памяти	512 Гбайт

Окончание прил. 5

Производитель оборудования	Модель сервера	Назначение	Кол-во, шт.	Характеристики	Производитель оборудования
3PAR StoreServ 7200	Виртуальная машина	Веб-сервер, БД	1	Вычисл. мощность	8 vCPU
				Объем опер. памяти	32 Гбайт
				Объем дисковой памяти	500 Гбайт

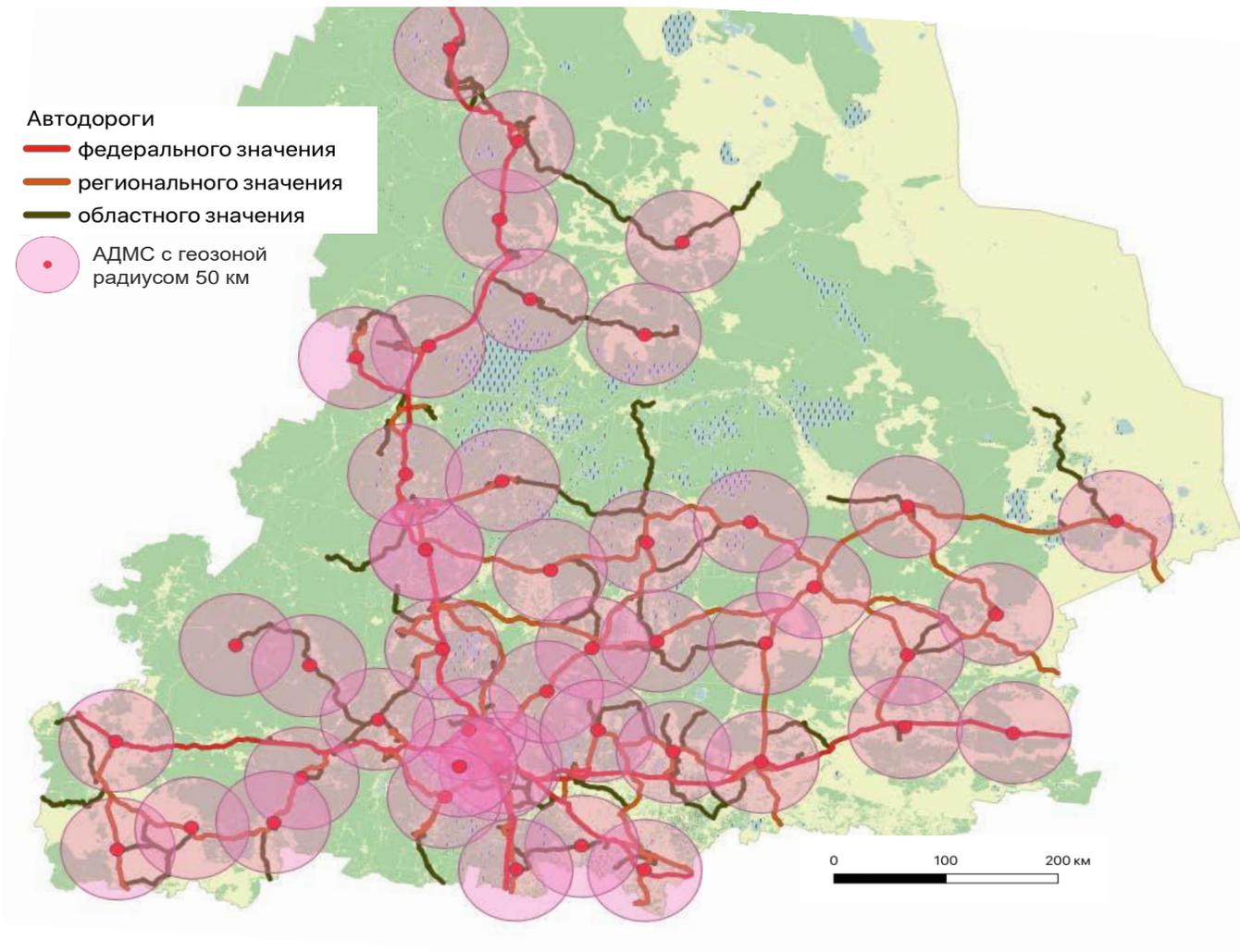
Физические сервера находятся в Центре обработки данных «Оператора Электронного Правительства» по адресу г. Екатеринбург, ул. Большакова, 105.

Приложение 6

Зарезервированные серверные мощности под размещение АСМО

Модель сервера	Назначение	Кол., шт.	Характеристики	
HP ProLiant BL460c G9	Сервер (Блейд-лезвия)	2	Вычислительная мощность	2CPU E5-2698v3
			Объем оперативной памяти	512 Гбайт
Полка дисковой системы хранения данных-HP M6710	Система хранения данных	1	Вычислительная мощность	16 vCPU
Виртуальная машина	БД, Сервер приложений	1	Объем оперативной памяти	42 Гбайт
			Объем дисковой памяти	500 Гбайт

Аппаратно-программный комплекс АСМО размещен в ЦОД «Оператора Электронного Правительства» по адресу г. Екатеринбург, ул. Большакова, 105.



Места размещения 49-ти АДМС на дорогах Свердловской области

Приложение 8



Схема внешних каналов связи

Приложение 9

Реестр светофорных объектов ГКУ УАД СО,
планируемых для подключения к ПО АСУДД «КС»

№	Автомобильная дорога	Место, км	Применение
1	г. Екатеринбург – г. Полевской	16,530	Пересечение дорог
2	г. Екатеринбург – г. Полевской	16,550	Пересечение дорог
3	г. Екатеринбург – г. Полевской	16,550	Пересечение дорог
4	г. Екатеринбург – г. Полевской	16,600	Пересечение дорог
5	г. Екатеринбург – г. Полевской	17,405	Пересечение дорог
6	г. Екатеринбург – г. Полевской	17,420	Пересечение дорог
7	г. Екатеринбург – г. Полевской	17,435	Пересечение дорог
8	Подъезд к п. Шабровский от км 17+420 а/д «г. Екатеринбург – г. Полевской»	0,010	Пересечение дорог
9	Южный подъезд к г. Нижний Тагил от км 120+085 а/д «г. Екатеринбург – г. Нижний Тагил – г. Серов»	13,125	Пересечение дорог
10	Южный подъезд к г. Нижний Тагил от км 120+085 а/д «г. Екатеринбург – г. Нижний Тагил – г. Серов»	13,160	Пересечение дорог
11	Южный подъезд к г. Нижний Тагил от км 120+085 а/д «г. Екатеринбург – г. Нижний Тагил – г. Серов»	13,185	Пересечение дорог
12	г. Богданович – г. Сухой Лог	12,950	Пересечение дорог
13	г. Богданович – г. Сухой Лог	12,990	Пересечение дорог
14	г. Богданович – г. Сухой Лог	12,990	Пересечение дорог
15	г. Богданович – г. Сухой Лог	13,015	Примыкание
16	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	3,440	Пересечение дорог
17	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	3,440	Пересечение дорог
18	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	3,500	Пересечение дорог

Окончание прил. 9

№	Автомобильная дорога	Место, км	Применение
19	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	3,520	Пересечение дорог
20	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	3,525	Пересечение дорог
21	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	3,960	Пересечение дорог
22	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	4,050	Пересечение дорог
23	г. Верхняя Пышма – г. Среднеуральск – п. Исеть	4,080	Пересечение дорог
24	Автомобильная дорога вокруг г. Нижний Тагил на участке от а/д «Южный подъезд к г. Нижний Тагил от км 120+135 а/д «г. Екатеринбург – г. Нижний Тагил – г. Серов» до а/д «г. Нижний Тагил – г. Нижняя Салда»	0,017	Пересечение дорог
25	Екатеринбургская кольцевая автомобильная дорога	8,880	Пешеходный переход
26	Екатеринбургская кольцевая автомобильная дорога	8,885	Пешеходный переход
27	Екатеринбургская кольцевая автомобильная дорога	8,886	Пешеходный переход
28	Транспортная развязка на 13 км а/д «г. Екатеринбург – г. Невьянск»	0,510	Пересечение дорог
29	Транспортная развязка на 13 км а/д «г. Екатеринбург – г. Невьянск»	0,516	Пересечение дорог
30	Транспортная развязка на 13 км а/д «г. Екатеринбург – г. Невьянск»	0,516	Пересечение дорог
31	Транспортная развязка на 13 км а/д «г. Екатеринбург – г. Невьянск»	0,516	Пересечение дорог

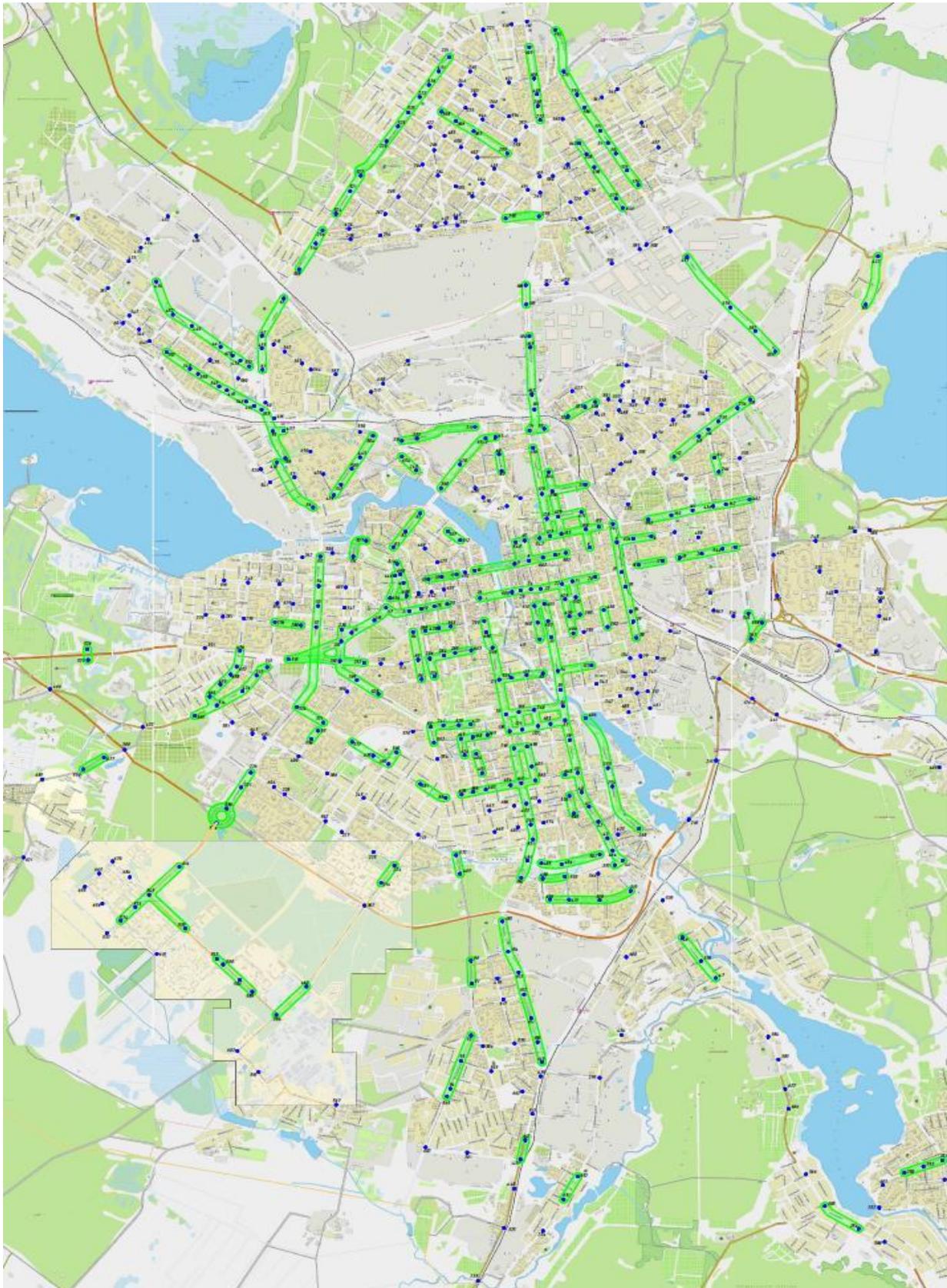
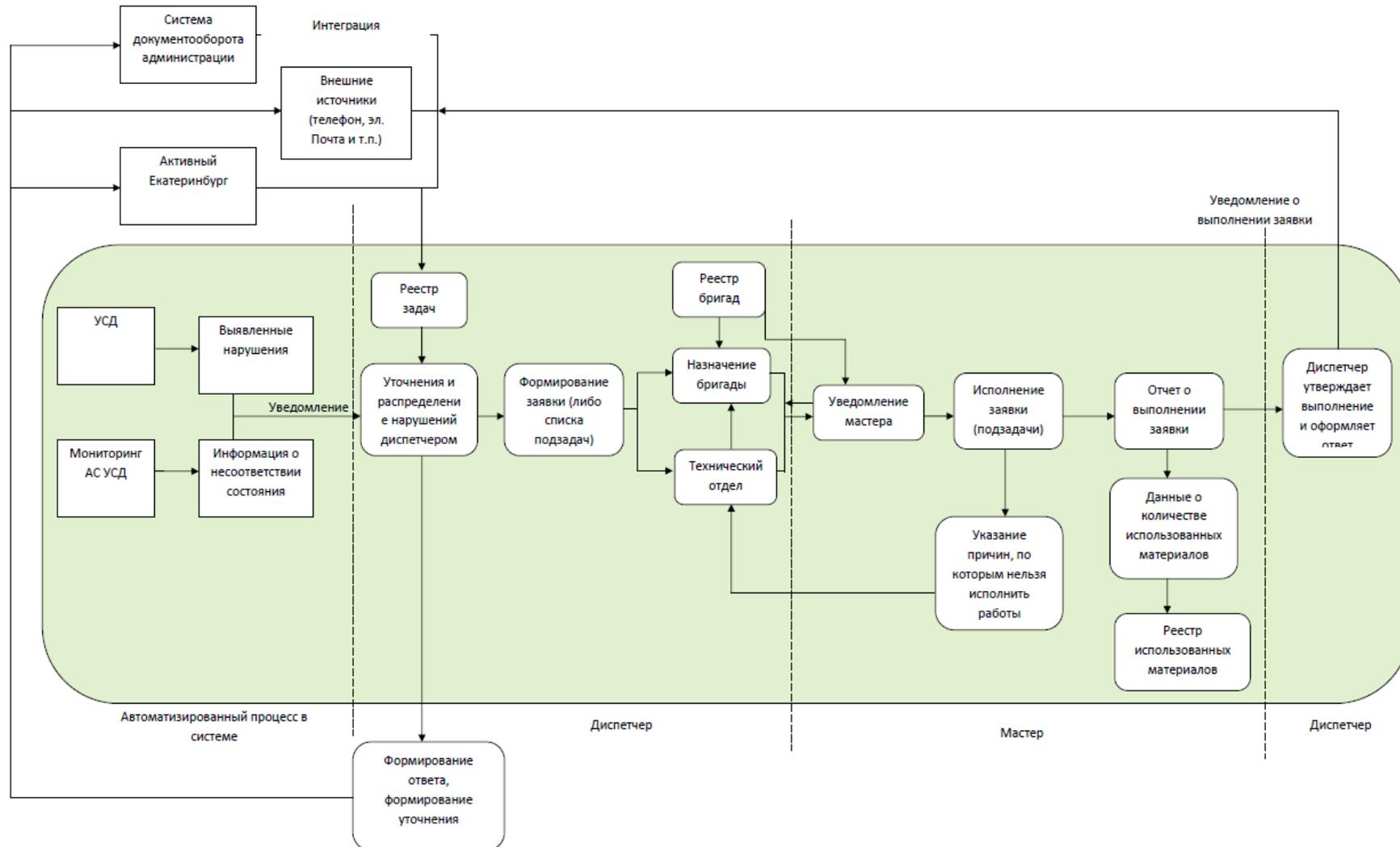


Схема дислокации СО с указанием участков
координированного управления

Электронный архив УГЛТУ

Приложение 11

195



Контекстная диаграмма ДУТССД

Приложение 12

Перекрестки, оборудованные камерами

№	Широта	Долгота	Подпись
1	56.83744159485126	60.59840599407496	8 Марта – Ельцина
2	56.82717839038396	60.60301939358163	8 Марта – Куйбышева
3	56.83072524943636	60.601034558909426	8 Марта – Радищева
4	56.8362020887375	60.59941268784458	8 Марта – Театральный
5	56.8085929092026	60.6100020490353	8 марта – Щорса
6	56.8018183920539	60.585733421868206	Амундсена – Волгоградская
7	56.79737985783334	60.580250986641666	Амундсена – Бардина
8	56.791692582867164	60.57310558182598	Амундсена – Объездная
9	56.84664506696676	60.56091762406222	Бебеля – Готвальда
10	56.86551262497613	60.54980254990445	Бебеля – Таватуйская
11	56.82403844726401	60.61805940491522	Белинского – Декабристов
12	56.80993398177415	60.622930296485535	Белинского – Щорса
13	56.83334387142034	60.614840754097095	Белинского – Энгельса
14	56.84196490418622	60.594241388862606	Белый дом (Прав. Св. обл.)
15	56.85122470704091	60.64098692757399	Блюхера – Гагарина
16	56.83872783995995	60.59614575726289	Володарского, 3 (площадь 1905)
17	56.82524734212246	60.567059882705244	Гурзуфская – Посадская
18	56.823682535281364	60.61463154179188	Декабристов – Р. Люксембург
19	56.84772976863634	60.598720677916525	ДИВС – Никонова, 18
20	56.88362765320602	60.562188991133816	Донбасская – Машиностроителей
21	56.84356128150357	60.59328115803435	Драмтеатр
22	56.84551329688863	60.60523308140459	ККТ Космос
23	56.83071762154953	60.613483817449676	Карла Маркса – Розы Люксембург
24	56.8871102721537	60.613612563482214	Космонавтов – Баумана – Машиностроителей
25	56.87571520199401	60.611144931188186	Космонавтов – Турбинная
26	56.87783001463746	60.610951812139085	Космонавтов – Фр. Бригад
27	56.914268155257055	60.61138096558135	Космонавтов – Шефская – Бакинских Комиссаров
28	56.860806087688196	60.61245888268015	Космоновтов – Маяковского (Лента)

Продолжение прил. 12

№	Широта	Долгота	Подпись
29	56.830056705357144	60.561539826741985	Крауля – Токарей
30	56.82988300654425	60.56985059405883	Крауля 2 (Крыша дома)
31	56.82874778723322	60.616960913196216	Куйбышева –Белинского
32	56.82947715483836	60.624492556109956	Куйбышева – Луначарского
33	56.828394862263856	60.61423578883697	Куйбышева – Р. Люксембург
34	56.8376462739871	60.599542647853106	Ленина 26 – 8 Марта (консерва- тория)
35	56.83725226767722	60.596954316152136	Ленина 26а – Банковский (АГЕ)
36	56.83803145403103	60.601744741454134	Ленина – Воеводина
37	56.84158316148016	60.632005423559974	Ленина – Восточная
38	56.8426885907078	60.64504632379008	Ленина 70 – Гагарина
39	56.83847837597127	60.60586997891842	Ленина – Горького
40	56.839219314126055	60.61136314298091	Ленина – К. Либкнехта
41	56.84024249023347	60.62031099225459	Ленина – Луначарского
42	56.83611433193198	60.5820519628661	Ленина – Московская
43	56.84330009052094	60.64736911679663	Ленина – Площадь Кирова
44	56.83886060765805	60.608176678670944	Ленина – Пушкина
45	56.838401928894704	60.60025343324076	Ленина – 9я гимназия
46	56.83895175455387	60.60959288503052	Ленина 41 – Толмачева
47	56.8397926486492	60.61509141351068	Ленина – Тургенева
48	56.83716846669617	60.59094348574946	Ленина 15 – Жукова
49	56.83677445588741	60.590685993683834	Ленина 20а – Хохрякова
50	56.80220587089289	60.63686290408397	Луганская – Саввы Белых
51	56.83410742266933	60.599987894547056	Мальшева – 8 Марта
52	56.83361339779122	60.59576073313951	Мальшева – Вайнера
53	56.8396941529613	60.64661541606171	Мальшева – Гагарина
54	56.832091086923214	60.58363714839181	Мальшева – Московская
55	56.83511995045079	60.60942927027886	Мальшева – Пушкина – Гоголя
56	56.83557866947311	60.61293759967031	Мальшева – Р. Люксембург – Белинского – К. Либкнехта
57	56.832867440282705	60.5895272793881	Мальшева – Сакко и Ванцетти
58	56.833243848294956	60.59239187861603	Мальшева – Хохрякова
59	56.832491028471544	60.58665195132417	Мальшева – Шейкмана
60	56.84149446322751	60.66561618472235	Мальшева, 160
61	56.81060556334492	60.629878431807846	Машинная– Щорса

Продолжение прил. 12

№	Широта	Долгота	Подпись
62	56.80675663047228	60.59242406512383	Московская – Щорса
63	56.78425538823983	60.59828200961171	Московская – Рижский
64	56.7982569692944	60.59521356249852	Московская – Волгоградская
65	56.81180606629452	60.5905250611404	Московская – Хасановская
66	56.834090751862746	60.582778841505196	Московская – Попова
67	56.82530612546254	60.58571854258244	Московская – Гурзуфская
68	56.8385131607435	60.58109173203434	Московская – Пестеревский
69	56.82925608198957	60.5846322479339	Московская – Радищева
70	56.837181200306674	60.582159251221945	Московская, 29
71	56.83508172245931	60.60321995640666	Музей ИЗО
72	56.84165028307009	60.60540863896271	Первомайская – Горького, 17
73	56.841891363087505	60.60845562840363	Первомайская – Толмачева
74	56.843861104844336	60.616899222382166	Площадь Советской Армии (М. Сибиряка, 111)
75	56.83795156698156	60.576875299461776	Репина – Верх Исетский б. р.
76	56.82943548138918	60.57146796608776	Репина – Крауля
77	56.83301153314064	60.57777652169082	Репина – Малышева – Попова
78	56.828064962720475	60.56731590653268	Репина – Посадская – Мельникова
79	56.83566394210767	60.57757267380556	Репина – Татищева
80	56.830917701960104	60.57513722801964	Репина, 4а
81	56.7710585991393	60.54263958359553	Сахарова – Амундсена
82	56.787738608990935	60.51174053574394	Сахарова – Вильгельма Де Генина
83	56.782980382128166	60.52023777390315	Сахарова – Мехренцева
84	56.777985947763476	60.529249996193144	Сахарова – Чкалова
85	56.847765001786286	60.60902962113215	Свердлова – Шевченко
86	56.822782405896966	60.655700057988774	Сибирский трак – Базовый
87	56.835675703840636	60.55645832444002	Татищева – Краноуральская
88	56.83525227216417	60.567981094368	Татищева – Мельникова
89	56.835463988599656	60.56199440384678	Татищева – Токарей
90	56.84696544144472	60.606647819526245	Никонова – Царская
91	56.81680480486283	60.620573848731524	Фурманова – Белинского
92	56.81727551690477	60.626581996924855	Фурманова – Машинная

Окончание прил. 12

№	Широта	Долгота	Подпись
93	56.844507862493934	60.60896524811502	Храм на крови
94	56.818569944339565	60.61308512116179	Чапаева – Большакова
95	56.823241277417836	60.61132559204806	Чапаева – Декабристов
96	56.81615756600677	60.61396488571862	Чапаева – Фурманова
97	56.845624963778405	60.58671364212728	Челюскинцев – Ельцина
98	56.85718205835127	60.61196932221143	Челюскинцев – Космонавтов – М. Сибиряка
99	56.85615640810145	60.60137459660217	Челюскинцев – Невьянский
100	56.85641796621388	60.60383150005974	Челюскинцев – Свердловца
101	56.885295618829666	60.64430066967637	Шефская – Фронтových бригад
102	56.79233725902128	60.64314195538176	Щербакова – Самолетная
103	56.89405730448739	60.634365767484816	Шефская – Баумана
104	56.891690913022344	60.63706943417175	Шефская – Краснофлотцев
105	56.89772696866397	60.63024589443785	Шефская – Красных Командиров
106	56.797706541691426	60.611180752759715	Юлиса Фучика – 8 Марта
107	56.79782427997244	60.620300263409476	Юлиса Фучика, 7
108	56.79909583565756	60.63113638783049	Юлиса Фучика – Белинского
109	56.848347022614234	60.565915793424125	Готвальда – Опалихенская
110	56.85350839526876	60.57226726437135	Готвальда – Машинистов
111	56.79890745921753	60.49435445690583	Суходольская – Феофанова
112	56.81299770185074	60.5170781316799	Светлореченская – Объездная
113	56.81036133592207	60.508237570767356	Светлореченская – Соболева
114	56.85068677643682	60.55799791241136	Бебеля, 120
115	56.86018537462288	60.54979035282568	Бебеля – Техническая
116	56.8150513487707	60.5614955129663	Белореченская, 23
117	56.86671425637226	60.58356472874064	Артинская – Армавирская
118	56.802215671276436	60.56733199978228	Бардина – Чкалова
119	56.803487076920554	60.563963145259514	Бардина – Громова
120	56.842926574598174	60.690864459063754	40-Летия Комсомола – Высоцкого
121	56.83488211485117	60.69438351729055	40-Летия Комсомола – Сыромолотова
122	56.82236506150841	60.62722100355797	Луначарского – Тверитина
123	56.83176500846085	60.623659029986	Луначарского – Карла Маркса

Приложение 13

Остановки, оборудованные видеокамерами

№ п/п	Улица	Наименование остановки	Вид транспорта	Направление движения транспорта
1	Шаумяна	ТЦ Буревестник	Автобус	К Серафимы Дерябиной
2	Белореченская	Белореченская	Автобус	К Шаумяна
3	Радищева 51	Московская	Трамвай	В центр
4	8 Марта	Большакова	Автобус	Из центра
5	8 Марта	Большакова	Автобус	В центр
6	Малышева	Гостиница Центральная	Автобус, троллейбус	Из центра
7	8 Марта	М. пл. 1905 года	Автобус	К ул. Ленина
8	8 Марта	М. пл. 1905 года	Автобус	К Малышева
9	Ленина	Театр Музкомедии	Трамвай	Из центра
10	Белинского	Фрунзе	Автобус, троллейбус	В центр
11	Академика Сахарова	Преображенский Парк	Автобус	ул. Вильгельма де Геннина
12	Академика Сахарова	Преображенский Парк	Автобус	К ул. Амудсена
13	Академика Сахарова	ЖК Сахаров	Автобус	В сторону ул. Вильгельма де Геннина
14	Малышева	Дом Кино	Автобус, троллейбус	В центр
15	Декабристов	Луначарского	Автобус	К Восточной
16	Декабристов	Луначарского	Автобус	В центр
17	Ленина	Восточная	Трамвай	Из центра
18	Розы Люксембург	Куйбышева	Автобус, троллейбус	Из центра
19	Шварца	Шварца	Автобус	Из центра
20	Белинского	Щорса	Автобус, троллейбус	Из центра
21	8 марта	Автовокзал	Автобус	Из центра
22	Щорса	Автовокзал	Автобус, троллейбус	В сторону ул. С. Разина
23	Академика Шварца	Метро Ботаническая	Автобус	Конечная
24	Щербакова	Самолетная	Автобус, троллейбус	В центр
25	Пархоменко	Димитрова	Автобус, троллейбус	В центр

Окончание прил. 13

№ п/п	Улица	Наименование остановки	Вид транспорта	Направление движения транспорта
54	8 Марта	Цирк	Автобус	К ул. Малышева
55	8 марта	Цирк	Трамвай	К ул. Куйбышева
56	8 марта	Цирк	Трамвай	К ул. Декабристов
57	Ленина проспект, 2	Площадь коммунаров	Автобус	В центр
58	Ленина проспект, 1	Дворец Молодежи	Трамвай	На ВИЗ
59	Крауля, 4/2	Институт связи	Автобус, троллейбус	Из центра
60	Репина, 14	Институт связи	Автобус, троллейбус	В центр
61	Репина, 5	Центральный стадион	Автобус, троллейбус	Из центра
62	Репина, 4а	Центральный стадион	Автобус, троллейбус	В центр
63	Ленина проспект, 1	Площадь коммунаров	Автобус	На ВИЗ
64	Московская, 12	Площадь коммунаров	Трамвай	В сторону ул. Малышева
65	Татищева, 47а	Мельникова	Трамвай	В центр

Приложение 14

Места расположения видеодетекторов

№	Широта	Долгота	Подпись
1	56.932170322722975	60.61524442516492	Космонавтов союзная
2	56.881725975800165	60.69343618236694	Проезжая норильская
3	56.82752666572486	60.68264833770858	Дуб. Сиб. тракта – Комсомол
4	56.85624347948095	60.65140596710086	Блюхера – Комсомольская
5	56.811347429370144	60.65510741554274	Базовый ЦПКиО
6	56.78396866948762	60.743385427008306	Варшавская – Чистая
7	56.82043392226136	60.66279041052847	Сиб. Тракт, лесотехническая
8	56.75873708031976	60.710340611944225	Альпинистов – Торговая
9	56.76547227559637	60.671459310064115	Щербакова, ост. Садовая
10	56.73913742255054	60.600112550267696	Селькоровская – Бисертская

Продолжение прил. 14

№	Широта	Долгота	Подпись
11	56.755666654175066	60.60965048552448	Селькоровская – Окружная
12	56.769154611965966	60.61482178450503	Титова – Санаторная
13	56.74666313667137	60.57448672533891	Лучистая – Чемпионов
14	56.78947752866119	60.481837861546225	Суходольская – Ручейная
15	56.826243292617	60.51318215609375	Металургов, Парковая 1
16	56.82716094344046	60.51318215609375	Металургов, Парковая 2
17	56.887493948685005	60.52680777788843	Расточная – Монтажных
18	56.88115667094885	60.51800476790137	Билимбаевская – Расточная
19	56.877579362222995	60.51312314749424	Техническая – Расточная
20	56.87228619451063	60.53298222304028	Таватуйская – Сортировочная
21	56.865712007254956	60.56619922171169	Пехотинцев – Автомобильная
22	56.89788218764759	60.57818333159014	Бак. Комисаров – Кировоградская
23	56.830520315295765	60.66541949758844	Комсомольская – Калина
24	56.86875576671032	60.66920677671838	Шефская – Аппаратный
25	56.83514310433083	60.68488160620134	Сыромолотова – Сиреневый бульвар
26	56.82834031862416	60.662978687384594	Комсомольская – Байкальская
27	56.82545502781101	60.55434922228156	Репина – Металургов
28	56.82096635398897	60.576145345062294	Посадская – П. Тольтти
29	56.80507516944924	60.62561869034175	Белинского – Авиационная
30	56.84701724999658	60.65736531624182	Первомайская – Комсомольская
31	56.82655578753237	60.69318755873923	40 лет комсомола – Мурманская
32	56.82171205206636	60.50000279554661	Чусовской тракт – Объездная
33	56.76320818564164	60.56678980001738	Предельная – Городская
34	56.77409867391968	60.81803231844211	Реактивная – Боковой
35	56.6914910590632	60.51327973016988	Ленина – Буденного (гор- ный Щит)

Продолжение прил. 14

№	Широта	Долгота	Подпись
36	56.69997368956646	60.55008500227143	Полевской тракт – Нефтебаза (не наш СО)
37	56.77119446015654	60.87063043722162	Сиб. Тракт – Главная
38	56.80163623853097	60.780103200759726	Дублер сиб. тракта км 8 (пеш)
39	56.88583924319933	60.7252466619852	Трудовая – Фабричная
40	56.76012928603165	60.819837445105776	Бахчиванжи – Дорога на Арамиль
41	56.8555719333827	60.58201670059104	Стрелочников – Выездной
42	56.79165463348316	60.60526608833205	8 марта – Ювелирный завод
43	56.83631414653023	60.54693340667606	Татищева – Викулова
44	56.85359693195913	60.58196842082819	Гражданская – Машинистов
45	56.88019789753596	60.55838650546172	Донбасская – Никольский
46	56.827244910311066	60.529872960388694	Металлургов (РМП)
47	56.91116124051214	60.50956327372773	Серовский тракт (АЗС)
48	56.82105622625172	60.714891738235615	Дублер Сибирского тракта (МЕТРО)
49	56.77379545488633	60.633760279949676	Походная – Южный проезд
50	56.7849743654117	60.78224737101724	Эстонская (Компрессорный)
51	56.7819826562936	60.695215052901965	Кольцовский Тракт (Сималенд)
52	56.86698801151833	60.63380319529689	Учителей – Вилонова
53	56.844781779525235	60.70472080165059	Высоцкого (пески)
54	56.83981324902849	60.66882968181934	Егоршинский подход – Заезд Малышева
55	56.73970211980293	60.70238948101065	Димитрова пеш. Мост (ост. Питомник)
56	56.749187725719935	60.68073868984512	Пархоменко – Караванная
57	56.8843417398969	60.497661831324365	Техническая – Ангарская
58	56.892768950206225	60.48480868572487	Леваневского (№ 9 больница)
59	56.81573148861596	60.4512488865296	Чусовской тракт (сады)
60	56.83179164368569	60.443229081575296	Московский тракт (Сады)

Окончание прил. 14

№	Широта	Долгота	Подпись
61	56.84295320156215	60.686344506685046	Высоцкого (ост. Высоцкого)
62	56.85066084114042	60.64782798523104	Мира – Академическая
63	56.807639964320785	60.630795957985725	Машинная – Циолковского
64	56.81493124107261	60.59910297626557	Фурманова – Сурикова
65	56.80478544449718	60.60251474613239	Сурикова – Циолковского
66	56.796297109173906	60.59588432544744	Московская – Д. Уральского
67	56.74632873658559	60.61559319728747	Бисертская, 27
68	56.73762663822939	60.551649334371696	Лучистая – Нескучная
69	56.81086501361159	60.70741594070235	Сибирский тракт, ост. Психбольница
70	56.821427887481384	60.61901254323432	Белинского – Тверитина
71	56.83654568665732	60.540143120593385	Татищева – Плотников
72	56.85142708391016	60.63065158159165	Советская, 12
73	56.80216819300174	60.494524109667644	Тенистая – Суходольская
74	56.79726462881674	60.52907096177942	Вильгельма де Геннина – Вонцовского
75	56.78070077491743	60.55983053476211	Амундсена – Вонцовского

Электронный архив УГЛТУ

Приложение 15

01 ноября 2021 10:20 Итоговый отчет о работе специалистов										
На основании данных за период с 01 октября 2021 г. по 01 ноября 2021 г. включительно										
Пользователь	Роль	Тип заявки	Кол-во ра	Кол-во заявок		Кол-во по	Кол-во закрытых за		Всего оставшихся заявок на конец перио	
				просрочены на начало периода	не просроченные		Кол-во	%	Кол-во	из них кол-во просроченных
Иванов А.М	Админист	Остановочный пункт	29/32	0	57	2566	2576	98,21	47	0
		Остановочный пункт	0/32	0	0	46	0	0	46	0
Иванов П.О.	Админист	Светофорные объекты	0/32	0	0	1	0	0	1	1
		Остановочный пункт	29/32	0	57	2566	2576	98,21	47	0
Итого		Светофорные объекты	0/32	0	0	1	0	0	1	1

Отчет «Итоговый отчет о работе специалистов»

Приложение 16

	Отчет за период с 01.10.2021 по 01.11.2021					
	Количество поступивших заявок	Количество исполненных заявок	Количество заявок, созданных ответственным специалистом	Количество заявок, находящихся в работе	Количество заявок, выполненных в срок	Количество заявок с истекшим сроком ответа
Все организации	2789	2576	0	270	2576	0
Иванов М.И.	2566	2576	0	47	2576	0
Иванов А.М.	47	0	0	47	0	0

Итоговый отчет о работе

Электронный архив УГЛТУ

Приложение 17

01 ноября 2021 г.							Форма С-1
Количество заявок по остановочным пунктам							
На основании данных за период с 01 октября 2021 г. по 01 ноября 2021 г. включительно							
Код остановки	Наименование остановки	Количество поступивших заявок	Количество исполненных заявок	Количество заявок, находящихся в работе	Количество заявок, выполненных в срок	Количество заявок с истекшим сроком	
656	Щорса	156	149	0	149	0	
1415	ТЦ Буревестник	85	76	0	76	0	
1537	Ж/д вокзал	69	67	0	67	0	
529	Московская	2	2	0	2	0	
5259	Счастливая	1	0	1	0	0	
631	Луначарского	136	133	0	133	0	
634	Луначарского	20	18	0	18	0	
643	Куйбышева	54	57	0	57	0	
618	Восточная	44	42	0	42	0	
619	Восточная	88	89	0	89	0	
651	Фрунзе	42	32	0	32	0	
663	Шварца	44	44	0	44	0	
665	М Ботаническая	122	113	0	113	0	
682	Автовокзал	118	111	0	111	0	
683	Автовокзал	1	5	0	5	0	
Итого:		982	938	1	938	0	

Количество заявок по остановочным объектам

ОТЧЕТ о работе и наличии неисправностей остановочных пунктов, светофорных объектов, дорожных знаков, дорожной разметки, общественного транспорта с 01.10.2021 - 01.11.2021						
№	Дата и время приема заявки	Наименование объекта	Неисправность	Дата и время выполнения	Причина неисправ	Срок исполнен
1	24.10.2021 16:17	Метро "Уралмаш"	Неисправное электронное табло	25.10.2021 08:33		16 : 17
2	25.10.2021 10:28	Автовокзал	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 10:28		0 : 1
3	25.10.2021 11:44	Куйбышева	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 13:55		2 : 11
4	25.10.2021 14:12	Самолётная	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:02		0 : 50
5	25.10.2021 13:54	М Ботаническая	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:09		1 : 16
6	25.10.2021 13:54	М Ботаническая	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:09		1 : 16
7	25.10.2021 13:54	М Ботаническая	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:09		1 : 16
8	25.10.2021 13:58	Уктус	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:03		1 : 4
9	25.10.2021 13:54	М Ботаническая	Неисправное электронное табло	25.10.2021 15:09		1 : 15
10	25.10.2021 13:36	Дом кино	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:11		1 : 35
11	25.10.2021 13:36	Дом кино	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:11		1 : 35
12	25.10.2021 13:36	Дом кино	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:11		1 : 35
13	25.10.2021 13:36	Дом кино	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:11		1 : 35
14	25.10.2021 13:36	Дом кино	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:11		1 : 35
15	25.10.2021 13:36	Дом кино	Отсутствие расписания движения транспорта	25.10.2021 15:11		1 : 35
16	25.10.2021 13:35	Дом кино	Отсутствие знака «остановка общественного транспорта»	25.10.2021 15:12		1 : 37
17	25.10.2021 15:49	ТЦ Буревестник	Отсутствие знака «остановка общественного транспорта»	26.10.2021 09:21		17 : 32
18	25.10.2021 20:24	Профессорская	Неисправное электронное табло	26.10.2021 09:28		13 : 4
19	25.10.2021 17:43	М Ботаническая	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:16		15 : 33
20	25.10.2021 19:32	Метро "Уралмаш"	Неисправное электронное табло	26.10.2021 09:12		13 : 40
21	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43
22	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43
23	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43
24	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43
25	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43
26	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43
27	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43
28	25.10.2021 19:31	Метро "Уралмаш"	Отсутствие расписания движения транспорта	26.10.2021 09:14		13 : 43

Отчет о работе и наличии неисправностей ОП

Учебное издание

Шаров Алексей Юрьевич
Савсюк Марина Викторовна
Чудинов Сергей Александрович
Чижев Антон Александрович

ДОРОЖНЫЕ УСЛОВИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

2-е издание, переработанное и дополненное

ISBN 978-5-94984-935-4



Редактор В. Д. Билык
Оператор компьютерной верстки Т. В. Упова

Подписано в печать 16.12.2024. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Цифровая печать.

Уч.-изд. л. 11,67. Усл. печ. л. 12,09.

Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).

Заказ № 8017

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.
Редакционно-издательский отдел.
Тел. 8 (343) 221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
Тел. 8(343)362-91-16.