

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный  
университет архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

**А.П. Бажанов**

**ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ГОРОДСКИХ УЛИЦ**

Учебно-методическое пособие  
к лабораторным работам  
по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов»

Пенза 2016

УДК 629.113/.115(075.8)

ББК 39.311:30.607я73

Б16

Рекомендовано редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент  
кафедры «Эксплуатация автомо-  
бильного транспорта» А.В. Лахно  
(ПГУАС)

**Бажанов А.П.**

Б16 Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог  
и городских улиц: учебно-методическое пособие к лабораторным  
работам по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транс-  
портно-технологических машин и комплексов» / А.П. Бажанов. –  
Пенза: ПГУАС, 2016. – 88 с.

В пособии приведены: содержание лабораторной работы, теоретическая часть и последовательность выполнения работы по определению состояния инженерного оборудования и обустройства дорог, оценке качества и состояния дороги, уровней безопасности участков автомобильной дороги. Изложены рекомендации по улучшению качества и состояния дороги по повышению уровня безопасности, примеры оценки качества и состояния участка автомобильной дороги и планирования дорожно-ремонтных работ и контрольные вопросы.

Подготовлено на кафедре «Геотехника и дорожное строительство» и предназначено для использования студентами, обучающимися по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», при изучении дисциплины «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц», а также может быть полезно инженерно-техническим работникам дорожного строительства.

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2016

© Бажанов А.П., 2016

## ВВЕДЕНИЕ

Под транспортно-эксплуатационными качествами понимают комплекс показателей, характеризующих работу автомобильной дороги как транспортного сооружения: скорость, интенсивность и состав движения, пропускную и провозную способности, уровень аварийности, качество дорожного покрытия, время сообщения, себестоимость перевозок автомобильным транспортом и др.

Для улучшения транспортно-эксплуатационных качеств дорог необходимо детальное изучение их состояния, режимов движения, регулярное проведение паспортизации дорог. На основе таких детальных обследований устанавливается требуемого вида ремонтных работ и их очередности.

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц» написано в соответствии с программой цикла дисциплин ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (квалификация «академический бакалавр»).

В пособии приведены содержание лабораторной работы, содержательная часть, презентации, поясняющие теоретическую часть и последовательность выполнения работы, а также задания на лабораторную работу и контрольные вопросы.

Материал пособия ориентирован на практическое усвоение материала по дисциплине «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц» и направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.
- способность разрабатывать техническую документацию и методические материалы, предложения и мероприятия по осуществлению технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов.
- готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации.

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций):

*знать:*

– основные подходы к вопросам применения системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в условиях влияния на транспортные качества дороги состояния дорожного покрытия и погодно-климатических факторов;

– основные методы разработки технической документации и методических материалов, предложений и мероприятий по осуществлению технологических процессов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения в процессе применения их для расчета характеристик движения транспортных потоков, обследования автомобильных дорог, оценки режимов движения потоков автомобилей и безопасности движения на автомобильных дорогах;

– основные проблемы разработки транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации в процессе использования их в процедурах диагностики и оценки состояния автомобильных дорог, планирования дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики и оценки состояния автомобильных дорог;

*уметь:*

– грамотно использовать основные подходы к вопросам применения системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в условиях влияния на транспортные качества дороги состояния дорожного покрытия и погодно-климатических факторов;

– использовать основные методы разработки технической документации и методических материалов, предложений и мероприятий по осуществлению технологических процессов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения в процессе применения их для расчета характеристик движения транспортных потоков, обследования автомобильных дорог, оценки режимов движения потоков автомобилей и безопасности движения на автомобильных дорогах;

– решать основные проблемы разработки транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации в процессе использования их в процедурах диагностики и оценки состояния автомобильных дорог, планирования дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики и оценки состояния автомобильных дорог;

*владеть:*

– вопросами использования основных подходов к вопросам применения системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в условиях влияния состояния дорожного покрытия и погодноклиматических факторов на транспортные качества дороги;

– вопросами использования основных методов разработки технической документации и методических материалов, предложений и мероприятий по осуществлению технологических процессов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения в процессе применения их для расчета характеристик движения транспортных потоков, обследования автомобильных дорог, оценки режимов движения потоков автомобилей и безопасности движения на автомобильных дорогах;

– вопросами решения основных проблем разработки транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации в процессе использования их в процедурах диагностики и оценки состояния автомобильных дорог, планирования дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики и оценки состояния автомобильных дорог;

*иметь представление:*

– об использовании основных подходов к вопросам применения системы фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в условиях влияния на транспортные качества дороги состояния дорожного покрытия и погодноклиматических факторов;

– об использовании основных методов разработки технической документации и методических материалов, предложений и мероприятий по осуществлению технологических процессов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения в процессе применения их для расчета характеристик движения транспортных потоков, обследования автомобильных дорог, оценки режимов движения потоков автомобилей и безопасности движения на автомобильных дорогах;

– о решении основных проблем разработки транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации в процессе использования их в процедурах диагностики и оценки состояния автомобильных дорог, планирования дорожно-ремонтных работ на основе результатов диагностики и оценки состояния автомобильных дорог.

## 1. СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа состоит из пояснительной записки и графического материала. Пояснительная записка выполняется на листах белой писчей бумаги формата А4 (210×297 мм), за исключением, расчетных схем и графиков, которые выполняются на миллиметровой бумаге того же формата. Образец оформления титульного листа приведен в приложении 1. Каждый лист пояснительной записки имеет рамку с полями. Каждый раздел начинается с новой страницы. Изложение материала в разделе производится в объеме часов аудиторных занятий согласно учебному плану.

Предварительным этапом выполнения лабораторных работ является их соответствие содержательной части, презентациям, поясняющим теоретическую часть и последовательность выполнения студентами работы.

Презентации выполнения лучших лабораторных работ представляются студентами в процессе проведения итоговых аудиторных занятий и в ходе зачета.

Варианты заданий на выполнение студентами лабораторных работ приведены в прил. 1 (табл. I-VII), прил. 2 (табл. I-V), 3, 4.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОСТОЯНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ОБУСТРОЙСТВА ДОРОГ

### 2.1. Определение состояния инженерного оборудования и обустройства дорог

#### 2.1.1. Общие сведения

К инженерному оборудованию и обустройству автомобильных дорог относятся:

- технические средства организации дорожного движения: дорожные знаки и светофоры, дорожная разметка, направляющие устройства;
- средства и устройства обеспечения безопасности движения: дорожные ограждения, сигнальные направляющие устройства, бордюры безопасности, освещение, тротуары и пешеходные дорожки, велосипедные дорожки, обустройство пересечения и примыкания дорог;
- сооружения обслуживания движения: площадки отдыха водителей и пассажиров, площадки-стоянки автомобилей, автобусные остановки, пассажирские автостанции и автовокзалы, придорожные автозаправочные станции и станции технического обслуживания автомобилей, придорожные предприятия общественного питания и торговли, придорожные гостиницы и кемпинги.

Все перечисленные элементы инженерного оборудования и обустройства дороги оказывают влияние на безопасность движения.

При оценке транспортно-эксплуатационного состояния дороги рекомендуется учитывать: количество и частоту расположения на дороге площадок отдыха и видовых площадок; параметры пересечений и примыканий дорог; параметры автобусных остановок; наличие и соответствие требованиям дорожных ограждений, параметров тротуаров и пешеходных дорожек, дорожной разметки, элементов освещения, дорожных знаков.

Оценка состояния и местоположения инженерного оборудования и обустройства дорог производится визуально с помощью датчика пути, установленного на ходовой лаборатории дорожного курвиметра, мерной ленты. Может быть также использована видеозапись элементов инженерного оборудования и обустройства, сопряженная с датчиком пройденного пути.

Занимаемая площадь придорожных предприятий и сооружений в придорожной полосе устанавливается путем непосредственных измерений.

Вместимость сооружений обслуживания движения определяется по данным их администрации.

### 2.1.2. Определение обеспеченности дороги площадками отдыха

Количество и частота расположения площадок отдыха и видовых площадок устанавливаются для всей дороги или для каждого участка данной категории, если дорога состоит из участков разных категорий.

Степень обеспеченности дороги (участка дороги) площадками отдыха и видовыми площадками характеризуется частным коэффициентом  $D_d$ , определяемым по формуле

$$D_d = \frac{L - l_{\text{нп}} \cdot n_{\text{п}}}{L}, \quad (2.1)$$

где  $l_{\text{нп}}$  – нормативное расстояние между площадками отдыха;

$n_{\text{п}}$  – фактическое количество площадок отдыха на данной дороге, соответствующих нормативным требованиям;

$L$  – длина дороги или участка дороги.

Нормативами предусматриваются следующие требования к площадкам отдыха:

1. Расстояние между площадками следует предусматривать через 15...20 км на дорогах I и II категорий, 25...35 км на дорогах III категории, 45 ..55 км на дорогах IV категории.

2. Вместимость площадок отдыха должна составлять не менее 25...50 автомобилей на дорогах I категории при интенсивности движения до 30000 авт./сут, 10...15 – на дорогах II и III категорий, 10 – на дорогах IV категории.

3. Площадь стоянки автомобилей на таких площадках определяется из расчета: на один легковой автомобиль – 25 м<sup>2</sup>, на грузовой автомобиль – 40 м<sup>2</sup> (с учетом площадей для маневрирования).

4. Площадки отдыха должны включать: подъезды, площадку для стоянки автомобилей, туалеты, смотровую эстакаду для проверки технического состояния транспортных средств, столы, скамейки, мусоросборники. В состав этих площадок могут входить: навесы, места для разведения костров, пункты торговли и общественного питания.

5. Площадки отдыха размещают на расстоянии боковой видимости от кромок проезжей части дороги. Расстояние от края площадки до кромки проезжей части на дорогах II и III категорий должно быть не менее 2,7 м.

Площадки отдыха не следует располагать на:

- участках дорог с продольным уклоном более 40 ‰;
- выпуклых кривых в продольном профиле с радиусами менее 10000 м;
- внутренней стороне кривой в плане с радиусом менее 100 м;
- участках дорог, проходящих по ценным земельным угодьям.

В том случае, когда фактическое количество площадок отдыха, включая видовые площадки, превышает нормативное, т.е. в формуле (2.1) произведение  $l_{\text{нп}} \cdot n_{\text{п}} > L$ , принимают значение  $D_d = 0$ .



### 2.1.3. Определение соответствия нормативным требованиям параметров пересечений и примыканий дорог

Количество пересечений и примыканий, въездов и переездов устанавливается для каждого километра дороги, а их соответствие нормативным требованиям определяется по формуле

$$D_{\text{мл}} = \frac{N - N_{\text{н}}}{N}, \quad (2.2)$$

где  $N$  – количество пересечений и примыканий, въездов и переездов на данном километре дороги;

$N_{\text{н}}$  – то же, соответствующих нормативным требованиям.

В число учитываемых при оценке не входят пересечения с улицами и въездами во дворы в населённых пунктах, а также неорганизованные съезды и переезды.

Параметры пересечений и примыканий должны удовлетворять следующим требованиям [16].

Пересечения и примыкания на дорогах IA категории вне пределов населенных пунктов надлежит предусматривать не чаще, чем через 10 км, на дорогах IB, IB и II категорий – 5 км, на дорогах III категории – 2 км.

Пересечения и примыкания автомобильных дорог II категории с дорогами IV и V категорий, а также дорог III–V категорий между собой при суммарной интенсивности движения на пересечении менее 4000 авт./сут располагаются в одном уровне.

При интенсивности движения 1000...4000 авт./сут на пересечениях и примыканиях устраивают переходно-скоростные полосы, зоны безопасности, островки на второстепенных дорогах и т.п.

Основные требования к профилю и плану дорог в зоне пересечений и примыканий:

- продольный уклон на расстоянии видимости поверхности дороги должен быть не более 40 ‰;

- для улучшения обзорности пересечения или главной дороги рекомендуется обе дороги или хотя бы второстепенную дорогу предусматривать на вогнутых вертикальных кривых;

- на пересекающихся дорогах не рекомендуются вертикальные выпуклые кривые;

- продольный уклон второстепенной дороги на расстоянии 20 м от кромки проезжей части главной дороги не должен превышать 20 ‰;

- оси пересекающихся или примыкающих дорог должны образовывать угол, близкий к прямому. Если транспортные потоки не пересекаются, а сливаются или разветвляются (участки съезда или выезда), указанное требование можно не учитывать;

– на участках виражей главной дороги устраивать примыкания нежелательно;

– рекомендуется обеспечить видимость пересечения из условия обгона, особенно на главной дороге. Расстояние видимости поверхности дороги из условия возможности остановки автомобилей до пересекаемых полос движения должно соответствовать расчетным скоростям движения на пересекаемых дорогах и продольным уклонам на подходах (табл.2.1).

Т а б л и ц а 2.1

Минимальное расстояние видимости поверхности дороги на пересечениях и примыканиях

Продольный уклон, ‰	Расчетная скорость, км/ч						
	150	120	100	80	60	50	40
	Минимальное расстояние видимости поверхности дороги, м						
+40	230	160	130	90	65	50	40
+20	240	165	135	95	70	55	45
0	250	175	140	100	75	60	50
-20	260	180	145	105	80	65	55
-40	270	190	150	110	85	70	60

Дороги V категории на протяжении не менее 20 м от кромки пересекаемой дороги должны быть двухполосными. Разметкой выделяют проезжую часть с преимущественным правом проезда.

Пересечения автомобильных дорог I категории с дорогами всех категорий, дорог II категории с дорогами II и III категорий, а также дорог III категории между собой (при суммарной интенсивности на пересечении более 4000 авт./сут) должны быть на разных уровнях.

Пересечения дорог на разных уровнях устраиваются с таким расчетом, чтобы на дорогах I и II категорий не было левых поворотов, при которых основные потоки движения пересекаются в одном уровне.

Все съезды и въезды на подходах к дорогам I–III категорий должны иметь покрытия, соответствующие этим дорогам на протяжении: 100 м – при песчаных, супесчаных и легких суглинистых грунтах, 200 м – при черноземах, глинистых, тяжелых и пылеватых суглинистых грунтах. Протяженность покрытий въездов на дороги IV категории предусматривается в 2 раза меньшей, чем въездов на дороги I – III категорий. Обочины на съездах и выездах на указанной выше длине должны быть укреплены на ширину не менее 0,5...0,75 м.

Полевые дороги и скотопрогоны при пересечении дорог I–III категорий должны быть отведены под ближайшие искусственные сооружения с соответствующим их обустройством.

Габариты искусственных сооружений для полевых дорог и скотопрогонов должны составлять: для полевых дорог – ширина 6 м, высота 4,5 м; для прогонов скота – ширина 4 м, высота 2,5 м.

На пересечениях и примыканиях в местах съездов и въездов предусматриваются переходно-скоростные полосы: на дорогах I категории – при 25 авт./сут и больше, въезжающих на дорогу и съезжающих с нее; на дорогах II категории – при 50 авт./сут и больше, на дорогах III категории – при количестве выходящих из потока и входящих в него 100 авт./сут и больше. Переходно-скоростные полосы на дорогах всех категорий предусматриваются в местах расположения остановок автобусов и троллейбусов, площадок для отдыха и обзора местности, у автозаправочных станций. Длину переходно-скоростных полос принимают по табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2.2

Зависимость длины переходно-скоростных полос

Категория дороги	Продольный уклон, ‰ на		Длина полос полной ширины, м, для		Длина отгона полос разгона и торможения, м
	спуске	подъеме	разгона	торможения	
I, II	40	-	140	110	80
	20	-	160	105	80
	0	0	180	100	80
	-	20	200	95	80
	-	40	230	90	80
III	40	-	110	85	60
	20	-	120	80	60
	0	0	130	75	60
	-	20	150	70	60
	-	40	170	65	60
IV-V	40	-	30	50	30
	20	-	35	45	30
	0	0	40	40	30
	-	20	45	35	30
	-	40	50	30	30

Ширина полос разгона и торможения должна быть равной ширине основных полос проезжей части. При установке бордюров по кромке переходно-скоростных полос последние уширяют на величину, равную двум возвышениям бордюра над проезжей частью при расположении бордюра с одной стороны, и на величину, равную пяти возвышениям при двустороннем расположении бордюров. Уширение в пределах остановочных площадок автобусов не предусматривается.

Сопряжения полос разгона и торможения с обочиной должны быть через укрепленные полосы шириной 0,75 м на дорогах I и II категорий и шириной 0,5 м – на дорогах III категории. Обочины необходимо укрепить.

Покрyтия переходно-скоростных полос выполняют с повышенной шероховатостью для обеспечения надлежащего сцепления колес автомобиля с

покрытием, выделяя их, по возможности, по внешнему виду. Переходно-скоростные полосы рекомендуется осветлять или выполнять цветными.

Полосы разгона и торможения в зоне пересечений и примыканий на протяжении не менее 20 м от начала или конца кривой, а в зоне автобусных остановок остановочные площадки и прилегающие участки полос торможения и разгона на длине не менее 20 м следует отделять от основных полос движения разделительной полосой шириной 0,75 м на дорогах I и II категорий и 0,5 м – на дорогах III категории. Устраивают разделительную полосу в одном уровне с прилегающими полосами движения или возвышающиеся над ними до 8 см. Их рекомендуется выполнять отличными по цвету от прилегающих полос или маркировать сплошной линией.

В зоне пересечений в одном уровне полосы торможения и разгона на кривых отделяются от основных полос движения островками или маркированными зонами, форма которых определяется траекторией движения автомобилей и общей планировкой пересечения. На дорогах IV и V категорий переходно-скоростные полосы отделяют от основных полос сплошной линией в пределах остановочной площадки автобусов и прилегающих к ней переходно-скоростных полос на длине не менее 20 м в каждую сторону.

На дорогах всех категорий участки отгонов и прилегающие участки переходно-скоростных полос, где не предусматривается выделение их или разметка сплошными линиями, размечают пунктирной линией для четкого обозначения основных полос движения, а также мест перехода с них на полосу торможения и с полос разгона на основные полосы движения.

Пересечения автомобильных дорог с железными дорогами располагают, как правило, вне пределов станции и путей маневрового движения, преимущественно на прямых участках пересекающихся дорог. Острый угол между пересекающимися дорогами в одном уровне должен быть не менее 60°.

Пересечения автомобильных дорог IV и V категорий с железными дорогами выполняются в разных уровнях в случаях:

- если пересекаются три и больше главных железнодорожных путей;
- когда пересечение располагается на участках железных дорог со скоростным (больше 120 км/ч) движением;
- если пересекаемые железные дороги расположены в выемках;
- если не обеспечены нормы видимости;
- когда на автомобильных дорогах предусматривается троллейбусное движение или устройство трамвайных путей.

На неохраемых пересечениях автомобильных дорог с железными дорогами в одном уровне должна быть обеспечена видимость, при которой водитель автомобиля, находящегося на переезде на расстоянии не менее расстояния видимости для остановки, может видеть приближающийся к

переезду поезд не менее чем за 400 м, а машинист приближающегося поезда может видеть середину переезда на расстоянии не менее 1000 м.

Ширина автомобильных дорог на пересечениях в одном уровне с железными дорогами должна быть равной ширине проезжей части на подходах к пересечениям, а на автомобильных дорогах V категории – не менее 6,0 м на расстоянии 200 м в обе стороны от переезда. Подходы автомобильной дороги к пересечению с железной дорогой на протяжении 50 м должны иметь уклон не более 3 ‰.

При отсутствии каких-либо пересечений и примыканий на обследуемом километре дороги принимают  $D_{м1}=0$ .

#### 2.1.4. Определение соответствия нормативным требованиям автобусных остановок

Количество автобусных остановок на каждом километре дороги и соответствие их параметров нормативным требованиям оценивается коэффициентом  $D_{м2}$ , который определяется по формуле

$$D_{м2} = \frac{N_o - N_{он}}{N_o}, \quad (2.3)$$

где  $N_o$  – количество автобусных остановок на исследуемом километре дороги;

$N_{он}$  – то же, параметры которых соответствуют нормативным требованиям.

Основные требования к автобусным остановкам определены нормативными документами [16].

Расстояния между автобусными остановками должны быть: не менее 3 км – на дорогах I–III категорий; не более 0,5 км – на дорогах IV–V категорий; не менее 0,6 км – в курортных районах и густонаселенной местности.

Автобусные остановки, предназначенные для посадки и высадки пассажиров рейсовых автобусов, необходимо оборудовать посадочными площадками, пешеходными дорожками, контейнерами для мусора, туалетами, павильонами для ожидания автобусов, а также информационными стендами.

Ширина остановочных площадок должна быть равна ширине основных полос проезжей части, но не менее 3 м, а длина, в зависимости от числа одновременно останавливающихся автобусов, составляет: не менее 13 м – для одного автобуса, 25 м – для двух и 38 м – для трех автобусов. Остановочные площадки на дорогах I–III категорий следует отделять от проезжей части разделительной полосой.

Посадочные площадки на автобусных остановках должны быть приподняты на 0,2 м над поверхностью остановочных площадок. Поверх-

ность посадочных площадок должна иметь покрытие на площади не менее 10×2 м и на подходе к павильону. Ближайшая грань павильона для пассажиров располагается не ближе 3 м от кромки остановочной площадки.

От посадочных площадок в направлении основных потоков пассажиров необходимо устраивать пешеходные дорожки или тротуары до существующих улиц, тротуаров или пешеходных дорожек.

Вне пределов населенных пунктов автобусные остановки необходимо располагать на прямых участках дорог или на кривых радиусами в плане не менее 1000 м для дорог I–II категорий, 600 м – для дорог III категории, 400 м – для дорог IV и V категорий и при продольных уклонах не более 40 %.

Автобусные остановки не устраивают:

- на участках дорог с насыпями высотой более 1,5 м;
- в пониженных зонах рельефа местности, где возможны снежные заносы, туманы, гололед;
- на вогнутых кривых перед значительными подъемами, в зонах которых водители увеличивают скорость для динамического преодоления подъема;
- на аварийно-опасных участках дорог.

Автобусные остановки на дорогах I категории располагают напротив друг друга с устройством пешеходных переходов в разных уровнях и установкой ограждений на разделительной полосе. На дорогах II–IV категорий остановки смещают друг относительно друга по ходу движения, чтобы расстояние между ближайшими стенками павильонов было не менее 30 м.

В зонах пересечений и примыканий автомобильных дорог в одном уровне автобусные остановки располагают за пересечениями на расстоянии видимости для остановки с совмещением с переходно-скоростной полосой и обязательным устройством изолированной остановочной площадки.

Автопавильоны представляют собой холодные (неотапливаемые) строения открытого, полужакрытого и закрытого типа. Вместимость павильонов 10 и 20 человек.

#### 2.1.5. Определение наличия и соответствия нормативным требованиям дорожных ограждений

Тип и состояние ограждения фиксируется на каждом километре дороги.

Степень соответствия существующих ограждений нормативным требованиям оценивается коэффициентом соответствия:

$$D_{мз} = \frac{l_n - l_{ф}}{l_n}, \quad (2.4)$$

где  $l_n$  – требуемая по нормам протяжённость ограждений в одну линию на данном километровом участке дороги;

$l_{ф}$  – фактическое протяжение ограждений в одну линию.

В том случае, когда фактическое протяжение ограждений больше требуемого, а также на участках, где, по нормам, не требуется установка ограждений, принимают величину  $D_{мз}=0$ .

Основные нормативные требования к дорожным ограждениям приведены в [16].

По условиям применения дорожные ограждения разделяются на две группы.

К первой группе ограждений относятся бульварные конструкции высотой не менее 0,75 м и парапеты высотой не менее 0,6 м. Эти ограждения предназначены для предотвращения вынужденных съездов транспортных средств на опасных участках дороги, с мостов, путепроводов, а также столкновений со встречными транспортными средствами и наездов на массивные препятствия и сооружения.

К ограждениям второй группы относятся сетки, конструкции перильного типа и др. высотой 0,8-1,5 м, предназначенные для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода животных на проезжую часть дороги.

Ограждения первой группы устанавливаются на обочинах участков автомобильных дорог 1-IV категорий в следующих случаях:

- проходящих по насыпям крутизной откоса 1:3 и более в соответствии с требованиями, приведенными в табл. 2.3;
- расположенных параллельно железнодорожным линиям, болотам III типа и водным потокам глубиной 2 м и более, оврагам и горным ущельям на расстоянии до 2,5 м от кромки проезжей части при перспективной интенсивности движения не менее 4000 прив. ед/сут;
- со сложными пересечениями и примыканиями в разных уровнях;
- с недостаточной видимостью при изменении направления дороги в плане.

Т а б л и ц а 2.3

Установка ограждений первой группы на обочины дорог I-IV категорий, проходящих по насыпям крутизной откоса 1:3 и более

Участки автомобильных дорог	Продольный уклон, ‰	Перспективная интенсивность движения, прив. ед/сут, не менее	Минимальная высота насыпи, м
1	2	3	4
Прямолинейные, кривые в плане радиусом более 600 м и с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	До 40	2000	3,0
		1000	4,0
То же	40 и более	2000	2,5
		1000	3,5

Окончание табл. 2.3

1	2	3	4
С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	До 40	2000	2,5
		1000	3,5
На вогнутых кривых в продольном профиле, сопрягающим встречные уклоны с алгебраической разностью 50 ‰ и более		2000	2,5
		1000	3,5
С внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на спуске или после него	40 и более	2000	2,0
		1000	3,0

Следует предусматривать ограждения опор путепроводов, консольных и рамных опор информационно-указательных знаков, опор освещения и связи, расположенных на расстоянии не менее 4 м от кромки проезжей части дороги.

На обочинах дорог ограждения первой группы следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м и не более 0,85 м от бровки земляного полотна, в зависимости от жесткости конструкции дорожных ограждений.

На обочинах автомобильных дорог рекомендуется устанавливать следующие ограждения:

- барьерные металлические односторонние энергопоглощающие с шагом стоек: 1 м – с внешней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на дорогах I и II категорий; 2 м – на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м; 4 м – с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на дорогах I и II категорий;

- барьерные односторонние жесткие – на дорогах I и II категорий, кроме внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м, и на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м на дорогах III категории;

- барьерные односторонние с металлической планкой на железобетонных стойках – с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на дорогах I – III категорий;

- барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 1,25 м – с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на дорогах I–III категории;

- барьерные односторонние железобетонные с шагом стоек 2,5 м – на прямолинейных участках и кривых в плане радиусом более 600 м на дорогах III категории и на дорогах IV категории;

- барьерные односторонние тросовые – с внутренней стороны кривых в плане радиусом менее 600 м на дорогах III категории и на дорогах IV категории;



– парапетного типа – в горной местности на участках дорог I-IV категорий, а при технико-экономическом обосновании и на участках дорог V категории.

На разделительной полосе дорог с числом полос движения 4 и более ограждения первой группы должны быть расположены по оси разделительной полосы или вдоль нее на расстоянии не менее 1 м от кромки проезжей части.

Ограждения второй группы должны:

– устанавливаться на разделительной полосе дорог I категории напротив автобусных остановок с пешеходными переходами (в том числе подземными и наземными) в пределах всей длины остановки и на протяжении не менее 20 м в каждую сторону за пределы ее границ;

– располагаться по оси разделительной полосы, а при наличии опор путепроводов, освещения, консольных и рамных опор информационно-указательных дорожных знаков – вдоль оси разделительной полосы на расстоянии не менее 1 м от кромки проезжей части для сеток и не менее 0,5 м для ограждений перильного типа.

#### 2.1.6. Определение наличия и соответствия нормативным требованиям параметров тротуаров и пешеходных дорожек вдоль дороги в населенных пунктах

Наличие и параметры тротуаров и пешеходных дорожек определяются на каждом километре дороги. Степень соответствия существующих тротуаров и пешеходных дорожек нормативным требованиям оценивается коэффициентом соответствия  $D_{м4}$ , который определяется аналогично  $D_{м3}$ .

В тех случаях, когда фактическая протяженность тротуаров и пешеходных дорожек больше или равна требуемой и их параметры удовлетворяют требованиям, принимают  $D_{м4} = 0$ .

Основные нормативные требования к тротуарам и пешеходным дорожкам вдоль дороги в населенных пунктах приведены в [10, 16].

Для обеспечения безопасности движения пешеходные дорожки вдоль дороги или тротуары рекомендуется устраивать на дорогах всех категорий, проходящих через населенные пункты. На дорогах III категории и выше тротуары обязательны на всех участках, проходящих через населенные пункты, независимо от интенсивности движения пешеходов, а также на подходах к населенным пунктам от автобусных остановок и зон отдыха.

В условиях сильно пересеченной местности при высоких насыпях или глубоких выемках пешеходные дорожки могут размещаться на присыпных бермах откосов насыпи (выемки) на расстоянии не менее 2,5 м от кромки проезжей части дороги.

Пешеходные тротуары располагаются с двух сторон дороги, а при односторонней застройке – с одной стороны.

На тротуаре количество полос движения для пешеходов должно быть не менее двух, а при суммарной интенсивности движения пешеходов в часы пик более 100 чел./ч – не менее трех.

Ширина одной полосы тротуара (пешеходной дорожки) с числом полос движения 2 и более должна быть не менее 0,75 м, ширина однополосной пешеходной дорожки – не менее 1,0 м

В населенных пунктах городского типа вдоль тротуара рекомендуется устраивать пешеходные ограждения или посадку кустарников, отделяющих пешеходов от проезжей части.

При пересечении пешеходными дорожками водотоков и оврагов целесообразно устраивать пешеходные мосты.

### 2.1.7. Определение наличия и соответствия утвержденной схеме и нормативным требованиям дорожной разметки

Дорожная разметка должна удовлетворять нормативным требованиям [10, 13, 14] и утвержденной в установленном порядке схеме нанесения разметки. Степень соответствия дорожной разметки нормативным требованиям оценивается коэффициентом  $D_{м5}$ , который рассчитывается так же, как и коэффициент  $D_{м3}$ .

Дорожная разметка разделяется на горизонтальную и вертикальную.

Горизонтальная разметка (линии, надписи и другие обозначения на проезжей части) устанавливает определенные режимы и порядок движения. Она может быть постоянной или временной.

Горизонтальная разметка применяется для:

- разделения транспортных потоков противоположных или попутных направлений;
- обозначения границ полос движения, проезжей части, стояночных мест транспортных средств; полос движения на перекрестках;
- обозначения мест, где запрещена или разрешена остановка или стоянка транспортных средств;
- обозначения границы полосы разгона и торможения, пешеходного перехода, островков безопасности, места остановки транспортного средства перед перекрестком, места остановки маршрутных транспортных средств стоянки такси, специальной полосы для маршрутных средств, искусственных неровностей на проезжей части;
- указания разрешенных направлений движения на перекрестках и примыканиях дорог, направления движения пешеходов, номера дороги (маршрута);
- дублирования некоторых дорожных знаков;
- предупреждения о приближении к определенному виду изменения режима движения;
- других целей.

Вертикальная разметка в виде сочетаний черных и белых полос на дорожных сооружениях и элементах оборудования дорог показывает их габариты и служит средством зрительного ориентирования водителя.

Вертикальная разметка применяется для обозначения:

- элементов дорожных сооружений (опор мостов, путепроводов, торговых частей парапетов и т.п.), когда эти элементы представляют опасность для движущихся транспортных средств;
- нижнего края пролетного строения тоннелей, мостов и путепроводов;
- круглых тумб, установленных на разделительных полосах или остановках безопасности;
- направляющих столбиков, опор ограждения и т.п.;
- боковых поверхностей ограждений дорог на закругленных малого радиуса крутых спусках, других опасных участках;
- бордюра на опасных участках и возвышающихся островах безопасности.

Подробные сведения о назначении, требованиях, видах и способах нанесения дорожной разметки приведены в [4, 21].

#### 2.1.8. Определение наличия и соответствия нормативным требованиям элементов освещения дороги

Наличие и состояние освещения фиксируется на каждом километре дороги. Степень соответствия существующих элементов освещения дороги нормативным требованиям оценивается коэффициентом соответствия  $D_{м6}$ . Основные требования к освещению автомобильных дорог определены нормативными документами [16].

Для обеспечения безопасности движения транспортных средств, а также повышения пропускной способности автомобильных дорог в темное время суток предусматривают наружное стационарное освещение в следующих случаях:

- на дорогах I категории с расчетной интенсивностью движения 20000 авт./сут и более;
- на средних и больших мостах и путепроводах;
- на АЗС и в зонах расположения комплексов обслуживания движения;
- на пересечениях дорог I и II категорий между собой и с железными дорогами;
- на соединительных рамах развязок движения в разных уровнях и подходах к ним на расстоянии не менее 250 м от начала переходно-скоростных полос;
- на участках дорог в пределах населенных пунктов;
- на железнодорожных переездах;
- в транспортных тоннелях на дорогах I и II категорий и на подходах к ним на расстоянии не менее 150 м от порталов;

- в пешеходных тоннелях, на лестничных сходах и площадках перед входами в тоннель;
- под путепроводами на дорогах I–III категорий, если длина проезда под ними превышает 30 м;
- на автобусных остановках и в других местах сосредоточения пешеходов.

На пересечениях дорог в одном уровне рекомендуется предусматривать освещение на протяжении не менее чем на 100 м от пересечения при суммарной интенсивности движения транспортных средств по пересекающимся дорогам более 1000 авт./сут. Освещение пересечения или примыкания одним светильником в центре недопустимо. При расположении в зоне пересечений и примыканий автобусных остановок, площадок для стоянок автомобилей, пешеходных переходов и т.д. следует обеспечить освещение прилегающих участков на расстоянии не менее 100 м от границ инженерного обустройства в обоих направлениях движения. Размещение светильников должно способствовать подчеркиванию главной дороги.

Если расстояние между соседними освещенными участками составляет менее 250 м, устраивают непрерывное освещение, исключая чередование освещенных и неосвещенных участков.

Опоры светильников на дорогах следует располагать за бровкой земляного полотна или на разделительной полосе шириной не менее 5 м с установкой ограждений.

Вне населенных пунктов средняя яркость покрытия участков дорог, в том числе мостов, должна быть  $0,8 \text{ кд/м}^2$ . Отношение максимальной яркости покрытия проезжей части к минимальной не должно превышать 3:1 на участках дорог I категории, 5:1 на дорогах остальных категорий.

Включение освещения участков дорог должно производиться при снижении уровня естественной освещенности до 15-20 лк, а отключение – при его повышении до 10 лк. В ночное время при малой интенсивности движения транспортных средств допускается снижение уровня освещения путем выключения до 50 % светильников.

#### 2.1.9. Определение наличия и соответствия нормативным требованиям и схеме дислокации дорожных знаков

Наличие и соответствие нормативным требованиям дорожных знаков, находящихся в исправном состоянии, определяются на каждом километровом участке дороги. Нормативные требования к установке и состоянию дорожных знаков приведены в [10, 12]. Степень обеспеченности каждого километрового участка дороги оценивается коэффициентом обеспеченности  $D_{M7}$ , который определяется так же, как и коэффициент  $D_{M2}$ . При полной комплектации и рабочем состоянии всех дорожных знаков  $D_{M7}=0$ . При от-

клонении по количеству или требуемому состоянию до 10 % дорожных знаков принимают  $D_{м7} = 0,1$ ; при 20 % –  $D_{м7} = 0,2$  и т.д.

Дорожные знаки разделяются по назначению на следующие группы:

1. Предупреждающие знаки 1.1–1.34 информируют водителей о приближении к опасному участку дороги, движение по которому требует принятия мер, соответствующих обстановке. Знаки 1.1, 1.2, 1.5–1.33 вне населенных пунктов устанавливаются на расстоянии 150...300 м, в населенных пунктах – на расстоянии 50... 100 м до начала опасного участка. Вне населенных пунктов знаки 1.1, 1.2, 1.9, 1.10, 1.23, 1.25 повторяются. Второй знак размещается на расстоянии не менее 50 м от начала опасного участка дороги.

2. Знаки приоритета 2.1–2.7 устанавливают очередность проезда перекрестков, пересечений проезжих частей или узких участков дорог.

3. Запрещающие знаки 3.1–3.33 вводят или отменяют определенные ограничения движения. Действие знаков 3.18.1, 3.18.2 распространяется на пересечения проезжих частей, перед которыми установлен знак. Зона действия знаков 3.16, 3.20, 3.22, 3.24, 3.26–3.30 распространяется от места установки знака до ближайшего перекрестка за ним, а в населенных пунктах при отсутствии перекрестка – до конца населенного пункта. Действие знаков 3.10, 3.27–3.30 распространяется только на ту сторону дороги, на которой они установлены.

4. Предписывающие знаки 4.1.1–4.8.3 указывают определенный режим движения.

5. Знаки особых предписаний 5.1–5.34 вводят или отменяют определенные режимы движения.

6. Информационные знаки 6.1–6.21 информируют о расположении населенных пунктов и других объектов, а также об установленных или о рекомендуемых режимах движения.

7. Знаки сервиса 7.1–7.20 информируют о расположении соответствующих объектов.

8. Знаки дополнительной информации (таблички) 8.1.1–8.22.3 уточняют или ограничивают действие знаков, с которыми они применены. Таблички размещают непосредственно под знаком, с которым они применены. Таблички 8.2.2–8.2.4, 8.13 при расположении знаков над проезжей частью, обочиной и тротуаром размещают сбоку от знака.

### 3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА И СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ

Оценка транспортно-эксплуатационного состояния дороги осуществляется по обобщенному показателю качества и состояния дороги  $P_d$ , включающему в себя комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги  $KP_d$ , показатель инженерного оборудования и обустройства  $K_{OB}$  и показатель уровня эксплуатационного состояния  $K_{Э}$ :

$$P_d = KP_d \cdot K_{OB} \cdot K_{Э}. \quad (3.1)$$

Нормативные значения  $P_d$ ,  $KP_d$ ,  $K_{OB}$ ,  $K_{Э}$  комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги принимают в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Для оценки состояния дороги обобщенный показатель качества и состояния дороги  $P_d$  сравнивается с нормативным  $P_n$  и предельно-допустимым  $P_p$  показателями. Дорога, находящаяся в эксплуатации, полностью соответствует требованиям к качеству и состоянию, когда  $P_d \geq P_n$  и находится в допустимом состоянии когда  $P_n > P_d \geq P_p$ . При других значениях показателя  $P_d$  дорога находится в недопустимом состоянии.

Нормативные и предельно допустимые значения обобщенного показателя качества и состояния дороги принимают равными соответствующим значениям комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги, т.е.  $P_n = KP_n$  и  $P_p = KP_p$ . Значения приведены в табл. 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

Нормативные значения  $KP_n$  (числитель) и предельно-допустимые  $KP_p$  (знаменатель) значения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дорог

Категория дороги	Основная расчётная скорость, км/ч	Характерные участки дороги		
		На основном протяжении	На трудных участках местности	
			пересечённой	горной
I-a	150	1,25/0,94	1,0/0,75	0,67/0,50
I-б, II	120	1,0/0,75	0,83/0,62	0,5/0,38
III	100	0,83/0,62	0,67/0,50	0,42/0,33
IV	80	0,67/0,50	0,50/0,38	0,33/0,25
V	60	0,5/0,38	0,33/0,25	0,25/0,17

П р и м е ч а н и я : 1. П – дорога обычного типа (нескоростная) второй категории с четырьмя полосами движения, на которой допускается отсутствие центральной разделительной полосы, а требование к ее наличию определяется проектом организации дорожного движения; II дорога обычного типа (нескоростная) второй категории с двумя

полосами движения, на которой наличие центральной разделительной полосы не требуется.

2. К трудным участкам пересеченной местности относится рельеф, прорезанный чередующимися глубокими долинами, с разницей отметок долин и водоразделов более 50 м на расстоянии не свыше 0,5 км, с боковыми глубокими балками и оврагами, с неустойчивыми склонами. К трудным участкам горной местности относятся участки перевалов через горные хребты и участки горных ущелий со сложными, сильно изрезанными или неустойчивыми склонами.

В неблагоприятных условиях погоды осенне-весеннего периода года допускается снижение требований к показателю  $KП_{п}$ , но не более чем на 25 %.

Числовые значения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги  $KП_{дi}$ , представлены в табл. 3.2.

Т а б л и ц а 3.2

Сводная ведомость оценки комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги  $KП_{дi}$

Адрес начала микро-участка, км + ...	$K_{PC1}$	$K_{PC2}$	$K_{PC3}$	$K_{PC4}$	$K_{PC5}$	$K_{PC6}$	$K_{PC7}$	$K_{PC8}$	$K_{PC9}$	$K_{PC10}$	$KП_{дi}$	$K_{PCi}^{ИТОГ}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
265.000	-	1,13	-	0,71	-	0,68	0,92	0,49	0,75	0,4	0,4	0,4
265.990	-	1,13		1,05	-	0,68	0,92	0,49	0,75	0,4	0,4	0,4
266.000	-	1,13		1,05	-	0,68	0,73	0,52	0,82	0,3	0,3	0,3
266.300	-	1,06	-	1,05		0,68	0,73	0,52	0,82	0,3	0,3	0,3
266.500	0,65	.	0,62	1,05	-	0,68	0,73	0,52	0,82	0,3	0,3	0,3
266.540	0,65	1,06		1,10	-	0,68	0,73	0,52	0,82	0,3	0,3	0,3
266.820	0,65	1,06	0,62	1,10	-	0,68	0,73	0,52	0,82	0,3	0,3	0,3
267.000	0,65	1,06	0,62	1,10	-	1,10	0,92	0,44	0,71	0,85	0,44	0,44
267.110	0,65	1,06	0,62	1,05	-	1,10	0,92	0,44	0,71	0,85	0,44	0,44
267.140	0,65	1,06	0,62	1,05	1,00	1,10	0,92	0,44	0,71	0,85	0,44	0,44
267.400	1,02	0,86	0,99	1,05	1,00	1,10	0,92	0,44	0,71	0,85	0,44	0,44
267.450	1,02	0,86	0,99	0,71	1,00	1,10	0,92	0,44	0,71	0,85	0,44	0,44
267.520	1,02	0,86	0,99	0,71	1,00	1,10	0,92	0,44	0,71	0,85	0,44	0,44

Данные числовые значения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги  $KП_{дi}$  заимствованы из примера оценки качества и состояния участка автомобильной дороги и планирования дорожно-ремонтных работ, изложенного в Методических указаниях к практическим работам по дисциплине «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц» (табл. 4.23) [2].

Поэтому для получения числового значения обобщенного показателя качества и состояния дороги  $П_{д}$  по выражению (3.1) подробно остановимся

на рассмотрении вопросов оценки показателей инженерного оборудования, обустройства дороги  $K_{об}$  и уровня ее эксплуатационного состояния  $K_э$ .

### 3.1. Оценка показателя инженерного оборудования и обустройства дороги

Показатель инженерного оборудования и обустройства дороги  $K_{об}$  определяется по величине итогового коэффициента дефектности соответствия инженерного оборудования и обустройства дороги ( $D_{ио}$ ). Под дефектностью соответствия понимают отсутствие, недостаточное количество или несоответствие нормативным требованиям параметров, конструкции и размещения элементов инженерного оборудования и обустройства дорог. Показатель инженерного оборудования и обустройства дороги  $K_{об}$  вычисляют для всей дороги установленной категории или каждого участка дороги, если дорога состоит из участков разных категорий.

Итоговый коэффициент дефектности соответствия инженерного оборудования и обустройства определяют по результатам обследования дорог по формулам:

$$D_{ио} = \frac{1}{8}(D_d + D_m), \quad (3.2)$$

$$D_m = \sum_{i=1}^7 D_{mi}, \quad (3.3)$$

где  $D_d$  – частный коэффициент дефектности соответствия, учитывающий количество и частоту расположения площадок отдыха и видовых площадок, функциональное влияние которых распространяется на значительную протяжённость дороги;

$D_{mi}$  – частные коэффициенты дефектности соответствия элементов инженерного оборудования, функциональное влияние которых распространяется на локальный отрезок дороги (пересечения и примыкания, въезды и выезды, автобусные остановки, ограждения, тротуары и пешеходные дорожки в населённых пунктах, дорожная разметка, освещение, дорожные знаки).

Значение  $D_d$  вычисляют для всей дороги или для каждого участка дороги данной категории, если дорога состоит из участков разных категорий.

Значения  $D_{mi}$ , определяются для каждого километра дороги.

Методика определения частных коэффициентов  $D_d$ ,  $D_{m1}$ ,  $D_{m2}$ ,  $D_{m3}$ ,  $D_{m4}$ ,  $D_{m5}$ ,  $D_{m6}$ ,  $D_{m7}$  приведена в разд. 2.



Порядок определения итогового коэффициента дефектности соответствия инженерного оборудования и обустройства дороги  $D_{ио}$ :

– определяют коэффициент дефектности  $D_d$  по формуле (2.1) и принимают его для всей дороги (участка дороги);

– для каждого километра находят значение дефектности по локальным элементам инженерного оборудования  $D_m$ ;

К значению  $D_d$  на каждом километре добавляют значение  $D_m$  и получают итоговое значение коэффициента дефектности инженерного оборудования и обустройства  $D_{ио}$  на каждом километре.

Значения показателя инженерного оборудования и обустройства дороги  $K_{об}$  на каждом километре принимают в зависимости от величины  $D_{ио}$  в соответствии с табл. 3.3 и заносят в линейный график оценки качества автомобильной дороги.

Т а б л и ц а 3.3

Значения показателя инженерного оборудования и обустройства дорог

Коэффициент дефектности соответствия $D_{ио}$	Значения показателя инженерного оборудования и обустройства $K_{об}$ для категорий дорог		
	I, II	III	IV, V
0	1,0	1,0	1,0
0,1	0,99	0,99	1,0
0,2	0,98	0,98	0,99
0,3	0,97	0,98	0,98
0,4	0,96	0,97	0,98
0,5	0,95	0,96	0,97
0,6	0,94	0,96	0,97
0,7	0,93	0,95	0,96
0,8	0,92	0,94	0,96
0,9	0,91	0,94	0,95
1,0	0,90	0,93	0,95

За нормативную величину показателя инженерного оборудования и обустройства принимают значение  $K_{об}=1$ , которое обеспечивается при наличии и соответствии требованиям стандартов и других нормативных документов основных элементов инженерного оборудования и обустройства дорог: дорожных знаков; ограждений; разметки; примыканий; пересечений автомобильных дорог с автомобильными и железными дорогами; автобусных остановок и площадок отдыха; тротуаров и пешеходных дорожек в населенных пунктах; освещения. Фактические значения величины  $K_{об}$  могут колебаться от 0,9 до 1,0.

### 3.2. Оценка показателя уровня эксплуатационного содержания дороги

Значение показателя уровня эксплуатационного содержания  $K_3$  вычисляются на основании результатов оценки фактического уровня содержания дороги за последние 9-12 месяцев. Акты ежемесячной оценки фактического уровня содержания дороги за предыдущие 9-12 месяцев необходимо получать у организации, которая отвечает за эксплуатацию дороги, или у Заказчика.

Для последующей обработки каждому уровню содержания присваивается балл: допустимый – 3; средний – 4; высокий – 5. Вводится условно ещё один уровень содержания «ниже допустимого», которому присваивается балл 2. После этого составляется таблица исходных данных и определяется показатель среднего уровня содержания в баллах (Б). Форма и пример её заполнения приведены в табл. 3.4.

Т а б л и ц а 3.4

Пример определения среднего уровня фактического содержания дороги в баллах

№ п/п	Участок дороги от км... до км...	Оценка уровня содержания в баллах за предыдущие месяцы												Средний уровень содержания, Б
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	
1	от пункта А до пункта В	4	3	5	4	3	4	4	4	4	5	4	5	4,09
2	от пункта В до пункта С	4	3	4	4	3	3	3		2	4	4	4	3,45

Значения балльной оценки переводятся в значения уровня эксплуатационного содержания  $K_3$  по табл. 3.5.

Т а б л и ц а 3.5

Значения показателя уровня содержания

Средний уровень содержания дороги в баллах, Б	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
Показатель уровня эксплуатационного содержания дороги $K_3$	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1,0	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10

При оценке качества проекта, а также в момент сдачи дороги в эксплуатацию после строительства, реконструкции или ремонта показатель уровня эксплуатационного содержания  $K_э$  не вычисляют, а принимают равным единице ( $K_э=1,0$ ). За нормативную величину показателя уровня эксплуатационного содержания принимают  $K_э=1,0$ . Фактические значения величины  $K_э$  могут колебаться от 0,9 до 1,1.

Обобщенный показатель качества каждого характерного участка дороги  $П_{дi}$  рассчитывается по формуле (3.1). Форма сводной ведомости этого показателя приведена в табл. 3.6.

Т а б л и ц а 3.6

Сводная ведомость оценки обобщенного показателя качества участка дороги

Адрес начала микроучастка, км + ...	Комплексный показатель $КП_{дi}$	Показатель $K_{об}$	Показатель $K_э$	Обобщенный показатель качества дороги $П_{дi}$
-------------------------------------	----------------------------------	---------------------	------------------	--

Числовые значения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги  $КП_{дi}$  берутся из сводной ведомости оценки комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги  $КП_{дi}$  (табл. 4.23) Методических указаний к практическим работам по дисциплине «Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц» [2].

### 3.3. Сводные результаты оценки качества и состояния дороги

Общую оценку качества и состояния автомобильной дороги выполняют:

- после завершения работ по диагностике для выявления степени соответствия фактического состояния дороги нормативным требованиям по потребительским свойствам и назначения мероприятий по ремонту или реконструкции дороги;

- после разработки плана мероприятий по ремонту или реконструкции дороги или сети дорог для определения ожидаемого уровня транспортно-эксплуатационного состояния, сравнения его с нормативами и расчёта ожидаемой эффективности намеченных мероприятий;

- ежегодно после окончания ремонтно-строительного сезона или сразу после окончания работ по ремонту или реконструкции для оценки фактического состояния и фактической динамики его изменения в результате

выполненных работ, а также оценки их эффективности и составления плана дальнейших действий.

Величину обобщённого показателя качества и состояния каждой дороги (участка дороги)  $\Pi_d$  определяют по формуле (3.1). Степень соответствия фактически обеспеченных всей дорогой транспортно-эксплуатационных показателей или потребительских свойств ( $\Pi_d$ ) нормативным требованиям  $K\Pi_n$  оценивают по относительному показателю качества дороги:

$$K_d = \frac{\Pi_d}{K\Pi_n}. \quad (3.4)$$

Нормативные значения комплексного показателя  $K\Pi_n$  приведены в табл. 3.1.

Дорога полностью соответствует нормативным требованиям, когда  $K_d > 1$ .

$$\Delta\Pi_d = \frac{\Pi_d^k - \Pi_d^n}{\Pi_d^n} \cdot 100\%, \quad (3.5)$$

где  $\Pi_d^n$  и  $\Pi_d^k$  – обобщённые показатели качества дороги на начало и конец рассматриваемого периода.

По найденным значениям  $K_{PC1} \dots K_{PC10}$ ,  $K\Pi_{di}$ ,  $\Pi_{pi}$ ,  $K\Pi_n$ ,  $K\Pi_p$ ,  $\Pi_n$ ,  $\Pi_p$  строится линейный график качества и состояния дороги (см. рис. 6.1).

## 4. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ УРОВНЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

### 4.1. Общие положения

Повышенным количеством дорожно-транспортных происшествий и высокой вероятностью появления заторов чаще всего характеризуются участки:

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

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

в) где из-за погодных условий создается несоответствие между скоростями движения на этих участках и на остальной дороге (заниженное земляное полотно там, где часты туманы, гололед; участки дорги, проходящие по северным склонам гор и холмов или около промышленных предприятий, и т.д.);

г) где возможны скорости, которые могут превысить безопасные пределы (длинные затяжные спуски на прямых, одиночные кривые малого радиуса на дороге, протрассированной кривыми больших радиусов);

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

е) слияния или перекрещивания транспортных потоков на пересечениях дорог, съездах, примыканиях, переходно-скоростных полосах;

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

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

Мероприятия по обеспечению безопасности движения, как правило, улучшают условия движения, снижают задержки и повышают средние скорости потока автомобилей.

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.

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 могут стать опасными в результате превышения водителями расчетных скоростей или скоростей, соответствующих коэффициентам сцепления шин с покрытием при ухудшившейся погоде.

Существующие методы выявления опасных участков и прогнозирования количества ДТП основаны на данных многочисленных зарубежных и отечественных научных исследований дорожно-транспортной аварийности. В разное время были предложены и в настоящее время применяются следующие методы:

- оценка дорог баллами;
- квалиметрический метод оценки качества дороги;
- метод коэффициентов безопасности;
- метод коэффициентов аварийности;
- методы теории вероятностей и математической статистики;
- метод конфликтных ситуаций;
- метод конфликтных точек и др.

В основном для оценки относительной опасности движения по дорогам применяют методы коэффициентов безопасности, конфликтных ситуаций (основанные на анализе графика изменения скоростей движения по дороге) и метод коэффициентов аварийности (основанные на анализе статистических данных по ДТП).

## 4.2. Метод коэффициентов безопасности

*Идея метода* коэффициентов безопасности основана на допущении, что наиболее безопасной для движения является плавная трасса (без резких переломов в плане и профиле), обеспечивающая движение автомобилей с достаточно высокими скоростями, мало отличающимися на смежных участках.

Коэффициентами безопасности называют отношение скорости движения, обеспечиваемой тем или иным элементом дороги, к наибольшей ско-

рости, с которой на этот участок можно въехать с предшествующего участка:

$$K_6 = \frac{v_i^{\max}}{v_{i-1}^{\max}}, \quad (4.1)$$

где  $v_i^{\max}$  – максимальная скорость движения автомобиля на  $i$ -м участке дороги;

$v_{i-1}^{\max}$  – максимальная скорость движения автомобиля на участке, предшествующем  $i$ -му.

Максимальная скорость на любом участке дороги определяется по формуле

$$v_i^{\max} = v_{\text{расч.}i} \cdot K_{\text{PC}i}^{\text{итог}}, \quad (4.2)$$

где  $v_{\text{расч.}i}$  – расчетная скорость движения транспортных средств на  $i$ -м участке, принимаемая в зависимости от категории этого участка (табл. 4.1)

$K_{\text{PC}i}^{\text{итог}}$  – итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости на  $i$ -м участке, равный комплексному показателю транспортно-эксплуатационного состояния дороги  $K_{\text{П}di}$  на этом участке (см. табл. 3.2).

По найденным значениям определяют с использованием формулы (4.1) коэффициенты безопасности всех участков дороги и оценивают их по опасности для движения.

Т а б л и ц а 4.1

Расчетные и допускаемые скорости движения транспортных средств по автомобильным дорогам

Категория дороги	Расчетные скорости		
	Основные	Допускаемые на трудных участках	
		пересеченной	горной
IA, IB	140	120	80
IB	120	100	60
II (4 полосы)	120	100	60
II(2 полосы)	100	80	50
III	100	80	50
IV	80	60	40
V	60	40	30

П р и м е ч а н и я : 1. (см. прим. 2 к табл. 3.1).

2. При наличии вдаль трассы автомобильных дорог капитальных дорогостоящих сооружений и лесных массивов, а также в случае пересечения дорогами земель, занятых особо ценными сельскохозяйственными культурами и садами, при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается принимать расчетные скорости, устанавливаемые для трудных участков пересеченной местности.

По результатам вычислений составляют табл. 4.2.

Т а б л и ц а 4.2

Оценка состояния дороги методом коэффициентов безопасности

Участок дороги, км		Техническая категория	Расчетная скорость $v_{расч}$ , км/ч	Итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости $K_{РСi}^{имог}$	Максимальная скорость на участке $v_{max}$ , км/ч	Коэффициент безопасности $K_6$	Степень опасности участка
от	до						

Критерии степени опасности участков дороги приведены в табл. 4.3.

Т а б л и ц а 4.3

Критерии оценки степени опасности участка дороги

Значение $K_6$	$K_6 \leq 0,4$	$0,4 < K_6 \leq 0,6$	$0,6 < K_6 \leq 0,8$	$K_6 > 0,8$
Характеристика участка дороги	Очень опасный	опасный	Малоопасный	Неопасный

Линейные графики скоростей движения транспортных средств и коэффициентов безопасности на отдельных участках дороги (см. рис. 6.2) строятся по полученным значениям  $v_{max}$  и  $K_6$  (см. табл. 4.2).

Безопасность движения и пропускная способность дороги непосредственно зависят от скорости, которую водители выбирают в соответствии с особенностями восприятия ими дорожных условий. Пониженные места на эпюре скорости всегда указывают на участки, не вполне удовлетворяющие требованиям безопасности движения.

Метод коэффициентов безопасности учитывает движение одиночного автомобиля, что характерно для условий движения на дорогах с малой интенсивностью или часов спада движения на более загруженных дорогах. Это не препятствует его использованию для дорог всех типов, поскольку при высокой интенсивности движения обгоны практически исключаются, а расчет на одиночный автомобиль направлен в сторону запаса безопасности.

### 4.3. Метод коэффициентов аварийности

Закономерности влияния и установленные значения частных коэффициентов аварийности могут быть использованы для быстрого решения задач, связанных с оценкой условий движения по дорогам. Частный коэффициент аварийности  $k_i$  представляет собой отношение количества ДТП на участке дороги с различными элементами плана и профиля к количеству ДТП на эталонном участке дороги.



Эталонным для внегородских условий участком считается горизонтальный прямой отрезок дороги с проезжей частью шириной 7,5 м, шероховатым покрытием и укрепленными обочинами шириной 3,5 м.

Для города это горизонтальный прямой участок магистральной улицы с двумя полосами движения в каждом направлении, с шириной проезжей части 15,5 м резервной зоной 3,3 м, шероховатым покрытием протяженностью 150 м и освещением 8 лк.

Поскольку каждый частный коэффициент аварийности характеризует относительную вероятность возникновения на рассматриваемом участке происшествий из-за влияния ухудшения дорожных условий по одной, не зависящей от других влияющих факторов причине, их совместное влияние оценивается в соответствии с положением теории вероятностей о вероятности случайного события под действием нескольких независимых друг от друга факторов. Таким образом, итоговый коэффициент аварийности представляет собой произведение частных коэффициентов:

$$K_{\text{итог}} = \prod_{i=1}^m k_i, \quad (4.3)$$

где  $k_i$  – частные коэффициенты аварийности, характеризующие влияние на безопасность движения параметров дорог и улиц в плане, поперечном и продольном профилях, элементов обустройства, интенсивности движения, состояния покрытия;

$m$  – число частных коэффициентов аварийности, учитываемых при оценке безопасности движения по дороге.

Значения частных коэффициентов аварийности для дорог разных категорий и различных условий движения приведены в прил. 2.

Перечень подлежащих учету факторов и соответствующих им частных коэффициентов аварийности  $k_i$ :

- интенсивность движения,  $k_1$ ;
- ширина проезжей части,  $k_2$ ;
- ширина обочины,  $k_3$ ;
- продольный уклон,  $k_4$ ;
- радиусы кривых в плане,  $k_5$ ;
- видимость дороги,  $k_6$ ;
- ширина мостов,  $k_7$ ;
- длина прямых участков,  $k_8$ ;
- тип пересечения,  $k_9$ ;
- интенсивность на пересечении,  $k_{10}$ ;
- видимость на пересечении,  $k_{11}$ ;
- число полос движения,  $k_{12}$ ;
- застройка,  $k_{13}$ ;
- длина населенного пункта,  $k_{14}$ ;

- подходы к населенным пунктам,  $k_{15}$ ;
- характеристика покрытия проезжей части,  $k_{16}$ ;
- наличие разделительной полосы,  $k_{17}$ ;
- ровность покрытия,  $k_{18}$ .

При отсутствии какого – либо из перечисленных факторов его частный коэффициент аварийности принимается равным 1.

Подверженность некоторых факторов сезонным изменениям (лето, зима, осень, весна) учитывается поправочным коэффициентом (прил. 3).

Итоговый коэффициент аварийности определяется для каждого характерного участка дороги в результате построения линейного графика аварийности (см. рис. 6.3).

Последовательность выполнения расчетов и построения линейного графика аварийности дороги:

1) Схематично строят сжатый план и профиль дороги с выявлением на них всех элементов, влияющих на безопасность движения (продольные уклоны, кривые в плане, мосты, населенные пункты, пересекающиеся дороги и т.д.). Масштаб плана и продольного профиля выбирают в зависимости от сложности ситуации.

2) Выделяют характерные участки, однородные по всем показателям. При выделении участков следует учитывать, что влияние каждого сложного элемента дороги распространяется на некоторое расстояние. Зоны влияния различных дорожных элементов принимают по табл. 4.4, 4.5 для внегородских (можно добавить для дорог I категории) или табл. 4.6 – для городских условий.

Т а б л и ц а 4.4

Зоны влияния дорожных элементов вне города (для дорог I категории)

Элемент дороги	Длина зоны влияния
Подъемы и спуски	200 м до начала подъема 200 м после его окончания
Кривые в плане	По 150 м от начала кривых
Пересечения в разных уровнях, подъезды к объектам обслуживания:	
без переходно-скоростных полос	По 150 м в каждую сторону от границ пересечения или подъезда <sup>1</sup>
с переходно-скоростными полосами	По 100 м в каждую сторону от границ пересечения или подъезда <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Границы участков дороги определяются местами примыкания съездов или пешеходно-скоростных полос к основным полосам движения.

Т а б л и ц а 4.5

Зоны влияния дорожных элементов вне города (для дорог II-V категорий)

Элемент дороги	Длина зоны влияния
Подъемы и спуски	100 м за вершиной подъема 150 м после подошвы спуска
Пересечения в одном уровне	В каждую сторону по 50 м
Кривые в плане с обеспеченной видимостью при $R > 400$ м	В каждую сторону по 50 м
Тоже с необеспеченной видимостью при $R > 400$ м	В каждую сторону по 50 м
Мосты и путепроводы	В каждую сторону по 75 м
Населенные пункты	В каждую сторону по 1000 м
Участки в местах влияния боковых препятствий и с глубокими обрывами рядом с дорогой	50 м
Подходы к тоннелям	150 м

Т а б л и ц а 4.6

Зоны влияния дорожных элементов в городе

Элемент дороги	Длина зоны влияния
Остановочные пункты маршрутных средств:	
Одностороннее движение	40 м до остановочного пункта и 20 м за остановочным пунктом
Двустороннее движение	50 м в каждую сторону от остановочного пункта
Места скопления пешеходов вблизи от дороги (более 100 чел/ч)	40 м в каждую сторону от опасного участка
Обозначенные пешеходные переходы:	
Населенные пункты	В каждую сторону по 1000 м
переход вне зоны пересечений и примыканий	50 м в каждую сторону от перехода
переход в зоне пересечений или примыканий	Соответствует зоне перекрестка
Пересечения и примыкания магистральных улиц	40 м в каждую сторону от пересечения, 25 м в каждую сторону от примыкания
Кривые участки в плане радиусом, м:	
50	50 м в каждую сторону
100	25 м в каждую сторону
150	10 м в каждую сторону
Участки подъемов и спусков	20 м за вершиной подъема
	50 м после подошвы спуска

Вертикальные линии, проведенные через границы характерных участков, и горизонтальные строки образуют сводную таблицу для записи значений коэффициентов аварийности.

3) Для каждого из участков по каждому параметру назначают частный коэффициент аварийности по соответствующим таблицам (см. прил. 2), при необходимости интерполируя его значение, и вписывают его в соответствующую ячейку сводной таблицы.

Подверженность некоторых факторов сезонным изменениям учитывается с помощью поправочных коэффициентов (см. прил. 3).

4) Перемножением частных коэффициентов в каждом столбце сводной таблицы получают значения итоговых коэффициентов для каждого выделенного участка дороги и каждого сезона года, которые записываются в верхнюю строку сводной таблицы.

5) В верхней части графика коэффициентов аварийности строятся эпюры итоговых коэффициентов аварийности для лета, осени – весны и зимы, пики на которых характеризуют неблагоприятные участки, Графики коэффициентов аварийности для разных сезонов рекомендуется совмещать на одном бланке. Что дает возможность выявить опасные участки и оценить изменение степени их опасности по сезонам года. На графиках должны отмечаться места ДТП в разные сезоны года с указанием их вида.

6) Проводятся границы предельных значений коэффициентов аварийности, и выявляется степень опасности каждого характерного участка согласно данным, приведенным в табл. 4.7.

Т а б л и ц а 4.7

Критерии оценки степени опасности участка дороги

Значение $K_{итог}$	$K_{итог} < 10$	$10 \leq K_{итог} < 20$	$20 \leq K_{итог} < 40$	$40 \leq K_{итог} < 250$
Характеристика участка дороги	Неопасный	Малоопасный	Опасный	Очень опасный

График сезонных коэффициентов аварийности является основным рабочим документом для оценки условий безопасности движения по дороге в различные периоды года, на основании которого разрабатываются конкретные мероприятия по повышению безопасности движения и сроки их проведения на разных участках.

Чаще всего возможность быстрого улучшения всей дороги ограничена. Особенно при стадийной реконструкции. В связи с этим возникает необходимость установления очередности перестройки опасных участков. Для установления очередности выполнения мероприятий по устранению опасных участков дороги необходимо определить стоимостной итоговый коэффициент аварийности для каждого характерного участка

$$K_{итог}^{ст} = M_T K_{итог}, \quad (4.4)$$

где  $M_T$  – коэффициент тяжести последствий ДТП, которые могут произойти на опасных участках дороги,

$$M_{\text{т}} = \prod_{i=1}^r m_i ; \quad (4.5)$$

здесь  $m_i$  – дополнительные стоимостные коэффициенты на  $i$ -х участках дороги (см. прил. 4).

Поправки к итоговым коэффициентам аварийности вводят только при  $K_{\text{итог}} > 15$ .

После определения всех  $K_{\text{итог}}^{\text{ст}}$  для лета, осени/весны и зимы составляется ведомость, и устанавливается очередность и виды мероприятий по повышению безопасности движения на отдельных участках дороги.

## 5. ВЫРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА И СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ

### 5.1. Порядок назначения мероприятий по повышению эффективности и безопасности дороги

Значения частных коэффициентов обеспеченности расчётной скорости  $K_{PCi}$  сопоставляют с нормативными значениями комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния  $KП_n$  (при оценке показателей технического уровня дороги) и с предельно допустимыми его значениями  $KП_ц$  (при оценке показателей эксплуатационного состояния дороги), которые в этом случае принимают за нормативные. В результате анализа фактических частных коэффициентов обеспеченности расчётной скорости устанавливают параметры и переменные характеристики дороги, которые стали причиной снижения транспортно-эксплуатационного состояния дороги. На участках, где частные коэффициенты обеспеченности расчётной скорости не отвечают предъявляемым требованиям ( $K_{PCi} < KП_n$ ), намечают, согласно действующей классификации, соответствующие виды работ по ремонту и улучшению содержания дороги (табл. 5.1).

Т а б л и ц а 5.1

Виды дорожных работ в зависимости от частных коэффициентов

Частный коэффициент $K_{PCi}$	Учет влияния	Вид дорожно-ремонтных работ при $K_{PCi} < KП_n$
1	2	3
$K_{PC2}$	Ширины и состояния обочин	Укрепление обочин
$K_{PC3}$	Интенсивности и состава движения, ширины фактически используемой укрепленной поверхности покрытия	Уширение проезжей части, устройство укрепительных полос, укрепление обочин, уширение мостов и путепроводов
$K_{PC4}$	Продольного уклона и видимости поверхности дороги	Смягчение продольного уклона, увеличение видимости
$K_{PC5}$	Радиуса кривых в плане	Увеличение радиусов кривых, устройство виражей, спрямление участка
$K_{PC6}$	Продольной ровности покрытия	Устройство выравнивающего слоя с поверхностной обработкой или восстановлением верхнего слоя методами термопрофилирования и регенерации (ремонт покрытия при $E_{\phi} \geq E_{тр}$ ). Ремонт (усиление) дорожной одежды при $E_{\phi} < E_{тр}$

Окончание табл. 5.1

1	2	3
$K_{PC7}$	Сцепных свойств покрытия	Устройство шероховатой поверхности методом поверхностной обработки, втапливания щебня, укладки верхнего слоя из многощелебнистого асфальтобетона
$K_{PC9}$	Поперечной ровности покрытия (колеи)	Ликвидация колеи методами перекрытия, заполнения, фрезерования
$K_{PC10}$	Безопасности движения	Мероприятия по повышению безопасности движения на опасных участках

Примечания: 1.  $K_{PC1}$  и  $K_{PC8}$  учитываются при оценке состояния дороги соответственно по  $K_{PC3}$  и  $K_{PC6}$ .

2.  $E_{ф}$  и  $E_{тр}$  – соответственно фактический и требуемый модули упругости дорожной одежды и земляного полотна.

Как правило, на анализируемых участках дороги имеются два или более параметров и характеристик дороги, не отвечающих нормативным требованиям. В этом случае должен выполняться комплексный ремонт дороги для устранения всех причин снижения ее транспортно-эксплуатационного состояния.

Когда на участке дороги не удовлетворяют требованиям два или более факторов, для назначения вида дорожных работ руководствуются табл. 5.2.

Таблица 5.2

Влияние дорожно-ремонтных работ на изменение  $K_{PCi}$

Коэффициент $K_{PCij}$ , определяющий вид ремонта	Влияние ремонта на частные коэффициенты $K_{PCi}$ при совместном действии факторов на участке дороги: * – устранение влияния + – частичное повышение качества								
	$K_{PC2}$	$K_{PC3}$	$K_{PC4}$	$K_{PC5}$	$K_{PC6}$	$K_{PC7}$	$K_{PC8}$	$K_{PC9}$	$K_{PC10}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K_{PC2}$		+	+	+		+			+
$K_{PC3}$	•		•	•	•	•	•	•	•
$K_{PC4}$									
$K_{PC4}$	•			•	•	•	•	•	•
$K_{PC5}$	•		•		•	•	•	•	•
$K_{PC6}$						•	+	•	+
$K_{PC7}$			+	+	+				+
$K_{PC8}$					•	•		•	+
$K_{PC9}$									

Примечание:

$K_{PCi}$  – исходные значения ( $K_{PCi} < K_{ПН}$ )

$K_{PC}^{\bullet}$  – значения показателя, повышенные в результате ремонта.

– При ремонте по  $K_{PC2}$ :

$$K_{PC3}^{\bullet} = K_{PC3} + \Delta K_{PC3}; K_{PC4}^{\bullet} = K_{PC4} \cdot \Delta K_{PC4};$$

$$K_{PC5}^{\bullet} = K_{PC5} \cdot \Delta K_{PC5}; K_{PC7}^{\bullet} = K_{PC7} \cdot \Delta K_{PC7}; K_{PC10}^{\bullet} = K_{PC10} \cdot \Delta K_{PC10}.$$

– При ремонте по  $K_{PC6}$ :

$$K_{PC8}^{\bullet} = 1,05 K_{PC8}; K_{PC10}^{\bullet} = 1,7 K_{PC10}.$$

– При ремонте по  $K_{PC7}$ :

$$K_{PC10}^{\bullet} = 1,15 K_{PC10}; K_{PC4...6}^{\bullet} = 1,15 K_{PC4...6}.$$

– При ремонте по  $K_{PC8}$ :

$$K_{PC10}^{\bullet} = 1,7 K_{PC10}.$$

Значения  $\Delta K_{PC}$  приведены в табл. 5.3 и 5.4.

Т а б л и ц а 5.3

Зависимость поправки  $\Delta K_{PC3}$  от категории дороги

Тип укрепления обочин	$\Delta K_{PC3}$ для категории дороги			
	I	II	III	IV – V
Планировка обочин	0	0	0	0
Засев трав	0,05	0,06	0,12	0,14
Слой щебня или гравия	0,05	0,06	0,23	0,31
Асфальтобетон, цементобетон, обработка вяжущими	0,12	0,15	0,42	0,47

Т а б л и ц а 5.4

Поправки на частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости

Тип укрепления обочин	Величина поправок к $K_{PCi}$			
	$\Delta K_{PC4}$	$\Delta K_{PC5}$	$\Delta K_{PC7}$	$\Delta K_{PC10}$
Планировка обочин	1,0	1,0	1,0	1,0
Засев трав	1,0	1,0	1,0	1,0
Слой щебня или гравия	1,0	1,0	1,12	1,12
Асфальтобетон, цементобетон, обработка вяжущими	1,11	1,12	1,15	1,15

Табл. 5.2 позволяет оценить, насколько вышеуказанные виды работ способны изменить значения влияющих частных коэффициентов обеспеченности расчётной скорости  $K_{PCi}$  или довести их значения до нормативных требований (т.е. фактически устранить их действие и не требовать выполнения по ним соответствующих ремонтных работ).



Частичное повышение показателей коэффициентов обеспеченности расчетной скорости определяют с использованием зависимостей (см. примечание к табл. 5.2), полученных в результате статистической обработки данных о режимах движения автомобилей при разных состояниях дорожного покрытия. Например, если на рассматриваемом участке дороги не удовлетворяет требованиям дорожная одежда по прочности, покрытие по скользкости и продольный уклон дороги (частные коэффициенты  $K_{pc8}$ ,  $K_{pc7}$  и  $K_{pc4}$ ), то с учётом табл. 5.2 рассматривают возможность капитального ремонта или частичной реконструкции участка дороги (смягчение продольного уклона).

Если на участке не отвечают требованиям коэффициенты обеспеченности расчетной скорости  $K_{pc2}$ ,  $K_{pc6}$ ,  $K_{pc8}$  и  $K_{pc10}$ , то на участке проводят укрепление обочин  $K_{pc2}$  и усиление дорожной одежды  $K_{pc8}$ . Влияние  $K_{pc6}$  устраняется в результате проведения работ по усилению дорожной одежды. По коэффициенту  $K_{pc10}$  вид работ по ремонту дороги не определяют. Этим фактором учитывается влияние проводимых дорожных работ на изменение скорости движения транспортных средств и улучшение условий по безопасности движения.

О необходимости реконструкции дороги можно судить уже на первой стадии выполнения лабораторной работы, после определения фактической категории и сопоставления ее с требуемой. Принятие решения в данном случае должно быть связано с задачей перевода дороги в более высокую техническую категорию. Перечень мероприятий разрабатывают на основе сопоставления линейных графиков транспортно-эксплуатационных характеристик дороги, коэффициентов безопасности и коэффициентов аварийности, поскольку показатели эффективности и безопасности автомобильной дороги неразрывно связаны между собой. Каждая дорожно-эксплуатационная организация должна иметь указанные графики и систематически уточнять их по мере проведения строительных и ремонтных работ, обязательно фиксируя на них места задержек транспортных средств и ДТП.

Для участков дороги в зависимости от значений коэффициента безопасности, классифицированных по степени опасности движения согласно табл. 4.2, можно рекомендовать следующие мероприятия:

- очень опасные участки: необходимы перестройка участка, устройство канализированного пересечения, дополнительных полос движения, освещения, увеличение расстояния видимости, осуществление поверхностной обработки, установка автоматических сигнальных знаков ограничения скорости и предупреждения о тумане, гололеде и др.;

- опасные участки: требуется устройство уширений проезжей части, «трясущих» и «шумовых» полос для искусственного снижения скорости,

установка ограждений, осуществление поверхностной обработки, нанесение разметки для запрещения обгонов и установка знаков ограничения скорости;

– малоопасные участки: требуется нанесение сплошных линий дорожной разметки, установка предупреждающих дорожных знаков.

Для участков эксплуатируемой дороги в зависимости от значений итогового коэффициента аварийности можно рекомендовать следующие мероприятия:

а) нанесение разметки проезжей части, запрещающей обгон с выездом на полосу встречного движения, на участках с коэффициентом аварийности более 10-20;

б) нанесение разметки проезжей части, запрещающей обгон, и установка знаков ограничения скорости на участках с коэффициентом аварийности более 20-40.

В проектах реконструкции улиц и нового строительства необходимо перепроектировать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности превышает 25. При значениях итогового коэффициента аварийности более 65 рекомендуется обход города или перестройка участков уличной сети.

Следует предусматривать разметку проезжей части, светофорное регулирование, устройство подземных или надземных пешеходных переходов при коэффициентах аварийности 25-65.

На основании взаимного анализа разработанных линейных графиков назначаются мероприятия по повышению эффективности и безопасности движения в зависимости от выявленных причин. Результаты оформляются в табличном виде (табл. 6.10).

## 5.2. Установление очередности проведения дорожно-ремонтных работ

Очередность дорожно-ремонтных работ устанавливается по критерию транспортного эффекта, определяемого по формуле

$$\Theta_d = \sum_{i=1}^n \Delta K_{PCi} \frac{l_i N_i}{100} \rightarrow \max, \quad (5.1)$$

где  $\Delta K_{PCi}$  – разница в величине коэффициентов обеспеченности расчетной скорости движения на  $i$ -м характерном участке дороги после и до ремонта при рассматриваемом виде ремонтных работ,

$$\Delta K_{PCi} = K_{Pi}^{\text{после}} - K_{Pi}^{\text{до}};$$

$l_i$  – длина  $i$ -го подлежащего ремонту;

$n$  – количество  $i$ -х участков;  
 $N_i$  – фактическая интенсивность движения транспортных средств на  $i$ -м участке дороги.

Поскольку интенсивность движения на всем протяжении оцениваемого отрезка дороги одинакова, то для упрощения расчетов выражением  $N_i/100$  в формуле (5.1) можно пренебречь.

По результатам анализа составляется ведомость очередности дорожно-ремонтных работ (табл. 5.5).

Т а б л и ц а 5.5

Вид дорожно-ремонтных работ	Адрес микроучастка, км + ...	Достигаемый эффект $\Delta_d$	Очередность работ
-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------

### 5.3. Оценка эффективности предложенных мероприятий по критерию безопасности

По результатам прогнозируемой реализации предложенных мероприятий необходимо определить ожидаемое значение итогового коэффициента аварийности для самого проблемного участка дороги ( $K_{\text{итог.р}}$ ), оценить уровень его безопасности после реконструкции (см. табл. 4.6) и эффективность мероприятий в процентах без учета стоимости их реализации по формуле

$$W = \left( 1 - \frac{K_{\text{итог.р}}}{K_{\text{итог}}} \right) \cdot 100\% . \quad (5.2)$$

Такая экспресс-оценка эффективности внедрения предложенных мероприятий на примере одного из опасных участков позволяет определить, на сколько процентов снизится аварийность после их практической реализации. Мероприятия, не позволяющие изменить характеристику участка дороги хотя бы до «малоопасного», требуют пересмотра.

## 6. ПРИМЕРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И СОСТОЯНИЯ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ДОРОЖНО-РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Для рассмотрения выбран участок автомобильной дороги без установленной фактической категории протяженностью 3 км (с 265-го по 268-й км). Покрытие проезжей части – асфальтобетон; рельеф местности – пересеченный. Дорожная разметка отсутствует. На 266-м км дорога пересекается в одном уровне с автомобильной дорогой, интенсивность движения по которой составляет 2,2 % от суммарной интенсивности. На 265-м км с одной стороны дороги расположен малый населенный пункт протяженностью 0,44 км. Расстояние от края проезжей части дороги до застройки 48,3 м. Вдоль дороги в населенном пункте имеется полоса для местного движения, тротуары для движения пешеходов отсутствуют. На участке 266,860 км имеется железобетонный мост через постоянный водоток. Классификационные признаки дороги: дорога обычного типа, осуществляющая связь между областными центрами.

Остальные исходные данные приняты по 26-му варианту заданий по лабораторной работе (прил.1, табл. I-VII).

Исходная информация по определению фактической категории дороги комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги

### 6.1. Определение показателей инженерного оборудования и обустройства $K_{об}$ , а также уровня эксплуатационного содержания $K_э$ дороги

Показатель инженерного оборудования и обустройства дороги  $K_{об}$  определяется по табл. 3.3 в зависимости от итогового коэффициента дефектности соответствия  $D_{ио}$  и категории дороги.

Итоговый коэффициент дефектности представляет собой среднее значение частных коэффициентов дефектности соответствия

При определении частных коэффициентов дефектности соответствия принято:

- площадка отдыха на исследуемом участке дороги располагается на 265,4 км;
- на участке 266,300–266,450 км имеется пересечение дорог в одном уровне с уширением проезжей части, соответствие пересечения нормативным требованиям 70 %;
- автобусные остановки находятся у пересечения дорог и в населенном пункте, соответствие остановок нормативным требованиям 60 %;
- дорожные ограждения установлены на мосту (266,780–266,860 км);

- в населенном пункте (265,000–265,440 км) есть дополнительная полоса для местного движения, на мосту проложен тротуар с одной стороны;
- дорожная разметка отсутствует;
- освещение дороги в населенном пункте имеется, на пересечении дорог – отсутствует;
- обеспеченность исправными дорожными знаками 60 %.

Величина частных коэффициентов дефектности соответствия и итоговый коэффициент приведены в табл. 6.1 и на рис 6.1.

Т а б л и ц а 6.1

Ведомость результатов определения коэффициентов дефектности соответствия

Адрес микроучастка, км + ...	$D_d$	$D_{m1}$	$D_{m2}$	$D_{m3}$	$D_{m4}$	$D_{m5}$	$D_{m6}$	$D_{m7}$	$D_{ио}$
265, 000	0	0	0,4	1	0	1	0	0,4	0,35
266, 000	0	0,3	0,4	0	0	1	1	0,4	0,39
267, 000	0	0	0	1	0	1	0	0,4	0,30

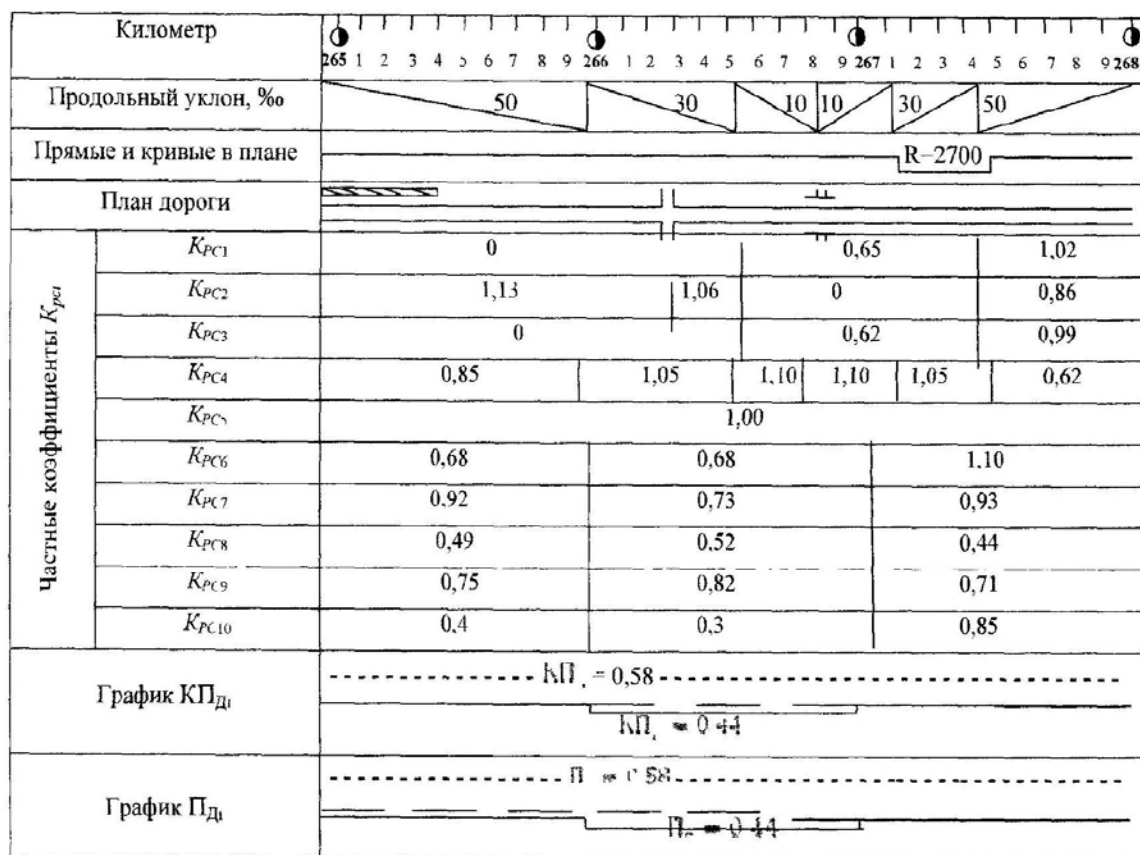


Рис. 6.1. Линейный график качества и состояния автомобильной дороги

Определение частных коэффициентов

$D_d$  определяем по формуле (2.1):

$$D_d = \frac{L - l_{\text{нп}} \cdot n_{\text{п}}}{L} = \frac{3 - 15 \cdot 1}{3}, \text{ принимаем } D_d = 0.$$

$D_{m1}$  определяем по формуле (2.2):

$$D_{m1} = \frac{N - N_{\text{н}}}{N} = \frac{1 - 0,7}{1} = 0,3.$$

$D_{m2}$  для 265 и 266 км определяем аналогично  $D_{m1}$ :

$$D_{m2} = \frac{1 - 0,6}{1} = 0,4.$$

$D_{m3}$  находим по формуле (2.4):

$$D_{m3} = \frac{l_{\text{н}} - l_{\text{ф}}}{l_{\text{н}}}.$$

Для 265 и 267 км  $D_{m3}=1$ , для 266 км  $D_{m3}=0$ .

Места необходимой установки ограждений приведены в табл. 2.3 и в подразд. 2.1.5.

$D_{m4}$  определяем аналогично  $D_{m3}$  (см. подразд. 2.1.6).

В силу отсутствия необходимости строительства тротуаров для 265, 266 и 267 км  $D_{m4}=0$ .

$D_{m5}$  определяем аналогично  $D_{m3}$  (см. подр. 2.1.7).

В силу необходимости выполнения дорожной разметки для 265, 266 и 267 км  $D_{m5}=1$ .

$D_{m6}$  определяем в соответствии с требованиями подразд. 2.1.8, поэтому для 265 и 267 км (освещение отсутствует)  $D_{m6}=0$ , для 266 км (освещение имеется)  $D_{m6}=1$ .

Значения  $D_{\text{ио}}$  вычисляем по формуле

$$D_{\text{ио}} = \frac{1}{8} \left( D_d + \sum_{i=1}^7 D_{mi} \right).$$

Величина показателя инженерного оборудования и обустройства участка дороги приведена в табл. 6.2.

Т а б л и ц а 6.2

Ведомость результатов определения показателя инженерного оборудования и обустройства участка дороги  $K_{\text{об}}$  (табл. 3.3)

Адрес микроучастка, км + ...	Итоговый коэффициент дефектности соответствия	Показатель $K_{\text{об}}$
265, 000	0,35	0,97
266, 000	0,39	0,96
267, 000	0,30	0,97

Показатель уровня эксплуатационного содержания  $K_3$  участка дороги определяется в соответствии с табл. 6.3, 3.4, 3.5.

Т а б л и ц а 6.3

Ведомость оценки уровня эксплуатационного содержания дороги за последние 10 месяцев (высокий – в; средний – с; допустимый – д)  
(Приложение 1, табл. VI)

Месяц	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Уровень содержания	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с

Переводим оценки уровня содержания участка дороги за последние 10 месяцев (табл. 6.3) в баллы и находим средний уровень фактического содержания участка дороги в баллах Б (табл. 6.4).

Т а б л и ц а 6.4

Ведомость результатов определения уровня содержания участка дороги в баллах Б

Участок дороги, км		Оценка уровня содержания в баллах за предыдущие месяцы										Средний уровень содержания, Б
начало	конец	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
265,000	268,000	4	5	5	4	4	3	4	4	5	4	4,2

По табл. 3.5 определяем значение показателя уровня содержания дороги. При среднем уровне содержания  $B=4,2$  показатель уровня содержания  $K_3=1,02$ .

## 6.2. Определение обобщенного показателя качества и состояния дороги

Обобщенный показатель качества каждого характерного микроучастка дороги рассчитываем по формуле (3.1).

Результаты вычислений с учетом числовых значений комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги  $KП_d$ , представленных в табл. 3.2, заносим в табл. 6.5.

Т а б л и ц а 6.5

Сводная ведомость оценки показателя качества и состояния участка дороги  $П_d$

Адрес начала микроучастка, км + ...	Комплексный показатель $KП_d$	Показатель $K_{об}$	Показатель $K_3$	Обобщенный показатель $П_{di}$
1	2	3	4	5
265,000	0,40	0,97	1,02	0,40
265,990	0,40	0,97	1,02	0,40
266,000	0,30	0,96	1,02	0,29
266,300	0,30	0,96	1,02	0,29
266,500	0,30	0,96	1,02	0,29
266,540	0,30	0,96	1,02	0,29
266,820	0,30	0,96	1,02	0,29

1	2	3	4	5
267,000	0,44	0,97	1,02	0,44
267,110	0,44	0,97	1,02	0,44
267,140	0,44	0,97	1,02	0,44
267,400	0,44	0,97	1,02	0,44
267,450	0,44	0,97	1,02	0,44
267,520	0,44	0,97	1,02	0,44

Показатели  $K_{об}$ ,  $K_э$ ,  $П_{дi}$  наносим на линейный график по соответствующим характерным микроучасткам (см. рис. 6.1).

Сравнивая комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния для каждого характерного микроучастка дороги  $КП_{дi}$  с нормативным  $КП_{д}$ , равным 0,83, и предельно допустимым  $КП_{п}$ , равным 0,62, делаем следующие выводы:

– на участке 265,000-267,000 км комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния ниже предельно допустимого по частному коэффициенту  $K_{РС10}$ ;

– на участке 267,000-268,000 км комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния равен предельно допустимому по частному коэффициенту  $K_{РС8}$ ;

– для приведения значений  $КП_{дi}$ ,  $K_{РС8}$ ,  $K_{РС10}$  до нормативных необходимо произвести ремонт указанных участков дороги.

### 6.3. Оценка уровней безопасности участков дороги и планирование мероприятий по ее повышению

#### 6.3.1. Метод коэффициентов безопасности

Для построения графика коэффициентов безопасности определяем максимальную скорость автомобиля, которую он может развить в конце каждого микроучастка без учета условий движения на последующем участке, по формуле (4.2):

$$v_i = v_p \cdot K_{РСi}^{имог},$$

где  $v_p$  – расчетная скорость на дороге,  $v_p = 120$  км/ч.

Коэффициент безопасности для каждого микроучастка находим по формуле (4.1)

$$K_{бi} = \frac{v_i^{\max}}{v_{i-1}^{\max}}.$$

Перед первым микроучастком  $v_{i-1}^{\max} = 60$  км/ч.

Степень опасности микроучастка дороги устанавливаем по табл.4.3. По результатам вычислений составляем табл. 6.6.



Таблица 6.6

Оценка методом коэффициентов безопасности состояния дороги

Адрес микроучастка, км + ...		$K_{PCi}^{имог}$	$v_i^{max}$	$K_{бi}$	Степень опасности участка
начало	конец				
265.000	265.990	0,40	48	0.8	Малоопасный
266.990	266.000	0,40	48	1.0	Неопасный
266.000	266.300	0,30	36	0.75	Малоопасный
266.300	266.500	0,30	36	1.0	Неопасный
266.500	266.540	0,30	36	1.0	Неопасный
266.540	266.820	0,30	36	1.0	Неопасный
266.820	267.000	0,30	36	1.0	Неопасный
267.000	267.110	0,44	52.8	1.47	Неопасный
267.110	267.140	0,44	52.8	1.0	Неопасный
267.140	267.400	0,44	52.8	1.0	Неопасный
267.400	267.450	0,44	52.8	1.0	Неопасный
267.450	267.520	0,44	52.8	1.0	Неопасный
267.520	268.000	0,44	52.8	1.0	Неопасный

По полученным значениям  $v_i^{max}$  и  $K_{бi}$  строим линейный график скоростей движения транспортных средств и коэффициентов безопасности на отдельных участках дороги (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Линейный график скоростей движения и коэффициентов безопасности

### 6.3.2. Метод коэффициентов аварийности

Итоговый коэффициент аварийности, представляющий собой произведение частных коэффициентов, определяем по формуле (4.4). Частные коэффициенты аварийности принимаем по прил. 2. Сезонные поправочные коэффициенты на факторы, подлежащие учету, – по прил. 3, степень опасности участка дороги – по табл. 4.6.

Значения частных коэффициентов аварийности приведены в табл.6.7.

Т а б л и ц а 6.7

Значения частных коэффициентов аварийности для участков дороги

Частный коэффициент аварийности	Факторы, подлежащие учету	Адрес микроучастка, км + ...		Коэффициент аварийности $K_i$
		начало	конец	
1	2	3	4	5
$K_1$	Интенсивность движения, авт./сут	265,000	268,000	0,73
$K_2$	Ширина проезжей части, м			
	7,8	265,000	266,300	0,90
	12,0	266,300	266,500	0,70
	7,4	266,500	267,400	1,00
	7,8	267,400	268,000	1,00
$K_3$	Ширина обочин, м			
	2,98	265,000	266,300	1,00
	3,16	266,300	266,500	1,00
	–	266,500	267,400	–
	2,8	267,400	268,000	1,00
$K_4$	Продольный уклон, ‰			
	– 50	265,000	265,990	2,50
	– 30	265,990	266,540	1,25
	– 10	266,540	266,820	1,00
	+10	266,820	267,110	1,00
	+30	267,110	267,450	1,25
	+50	267,450	268,000	2,50
$K_5$	Радиус кривой в плане, м (более 2000 м)	267,140	267,520	1,00
$K_7$	Отношение ширины проезжей части моста к проезжей части дороги (1:1)	266,500	266,820	1,0
$K_{12}$	Число полос движения (2)	265,000	268,000	1,0

Окончание табл. 6.7

1	2	3	4	5
K <sub>8</sub>	Длина прямых участков, км	265,000	267,140	1,0
		267,520	268,000	1,0
K <sub>11</sub>	Видимость пересечения с примыкающей дороги (60 м)	266,300	266,500	1,0
K <sub>13</sub>	Расстояние проезжей части от застройки (48,3 м)	265,000	265,440	1,0
K <sub>14</sub>	Длина населенного пункта(0,44 км)	265,000	265,440	1,0
K <sub>15</sub>	Длина участков на подходах к населенному пункту (до 1000 м)			1,0
K <sub>16</sub>	Коэффициент сцепления 0,5 0,3 0,5	265,000	266,000	1,65
		266,000	267,000	2,5
		267,000	268,000	1,65
K <sub>19</sub>	Ровность покрытия по толчкомеру ПКРС-2У (см/км) 760 763 423	265,000	266,000	1,5
		266,000	267,000	1,5
		267,000	268,000	2,6
K <sub>6</sub>	Видимость дороги в профиле (м) 150 300 150	265,000	265,450	3,4
		265,450	267,400	2,0
		267,400	268,000	3,4
K <sub>19/10</sub>	Интенсивность движения на пересечении, авт/ч (2617/55)	266,300	266,500	2,0/1,5

Перемножением частных коэффициентов для каждого выделенного участка дороги получаем итоговый коэффициент аварийности этого участка для лета  $K_{\text{итог(лето)}}$ .

Значения итоговых коэффициентов аварийности для зимы  $K_{\text{итог(зима)}}$  и осени/весны  $K_{\text{итог(осень/весна)}}$  получаем перемножением значения итоговой коэффициента для лета на сезонные поправочные коэффициенты. Результаты расчетов заносим в табл.6.8.

Т а б л и ц а 6.8

Итоговые коэффициенты аварийности для отдельных участков дороги

Адрес начала микроучастка, км + ...	$K_{\text{итог(лето)}}$	$K_{\text{итог(зима)}}$	$K_{\text{итог(осень/весна)}}$	Степень опасности
265.000...265.990	13,82	26,81	18,36	Опасный
265.990...266.300	4,92	11,80	8,65	Малоопасный
266.300...266.540	14,37	16,67	14,86	Малоопасный
266.540...266.820	5,47	6,24	5,27	Неопасный
266.820...267.000	7,50	9,90	7,80	Неопасный
267.000...267.110	3,61	5,16	3,75	Неопасный
267.110...267.400	7,83	11,98	8,54	Малоопасный
267.400...268,000	29,28	81,98	67,27	Очень опасный

Полученные характеристики дороги используем для построения линейного графика коэффициентов аварийности (рис. 6.3).

Для установления очередности выполнения мероприятий по микроучасткам дороги определяем стоимостные итоговые коэффициенты аварийности по формуле (4.4):

$$M_T = \prod_{i=1}^r m_i .$$

Дополнительные стоимостные коэффициенты  $m_i$  принимаем по прил.4.

На участках, где  $K_{\text{итог}} < 15$ , поправки к итоговым коэффициентам аварийности не определяем. К этим участкам относятся: 265,900...266,300; 266,540...266,820; 266,820...267,000; 267,000...267,110; 267,110...267,400.

Следовательно, величину  $M_T$  вычисляем только для трех участков:

– для участка 265,000.. .265,900

$$M_T = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,6 \cdot 1,0 = 2 ;$$

– для участка 266,300...266,540

$$M_T = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,4 = 1,0 ;$$

– для участка 267,400...268,000

$$M_T = 1,0 \cdot 0,85 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,4 = 1,0 .$$

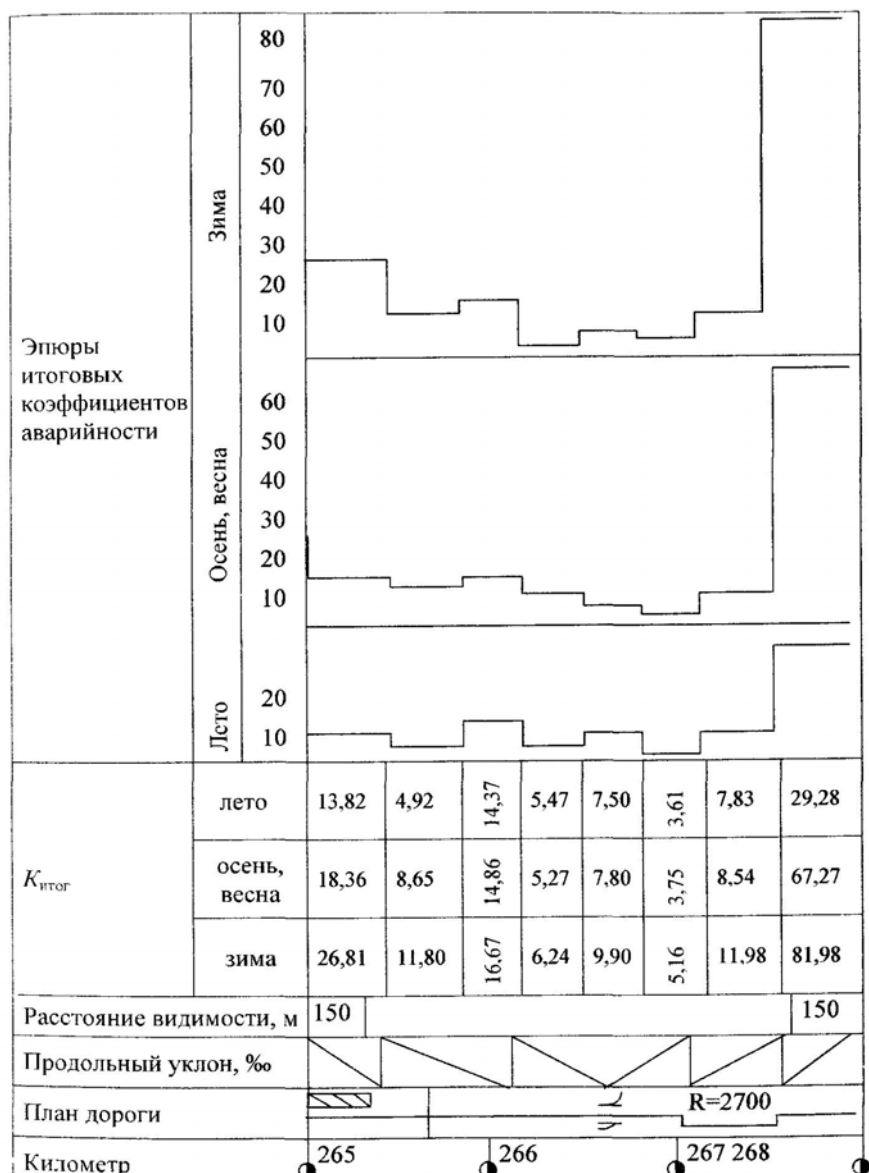


Рис. 6.3. Линейный график коэффициентов аварийности

Стоимостные итоговые коэффициенты аварийности и очередность выполнения мероприятий по снижению аварийности приводим в табл.6.9.

Т а б л и ц а 6.9

Стоимостные итоговые коэффициенты аварийности на участке дороги и очередность выполнения мероприятий

Адрес начала микроучастка, км + ...	$K_{итог(лето)}$	$K_{итог(зима)}$	$K_{итог(осень/весна)}$	Очередность выполнения мероприятий
1	2	3	4	5
265.000...265.990	16,26	31,51	21,60	2
265.990...266.300	4,92	11,80	8,65	5
266.300...266.540	14,37	16,67	14,86	3
266.540...266.820	5,47	6,24	5,27	-
266.820...267.000	7,50	9,90	7,80	-

## Окончание табл. 6.9

1	2	3	4	5
267.000...267.110	3,61	5,16	3.75	-
267.110...267.400	7,83	11,98	8.54	4
267.400...268,000	29,28	81,98	67.27	1

Мероприятия, направленные на повышение безопасности движения, приведены в табл.6.10.

Таблица 6.10

Мероприятия, направленные на повышение безопасности движения  
на участках дороги

Адрес начала микроучастка, км + ...	Очередность выполнения	Причины, вызывающие снижение уровня безопасности	Рекомендуемые мероприятия
1	2	3	4
267.400...268,000	1	Большая величина продольного уклона (50‰). Малое расстояние видимости дороги в профиле (150 м). Отсутствие дорожной разметки. Недостаточное количество дорожных знаков. Кривая в плане	Расширить проезжую часть дороги на дополнительную полосу, предназначенную для движения на подъем. Произвести соответствующую разметку проезжей части. Установить в необходимых местах дорожные знаки
265.000...265.990	2	Населенный пункт. Большая величина продольного уклона (50‰). Отсутствие дорожной разметки. Обустройство автобусной остановки не соответствует нормативным требованиям. Недостаточное количество дорожных знаков	Обустройство пешеходного перехода и установка дорожных знаков 1.22, 5.19.1, 5.19.2 (пешеходный переход). Обустройство остановочного пункта маршрутного транспорта и установка дорожного знака 5.16 (место остановки автобуса). Установка в необходимых местах дорожных знаков
266.300...266.540	3	Пересечение с второй-степенной дорогой в одном уровне. Недостаточное количество дорожных знаков. Несоответствие дорожной разметки нормативным требованиям. Обустройство автобусной остановки не соответствует нормативным требованиям. Отсутствие освещения на пересечении дорог	Обустройство пересечения автобусных остановок, пешеходных переходов в соответствии с нормативными требованиями. Нанесение соответствующей разметки и установка необходимых дорожных знаков

Окончание табл. 6.10

1	2	3	4
267.110...267.400	4	Кривая в плане. Подъем – спуск (30 ‰). Отсутствие дорожной разметки проехать часть дороги на дополнительную полосу для движения разметки. Недостаточное количество дорожных знаков	Расширить проезжую часть дороги на дополнительную полосу для движения на подъем. Нанесение соответствующей разметки и установка необходимых дорожных знаков
265.990...266.300	5	Продольный уклон (30 ‰). Несоответствие дорожной разметки и дорожных знаков нормативным требованиям	Расширение проезжей части дороги на дополнительную полосу на подъем. Нанесение соответствующей разметки и установка необходимых дорожных знаков

Предлагаемая схема обустройства дороги приведена на рис. 6.4, 6.5; ведомость устанавливаемых дорожных знаков – в табл.6.11.

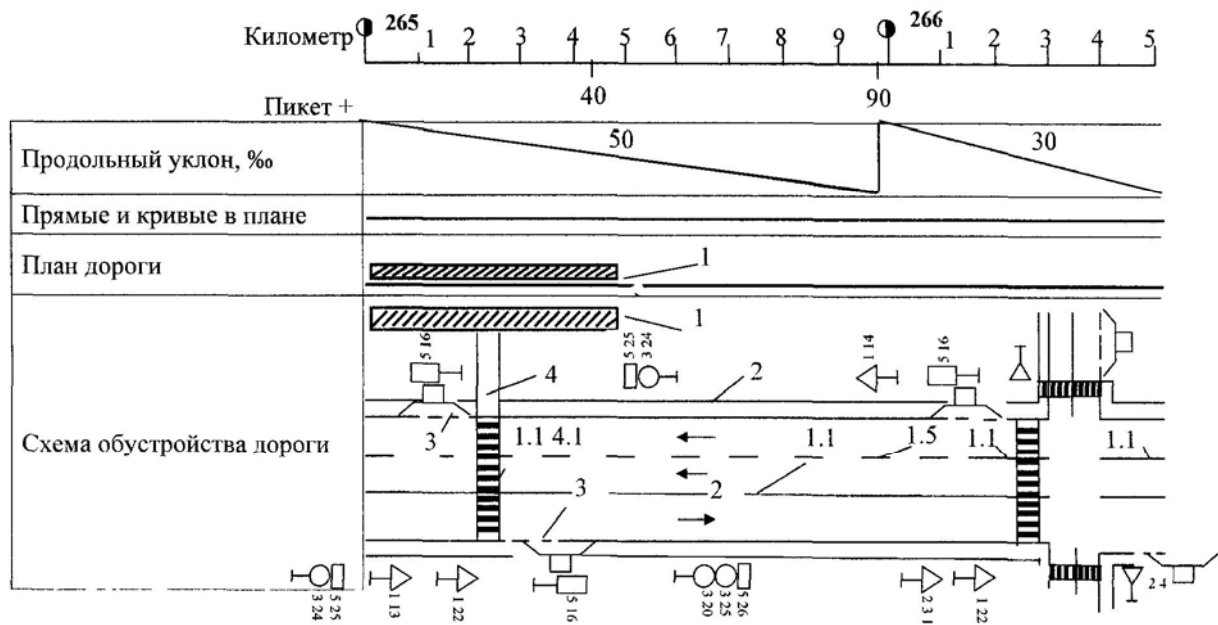


Рис 6.4. Предлагаемая схема обустройства участка дороги 265,000...266,500 км:  
 1 – населенный пункт; 2 – сигнальные столбики; 3 – автобусная остановка;  
 4 – пешеходная дорожка;  
 1.1, 1.5, 1.14.1.1.12 – дорожная разметка; 1.22, 3.24, 3.25, 3.20, 5, 16, 5.25, 5-26, 2.4, 2.3.1 – дорожные знаки

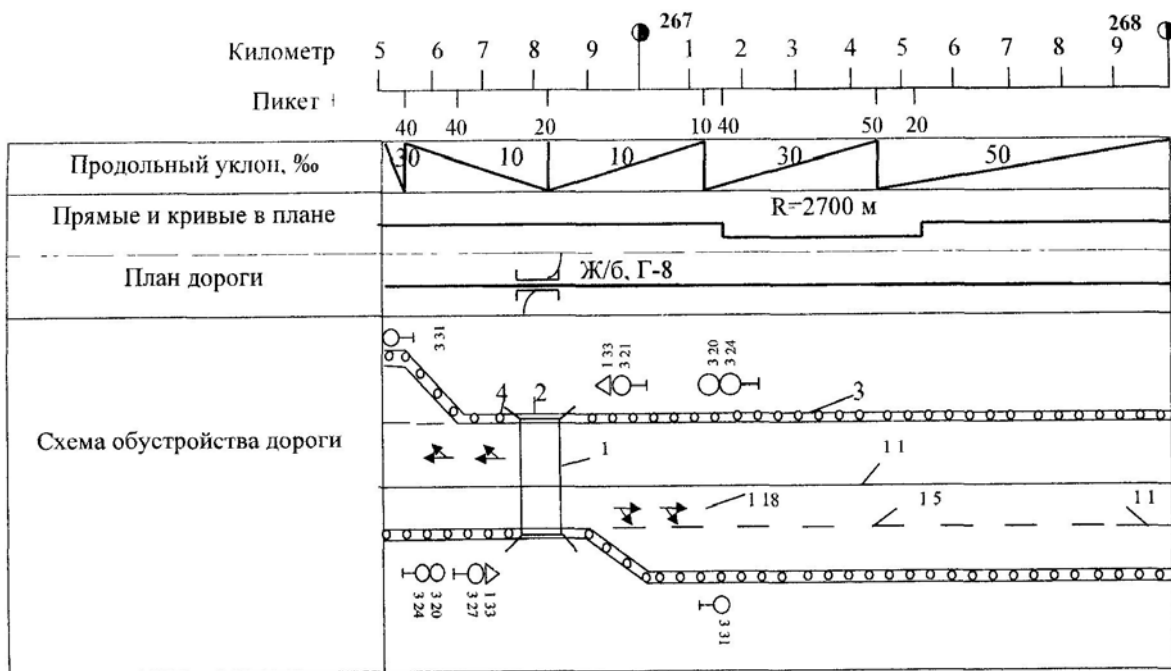


Рис. 6.5. Предлагаемая схема обустройства участка дороги 266,500.. 268,000 км:  
 1 – железобетонный мост; 2 – ограждение барьерное; 3 – сигнальные столбики;  
 4 – тротуар;  
 1.33,3.27,3.20,3.24, 3.31 – дорожные знаки; 1.1,1.5,1.18 – дорожная разметка

Таблица 6.11

Ведомость установленных дорожных знаков

Номер	Название
1.22	Пешеходный переход
1.33	Прочие опасности
2.4	Уступите дорогу
2.3.1	Пересечение с второстепенной дорогой
3.20	Обгон запрещен
3.24	Ограничение максимальной скорости (50 км/ч)
3.25	Конец ограничения максимальной скорости
3.27	Остановка запрещена
3.31	Конец всех ограничений
5.16	Место остановки автобуса
5.25	Начало населенного пункта
5.26	Конец населенного пункта
1.13	Крутой спуск
1.14	Крутой подъем



#### 6.4. Назначение видов и очередности дорожно-ремонтных работ

Необходимость проведения дорожно-ремонтных работ объясняется тем, что частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости –  $K_{PC8}$  на участке 267,000-280,000 км,  $K_{PC10}$  на участке 265,000-267,000 км – ниже величины предельно допустимого комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния  $KП_{п}=0,62$  см. табл.3.1) на трудных участках пересеченной местности (на основном протяжении  $KП_{п}=0,75$ ). При этом учитываем эффект влияния отдельных видов работ, исправляющих одни параметры дороги, на другие параметры дороги на том же микроучастке (см. табл.5.2). Виды дорожно-ремонтных работ при  $K_{PCi} < KП_{п}$  или  $K_{PCi} < KП_{п}$  приведены в табл. 5.1. Намеченные виды работ и ожидаемые изменения показателей состояния дороги указаны в табл. 6.12.

Т а б л и ц а 6.12

Ведомость дорожно-ремонтных работ

Адрес начала микроучастка, км +	Коэффициент $K_{PC}$ , определяющий вид дорожно-ремонтных работ	Вид дорожно-ремонтных работ	$KП_{дi}$ после ремонта	$П_{дi}$ после ремонта
265,000	$K_{PC8}, K_{PC10}$	Ремонт по $K_{PC6}$ : устройство выравнивающего слоя с поверхностной обработкой	0.68	0.69
265,990	$K_{PC8}, K_{PC10}$		0.68	0.69
266,000	$K_{PC8}, K_{PC10}$		0.51	0.52
266,300	$K_{PC8}, K_{PC10}$		0.51	0.52
266,500	$K_{PC8}, K_{PC10}$		0.51	0.52
266,540	$K_{PC8}, K_{PC10}$		0.51	0.52
266,820	$K_{PC8}, K_{PC10}$	Ремонт по $K_{PC8}$ усиление дорожной одежды	0.51	0.52
267,000	$K_{PC8}$	Усиление дорожной одежды	0.62	0.63
267,110	$K_{PC8}$		0.62	0.63
267,140	$K_{PC8}$		0.62	0.63
267,400	$K_{PC8}$		0.62	0.63
267,450	$K_{PC8}$		0.75	0.76
267,520	$K_{PC8}$		0.75	0.76

По коэффициенту  $K_{PC10}$  вид работ по ремонту дороги не назначается, так как этот фактор учитывается влиянием проводимых дорожных работ на изменение скорости движения транспортных средств и улучшение условий по безопасности движения.

Значения показателя  $K_{PC10}$  можно повысить (см. табл.5.2, 5.3, 5.4):

– при ремонте по  $K_{PC2}$ :

$$K_{PC10}^* = K_{PC10} \cdot \Delta K_{PC10} = K_{PC10} \cdot 1,12 \text{ (за счет планировки и укрепления обочин);}$$

– при ремонте по  $K_{PC6}$ :

$$K_{PC10}^* = 1,7K_{PC10}, K_{PC8}^* = 1,05K_{PC8};$$

– при ремонте по  $K_{PC7}$ :

$$K_{PC10}^* = 1,15K_{PC10};$$

– при ремонте по  $K_{PC8}$ :

$$K_{PC10}^* = 1,7K_{PC10}.$$

Для повышения значения  $K_{PC10}$  целесообразно выполнить ремонты по  $K_{PC6}$  и  $K_{PC8}$ . При ремонте по  $K_{PC6}$  доводим показания продольной ровности покрытия по ПКРС-2У на участке 265,000-267,000 км до 200 см/км путем устройства выравнивающего слоя с поверхностной обработкой. Это позволит получить на этом участке  $K_{PC8}=1,25$  с одновременным увеличением

$$K_{PC10} = 1,7 \cdot 0,4 = 0,68 \text{ – на участке } 265,000 \text{ – } 266,000 \text{ км,}$$

$$K_{PC10} = 1,7 \cdot 0,3 = 0,51 \text{ – на участке } 266,000 \text{ - } 267,000 \text{ км.}$$

Ремонт по  $K_{PC8}$  направлен на усиление дорожной одежды. Частично это обеспечивается за счет устройства выравнивающего слоя при ремонте по  $K_{PC6}$ . Усиление дорожной одежды осуществляется путем устранения колеиности, просадок, проломов, трещин дорожной одежды. В результате получаем балл состояния дорожной одежды  $B_{cp}=5,0$ , а средневзвешенный показатель прочности дорожной одежды  $\rho_{cp}=1,0$ . Это обеспечивает увеличение показателя  $K_{PC8}$  до 0,58, что равно  $KП_n$ .

Для повышения безопасности движения (повышения коэффициента  $K_{PC10}$ ) предусматриваем:

– устройство освещения на пересечении дорог и автобусных остановках;

– устройство «шумовых полос» для искусственного снижения скорости в пределах населенного пункта и на подходах к пересечению дорог;

– нанесение разметки для запрещения обгона и установку знаков ограничения скорости и предупреждающих знаков;

– устройство ограждений в местах, предусмотренных нормативами;

– устройство дополнительной полосы на подъеме.

В результате проведенных мероприятий увеличивается значение  $K_{об}$  до 1,0.

Очередность дорожно-ремонтных работ определяем, используя критерий эффекта по формуле (5.1).

Эффект по работам, связанным с усилением дорожной одежды ( $K_{PC8}$ ) на микроучастке по адресу 267,000 – 268,000 км:

$$\begin{aligned} \Delta_{дк.рс8} &= (КП_{д 267,000-267,450}^{после} - КП_{д 267,000-267,450}^{до})(267,450 - 267,000) + \\ &+ (КП_{д 267,000-268,000}^{после} - КП_{д 267,450-268,000}^{до})(268,000 - 267,450) = \\ &= (0,62 - 0,44) \cdot 0,45 + (0,75 - 0,44) \cdot 0,55 = 0,08 + 0,17 = 0,25. \end{aligned}$$

Эффект по работам, связанным с устройством выравнивающего слоя дорожной одежды ( $K_{PC6}$ ) на микроучастке по адресу 265,000 – 267,000 км:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{дк.рс6}} &= (KП_{\text{д } 265,000-266,000}^{\text{после}} - KП_{\text{д } 265,000-266,000}^{\text{до}})(266,000 - 265,000) + \\ &+ (KП_{\text{д } 266,000-267,000}^{\text{после}} - KП_{\text{д } 266,000-267,000}^{\text{до}})(267,000 - 265,000) = \\ &= (0,68 - 0,44) \cdot 1,0 + (0,51 - 0,30) \cdot 1,0 = 0,49. \end{aligned}$$

Результаты заносим в табл.6.13.

Т а б л и ц а 6.13

Очередность работ	Вид дорожно-ремонтных работ	Адрес микроучастка, км +...		Достигаемый эффект $\mathcal{E}_{\text{дк}}$
		начало	конец	
1	Устройство выравнивающего слоя	265,000	267,000	0,49
2	Усиление дорожной одежды	267,000	268,000	0,25

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие участки дороги относятся к характерным участкам?
2. Как измеряется и уточняется ширина проезжей части, укрепленных полос и обочин дороги?
3. Как устанавливается число полос движения дороги?
4. Как определяются радиусы горизонтальных кривых, длина прямых и кривых, продольные и поперечные уклоны дороги, расстояние геометрической видимости поверхности дороги?
5. Как определяются и оцениваются продольная ровность и сцепные свойства дорожных покрытий?
6. Как измеряется и оценивается колейность дорожных покрытий?
7. Как определяется и оценивается состояние и прочность дорожной одежды?
8. Какими параметрами характеризуется транспортный поток и как они определяются?
9. Как определяется требуемая категория существующей дороги?
10. Какие элементы инженерного оборудования и обустройства дороги учитываются при оценке транспортно-эксплуатационного состояния дороги?
11. Как оценивается обеспеченность дороги площадками отдыха для водителей и пассажиров?
12. Как оценивается соответствие нормативным требованиям параметров пересечений и примыканий дорог?
13. Как определяется соответствие нормативным требованиям параметров автобусных остановок?
14. Как определяется наличие и соответствие нормативным требованиям дорожных ограждений?
15. Как определяется соответствие нормативным требованиям параметров тротуаров и пешеходных дорожек вдоль дороги в населенных пунктах?
16. Как определяется соответствие нормативным требованиям дорожной разметки и дорожных знаков?
17. Как определяется соответствие нормативным требованиям элементов освещения дороги?
18. По какому показателю оценивается состояние дороги?
19. От чего зависят нормативные и предельно допустимые значения комплексного показателя состояния дороги?
20. Как определяется комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги?
21. Как определяется итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости?

22. Какие свойства дороги характеризуют частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости?

23. Как определяется итоговый коэффициент дефектности соответствия инженерного оборудования и обустройства дороги?

24. Как устанавливается показатель инженерного оборудования и обустройства дороги?

25. Как вычисляется показатель уровня эксплуатационного содержания дороги?

26. Какие участки автомобильных дорог характеризуются повышенной аварийностью?

27. Какие методы могут быть использованы для выявления опасных участков дороги?

28. Как определяется коэффициент безопасности участка дороги?

29. Как строятся линейные графики скоростей движения и коэффициентов безопасности?

30. Как определяется итоговый коэффициент аварийности участка дороги?

31. В какой последовательности строится линейный график коэффициентов аварийности дороги?

32. По какому критерию устанавливается очередность выполнения мероприятий

33. Как устанавливаются причины снижения транспортно-эксплуатационного состояния дороги?

34. Какие виды дорожно-ремонтных работ применяют для повышения качества и состояния дороги?

35. Как устанавливается очередность проведения дорожно-ремонтных работ?

36. Как оценивается эффективность предложенных мероприятий по повышению качества и состояния дороги?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основная литература

1. Сильянов, В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – 3-е изд. стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.
2. Бажанов А.П. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Транспортно – эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц». [Текст] / А.П. Бажанов. – Пенза.: ПГУАС, 2016. – 65 с.
3. Домке, Э.Р. Пути сообщения, технологические сооружения: курсовое проектирование. Книга 3. Оценка качества и состояния автомобильной дороги [Текст]: учебное пособие / Э.Р. Домке, А.И. Звижинский, В.Ю. Акимова – Пенза: ПГУАС, 2013. – 140 с.
4. Бажанов, А.П. Управление и контроль качества автомобильных дорог [Текст]: учебное пособие / А.П. Бажанов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 277 с.
5. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. ОДН 218.0.006-2002 [Текст] / Министерство транспорта Российской Федерации. Государственная служба дорожного хозяйства России. – М., 2002. – 133 с.
6. Техническое регулирование [Текст]: учебник / под ред. В.Г. Версана (пред.), Г.И. Элькина [и др.]. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2008. – 678 с.

### Дополнительная литература

7. Федеральный Закон № 257-ФЗ. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Текст]: введ. 2007–08–11. – М.: изд-во Омега-Л, 2008. – 72 с.
8. Столяров, В.В. Совершенствование методов применения принципов технического регулирования в дорожной деятельности [Текст]: монография / В.В. Столяров, А.П. Бажанов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 212 с.

### Нормативно-техническая и дополнительная

9. ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения [Текст]. – М.: Госстандарт России. 1994.
10. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2006.

11. ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2006.
12. ГОСТ Р 52290-2004. Знаки дорожные. Общие технические требования. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Текст]. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004.
13. ГОСТ Р 51256-99. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования [Текст]. – М.: Госстандарт России, 1999.
14. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений направляющих устройств [Текст] / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 2004.
15. ГОСТ Р 50970-96. Технические средства организации дорожного движения. Столбики сигнальные дорожные. Общие технические требования. Правила применения [Текст]. – М.: Госстандарт Российской Федерации, 1996.
16. ГОСТ Р 50971-96. Технические средства организации дорожного движения. Световозвращатели дорожные. Общие технические требования. Правила применения [Текст]. – М.: Госстандарт Российской Федерации, 1996.
17. ГОСТ Р 26804-86. Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия [Текст]. – М.: Госстандарт России, 1985.
18. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог [Текст]. – М.: Информавтодор, 2002.
19. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд [Текст]. – М.: Информавтодор, 2003.
20. ОДН 218.3.039-2003. Укрепление обочин автомобильных дорог [Текст]. – М.: Информавтодор, 2003.
21. Периодичность проведения видов работ по содержанию автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них [Текст]. – М.: Информавтодор, 2008.
22. Ремонт и содержание автомобильных дорог справочная энциклопедия дорожника / А.П. Васильев [и др.]. – Т.2. – М.: Информавтодор, 2004.
23. Рекомендации по выявлению и устранению колея на нежестких дорожных одеждах [Текст]. – М.: Информавтодор, 2002.
24. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах [Текст]. – М.: Информавтодор, 2002.
25. Сборник нормативных правовых материалов по обеспечению безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте [Текст]. – М.: Трансконсалтинг, 2005. – Вып.12.

26. СНИП 2.05.02-85, Автомобильные дороги [Текст] / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.

27. СНИП 2.05.03-85. Мосты и трубы [Текст] / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 1996.

28. СНИП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Основные требования [Текст] / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 1996.



# ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

Оценка транспортно-эксплуатационного состояния и безопасности  
автомобильной дороги

Пояснительная записка  
к лабораторной работе  
по дисциплине «Транспортно – эксплуатационные качества  
автомобильных дорог и городских улиц»

Руководитель практических работ .....

Исполнитель практических работ .....

Группа ЭТМК-21

Работа защищена \_\_\_\_\_ Оценка \_\_\_\_\_

Пенза 2016

Продолжение прил. 1

Исходные данные для выполнения лабораторной работы

Таблица I

Ведомость параметров поперечного профиля

№ варианта	Адрес начала микроучастка, км + ...	Ширина проезжей части $B_{п}$ (Г), м	Ширина краевых укреплённых полос $a_y$ (высота бордюра $h_b$ на мосту), м		Ширина обочины, м	Тип укрепления обочин		
			слева	справа		Щебень, гравий	Засев трав	Неукрепленные
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	265	7,6	1,26	0,47	2,58	+		
	266,3	8	0	0,2				
	266,5	7,3	0,55	1,03	3,22		+	
	267,4	7,6	0	0	2,82			+
2	265	7	1,11	0,31	2,81	+		
	266,3	8	0	0,33				
	266,5	7,6	0,46	1,20	3,09		+	
	267,4	7,4	0	0	2,58			+
3	265	7,1	0,63	0,50	3,18	+		
	266,3	10	0	0,38				
	266,5	7	1,29	0,63	2,78		+	
	267,4	7,9	0	0	2,76			+
4	265	7,8	1,23	1,20	2,83	+		
	266,3	10	0	0,34				
	266,5	7,7	1,28	0,84	2,76		+	
	267,4	7,5	0	0	2,88			+
5	265	7,1	0,51	0,99	2,83	+		
	266,3	9	0	0,26				
	266,5	7,2	1,04	0,37	2,8		+	
	267,4	7,1	0	0	2,77			+
6	265	8	1,21	1,09	2,59	+		
	266,3	10	0	0,29				
	266,5	7,9	0,85	0,88	3,36		+	
	267,4	7,5	0	0	2,63			+
7	265	7,5	0,39	0,99	3,33	+		
	266,3	9	0	0,25				
	266,5	7,1	0,72	0,86	3,34		+	
	267,4	8	0	0	3,3			+
8	265	7	0,35	0,51	3,41	+		
	266,3	10	0	0,23				
	266,5	7,4	1,10	0,56	3,21		+	
	267,4	7,8	0	0	2,96			+

## Продолжение прил. 1

## Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	265	7,5	0,56	0,63	3,12	+		
	266,3	8	0	0,25				
	266,5	7,2	1,14	0,32	2,86		+	
	267,4	7,5	0	0	2,98			+
10	265	7,2	0,69	0,95	3,29	+		
	266,3	8	0	0,49				
	266,5	7,7	0,61	0,42	2,68		+	
	267,4	7,4	0	0	3,3			+
11	265	7,5	0,35	0,42	3,39	+		
	266,3	8	0	0,45	-			
	266,5	7,6	0,95	1,1	2,82		+	
	267,4	7	0	0	3,34			+
12	265	8	1,03	0,90	2,79	+		
	266,3	14	0	0,3	-			
	266,5	7,8	1,14	0,95	3,5		+	
	267,4	7,1	0	0	3,06			+
13	265	8	0,35	0,57	2,91	+		
	266,3	10	0	0,38	-			
	266,5	7,6	0,82	1,27	2,83		+	
	267,4	8	0	0	2,99			+
14	265	7,3	1,00	0,66	2,83	+		
	266,3	12	0	0,27	-			
	266,5	7,7	0,68	1,25	3,11		+	
	267,4	7,1	0	0	3,29			+
15	265	7,9	0,51	0,62	2,88	+		
	266,3	8	0	0,42	-			
	266,5	7,2	1,04	1,17	3,16		+	
	267,4	8	0	0	3,01			+
16	265	7,5	1,14	0,96	3,23	+		
	266,3	9	0	0,44	-			
	266,5	7,5	1,25	0,38	2,89		+	
	267,4	7,3	0	0	3,23			+
17	265	7,3	1,18	0,45	2,8	+		
	266,3	9	0	0,46	-			
	266,5	7,3	0,54	0,51	3,12		+	
	267,4	8	0	0	3,05			+
18	265	7,3	0,34	0,69	2,55	+		
	266,3	11	0	0,27	-			
	266,5	7,9	1,04	1,09	3,21		+	
	267,4	7,5	0	0	3,23			+
19	265	7	0,93	0,87	2,75	+		
	266,3	8	0	0,38	-			
	266,5	7,4	0,45	0,68	2,5		+	
	267,4	7,5	0	0	2,84			+

## Продолжение прил. 1

## Окончание табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	265	7,4	1,12	1,12	2,76	+		
	266,3	11	0	0,3	-			
	266,5	7,9	0,74	0,72	2,56		+	
	267,4	7,9	0	0	2,58			+
21	265	8	0,31	0,31	2,91	+		
	266,3	10	0	0,25	-			
	266,5	7,7	0,83	1,13	3,5		+	
	267,4	7,5	0	0	2,82			+
22	265	7,7	1,21	0,92	3,48	+		
	266,3	11	0	0,25	-			
	266,5	7,9	1,26	1,09	3,19		+	
	267,4	7,7	0	0	3,13			+
23	265	7,9	1,06	0,91	2,84	+		
	266,3	14	0	0,48	-			
	266,5	8	0,59	0,34	3,48		+	
	267,4	7,8	0	0	2,81			+
24	265	7,4	1,16	1,14	3,31	+		
	266,3	13	0	0,29	-			
	266,5	7,2	1,00	0,90	3,29		+	
	267,4	7,1	0	0	2,69			+
25	265	8	0,75	0,87	2,86	+		
	266,3	14	0	0,39	-			
	266,5	7,1	0,45	1,05	3,09		+	
	267,4	7,4	0	0	3,44			+
26	265	7,8	0,99	0,57	2,98	+		
	266,3	12	0	0,45	-			
	266,5	7,4	0,71	0,73	3,16		+	
	267,4	7,8	0	0	2,8			+
27	265	7,4	0,60	1,28	2,59	+		
	266,3	11	0	0,32	-			
	266,5	7,1	0,70	0,57	2,93		+	
	267,4	7,1	0	0	3,16			+
28	265	7,1	1,00	0,82	3,3	+		
	266,3	13	0	0,33	-			
	266,5	7,5	0,99	1,21	3,27		+	
	267,4	7,2	0	0	2,54			+
29	265	7,7	1,20	0,82	2,72	+		
	266,3	14	0	0,2	-			
	266,5	7,4	0,79	0,64	2,89		+ -	
	267,4	7,5	0	0	2,73			+
30	265	7,1	0,49	1,05	2,69	+		
	266,3	7,8	0	0,38	-			
	266,5	7,4	0,65	0,53	3,12		+	
	267,4	7,3	0	0	3,07			+

Таблица II

## Продольный уклон и расстояние видимости на дороге

№ варианта	Адрес начала микроучастка, км + ...						Мин. рас- стояние видимости, м
	265,000	265,990	266,540	266,820	267,110	267,450	
1	-60	-40	-20	0	20	40	150
2	-50	-30	-10	10	30	50	200
3	-40	-20	0	20	40	60	250
4	-30	-10	10	30	50	50	100
5	-20	0	20	40	60	40	150
6	-10	10	30	50	50	30	200
7	0	20	40	60	40	20	250
8	10	30	50	50	30	10	150
9	20	40	60	40	20	0	200
10	30	50	50	30	10	-10	250
11	40	60	40	20	0	-20	100
12	50	50	30	10	-10	-30	150
13	60	40	20	0	-20	-40	200
14	50	30	10	-10	-30	-50	250
15	40	20	0	-20	-40	-60	150
16	30	10	-10	-30	-50	-50	200
17	20	0	-20	-40	-60	-40	250
18	10	-10	-30	-50	-50	-30	100
19	0	-20	-40	-60	-40	-20	150
20	-10	-30	-50	-50	-30	-10	200
21	-20	-40	-60	-40	-20	0	250
22	-30	-50	-50	-30	-10	10	150
23	-40	-60	-40	-20	0	20	200
24	-50	-50	-30	-10	10	30	250
25	-60	-40	-20	0	20	40	100
26	-50	-30	-10	10	30	50	150
27	-40	-20	0	20	40	60	200
28	-30	-10	10	30	50	50	250
29	-20	0	20	40	60	40	150
30	-60	-40	-20	0	20	40	200

Продолжение прил. 1

Таблица III

Радиусы кривых в плане и уклон виражей

№ варианта	Адрес начала микроучастка, км + ...		Радиус кривой, м	Поперечный уклон виража, о/оо
	начало	конец		
1	265,480	265,960	200	0
2	267,140	267,520	300	0
3	265,480	265,960	400	0
4	267,140	267,520	500	0
5	265,480	265,960	600	0
6	267,140	267,520	700	0
7	265,480	265,960	800	0
8	267,140	267,520	900	0
9	265,480	265,960	1000	0
10	267,140	267,520	1100	0
11	265,480	265,960	1200	0
12	267,140	267,520	1300	0
13	265,480	265,960	1400	0
14	267,140	267,520	1500	0
15	265,480	265,960	1600	0
16	267,140	267,520	1700	0
17	265,480	265,960	1800	0
18	267,140	267,520	1900	0
19	265,480	265,960	2000	0
20	267,140	267,520	2100	0
21	265,480	265,960	2200	0
22	267,140	267,520	2300	0
23	265,480	265,960	2400	0
24	267,140	267,520	2500	0
25	265,480	265,960	2600	0
26	267,140	267,520	2700	0
27	265,480	265,960	2800	0
28	267,140	267,520	2900	0
29	265,480	265,960	3000	0
30	267,140	267,520	200	0

Продолжение прил. 1

Таблица IV

Характеристика транспортного потока

№ варианта	Адрес начала микро-участка, км + ...	Среднегодовая интенсивность движения, авт./сут	Состав транспортного потока		
			легковые	грузовые	автобусы
1	265	3421	1813	1300	308
2	265	9931	5462	3873	596
3	265	4915	3686	934	295
4	265	7669	4218	2761	690
5	265	3572	2715	571	28fi
6	265	1709	1094	444	171
7	265	9209	5157	3592	460
8	265	3456	1866	1279	311
9	265	6611	4495	1455	661
10	265	1642	1199	295	148
11	265	3500	2380	875	245
12	265	9676	6289	2613	774
13	265	3153	1703	1166	284
14	265	3235	1682	1229	324
15	265	5910	4610	886	414
16	265	5695	4214	911	570
17	265	1087	826	185	76
18	265	3968	1984	1706	278
19	265	2904	2149	494	261
20	265	6458	3487	2390	581
21	265	1275	638	509	128
22	265	2076	1080	851	145
23	265	5420	3740	1301	379
24	265	8704	6615	1567	522
25	265	7782	5992	1323	467
26	265	2617	1753	733	131
27	265	3932	2005	1652	275
28	265	3319	1660	1460	199
29	265	8592	4812	2921	859
30	265	3049	2439	366	244

Продолжение прил. 1

Таблица V

Показатели ровности, скользкости и аварийности

№ варианта	Адрес начала микро-участка, км + ...	Показания прибора ПКРС-2У, см/км	Глубина колеи, мм	Коэффициент сцепления	Число ДТП
1	2	3	4	5	6
1	265	613	30	0,6	4
	266	641	18	0,3	3
	267	976	15	0,6	1
2	265	732	11	0,5	4
	266	467	6	0,3	4
	267	925	43	0,7	3
3	265	805	32	0,7	5
	266	384	45	0,4	4
	267	785	36	0,4	2
4	265	883	41	0,4	5
	266	983	30	0,3	3
	267	643	26	0,5	1
5	265	941	4	0,6	5
	266	855	50	0,6	3
	267	769	44	0,4	5
6	265	435	27	0,7	1
	266	982	12	0,4	5
	267	866	44	0,2	3
7	265	719	40	0,3	4
	266	648	5	0,6	1
	267	619	42	0,3	2
8	265	573	30	0,6	5
	266	369	41	0,6	2
	267	951	5	0,3	5
9	265	706	33	0,3	1
	266	384	27	0,6	1
	267	951	3	0,5	2
10	265	946	7	0,7	5
	266	767	11	0,3	3
	267	893	45	0,7	5
11	265	444	43	0,3	2
	266	458	4	0,4	3
	267	487	12	0,7	2
12	265	505	30	0,6	5
	266	850	22	0,4	2
	267	805	И	0,3	4
13	265	587	5	0,3	3
	266	376	29	0,7	5
	267	928	23	0,4	4



Продолжение прил. 1

Продолжение табл. V

1	2	3	4	5	6
14	265	677	12	0,7	4
	266	839	22	0,5	2
	267	458	11	0,6	5
15	265	393	16	0,4	4
	266	645	49	0,5	2
	267	939	31	0,4	5
16	265	389	29	0,6	2
	266	557	48	0,3	2
	267	729	32	0,6	2
17	265	538	36	0,3	4
	266	515	26	0,4	2
	267	883	15	0,6	2
18	265	762	39	0,5	4
	266	877	12	0,5	1
	267	698	34	0,2	2
19	265	785	43	0,4	5
	266	624	34	0,3	4
	267	547	11	0,2	2
20	265	797	38	0,3	3
	266	867	46	0,3	4
	267	449	37	0,6	3
21	265	435	48	0,7	4
	266	696	26	0,2	4
	267	908	33	0,2	4
22	265	423	8	0,3	2
	266	643	44	0,4	1
	267	737	45	0,5	4
23	265	722	11	0,5	3
	266	418	11	0,3	5
	267	382	15	0,5	2
24	265	845	46	0,5	3
	266	735	19	0,4	4
	267	727	48	0,4	5
25	265	526	6	0,6	2
	266	551	50	0,5	3
	267	959	10	0,4	1
26	265	760	17	0,5	3
	266	763	13	0,3	4
	267	423	23	0,5	1
27	265	564	37	0,6	3
	266	579	38	0,6	1
	267	796	19	0,7	4

Продолжение прил. 1

Окончание табл. V

1	2	3	4	5	6
28	265	524	27	0,3	3
	266	596	28	0,3	2
	267	487	43	0,5	4
29	265	860	6	0,5	1
	266	520	9	0,6	1
	267	595	9	0,3	3
30	265	607	9	0,7	1
	266	465	33	0,6	4
	267	574	42	0,4	3

Таблица VI

Уровень эксплуатационного содержания дороги за последние 10 месяцев

Месяц	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
2 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
3 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
4 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
5 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
6 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
7 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
8 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
9 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
10 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
11 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
12 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
13 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
14 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
15 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
16 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
17 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
18 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
19 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
20 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
21 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
22 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
23 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
24 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
25 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
26 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
27 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в
28 вариант	с	п	в	с	с	д	с	с	в	с
29 вариант	с	в	в	с	с	д	с	с	в	с
30 вариант	в	с	д	в	с	д	в	с	д	в

Примечание. Уровень содержания высокий – в; средний – с; допустимый – д.

## Продолжение прил. 1

Таблица VII

№ варианта	Адрес начала микро-участка, км + ...	Балл состояния дорожной одежды $B_{cp}$	Средневзвешенный показатель $\rho_{cp}$
1	2	3	4
1	265,000	5,0	1,0
	266,000	3,8	0,8
	267,000	4,5	0,9
2	265,000	4,8	0,95
	266,000	4,5	0,9
	267,000	3,0	0,75
3	265,000	4,0	0,85
	266,000	4,5	0,9
	267,000	0,4	0,85
4	265,000	5,0	1,0
	266,000	4,0	0,85
	267,000	4,5	0,9
5	265,000	4,0	0,85
	266,000	5,0	1,0
	267,000	4,0	0,85
6	265,000	4,5	0,9
	266,000	4,0	0,85
	267,000	4,5	0,9
7	265,000	5,0	1,0
	266,000	4,0	0,85
	267,000	4,5	0,9
8	265,000	5,0	1,0
	266,000	4,8	0,95
	267,000	4,0	0,85
9	265,000	4,5	0,9
	266,000	5,0	1,0
	267,000	4,0	0,85
10	265,000	4,0	0,85
	266,000	4,5	0,9
	267,000	5,0	1,0
11	265,000	5,0	1,0
	266,000	3,8	0,8
	267,000	4,5	0,9
12	265,000	4,5	0,9
	266,000	4,0	0,85
	267,000	5,0	1,0
13	265,000	3,8	0,8
	266,000	5,0	1,0
	267,000	4,5	0,9
14	265,000	4,0	0,85
	266,000	3,8	0,8
	267,000	4,5	0,9
15	265,000	5,0	1,0
	266,000	4,0	0,85
	267,000	3,8	0,8

Окончание прил. 1  
Окончание табл. VII

1	2	3	4
16	265,000	4,0	0,85
	266,000	5,0	1,0
	267,000	4,5	0,9
17	265,000	3,8	0,8
	266,000	5,0	1,0
	267,000	4,5	0,9
18	265,000	5,0	1,0
	266,000	4,5	0,9
	267,000	3,8	0,8
19	265,000	4,0	0,85
	266,000	5,0	1,0
	267,000	4,5	0,9
20	265,000	3,8	0,8
	266,000	4,5	0,9
	267,000	5,0	1,0
21	265,000	3,5	0,8
	266,000	5,0	1,0
	267,000	4,5	0,9
22	265,000	4,0	0,85
	266,000	3,5	0,78
	267,000	4,5	0,9
23	265,000	5,0	1,0
	266,000	4,0	0,85
	267,000	3,5	0,78
24	265,000	4,5	0,9
	266,000	5,0	1,0
	267,000	3,5	0,78
25	265,000	4,0	0,85
	266,000	4,5	0,9
	267,000	3,5	0,78
26	265,000	4,0	0,85
	266,000	4,5	0,9
	267,000	3,0	0,75
27	265,000	5,0	1,0
	266,000	4,0	0,85
	267,000	3,5	0,78
28	265,000	5,0	1,0
	266,000	3,5	0,78
	267,000	4,5	0,9
29	265,000	5,0	1,0
	266,000	3,5	0,78
	267,000	5,0	1,0
30	265,000	3,5	0,78
	266,000	4,5	0,9
	267,000	5,0	1,0

Приложение 2

Таблица I

Частные коэффициенты аварийности

Значения частных коэффициентов аварийности для дорог II-V категорий в равнинной и холмистой местности

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	3	5	7	9	11	13	15	20
K <sub>1</sub> (двухполосные дороги)	0,75	1,0	1,30	1,70	1,80	1,5	1,0	0,6
K <sub>1</sub> (трехполосные дороги) <sup>1</sup>	0,65	0,75	0,9	0,96	1,25	1,5	1,3	1,0
K <sub>1</sub> (трехполосные дороги) <sup>2</sup>	0,94	1,18	1,28	1,30	1,51	1,63	1,45	1,25

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	10	15	18	20	25	28	30
K <sub>1</sub> (четыре полосы движения и более)	1,0	1,1	1,3	1,7	2,2	2,8	3,4

Ширина проезжей части, м	6	7	7,5	9	10,5	14-15 <sup>3</sup>
K <sub>2</sub> при укрепленных обочинах	1,35	1,05	1,00	0,8	0,7	0,6
K <sub>2</sub> при неукрепленных обочинах	2,5	1,75	1,5	1,0	0,9	0,8

Ширина обочин, м	0,5	1,5	2,0	3,0	4,0
K <sub>3</sub> (двухполосные дороги)	2,2	1,4	1,2	1,0	0,8
K <sub>3</sub> (трехполосные дороги)	1,37	0,73	0,65	0,49	0,35

Продольный уклон, ‰	20	30	50	70	80
K <sub>4</sub>	1,0	1,25	2,5	2,8	3,0

Радиус кривых в плане, м	100	150	200-300	400-600	1000-2000	больше 2000
K <sub>5</sub>	5,4	4,0	2,25	1,6	1,25	1,0

Видимость, м	50	100	150	200	250	350	400	500
K <sub>6</sub> в плане	50	100	150	200	250	350	400	500
K <sub>6</sub> в профиле	3,6	3,0	2,7	2,25	2,0	1,45	1,2	1,0
	5,0	4,0	3,4	2,5	2,4	2,0	1,4	1,0

Ширина проезжей части мостов по отношению к проезжей части дороги	меньше 1 м	равна	шире на 1 м	шире на 2 м	равна ширине земельного полотна
K <sub>7</sub>	6,0	3,0	2,0	1,5	1,0

Длина прямых участков, км	3,0	5	10	15	20	25
K <sub>8</sub>	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0

Тип пересечения	В одном уровне при интенсивности движения на пересекаемой дороге, % от суммарной на двух дорогах:					
K <sub>9</sub>	10	10-20		больше 20		
	1,5	3,0		4,0		

Продолжение прил. 2

Продолжение табл. I

Пересечения в одном уровне, интенсивность движения по основной дороге, авт./сут	1600-3500	3500-5000	5000-7000 и более
$K_{10}$	2,0	3,0	4,0

Видимость пересечения в одном уровне с примыкающей дороги, м	60	60-40	40-30	30-20	20
$K_{11}$	1,0	1,1	1,65	2,5	5,0

Число основных полос на проезжей части для прямых направлений движения	2	3 без разметки	3 с разметкой полос движения	4 без разделительной полосы
$K_{12}$	1,0	1,5	0,9	0,8

Расстояние проезжей части от застройки, м, и её характеристика	$50^4$	$50-20^5$	$50-20^6$	$20-10^6$	$10^7$	$10^8$
$K_{13}^9$	1,0	1,25	2,5	5,0	7,5	10,0

Длина населенного пункта, км	0,5	1	2	3	5	6
$K_{14}$	1	1,2	1,7	2,2	2,7	3,0

Длина участков на подходах к населенным пунктам, м	0-100	100-200	200-400
$K_{15}$	2,5	1,9	1,5

Характеристика покрытия	Скользкое, покрытое грязью	Скользкое	Чистое, сухое	Шероховатое старое	Шероховатое новое
Коэффициент сцепления при скорости 60 км/ч	0,2-0,3	0,4	0,6	0,7	0,75
$K_{16}$	2,5	2,0	1,3	1,0	0,75

Продолжение прил. 2

Окончание табл. I

Расстояние от кромки проезжей части до обрыва глубиной более 5 м <sup>10</sup> , м	0,5	1,0	1,5	2	3	5
$K_{17}$	4,3	3,7	3,2	2,75	2,0	1,0
$K_{17}$	2,2	2,0	1,85	1,75	1,4	1,0

<sup>1</sup> При разметке проезжей части на три полосы движения.

<sup>2</sup> При разметке осевой линией.

<sup>3</sup> Без разделительной полосы.

<sup>4</sup> Населённый пункт с одной стороны дороги.

<sup>5</sup> То же, имеются тротуары или пешеходные дорожки.

<sup>6</sup> Населённый пункт с двух сторон дороги, имеются тротуары и полосы местного движения.

<sup>7</sup> Полосы для местного движения отсутствуют, имеются тротуары.

<sup>8</sup> Полосы для местного движения и тротуары отсутствуют.

<sup>9</sup> Если при характеристиках застройки, указанных в сносках 6, 7 и 8, населённый пункт находится с одной стороны дороги, значение  $K_{13}$  берут вдвое меньшими.

<sup>10</sup> При глубине оврага 5 м и менее коэффициент  $K_{17}$  принимают равным 1,0.

При построении графиков коэффициентов аварийности вручную значения частных коэффициентов аварийности для разных участков не интерполируются, а принимаются ближайšie из приведенных.

При разработке компьютерных программ можно пользоваться зависимостями частных коэффициентов аварийности от определяющих их факторов.

Для автомобильных дорог в горной местности значения частных коэффициентов аварийности  $K_1$ ,  $K_5$ ,  $K_6$  и  $K_{10}$  следует принимать по табл. II.

Продолжение прил. 2

Таблица II

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	0,5	1	2	3	5	7	9	10
$K_1$	0,12	0,3	0,6	0,75	1 0	1 4	1 8	1 9
Радиус кривых в плане, м	20 и менее	40	50	100	150			
$K_5$	2,7	2,2	2,0	1,3	1,0			
Видимость, м	30 и менее		50	100	150			
$K_6$	2,0		1,5	1,2	1,0			
Пересечения в одном уровне, интенсивность движения по основной дороге, авт./сут	20 и менее	200-1000	1000-3000	3000-7000	7000			
$K_{10}$	1,0	1,5	2,0	3,0	45			

Для дорог в горной местности вводятся дополнительные частные коэффициенты аварийности  $K_{18}$ , и  $K_{19}$ , характеризующие особенности движения по горным дорогам (табл. III).

Таблица III

Расстояние между кромкой проезжей части и боковым препятствием, м	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5			
$K_{18}$	2,0	1,75	1,4	1,2	1,0			
Извилистость (количество кривых в плане на 1 км дороги)	нет	1	2-3	4	5	6	7-8	9-10
$K_{19}$ для радиусов кривых 20-80 м	0,5	2,5	2,0	3,0	3,5	3	2,0	1,0
$K_{19}$ для радиусов кривых более 80 м	0,5	1,0	1,2	2,0	3,5	4,4	-	-

Значения частных коэффициентов аварийности для городских условий представлены в табл. IV.



Продолжение прил. 2

Таблица IV

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

Количество легковых автомобилей в потоке, %	100	75	60	40	20
K <sub>2</sub>	0,8	1,0	1,21	1,57	2,05

Ширина проезжей части, м	8	10	12	16	21,5
K <sub>3</sub>	2,94	2,46	2,09	1,53	1,0

Безопасная скорость потока, км/ч	30	40	50	55	60
K <sub>4</sub>	1,38	1,18	1,04	1,0	1,04

Движение	Одностороннее				Двухстороннее			
	1	2	3	4	2	3	4	6
Количество полос								
K <sub>5</sub> при интенсивности до 15 тыс. авт./сут	1,52	1,15	0,6	-	1,5	1,12	0,8	0,6
K <sub>5</sub> при интенсивности более 15 тыс. авт./сут	1,85	1,5	0,95	0,5	1,95	1,47	1,0	0,8

Освещение тротуаров и проезжей части, лк	Не освещены	2-3	4-5	7-8
K <sub>6</sub>	1,7	1,3	1,0	0,8

Тип пересечения	в разных уровнях	кольцевые	перекресток	перекресток со светофорным регулированием	в одном уровне, примыкание	примыкание со светофорным регулированием
K <sub>7</sub>	0,6	1,0	2,5	1,9	2,0	1,4

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

Продолжение прил. 2  
Продолжение табл. IV

К <sub>8</sub> примыкания со светофорным регулированием	0,8	1,16	1,46	1,87	2,36	-
Суммарная интенсивность движения пешеходов на наземных переходах на перекрестках, тыс. чел./сут	5	15	25	35	45	
К <sub>9</sub>	1,17	1,84	2,47	3,19	4,09	
К <sub>9</sub> пересечения со светофорным регулированием	0,90	1,30	1,75	2,31	3,05	
К <sub>9</sub> необорудованного примыкания	1,04	1,56	2,16	2,80	-	
К <sub>9</sub> примыкания со светофорным регулированием	0,8	1,04	1,30	1,77	-	

Видимость пересечения с примыкающей улицы, м	20	30	40	50	60
К <sub>10</sub>	3,17	2,27	1,66	1,18	1,0
Видимость примыкания с примыкающей улицы, м	20	30	40	50	60
К <sub>10</sub>	2,68	1,98	1,67	1,03	1,0

Количество полос Расположение остановочного пункта: <i>в кармане</i>	1	2	3	4
К <sub>11</sub> при двухстороннем движении	-	1,56	1,12	0,8
К <sub>11</sub> при одностороннем движении	1,68	1,64	1,30	
<i>у бордюрного камня</i>				
К <sub>11</sub> при двухстороннем движении	-	2,24	1,94	1,60
К <sub>11</sub> при одностороннем движении	2,3	2,16	1,52	1,04
Количество полос движения Расположение переходов: <i>в местах скопления пешеходов (1000 чел./ч и более)</i>	1	2	3	4
К <sub>12</sub>	-	3,84	3,16	1,60
для улиц с односторонним движением	4,18	3,62	3,0	1,4
<i>в зонах остановочных пунктов</i>				
К <sub>12</sub>	-	2,89	2,25	1,19
для улиц с односторонним движением на спусках с уклоном 30 ‰	3,21	2,74	2,04	1,10
К <sub>12</sub>	-	2,05	1,64	1,05
для улиц с односторонним движением на горизонтальных участках	2,44	2,0	1,60	1,02
К <sub>12</sub>	-	1,76	1,40	1,0
К <sub>12</sub> для улиц с односторонним движением	1,95	1,66	1,34	1,0

Продолжение прил. 2

Окончание табл. IV

Интенсивность движения пешеходов на переходах вне перекрестков, тыс. чел./сут	0,5	1,0	2,5	5	7,5	10	15
$K_{13}$	0,75	0,85	1,05	1,45	1,85	2,25	3,0

Расположение тротуаров	у проезжей части	5 м от дороги	10 м от дороги	15 м и более от дороги
$K_{14}$	2,23	1,45	1,05	0,9
$K_{14}$ для участков улиц со скоплением пешеходов	3,20	1,67	1,28	1,05

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

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

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

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

Значения частных коэффициентов аварийности, характеризующих степень безопасности движения на дорогах I категории, следует принимать по табл. V.

Продолжение прил. 2

Таблица V

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	10	20	30	40	50	60	70	80
K <sub>1</sub> (четыре полосы движения)	1,0	1,3	1,9	2,6	2,8	2,6	2,5	-
K <sub>1</sub> (шесть полос движения)	-	1,3	1,4	1,8	1,9	2,0	1,9	1,7

Ширина разделительной полосы, м	2	5	8	11	14	17	20
K <sub>2</sub> (без ограждений)	10,0	6,3	3,9	2,2	1,7	1,4	1,0
K <sub>2</sub> (с ограждениями бордюрного типа)	6,0	3,3	1,8	1,2	1,0	1,0	1,0
K <sub>2</sub> (с ограждениями парапетного типа)	2,7	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Вид сопряжения проезжей части с обочиной и разделительной полосой	Краевая полоса	Краевая полоса отсутствует	Бордюр высотой более 6 м
K <sub>3</sub>	1,0	1,2	1,5

Продольный уклон, ‰	10	20	30	40
K <sub>4</sub>	1,1	1,3	1,6	2,6

Радиус кривой в плане, м	400-600	1000-2000	более 2000
K <sub>5</sub>	1,6	1,25	1,0

Расстояние между пересечениями в разных уровнях, км	менее 3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	9 и более
K <sub>6</sub>	3,0	2,1	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0

Длина прямых участков в плане, км	3	5	10	15	20	25
K <sub>7</sub>	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0

Тип примыкания съездов к основным полосам движения	Дополнительная полоса движения	Переходно-скоростные полосы		
		отделенные	неотделенные	отсутствуют
K <sub>8</sub>	1,0	1,3	1,7	2,8

Вид пешеходного перехода, обустройство магистрали	В разных уровнях, ограждения на разделительной полосе	В разных уровнях, без ограждения	В одном уровне
K <sub>9</sub>	1,0	3,4	5,6

Окончание прил. 2  
Окончание табл. V

Расстояние между кромкой проезжей части и массивными элементами <sup>1</sup> , м	0,5	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
$K_{10}$ (без ограждений)	15,0	10,0	7,0	4,5	2,5	1,25	1,0
$K_{10}$ (ограждения барьерного типа)	10,0	6,0	4,0	2,7	1,0	1,0	1,0

Коэффициент сцепления	0,2-0,3	0,4	0,6	0,7
$K_{11}$	2,5	2,0	1,3	1,0

<sup>1</sup>К массивным элементам отнесены мачты освещения, формы подвесных знаков, опоры и устои путепроводов и т.п. сооружения.

Приложение 3

Сезонные поправочные коэффициенты

Учитываемые факторы	Значения поправочных коэффициентов для		
	осени	зимы	весны
Интенсивность движения	1,2-1,4	0,7-1,0	0,8-0,9
Ширина проезжей части: при неукрепленных обочинах	0,95-1,0	0,8-0,98	0,9-1,0
при укрепленных обочинах	1,0	0,9-1,0	1,0
Уменьшение ширины обочин и ухудшение их состояния: при неукрепленных обочинах	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
при укрепленных обочинах	1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Ограничение видимости кривых в плане валами снега	1,0	0,7-1,0	1,0
Общее ограничение видимости туманами, снегопадами и метелями	0,8-0,9	0,7-0,9	0,9-1,0
Изменение интенсивности движения на пересечениях в одном уровне: на полевых съездах	1,0-1,4	0,9-1,0	1,0-1,4
сезонные колебания интенсивности на основной дороге	1,2-1,4	0,7-1,0	0,8-0,9
Скользкость покрытия	0,7-1,0	0,5-0,8	0,8-1,0

Приложение 4

Стоимостные поправочные коэффициенты

Учитываемые факторы	Значения коэффициентов $m_i$		
Ширина проезжей части дорог и улиц,			
4,5	0,7	0,7	1,0
6	1,2	1,2	1,02
7-7,5	1,0	1,0	0,98
9	1,4	1,4	1,02
10,5	1,2	1,2	1,01
14	1,0	-	1,01
15 и более с разделительной полосой	0,9		1,08
Ширина обочин, м			
менее 2,5	0,85	0,85	-
более 2,5	1,0	1,0	-
Продольный уклон дорог, ‰:			
менее 30 (20)	1,0	1,0	(1,0)
более 30 (20)	1,25	1,4	(1,17)
Радиусы кривых в плане, м:			
менее 350 <sup>200</sup> )	0,9	0,8	(1,36)
более 350 (200)	1,0	1,0	(1,0)
Сочетание кривых в плане и профиле	-	1,05	-
Видимость в плане и профиле, м:			
менее 250	0,7	0,7	-
более 250	1,0	1,0	-
Мосты и путепроводы	2,1	1,3	1,4
Нерегулируемые (регулируемые) пересечения в одном уровне	0,8	0,6	0,81 (0,80)
Пересечения в разных уровнях	0,95	-	
Населенные пункты	1,6	1,0	-
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	-
Наличие препятствий на обочинах и разделительной полосе	1,5	0,9	-
Отсутствие ограждений в необходимых местах	1,4	1,8	-
Железнодорожные переезды	0,6	0,6	-
Пешеходные переходы	-	-	1,25
Остановки общественного транспорта	-	-	1,34

## О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	6
2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОСТОЯНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ОБУСТРОЙСТВА ДОРОГ.....	7
3. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА И СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ.....	22
4. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ УРОВНЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТКОВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ.....	29
5. ВЫРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА И СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	38
6. ПРИМЕРЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И СОСТОЯНИЯ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ И ПЛАНИРОВАНИЯ ДОРОЖНО-РЕМОНТНЫХ РАБОТ .....	44
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ .....	60
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	62
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	65

Учебное издание

Бажанов Анатолий Павлович

ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам

по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов»

В авторской редакции

Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 29.09.16. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 5,1. Уч.-изд.л. 5,5. Тираж 80 экз.

Заказ № 657.

---

Издательство ШУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.