

Министерство образования и науки России  
Псковский государственный университет

*Е. А. Алексеева*

## **ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

### **Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги и разработка мероприятий по его улучшению**

Методические указания к курсовому проектированию  
для студентов направления 08.03.01 «Строительство»,  
профиль «Автомобильные дороги»

Псков  
Псковский государственный университет  
2016

УДК 625.7/8  
ББК 39.311  
А47

*Рекомендовано к изданию кафедрой дорожного строительства  
Псковского государственного университета*

Рецензент:

- Семашин Г.К., к.т.н., доцент кафедры строительства Псков ГУ

**Е.А. Алексеева**

А 47

Эксплуатация автомобильных дорог. Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги и разработка мероприятий по его улучшению. Методические указания к курсовому проектированию для студентов направления 08.03.01 «Строительство» профиль «Автомобильные дороги». Псков: Издательство Псков ГУ, 2016. – 85 с.

Методические указания к курсовому проектированию предназначены для студентов направления 270800 «Строительство» профиль «Автомобильные дороги», изучающих дисциплину Б1.В.ОД.11 «Эксплуатация автомобильных дорог».

В методических указаниях изложены основные положения, порядок, методика выполнения и пример расчетов. В приложении имеются необходимые справочные данные для расчетов, приведен список рекомендуемой литературы.

УДК 625.7/8  
ББК 39.311

© Алексеева Е.А., 2016  
© Псковский государственный университет, 2016

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	Введение	5
	Исходные данные	6-14
	Правила оформления курсового проекта	15-16
Часть 1	Основные требования (нормы) к автомобильной дороге.	
Раздел 1.1.	Определение расчетной интенсивности движения транспортных средств.	16-19
Раздел 1.2.	Обоснование основных технических параметров автомобильной дороги.	19-23
Раздел 1.3.	Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели дороги.	23-24
Часть 2	Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги.	
Раздел 2.1.	Определение коэффициента запаса прочности дорожной одежды.	25-29
Раздел 2.2.	Определение частных и итоговых коэффициентов аварийности.	29-31
Раздел 2.3.	Определение частных и итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости.	31-54
Раздел 2.4.	Общая оценка транспортно-эксплуатационного состояния дороги.	55-56
Часть 3	Виды и объемы работ по улучшению транспортно-эксплуатационного состояния дороги.	
Раздел 3.1.	Назначение видов работ по улучшению транспортно-эксплуатационного состояния дороги.	57-63
Раздел 3.2.	Определение объемов ремонтно-строительных работ.	64-65
Раздел 3.3.	Организация дорожного движения в период производства ремонтно-строительных работ.	65-66
Часть 4	Учебно-исследовательская работа.	66-67
	Список рекомендуемой литературы	68
	Приложения	69-84

### **Содержание графической части**

Чертеж 1	График коэффициентов запаса прочности дорожной одежды.
Чертеж 2	График частных и итоговых коэффициентов аварийности.
Чертеж 3	График частных и итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости.
Чертеж 4	Линейный график транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги.
Чертеж 5	Поперечный профиль земляного полотна автомобильной дороги.
Чертеж 6	Схема организации дорожного движения в период производства ремонтно-строительных работ.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Курсовой проект выполняется с целью закрепления теоретических данных и приобретения практических навыков по оценке транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог путем обработки исходных данных с целью выявления участков с неудовлетворительными показателями, для которых назначаются ремонтные мероприятия.

Для выполнения курсового проекта рекомендуется внимательно изучить исходные данные, рекомендуемую литературу и данные методические указания.

Выполняя курсовой проект, студент должен показать умение самостоятельной творческой работы. Все решения студентом принимаются и обосновываются самостоятельно, а не диктуются преподавателем.

## **ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

1.1. Задание на разработку проекта (образец приложение 1).

1.2. Наименование географического и промышленного районов расположения дороги; год ввода дороги в эксплуатацию и год проведения ее обследования.

1.3. Данные о фактической интенсивности движения транспортных средств, принимаемые по табл. 1 в соответствии с назначенным вариантом. Номер варианта указывается преподавателем в задании на курсовой проект.

1.4. Данные о конструкции дорожной одежды, принимаемые по табл.2 в соответствии с назначенным вариантом.

1.5. Данные о транспортно-эксплуатационном состоянии автомобильной дороги, принимаемые по рис. 1 и табл. 3 в соответствии с назначенным вариантом.

1.6. Дополнительные данные, необходимые для расчетов, принимаются по приложению 2.

Таблица 1

## Суточная интенсивность движения

№ вар.	Легковые	Автобусы, вместимости	Грузовые, грузоподъемностью, т				Автопоезда, 20 т
			до 2	2-6	6-8	более 8	
1	838	Малой, 38	150	130	133	28	1
2	2618	Средней, 111	332	230	218	48	11
3	1086	Большой, 63	250	161	152	35	4
4	2666	Малой, 114	334	233	212	46	14
5	2116	Средней, 80	310	182	193	38	16
6	1234	Большой, 68	252	191	195	40	5
7	1555	Малой, 90	260	202	202	48	3
8	2755	Средней, 112	333	230	218	48	16
9	1291	Большой, 88	252	198	194	43	6
10	1991	Малой, 100	285	181	162	38	10
11	840	Средней, 35	154	128	130	29	2
12	2500	Большой, 100	320	247	210	52	9
13	1050	Малой, 68	255	170	154	37	6
14	2488	Средней, 118	343	230	109	43	12
15	1600	Большой, 46	235	189	193	37	15
16	2300	Малой, 123	340	255	101	39	10
17	900	Средней, 34	152	127	129	30	3
18	2116	Большой, 114	334	233	212	46	14
19	1086	Малой, 63	250	166	152	35	4
20	2618	Средней, 111	332	230	218	48	11
21	838	Большой, 38	150	130	133	28	1
22	988	Малой, 29	148	130	128	32	5
23	1168	Средней, 118	288	125	115	45	4
24	2400	Большой, 100	320	200	199	39	7

Таблица 2

## Толщина слоев конструкции дорожной одежды, см

№ вар.	Плотный асфальтобетон	Крупнозернистый асфальтобетон	Черный щебень	Грунт, укрепленный цементом	Фракционированный щебень	Рядовой щебень	ПГС	Песчаный подстилающий слой
1	3,5	4,5	-	-	16	24	-	50
2	3,5	5,0	-	-	18	22	-	55
3	3,5	5,0	-	-	20	20	-	60
4	4,0	4,5	-	-	22	18	-	65
5	4,0	5,0	-	-	24	16	-	70
6	4,0	5,5	-	-	22	-	20	75
7	3,5	4,5	-	-	20	-	22	80
8	3,5	5,0	-	-	18	-	24	75
9	3,5	6,0	-	-	16	-	24	70
10	4,0	4,5	-	-	14	-	24	65

11	4,0	5,0	-	-	16	-	24	60
12	4,0	5,5	-	-	18	-	24	55
13	3,5	-	7	16	-	-	24	50
14	3,5	-	8	18	-	-	22	55
15	3,5	-	9	20	-	-	20	60
16	4,0	-	6	22	-	-	18	65
17	4,0	-	6,5	24	-	-	16	70
18	4,0	-	7,5	-	16	-	30	75
19	3,5	-	7	-	18	-	28	75
20	3,5	-	8	-	20	-	26	80
21	3,5	-	9	-	22	-	24	75
22	4,0	-	6	-	24	-	22	70
23	4,0	-	6,5	-	26	-	20	65
24	4,0	-	7,5	20	-	-	18	60

**Таблица 3**

№ вар.	Продольный профиль: уклоны $i$ , ‰ и длина участка $l$ , км				Ситуация – местоположение, км		
	$i_1/l_1$	$i_2/l_2$	$i_3/l_3$	$i_4/l_4$	Ручей	Населенный пункт	Дорога
1	+10/0,8	0/2,2	+5/1,5	-5/1,5	1,5	3,0-4,5	5,5
2	+10/1,1	0/1,8	+5/1,2	-5/1,9	2,0	3,5-4,8	5,0
3	+10/1,4	0/1,4	+5/1,7	0/1,5	2,5	0-1,7	4,5
4	+10/1,7	0/1,0	+5/1,3	0/2,0	3,0	0,5-2,5	4,0
5	+15/0,5	+5/2,2	-5/1,5	+5/1,8	3,5	0,5-2,6	4,5
6	+15/0,8	+5/1,8	-5/1,8	+5/1,6	4,0	4,2-6,0	3,0
7	+15/1,1	+5/1,4	-5/1,0	0/2,5	4,5	4,5-6,0	2,5
8	+15/1,4	+5/1,0	-5/1,4	0/2,2	5,0	1,2-1,9	2,0
9	+15/1,7	+5/0,7	-5/1,2	0/2,4	5,5	1,9-4,0	1,5
10	+5/0,5	-5/2,2	0/1,8	+5/1,5	0,5	1,5-3,0	5,5
11	+5/0,8	-5/1,8	0/1,0	+5/2,4	1,0	1,8-4,0	5,0
12	+5/1,1	-5/1,4	0/1,4	+10/2,1	1,5	2,0-4,0	4,5
13	+5/1,4	-5/1,0	0/1,6	+10/2,0	2,0	2,5-3,9	4,0
14	+5/1,7	-5/0,7	0/1,2	-5/2,4	2,5	0,5-2,2	3,5
15	0/0,5	-10/2,2	0/1,0	-5/2,3	3,0	1,0-2,9	4,5
16	0/0,8	-10/1,8	0/1,2	-10/2,2	3,5	1,0-2,4	2,5
17	0/1,1	-10/1,4	0/1,4	-10/2,1	4,0	0,5-2,4	2,5
18	0/1,4	-10/1,0	0/1,6	+10/2,0	4,5	4,0-6,0	2,5
19	0/1,7	-10/0,7	0/1,8	-10/1,8	5,0	1,9-3,7	1,5
20	-5/0,5	-15/2,2	-5/1,0	0/2,3	5,5	2,0-3,9	1,0
21	-5/0,8	-15/1,8	-5/1,2	0/2,2	0,5	1,0-2,8	5,5
22	-5/1,1	-15/1,4	-5/1,4	+5/2,1	1,0	2,0-3,9	5,0
23	-5/1,4	-15/1,0	-5/1,6	+5/2,0	1,5	2,2-4,0	4,5
24	-5/1,7	-15/0,7	-5/1,8	0/1,8	2,0	4,2-6,0	4,0

Таблица 3<sup>а</sup>

№ вар.	Прямые и кривые в плане, м					Углы поворота, град.		Расстояние до застройки, х, м
	$B_1$	$K_1$	$B_2$	$K_2$	$B_3$	$\beta_1$	$\beta_2$	
1	1500	1000	1000	1000	1500	10	20	25
2	1800	500	600	2500	600	12	18	27
3	2000	700	500	2300	500	14	16	29
4	1800	900	800	2100	400	16	14	31
5	1600	1100	800	1900	600	18	12	33
6	1400	1300	800	1700	800	20	10	35
7	1200	1500	1200	1500	600	20	8	37
8	1000	1700	1000	1300	1000	20	6	39
9	800	1900	1200	1100	1000	18	6	41
10	600	2100	1400	900	1000	16	6	43
11	400	2300	1400	700	1200	15	5	45
12	300	2500	700	500	1500	15	8	47
13	1000	2600	300	400	1700	15	10	49
14	900	2200	200	800	1900	15	12	51
15	500	2000	400	1000	2100	15	15	53
16	500	1800	300	1200	2200	15	18	55
17	500	1600	500	1400	2000	15	20	24
18	400	1400	800	1600	1800	12	18	26
19	400	1200	1000	1800	1600	10	16	28
20	600	1000	1000	2000	1400	8	15	30
21	800	800	1000	2200	1200	5	15	32
22	800	600	1200	2400	1000	8	12	34
23	800	500	1400	2500	800	8	10	36
24	1000	400	1400	2600	600	10	10	38

Таблица 3<sup>б</sup>

№ вар.	Коэффициент сцепления $\phi$ и длина участка $c$ , км				Ровность $h$ , см/км и длина участка $e$ , км			
	$\phi_1/c_1$	$\phi_2/c_2$	$\phi_3/c_3$	$\phi_4/c_4$	$h_1/e_1$	$h_2/e_2$	$h_3/e_3$	$h_4/e_4$
1	0,40/1,5	0,36/1,4	0,27/1,4	0,40/1,7	40/1,4	130/1,3	290/1,6	140/1,7
2	0,45/0,4	0,34/1,5	0,41/2,6	0,27/1,5	50/0,9	120/1,3	280/2,0	150/1,8
3	0,50/0,5	0,32/1,4	0,40/2,5	0,31/1,6	60/1,5	110/2,3	270/1,5	160/0,7
4	0,52/0,6	0,30/1,2	0,42/2,4	0,33/1,8	70/1,4	100/2,5	260/1,6	170/0,5
5	0,24/0,7	0,42/1,0	0,45/2,3	0,35/2,0	80/1,8	90/2,4	250/1,2	180/0,6
6	0,26/0,8	0,44/0,8	0,40/2,2	0,37/2,2	90/1,9	80/2,3	240/1,1	190/0,7
7	0,28/0,9	0,46/2,3	0,34/2,1	0,39/0,7	100/2,0	70/2,2	230/1,0	200/0,8
8	0,30/1,0	0,48/2,1	0,32/2,0	0,41/0,9	110/2,0	60/2,2	220/1,0	210/0,8
9	0,32/1,1	0,50/1,9	0,30/1,9	0,43/1,1	120/1,5	50/1,5	210/2,3	220/0,7
10	0,34/1,2	0,24/1,7	0,52/1,8	0,45/1,3	130/1,5	40/1,8	200/2,2	230/0,5
11	0,36/1,3	0,26/1,5	0,50/1,7	0,47/1,5	140/2,4	290/1,0	190/1,8	240/0,8
12	0,38/1,4	0,28/1,3	0,48/1,6	0,50/1,7	150/2,1	280/1,4	180/1,4	250/1,1
13	0,40/1,5	0,30/1,1	0,46/1,5	0,51/1,9	160/2,0	270/1,6	170/1,0	260/1,4
14	0,42/1,6	0,32/0,9	0,41/1,4	0,48/2,1	170/0,7	260/1,7	160/2,4	270/1,2
15	0,44/1,7	0,34/0,7	0,43/1,3	0,46/2,3	180/2,3	250/1,0	150/2,2	280/0,5
16	0,46/1,3	0,36/2,4	0,40/1,2	0,44/0,6	190/2,2	240/1,2	140/1,8	290/0,8
17	0,48/1,9	0,38/2,3	0,39/1,1	0,42/0,7	200/2,1	230/1,4	40/1,1	130/1,4

18	0,50/2,0	0,40/2,2	0,37/1,0	0,40/0,8	210/2,0	220,1,6	50/1,0	120/1,4
19	0,52/2,1	0,32/2,1	0,35/0,9	0,38/0,9	220/1,8	210/1,8	60/0,7	110/1,7
20	0,25/2,2	0,35/2,0	0,34/0,8	0,36/1,0	230/2,3	200/1,0	70/2,2	100/0,5
21	0,27/2,3	0,37/1,9	0,30/0,7	0,34/1,1	240/2,2	190/1,2	80/1,8	90/0,8
22	0,30/2,4	0,39/1,8	0,35/0,6	0,32/1,2	250/2,1	180/1,4	90/1,4	80/1,1
23	0,33/0,5	0,41/1,6	0,37/2,5	0,30/1,4	260/2,0	170/1,6	100/1,0	70/1,4
24	0,36/0,7	0,43/1,5	0,38/2,3	0,28/1,5	270/1,8	160/1,8	110/0,7	60/1,7

**Таблица 3<sup>б</sup>**

№ вар.	Ширина покрытия $d$ , м, и длина участка $g$ , км				Ширина обочин $a$ , м и длина участка $f$ , км			
	$d_1/g_1$	$d_2/g_2$	$d_3/g_3$	$d_4/g_4$	$a_1/f_1$	$a_2/f_2$	$a_3/f_3$	$a_4/f_4$
1	7,0/1,5	7,5/1,5	7,3/2,2	7,4/0,8	3,50/1,5	3,75/1,1	3,75/1,4	3,75/1,9
2	7,0/1,9	7,5/1,2	7,3/1,8	7,2/1,1	3,50/1,6	3,75/0,9	3,75/1,4	3,75/2,1
3	7,0/1,5	7,5/1,7	7,3/1,4	7,1/1,4	3,75/2,1	3,50/1,4	3,75/0,9	3,50/1,6
4	7,0/1,0	7,4/1,7	7,3/2,0	7,5/1,3	3,75/2,0	3,75/1,0	3,50/2,0	3,75/1,0
5	7,0/1,8	7,4/1,5	7,3/2,2	7,2/0,5	3,50/0,9	3,75/2,1	3,50/2,2	3,75/0,8
6	7,0/1,8	7,4/1,8	7,5/0,8	7,1/1,6	3,50/2,2	3,75/0,8	3,75/1,8	3,50/1,2
7	7,0/1,4	7,3/1,1	7,5/2,5	7,4/1,0	3,75/1,1	3,75/1,9	3,50/1,4	3,50/1,6
8	7,3/1,0	7,2/1,4	7,5/2,2	7,4/1,4	3,75/2,2	3,50/1,2	3,50/0,8	3,75/1,8
9	7,3/1,2	7,2/0,7	7,4/1,7	7,5/2,4	3,50/1,5	3,50/0,5	3,75/2,5	3,75/1,5
10	7,3/2,4	7,2/0,6	7,1/1,2	7,5/1,8	3,50/0,8	3,75/1,8	3,50/2,2	3,75/1,2
11	7,3/0,7	7,5/1,7	7,4/1,8	7,5/1,8	3,75/1,2	3,75/2,2	3,50/1,8	3,50/0,8
12	7,3/1,7	7,5/1,4	7,2/1,4	7,5/1,5	3,75/1,5	3,50/2,5	3,75/1,3	3,50/0,7
13	7,3/1,5	7,5/2,6	7,3/1,5	7,4/0,4	3,50/1,1	3,75/1,2	3,50/1,8	3,75/1,9
14	7,3/1,6	7,4/2,5	7,5/1,4	7,4/0,5	3,50/1,5	3,50/1,5	3,75/1,4	3,75/1,5
15	7,5/1,0	7,4/0,7	7,3/2,0	7,5/2,3	3,50/1,8	3,75/1,9	3,75/1,2	3,50/1,1
16	7,5/2,2	7,4/0,8	7,0/0,8	7,2/2,2	3,50/0,8	3,75/0,9	3,50/2,2	3,75/2,1
17	7,5/0,7	7,4/2,1	7,0/2,3	7,4/0,0	3,75/1,1	3,50/1,2	3,75/1,9	3,50/1,8
18	7,5/2,1	7,2/1,7	7,4/0,9	7,1/2,0	3,75/1,4	3,75/1,5	3,50/1,6	3,50/1,5
19	7,5/1,9	7,2/1,1	7,0/1,1	7,2/1,9	3,75/1,7	3,50/1,8	3,50/1,3	3,75/1,2
20	7,5/1,7	7,2/1,8	7,3/1,2	7,4/1,3	3,75/2,0	3,50/2,1	3,75/1,0	3,50/0,9
21	7,5/1,7	7,3/1,5	7,4/1,5	7,1/1,3	3,75/1,1	3,75/1,2	3,50/1,9	3,50/1,8
22	7,2/1,6	7,3/1,3	7,4/1,4	7,1/1,7	3,75/1,4	3,50/1,5	3,75/1,6	3,50/1,5
23	7,2/1,5	7,3/1,5	7,4/1,9	7,5/1,1	3,50/1,7	3,75/1,8	3,50/1,3	3,75/1,2
24	7,2/1,6	7,4/1,4	7,3/2,1	7,5/0,9	3,50/2,0	3,75/2,1	3,75/1,0	3,50/0,9

**Таблица 3<sup>с</sup>**

№ вар.	Модуль упругости $E$ , МПа, и длина участка $z$ , км				Расстояние видимости $S$ , м, и длина участка $t$ , км			
	$E_1/z_1$	$E_2/z_2$	$E_3/z_3$	$E_4/z_4$	$S_1/t_1$	$S_2/t_2$	$S_3/t_3$	$S_4/t_4$
1	180/2,1	260/1,6	300/1,0	250/1,4	150/1,5	260/2,6	380/1,5	290/0,4
2	190/0,7	270/1,7	310/2,4	260/1,2	170/1,6	280/2,5	400/1,4	310/0,5
3	200/2,4	280/1,7	320/0,7	270/1,2	190/2,5	300/0,5	420/1,4	350/0,6
4	210/1,5	290/1,5	180/1,5	280/1,5	210/2,5	320/1,0	440/1,0	370/1,5
5	220/2,0	300/0,5	190/1,5	280/2,0	230/0,6	340/1,4	460/2,4	390/1,6
6	230/1,5	310/1,5	200/1,5	290/1,6	250/1,2	360/1,8	480/1,9	410/1,1
7	240/1,3	320/1,3	200/2,7	290/0,7	270/1,4	380/1,6	500/2,4	430/0,6
8	250/2,3	180/1,3	210/0,7	300/1,7	290/2,4	400/1,4	520/0,6	450/1,6
9	260/0,6	190/2,6	210/0,4	180/2,4	310/1,7	420/0,7	540/1,3	470/2,3



10	270/2,1	200/1,1	220/0,9	240/1,9	330/1,1	440/1,1	560/1,8	490/2,0
11	280/1,3	200/2,3	230/0,7	220/1,7	350/1,4	460/2,4	580/1,4	510/0,8
12	290/1,6	210/2,6	240/1,0	220/0,8	370/1,7	480/0,8	600/1,3	530/1,2
13	300/1,3	210/1,4	190/1,7	240/1,6	390/1,4	500/1,5	160/1,5	550/1,6
14	300/1,6	220/1,7	200/1,3	250/1,4	410/1,7	520/1,8	180/1,3	570/1,2
15	180/1,9	240/2,0	220/1,1	260/1,0	450/2,0	560/2,1	220/1,0	600/0,9
16	180/0,9	230/1,0	320/2,1	250/2,0	450/1,0	540/1,1	200/2,0	590/1,9
17	190/1,2	250/1,3	220/1,8	270/1,7	470/1,3	580/1,4	240/1,7	200/1,6
18	190/1,5	260/1,6	230/1,5	280/1,4	490/1,6	600/1,7	260/1,4	200/1,3
19	200/1,8	270/1,9	230/1,2	290/1,1	510/1,9	270/2,0	230/1,1	220/1,0
20	210/2,1	280/0,9	240/2,2	290/0,8	150/2,2	280/0,8	150/2,3	230/0,7
21	220/1,2	300/1,3	250/1,8	270/1,7	180/1,3	300/1,4	190/1,7	280/1,6
22	230/1,5	310/1,6	270/1,5	300/1,4	200/1,6	320/1,7	210/1,4	280/1,3
23	240/1,8	320/1,9	280/1,2	250/1,1	220/1,9	340/2,0	230/1,1	300/1,0
24	250/2,1	180/2,2	290/0,9	270/0,8	240/1,5	360/1,8	250/1,2	500/1,5

Продольный профиль: уклоны и вертикальные кривые		i1 I1	i2 I2	i3 I3	i4 I4			
План	Ситуация							
	Прямые и кривые							
Проезжая часть	Коэффициент сцепления	ф1 /с1	ф2 /с2	ф3 /с3	ф4 /с4			
	Ровность по толчкомеру	h1/е1	h2/е2	h3/е2	h4/е4			
Ширина	Ширина обочин	d1/г1	d2/г2	d3/г3	d4/г4			
		a1/г1	a2/г2	a3/г3	a4/г4			
Расстояние от кромки проезжей части до застройки		x						
Эквивалентный модуль упругости дорожной одежды (фактический)		E1/z1	E2/z2	E3/z3	E4/z4			
Расстояние видимости		S1/т1	S2/т2	S3/т3	S4/т4			
Километры		0	1	2	3	4	5	6

**Рис.1 Основные технические параметры автомобильной дороги (численные значения параметров приведены в табл.3)**

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка пишется от руки или на персональном компьютере на стандартных листах бумаги формата А<sub>4</sub> (210x297 мм) и оформляется в соответствии с требованиями [1]. К соответствующим разделам пояснительной записки подшиваются чертежи графиков и схем, характеризующих транспортно-эксплуатационное состояние дороги. Первым листом пояснительной записки являются исходные данные на разработку курсового проекта, вторым содержание проекта. В конце записки приводится список использованной литературы.

Чертежи выполняются шариковой ручкой черного цвета или при помощи средств автоматизированного проектирования (САПР) на стандартных листах миллиметровой бумаги или ватмана А<sub>3</sub> (297x420 мм) и оформляются в соответствии с требованиями [1]. Каждый чертеж (лист) снабжается рамкой формата и основной надписью (штампом), выполненными в соответствии с требованиями действующих технических условий и стандартов.

Графики коэффициентов вычерчиваются в горизонтальном масштабе 1:20000; поперечный профиль земляного полотна с указанием всех слоев дорожной одежды вычерчивается в масштабе 1:50; схема организации дорожного движения в период производства ремонтно-строительных работ с указанием видов работ, элементов разметки покрытия и дорожных знаков вычерчивается в масштабах: горизонтальный 1:5000 или 1:10000 и поперечный 1:200.

### 1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ (НОРМЫ) К АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ

#### 1.1. Определение расчетной интенсивности движения транспортных средств

До оценки условий движения по участку автомобильной дороги необходимо определить ее категорию. При определении следует рассмотреть фактическую, требуемую и проектную категории автомобильной дороги.

**Фактическая категория** автомобильной дороги определяется на основании фактической ширины проезжей части и основной укрепленной поверхности (табл. 4).

Для определения фактической категории анализируются участки изменения ширины проезжей части и оформляются в виде таблицы 5, а также наличие краевой полосы, исходя из которой и определяют ширину основной укрепленной поверхности, таблица 6.

Если в результате анализа исходных данных задания фактическая ширина укрепленной поверхности (ширина проезжей части) имеет разные значения, то фактическая категория дороги принимается исходя из минимального значения основной укрепленной поверхности.

Таблица 4

### Критерии, учитываемые при определении фактической категории автомобильной дороги

Фактическая категория дороги	II	III	IV	V
Фактическая ширина проезжей части, м	более 7,4	6,9 – 7,4	6,8 – 5,8	До 4,8
Фактическая ширина основной укрепленной поверхности, м	более 9,0	9,0 – 8,1	8,0 – 7,0	До 5,6
Максимальный продольный уклон, ‰	50	60	70	90
Минимальный радиус кривых в плане, м	125	100	60	30

Таблица 5

### Определение фактической ширины проезжей части

Адрес начала микроучастка, км +	Ширина проезжей части, м	Тип покрытия

Таблица 6

### Определение фактической ширины укрепленной поверхности

Адрес начала микроучастка, км +	Ширина краевых укрепленных полос, м		Ширина основной укрепленной поверхности $B_{(фi)}$ , м
	слева	справа	

Расчетная (перспективная) интенсивность движения транспортных средств  $N_p$ , авт./сут, определяется по данным натурных измерений с целью установления **требуемой категории** дороги и основных требований, которым она должна соответствовать. При определении  $N_p$  последовательно устанавливают фактическую приведенную интенсивность движения автомобилей каждого типа  $N_{ф.пр.i}$  и суммарную среднесуточную приведенную интенсивность движения транспортных средств  $N_c$  в период проведения измерений на автомобильной дороге [3].

Фактическая приведенная интенсивность движения для каждого типа транспортных средств рассчитывается по формуле

$$N_{ф.пр.i} = N_{ф.изм.i} K_{пр.i}$$

$N_{ф.изм.i}$  – фактическая измеренная интенсивность движения транспортных средств  $i$ -го типа в

соответствии с заданием, авт./сут;

$K_{np,i}$  – коэффициент приведения интенсивности движения  $i$ -го типа транспортного средства к легковому автомобилю, принимаемый по СП 34.13330.2012 (СНиП 2.05.02-85\*) [2].

Результаты расчетов представляются в виде табл. 7.

**Таблица 7**

Результаты расчета фактической приведенной интенсивности движения транспортных средств

№ п/п	Наименование транспортных средств	$K_{np}$	$N_{ф.изм. авт./ч}$	$N_{ф.пр. авт./ч}$
1	Легковые автомобили	1	2005	2005
2	Автобусы средней вместимости	2,5	100	250
Грузовые автомобили, грузоподъемностью:				
3	До 2 т	1,3	200	260
4	5 т	1,4	100	140
5	8 т	1,6	180	288
6	12 т	1,8	100	180
Автопоезда, грузоподъемностью:				
7	14 т	2,2	100	220
8	30 т	2,7	50	135

Среднесуточная приведенная интенсивность движения транспортных средств в период проведения измерений представляет собой сумму фактических приведенных интенсивностей движения:

$$N_c = \sum_{n=1}^n N_{ф.пр.i} = 3316 \text{ авт./сут.}$$

Расчетная перспективная интенсивность движения транспортных средств определяется по формуле

$$N_p = K_c \times N_c (1 + \alpha)^t,$$

где  $K_c$  – коэффициент приведения среднесуточной интенсивности в период проведения испытаний к интенсивности, соответствующей расчетному периоду года (приложение 3);

$\alpha$  – коэффициент ежегодного прироста движения, равный 0,03-0,05 (в среднем 0,04);

$t$  – расчетный период эксплуатации дорожной одежды, год.

$$t = T_p - T_\phi,$$

где  $T_p$  – проектный расчетный срок службы дорожной одежды (приложение 4), год.; при определении величины  $T_p$  категория дороги устанавливается по [2];

$T_\phi$  – фактический период эксплуатации дороги от момента строительства (реконструкции) до момента обследования, год.

Если разность  $T_p - T_\phi$  составляет не более 1 года, то величина  $t$  принимается равной  $T_p$ . Это указывает на необходимость выполнения работ по усилению дорожной одежды с расчетом ее на оптимальную перспективу и надежность.

**Например:**

год окончания строительства дороги – 2008,  
 категория дороги по проекту – III,  
 год обследования дороги – 2012,  
 месяц обследования дороги – IV,  
 географический район – Новгородская область,  
 промышленный район – сельскохозяйственный,  
 $N_c = 3316$  авт/сут,  
 $K_c = 1,08$ ,  
 $T_p = 13$ ,  
 $T_\phi = 2012 - 2008 = 4$ ,  
 $t = 13 - 4 = 9$ ,  
 $N_p = 1,08 \times 3316 \times (1 + 0,04)^9 = 5097,3$  авт/сут.

По данным расчетной перспективной приведенной интенсивности движения, используя данные [2], устанавливают категорию автомобильной дороги. Для  $N_p = 5097,3$  авт/сут (находится в пределах 2000-6000 авт/сут) автомобильная дорога *должна соответствовать* по своим параметрам дороге III категории.

## 1.2. Обоснование основных технических параметров автомобильной дороги

К основным техническим параметрам автомобильной дороги относятся: наименьшее расчетное расстояние видимости для остановки автомобиля, наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, наименьшее расстояние боковой видимости, наименьший радиус кривых в плане, минимальная ширина проезжей части и земляного полотна, величина уширения проезжей части на кривых в плане, наименьшие радиусы выпуклых и вогнутых кривых продольного профиля.

Под расчетным расстоянием видимости понимается расстояние перед автомобилем, на котором водитель должен видеть дорогу, чтобы, заметив препятствие и осознав его опасность, успеть объехать его или затормозить и остановиться перед ним.

Наименьшее расстояние видимости из условия остановки автомобиля перед препятствием:

$$S_{np} = l_o + S_T + l_3 = \frac{V_p}{3,6} + \frac{K_\varepsilon \cdot V_p^2}{254(\varphi_1 \pm i + f)} + 5$$

где  $l_o$  - расстояние, обусловленное временем реакции водителя, м;

$S_T$  - тормозной путь автомобиля, м;

$l_3$  - зазор безопасности, принимаемый равным 5 м;

$V_p$  - основная расчетная скорость движения транспортных средств, принимаемая по [2] в зависимости от категории дороги, км/ч;

$K_\varepsilon$  - коэффициент эффективности действия тормозов легковых автомобилей, принимаемый равным 1,3;

$\varphi_1$  - коэффициент продольного сцепления (для покрытий из асфальто- и цементобетона сухих – 0,6, влажных – 0,4);

$i$  - продольный уклон (при подъеме со знаком «+», при спуске со знаком «-», на горизонтальном участке продольного профиля  $i = 0$ );

$f$  - коэффициент сопротивления качению (для асфальто- и цементобетонных покрытий  $f = 0,01-0,02$ ).

Расчетное расстояние видимости встречного автомобиля (из условия остановки встречных автомобилей, двигающихся с расчетными скоростями, напротив друг друга):

$$S_{BC} = l_{01} + S_{T1} + l_{02} + S_{T2} + l_3 = 2 \cdot (l_0 + S_T) + l_3 = 2S_{np} + l_3,$$

где  $l_{01}, l_{02}$  - расстояния, обусловленные временем реакции водителей соответственно первого и второго (встречного) автомобилей, м;

$S_{T1}, S_{T2}$  - тормозные пути соответственно первого и второго автомобилей.

Расчетное расстояние боковой видимости (из условия остановки автомобиля перед животным, пересекающим дорогу):

$$S_{бок} = V_{жс} \cdot S_{np} / V_p,$$

где  $V_{жс}$  - скорость бегущего животного, принимаемая равной 10 км/ч.

Наименьший радиус кривых в плане рассчитывается для четырех случаев-условий (в равнинной местности без устройства виража, в равнинной местности при устройстве виража, на трудных участках пересеченной местности, из условия видимости дороги в ночное время).

Наименьший радиус кривой в плане в равнинной местности без устройства виража:

$$R_{P1} = \frac{V_p^2}{127 \cdot (\mu_p - i_n)},$$

где  $\mu_p$  - коэффициент поперечной силы для легковых автомобилей, двигающихся с основной расчетной скоростью, принимаемый равным 0,1;

$i_n$  - поперечный уклон проезжей части, принимаемый равным для покрытий из асфальто- и цементобетона 20-30‰.

Наименьший радиус кривой в равнинной местности при устройстве виража:

$$R_{P2} = \frac{V_p^2}{127 \cdot (\mu_p + i_B)},$$

где  $i_B$  - уклон виража (при частом гололеде  $i_B \leq 0,04$ , при отсутствии гололеда  $i_B \leq 0,06$ ).

Наименьший радиус кривой в плане на трудных участках пересеченной местности:

$$R_{TP3} = \frac{V_{TP}^2}{127 \cdot (\mu_{TP} + i_B)},$$

где  $V_{TP}$  - расчетная скорость движения, допускаемая на трудных участках пересеченной местности, принимаемая по [2], км/ч;

$\mu_{TP}$  - коэффициент поперечной силы для условий трудных участков пересеченной местности, принимаемый равным 0,15.

Наименьший радиус кривой в плане из условия видимости дороги в ночное время:

$$R_{HЧ} = \frac{180 \cdot S_{HЧ}}{\pi \cdot \beta},$$

где  $S_{HЧ}$  - видимость поверхности дороги при всеете фар, принимаемая равной 200 м;

$\beta$  - угол рассеивания пучка света фарами автомобиля, принимаемый, равным 4 град.

Ширина проезжей части дороги с двумя полосами движения определяется для условий движения легковых и грузовых автомобилей:

$$B = K + C + X + 2Y,$$

где  $K$  - ширина кузова автомобиля ( $K = 2,4$  для ЗИЛ-130,  $K = 1,8$  м для ГАЗ-24 «Волга»), м;

$C$  - ширина колеи ( $C = 1,7$  м для ЗИЛ-130,  $C = 1,5$  м для ГАЗ-24), м;

$X$  - зазор между кузовами соседних автомобилей, м;

$Y$  - расстояние от внешней грани колеса до края проезжей части, м;

$$X = 0,3 + 0,1\sqrt{2V_a},$$

$$Y = \sqrt{0,1 + 0,0075 \cdot V_a},$$

где  $V_a$  - скорость движения автомобиля ( $V_a = V_p$  для легкового автомобиля,  $V_a = V_{TP}$  для ЗИЛ-130), км/ч.

Величина уширения проезжей части на участках кривой в плане:

$$\Delta B = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = l_a^2 / 2R_{TP3} + 0,05 \cdot V_{TP} / \sqrt{R_{TP3}},$$

где  $\varepsilon_1$  - величина уширения, обусловленная длиной автомобиля, м;

$\varepsilon_2$  - величина уширения, обусловленная скоростью движения автомобиля, м;

$l_a$  - расчетная длина автомобиля, принимаемая равной 4 м.

Минимальный радиус выпуклых кривых продольного профиля:

$$R_{ВВП} = S_{BC}^2 / 2h,$$

где  $h$  - высота взгляда водителя над поверхностью дороги, принимаемая равной 1,2 м.

Минимальный радиус вогнутых кривых продольного профиля определяется из двух условий: видимости дороги ночью и удобства движения. При этом за расчетное значение принимается максимальная величина данного радиуса.

Минимальный радиус вогнутой кривой из условия видимости дороги в ночное время суток:

$$R_{ВОГН1} = \frac{S_{np}^2}{2 \cdot (h_{\phi} + S_{np} \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2})};$$

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \approx 0,0175,$$



где  $h_{\phi}$  - высота фар легкового автомобиля над поверхностью покрытия, принимаемая равной 0,7 м.

Минимальный радиус вогнутой кривой продольного профиля из условия удобства движения:

$$R_{\text{вогн2}} = \frac{V_p^2}{13 \cdot a},$$

где  $a$  - центробежное ускорение, принимаемое равным 0,2-0,4 м/с<sup>2</sup>.

### 1.3. Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели дороги

Основные нормы и транспортно-эксплуатационные показатели дороги устанавливаются в зависимости от ее категории по СП 3413330.2012 [2], ОДН 218.0.006-2002 [3] и представляются в виде табл.8.

В качестве нормативных показателей в табл.8 приводятся: перспективная интенсивность движения, категория дороги, расчетная скорость движения основная и на трудных участках местности, число полос движения, ширина полосы движения, ширина проезжей части, ширина обочин, наименьшая ширина укрепленной полосы обочин, ширина земляного полотна, поперечный уклон проезжей части, поперечный уклон обочин, наименьшее расстояние видимости для остановки автомобиля, наименьшее расстояние видимости встречного автомобиля, наибольший продольный уклон, наименьший радиус кривых в плане, наименьший радиус выпуклых кривых, наименьший радиус вогнутых кривых, наименьший коэффициент сцепления, предельно допустимый показатель ровности покрытия проезжей части по толчкомеру.

В графу 3 табл.8 выписываются значения нормативов, полученные при их обосновании (раздел 1.2. методических указаний).

В графу 4 записываются бóльшие значения из значений граф 2 и 3. При отсутствии расчетных данных в соответствующих строках графы 3 ставится прочерк.

**Таблица 8**

#### Технические нормативы дороги

Наименование показателей	По СП и ОДН	По расчету	Принято
1	2	3	4

## 2. ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

### 2.1. Определение коэффициентов запаса прочности дорожной одежды

Коэффициент запаса прочности дорожной одежды рассчитывается по формуле:

$$K_{зпр} = \frac{E_{\phi}}{E_{ТР}}$$

где  $E_{\phi}$  - фактический модуль упругости дорожной одежды по данным результатов измерений в натуральных условиях, МПа;

$E_{ТР}$  - требуемый модуль упругости дорожной одежды с учетом состава транспортных средств и интенсивности воздействия транспортных нагрузок на дорожную одежду, МПа.

Величина  $E_{\phi}$  указывается в задании на выполнение курсового проекта.

В качестве требуемого модуля упругости дорожной одежды принимается максимальное значение путем его выбора из модулей  $E_1$  и  $E_2$ :

$$E_{ТР} = \max(E_1 \cdot E_2),$$

где  $E_1$  - модуль упругости дорожной одежды, установленный в соответствии с требованиями [4] с учетом приведенной расчетной интенсивности воздействия транспортных средств  $P_e$ , МПа;

$E_2$  - модуль упругости дорожной одежды, установленный в соответствии с требованиями [5] с учетом типа покрытия дорожной одежды и времени оценки ее прочности для нормативной нагрузки от транспортных средств группы А.

Расчет требуемых модулей упругости  $E_1$  и  $E_2$  начинают с установления вида расчетной нагрузки (группы транспортных средств).

Для автомобильных дорог I-III категорий, скоростных и магистральных городских дорог и улиц, а также других дорог (в том числе дорог IV и V категорий), по проезжей части которых предусматривается проезд автомобилей со статической нагрузкой на ось 100 кН, в качестве расчетной нагрузки принимается нормативная нагрузка для транспортных средств группы А (номинальная статическая нагрузка на ось 100 кН, нагрузка от колеса неподвижного автомобиля 50 кН, нагрузка от колеса движущегося автомобиля 65 кН, среднее расчетное удельное давление колеса на покрытие 0,6 МПа). В остальных случаях для автомобильных дорог IV и V категорий, городских улиц и дорог местного значения, промышленных сельскохозяйственных и других дорог в качестве расчетной принимается нормированная нагрузка для транспортных средств группы Б (номинальная статическая нагрузка на ось 60 кН, нагрузка от колеса движущегося автомобиля 39 кН, среднее расчетное удельное давление колеса на покрытие 0,5 МПа).

Величина требуемого модуля упругости  $E_1$  определяется по графику (рис.2) в зависимости от приведенной расчетной интенсивности воздействия транспортных средств  $P_e$ .

Приведенная расчетная интенсивность воздействия нагрузки на полосу дорожной одежды устанавливается расчетом:

$$P_e = f_n \sum_{i=1}^m N_i S_i,$$

где  $f_n$  - коэффициент, учитывающий число полос движения и распределение движения по ним ( $f_n = 1$  при одной полосе движения;  $f_n = 0,55$  при двух полосах движения;  $f_n = 0,5$  при трех полосах движения;  $f_n = 0,3$  при четырех полосах движения);

$S_i$  - коэффициент приведения нагрузки для транспортных средств  $i$ -й марки, (приложение 7);

$N_i$  - число проездов в сутки в обоих направлениях транспортных средств  $i$ -й марки,

$$N_i = \frac{N_p N_{ф.изм.i}}{\sum_{i=1}^n N_{ф.изм.i}}$$

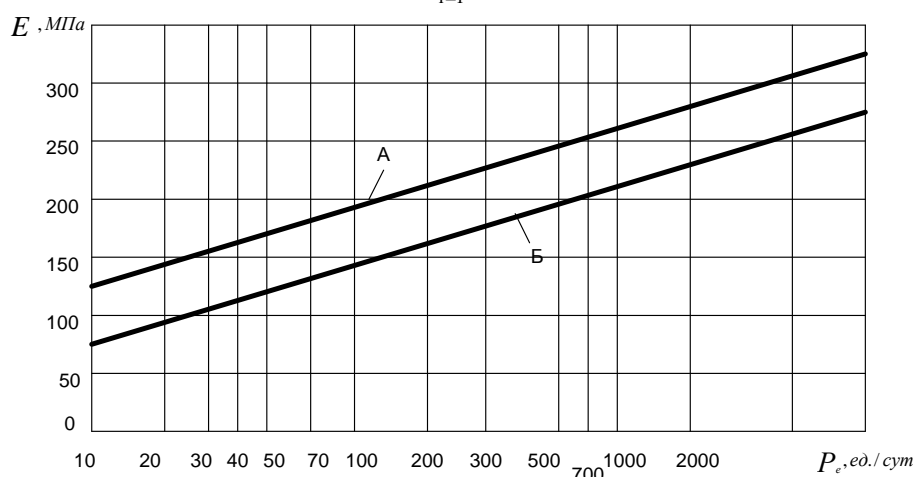


Рис.2. Требуемые модули упругости  $E_1$  для нагрузок от транспортных средств групп А и Б

Результаты расчетов по определению приведенной расчетной интенсивности воздействия нагрузки представляются в форме табл.9.

**Таблица 9**

**Результаты расчетов приведенной интенсивности воздействия нагрузок**

Марки автомобилей	$N_{физм.i}$	$\frac{N_{физм.i}}{\sum N_{физм}}$	$N_i$	$S_i$	$N_i S_i$
Легковые автомобили	2005	0,707	3603,79	0	0
Автобусы средней вместимости	100	0,035	178,41	0,7	124,887
Грузовые автомобили, грузоподъемностью:					
2 т	200	0,071	363,91	0,005	1,820
5 т	100	0,035	178,41	0,20	35,682
8 т	180	0,063	321,13	0,70	224,791

12 т	100	0,035	178,41	2,71	483,491
Автопоезда, грузоподъемностью:					
14 т	100	0,035	178,41	2,90	517,389
30 т	50	0,018	91,75	4,21	386,268

$$P_e = 0,55 \times 1435,35 = 1774,3 \text{ ед./сут.}$$

В соответствии с графиком, приведенным на рис.2, величине  $P_e = 1774,3$  ед./сут. соответствует  $E_l = 280$  МПа (для нагрузок от транспортных средств группы А).

Модуль упругости дорожной одежды  $E_2$  устанавливается только для нормативных нагрузок от транспортных средств группы А расчетом:

$$E_2 = a + b[\lg(\gamma \times \omega \times N_p) - 1]$$

где  $a, b$  - эмпирические коэффициенты для расчетного автомобиля группы А:  $a = 125$  МПа,  $b = 68$  МПа;

$\gamma$  - параметр, принимаемый для усовершенствованных капитальных и облегченных одежд равным соответственно 0,12 и 0,15;

$\omega$  - коэффициент, учитывающий агрессивность воздействия расчетных автомобилей в разных погодных-климатических условиях, (приложение 6).

**Например:**  $E_2 = 125 + 68[\lg(0,12 \times 1,14 \times 5097,3) - 1] = 250$  МПа.

При этом  $E_{TP} = \max(280; 250) = 280$  МПа.

На основании результатов расчета и исходных данных, указанных в задании, строится график коэффициентов запаса прочности дорожной одежды (рис.3.). Горизонтальный масштаб графика 1:20000.

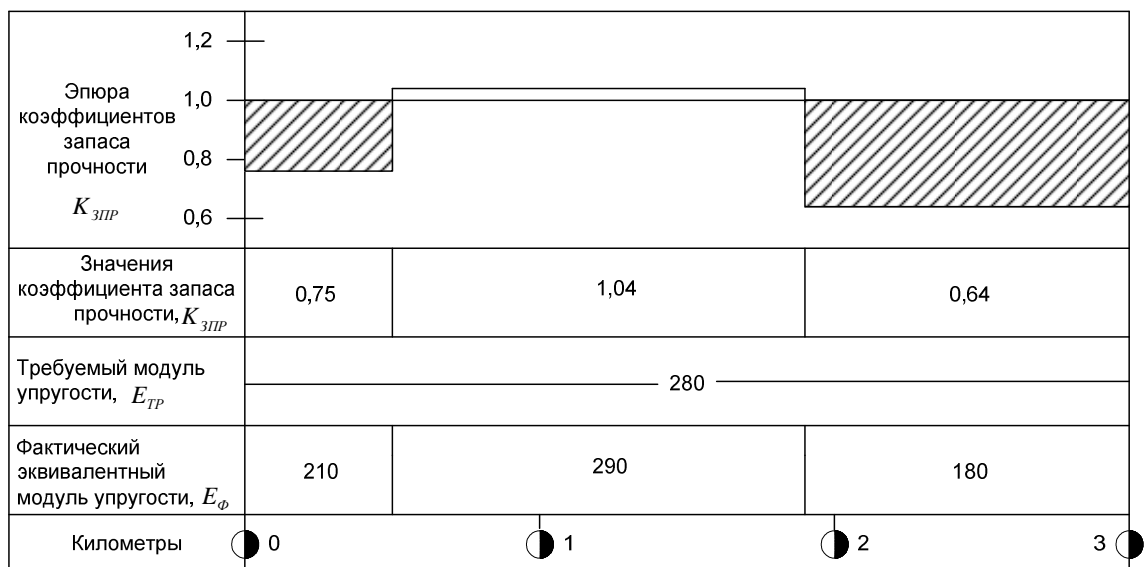


Рис.3. График коэффициентов запаса прочности дорожной одежды

## 2.2. Определение частных и итоговых коэффициентов аварийности

Итоговый коэффициент аварийности представляет собой произведение частных коэффициентов аварийности, учитывающих влияние на аварийность отдельных элементов плана и профиля автомобильной дороги:

$$K_{ав}^{ит} = \prod_{i=1}^{18} K_a = K_{a1} \cdot K_{a2} \cdot \dots \cdot K_{a18},$$

где  $K_{a1}, K_{a2}, \dots, K_{a18}$  - частные коэффициенты аварийности.

Каждый из частных коэффициентов характеризует влияние на аварийность определенного элемента плана или профиля дороги. Эти коэффициенты устанавливались на основании анализа статистических данных о дорожно-транспортных происшествиях, представляющих собой отношение количества ДТП на участке дороги при наличии определенного элемента в плане или профиле к количеству ДТП на эталонном участке. Под эталонным понимается горизонтальный прямой участок дороги с ровной проезжей частью шириной 7,5 м, шероховатым покрытием и укрепленными обочинами шириной 3,75 м. Значения частных коэффициентов для условий равнинной и холмистой местности устанавливаются в соответствии с рекомендациями по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах [6]. При определении частных коэффициентов аварийности их значения не интерполируют, а принимают ближайšie из приведенных.

При определении частного коэффициента аварийности, учитывающего влияние на количество ДТП радиуса кривых в плане, величина радиуса рассчитывается по формуле:

$$R = 57,3 \times \frac{K}{\beta},$$

где  $K$  – длина кривой в плане, м;

$\beta$  – величина угла поворота трассы, град.

На основании значений частных и итоговых коэффициентов аварийности, строится график коэффициентов аварийности [6]. Горизонтальный масштаб графика 1:20000.

На эшюре графика цветными чернилами выделяются три полосы, соответствующие разной степени опасности участка дороги: малоопасный, опасный и очень опасный (табл.10).

**Таблица 10**

### **Характеристика опасности дороги**

Характеристика опасности участка дороги	$K_{ав}^{ИТ}$
Не опасный	0 – 10
Малоопасный	10 – 20
Опасный	20 – 40
Очень опасный	Более 40

### **2.3. Определение частных и итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости**

Основным условием комплексной оценки транспортно-эксплуатационного состояния дороги является соблюдение всех нормативных требований к параметрам и характеристикам автодороги, которые приняты за ее потребительские свойства.

К ним относятся: обеспеченная скорость, непрерывность, удобство и безопасность движения, пропускная способность, осевая нагрузка, общая

масса и габариты транспортных средств, установленные для соответствующих категорий дорог.

Скорость движения, выраженная через коэффициент обеспеченности расчетной скорости, принимается за обобщающий показатель, который наиболее полно отражает основные транспортно-эксплуатационные характеристики автомобильной дороги:

$$K_{p.c.э} = \frac{V_{\Phi.max}}{V_p},$$

где  $V_{\Phi.max}$  – фактическая максимальная скорость одиночного автомобиля на оцениваемом участке дороги, км/ч;

$V_p$  – расчетная скорость для дороги соответствующей категории, км/ч.

Под фактической максимальной скоростью  $V_{\Phi.max}$  понимают максимально обеспеченную по условиям безопасности движения скорость легкового автомобиля на увлажненном покрытии в летнее время при  $t$  воздуха  $20^{\circ}\text{C}$ , относительной влажности воздуха 50%, отсутствии ветра и атмосферным давлением 1013 Па. В этом случае  $K_{p.c.э} \geq 1$ . Для неблагоприятных погодных-климатических условий допускается снижение обеспеченной скорости до 25%, а в исключительных случаях (во время дождей, туманов, пыльных бурь, штормовых ветров, метелей, сильных снегопадов и гололеда) до 50% ( $K_{p.c.э} \geq 0,5$ ).

При оценке транспортно-эксплуатационного состояния дороги итоговый коэффициент  $K_{PC1}^{итог}$  можно устанавливать с помощью частных коэффициентов.

Значение итогового коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{PC1}^{итог}$  на каждом участке для осенне-весеннего расчетного по условиям движения периода года принимают равным наименьшему из всех частных коэффициентов на этом участке:

$$K_{PC1}^{итог} = K_{PC1}^{\min}.$$

Для получения итогового значения обеспеченности расчетной скорости определяют частные коэффициенты, учитывающие ширину основной укрепленной поверхности (укрепленной поверхности) и ширину габарита моста  $K_{PC1}$ ; ширину и состояние обочин  $K_{PC2}$ ; интенсивности и состав движения  $K_{PC3}$ ; продольные уклоны и видимость поверхности дороги  $K_{PC4}$ ; радиусы кривых в плане и уклон виража  $K_{PC5}$ ; продольную ровность покрытия  $K_{PC6}$ ; коэффициент сцепления колеса с покрытием  $K_{PC7}$ , состояние и прочность дорожной одежды  $K_{PC8}$ ; ровность в поперечном направлении (глубину колеи)  $K_{PC9}$ ; безопасность движения  $K_{PC10}$ .

#### **Определение частного показателя $K_{PC1}$ , учитывающего ширину основной укрепленной поверхности и габарит моста**

Частный коэффициент  $K_{PC1}$  определяют исходя из ширины проезжей части и краевых укрепленных полос, которые вместе составляют ширину основной укрепленной поверхности  $B_1$ , с учётом влияния в осенне-весенний

периоды года укрепления обочин на фактически используемую для движения ширину этой поверхности  $B_{1\phi}$ .

При наличии краевых укрепленных полос:

$$B_{1\phi} = (B_{II} + 2 a_y) \cdot K_y, \text{ м}$$

где  $B_{II}$  - ширина проезжей части, м;

$a_y$  - ширина краевой укрепленной полосы, м;

$K_y$  - коэффициент, учитывающий влияние вида и ширины укрепления на фактически используемую для движения ширину основной укрепленной поверхности (коэффициент используемой ширины основной укрепленной поверхности), принимают по табл. 10.

При отсутствии краевых укрепленных полос:

$$B_{1\phi} = B_{II} \cdot K_y, \text{ м}$$

На мостах, путепроводах, эстакадах:

$$B_{1\phi} = \Gamma - 3 \cdot h_B, \text{ м}$$

где  $\Gamma$  - габарит моста, м;

$h_B$  - высота бордюра, м.

В расчетах принимаем  $h_B = 0,3$  м.

Значения  $K_{РСI}$  в зависимости от  $B_{1\phi}$ , числа полос и интенсивности движения приведены в табл. 11.

**Таблица 10**

**Значения коэффициента использования ширины основной укрепленной поверхности**

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

Примечания: 1. В числителе для дорог I...II категорий, в знаменателе - для дорог III...V категорий.

2. Значения  $K_y$  даны для ширины полосы укрепления обочины 1,0 м и более. При меньшей ширине полосы укрепления значения  $K_y$  принимают для укрепления асфальтобетоном или другими обработанными вяжущими материалами как для укрепления щебнем или гравием; для укрепления щебнем или гравием как для укрепления засеvom травами, а для укрепления засеvom травами как для неукрепленной обочины.

Таблица 11

**Значения частного коэффициента обеспеченности расчётной скорости  $K_{PC1}$ , учитывающего влияние ширины основной укреплённой поверхности дороги для двухполосных дорог**

Ширина используемой укреплённой поверхности $B_{1\phi}$ , м	Интенсивность движения, авт./сут (физических ед.)			
	менее 600	600...1200	1200...3600	3600...10000
4,50	0,58	0,25	-	-
4,75	0,68	0,33	-	-
5,0	0,79	0,41	-	-
5,25	0,88	0,50	-	-
5,50	1,0	0,58	-	-
5,75	1,10	0,64	-	-
6,0	1,20	0,75	0,65	-
6,25	1,25	0,84	0,71	-
6,50	-	0,93	0,78	0,61
6,75	-	1,0	0,85	0,68
7,0	-	1,07	0,91	0,75
7,25	-	1,13	0,98	0,82
7,50	-	1,19	1,05	0,88
7,75	-	1,25	1,12	0,94
8,0	-	1,30	1,18	1,0
8,25	-	-	1,25	1,05
8,50	-	-	1,30	1,10
8,75	-	-	-	1,15
9,0	-	-	-	1,20
9,25	-	-	-	1,25
9,50	-	-	-	1,30

Результаты определения  $K_{PC1}$  заносят в таблицу 12.

Таблица 12

Ведомость результатов определения  $K_{PC1}$ 

Адрес начала микроучастка, км +	$B_{II}, м$	$K_{\gamma}$	$\Gamma, м$	$h_{Б}, м$	$B_{1\phi}, м$	$K_{PC1}$

### Определение частного показателя $K_{PC2}$ , учитывающего ширину и состояние обочин

Частный коэффициент  $K_{PC2}$  определяют по величине ширины обочины в соответствии с табл. 14. В общем случае в состав обочины входит краевая укреплённая полоса, укреплённая полоса для остановки автомобилей и приобочная полоса.

В случае, когда проезжая часть и краевые укреплённые полосы или проезжая часть и укреплённые обочины имеют один тип покрытия и между этими элементами нет четко видимых различий (например, для гравийных и щебеночных покрытий), ширину краевых укреплённых полос или укреплённых обочин условно принимают по формуле:



$$a_y = (B_y - B_o) / 2$$

где  $a_y$  - ширина краевой укрепленной полосы или укрепленной обочины, имеющей одинаковый с проезжей частью тип покрытия, м;

$B_y$  - общая ширина укрепленной поверхности, имеющая один тип покрытия, м;

$B_o$  - оптимальная ширина укрепленной поверхности, соответствующая данной интенсивности движения, м (табл. 13).

**Таблица 13**

**Значения  $B_o$**

Интенсивность движения, авт./сут	до 100	100... 600	600... 1200	1200 ... 3600	более 3600
Оптимальная ширина укрепленной поверхности $B_o$ , м	4,5	7	7,5	8	9,5

В случае, когда на всей ширине обочины устроен один тип укрепления, значения  $K_{PC2}$  принимают по табл. 14 в зависимости от общей ширины обочины для данного типа укрепления. Аналогично принимают значения  $K_{PC2}$  при отсутствии укрепления на всей ширине обочины.

При наличии на обочине краевой укрепленной полосы и (или) укрепленных различными материалами, а также неукрепленных полос значения  $K_{PC2}$  определяют как средневзвешенную величину для данных типов укрепления по формуле:

$$K_{PC2} = \frac{\sum_{i=1}^n b_i \cdot K_{PC2i}}{B_{OB}}$$

где  $b_i$  - ширина полосы обочины с различным типом укрепления, м;

$K_{PC2i}$  - величина коэффициента обеспеченности расчетной скорости для данного типа укрепления полосы, принятая из предположения, что этот тип укрепления распространяется на всю ширину обочины;

$B_{OB}$  - общая ширина обочины, м;

$n$  - количество типов укреплений на обочине.

**Таблица 14**

**Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{PC2}$ , учитывающего влияние ширины и состояния обочин**

Ширина обочины (включая краевую укрепленную полосу), м	Тип укрепления обочины			
	а/б; ц/б; обработка вяжущими	слой щебня или гравия	засев травами	обочины не укреплены
0,30	0,30	0,20	0,19	0,19
0,40	0,34	0,24	0,22	0,20
0,50	0,64	0,44	0,42	0,35
0,75	0,71	0,60	0,52	0,40
1,00	0,85	0,70	0,60	0,50

1,25	0,90	0,76	0,65	0,55
1,50	0,95	0,82	0,70	0,60
1,75	1,0	0,86	0,75	0,65
2,00	1,05	0,90	0,80	0,70
2,25	1,10	0,95	0,85	0,75
2,50	1,15	1,00	0,90	0,80
2,75	1,20	1,05	0,95	0,85
3,00	1,25	1,10	1,0	0,90
3,25	1,30	1,15	1,05	0,90
3,50	1,35	1,20	1,05	0,90
3,75	1,35	1,25	1,05	0,90
4,00	1,35	1,25	1,05	0,90

Примечания: 1. При наличии на обочине крупных промоин, продольной колеи вдоль кромки проезжей части или краевой укрепленной полосы, а также при расположении поверхности обочины выше или ниже поверхности покрытия на проезжей части или краевой полосе более, чем на 40 мм значения  $K_{PC2}$  принимают как для неукрепленной обочины, независимо от типа укрепления.

2. Значения  $K_{PC2}$  для обочин, укрепленных засевами травами принимают, когда на всей ширине укрепленной полосы имеется сплошной травяной покров не более 5 см. При наличии на полосе, укрепленной засевами травами, разрушений травяного покрова значения  $K_{PC2}$  принимают как для неукрепленной обочины.

Результаты определения  $K_{PC2}$  заносят в таблицу 15.

**Таблица 15**

**Ведомость результатов определения  $K_{PC2}$**

Адрес начала микроучастка, км +	$K_{PC2}$

**Определение частного показателя  $K_{PC3}$ , учитывающего интенсивность и состав движения**

Частный коэффициент  $K_{PC3}$  определяют в зависимости от интенсивности и состава движения по формуле:

$$K_{PC3} = K_{PC1} - \Delta K_{PC},$$

где  $\Delta K_{PC}$  - снижение коэффициента обеспеченности расчетной скорости в зависимости от интенсивности и состава движения, значения которого приведены в табл. 16.

За характерный по интенсивности и составу движения принимают отрезок дороги, на котором эти показатели одинаковы и отличаются более, чем на 15...20 % от показателей на смежных участках. Интенсивность и состав движения принимают по результатам наблюдений в тёплый период года.

**Таблица 16**

**Значения  $\Delta K_{PC}$ , учитывающего влияние интенсивности и состава движения, на двухполосных и трёхполосных дорогах**

Интенсивность движения, тыс. авт./сут	Значения $\Delta K_{PC}$									
	для двухполосных дорог при $\beta$ , равном:					для трёхполосных дорог при $\beta$ , равном:				
	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20

1	0,03	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-	-
2	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	-	-	-	-	-
3	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01
4	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
5	0,13	0,11	0,09	0,07	0,06	0,07	0,05	0,03	0,03	0,01
6	0,17	0,15	0,10	0,08	0,07	0,08	0,05	0,04	0,03	0,01
7	0,20	0,17	0,12	0,09	0,08	0,10	0,06	0,05	0,04	0,02
8	0,23	0,18	0,15	0,10	0,09	0,11	0,07	0,06	0,04	0,02
9	0,29	0,21	0,17	0,11	0,10	0,11	0,08	0,07	0,05	0,03
10	0,32	0,25	0,19	0,12	0,11	0,12	0,09	0,07	0,05	0,03
11	-	-	0,21	0,15	0,13	0,12	0,09	0,08	0,06	0,04
12	-	-	0,23	0,17	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,04
13	-	-	0,25	0,19	0,17	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06
14	-	-	0,27	0,22	0,19	0,16	0,13	0,12	0,09	0,08
15	-	-	0,30	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10

Примечание:  $\beta$  - коэффициент, учитывающий состав транспортного потока, численно равный доле грузовых автомобилей и автобусов в потоке.

Результаты определения  $K_{PC3}$  заносят в таблицу 17.

**Таблица 17**

**Ведомость результатов определения  $K_{PC3}$**

Адрес начала микроучастка, км +	$K_{PC1}$	$\Delta K_{PC}$	$K_{PC3}$

**Определение частного показателя  $K_{PC4}$ , учитывающего продольные уклоны и видимость поверхности дороги**

Частный коэффициент  $K_{PC4}$  определяют по величине продольного уклона для расчётного состояния поверхности дороги в весенне-осенний период года и фактического расстояния видимости поверхности дороги при движении на подъём (табл. 18) и на спуск (табл. 19). При этом между точками перелома продольного профиля допускается принимать величину уклона постоянной без учета его смягчения на вертикальных кривых.

Частный коэффициент  $K_{PC4}$  принимают для мокрого чистого покрытия на участках, где ширина укрепленной обочины из асфальтобетона, цементобетона или из материалов, обработанных вяжущими, вместе с краевой укрепленной полосой составляет 1,5 м и более. На других участках значения  $K_{PC4}$  принимают для мокрого загрязнённого покрытия.

На каждом участке из двух значений  $K_{PC4}$  (одно для движения на подъём, другое - на спуск) выбирают меньшее и заносят в таблицу 20.

**Таблица 18**

**Значения частного коэффициента обеспеченности расчётной скорости  $K_{РС4}$ , учитывающего влияние продольных уклонов при движении на подъём**

Состояние покрытия	Значения $K_{РС4}$ при продольном уклоне, ‰							
	0... 20	21... 30	31... 40	41... 50	51... 60	61... 70	71... 80	>80
Мокрое чистое покрытие	1,25	1,10	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70	0,60
Мокрое загрязнённое покрытие	1,15	1,10	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65	0,50

*Таблица 19*

**Значения частного коэффициента обеспеченности расчётной скорости  $K_{РС4}$ , учитывающего влияние продольных уклонов и видимость поверхности дороги при движении на спуск**

Состояние покрытия	Видимость, м	Значения $K_{РС4}$ при продольном уклоне, ‰							
		0... 20	21... 30	31... 40	41... 50	51... 60	61... 70	71... 80	> 80
Мокрое чистое покрытие	45	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,33	0,30	0,25
	55	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	0,41	0,40	0,30
	75	0,54	0,52	0,51	0,51	0,50	0,47	0,45	0,40
	85	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,52	0,50	0,45
	100	0,65	0,62	0,61	0,61	0,60	0,58	0,55	0,50
	150	0,75	0,72	0,71	0,71	0,70	0,67	0,65	0,60
	200	0,85	0,83	0,81	0,81	0,80	0,77	0,75	0,70
	250	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,82	0,80	0,75
	300	1,00	0,97	0,96	0,94	0,92	0,86	0,85	0,80
	более 300	1,25	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,87	0,82
Мокрое загрязнённое покрытие	55	0,40	0,39	0,38	0,38	0,38	0,35	0,30	0,20
	75	0,48	0,46	0,45	0,45	0,44	0,40	0,35	0,25
	85	0,52	0,50	0,48	0,47	0,47	0,44	0,40	0,30
	100	0,58	0,55	0,54	0,53	0,52	0,50	0,45	0,35
	150	0,68	0,65	0,63	0,62	0,61	0,55	0,50	0,40
	200	0,78	0,75	0,73	0,72	0,71	0,65	0,60	0,50
	250	0,85	0,82	0,79	0,76	0,72	0,70	0,65	0,55
	300	0,93	0,89	0,85	0,84	0,83	0,80	0,70	0,60
	более 300	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,70

Таблица 20

Ведомость результатов определения  $K_{PC4}$ 

Адрес начала микроучастка, км +	Продольный уклон, %	Состояние покрытия	Расстояние видимости, м	$K_{PC4}$ на подъем	$K_{PC4}$ на спуск	Окончательный $K_{PC4}$

**Определение частного показателя  $K_{PC5}$ , учитывающего радиусы кривых в плане и уклон виража**

Частный коэффициент  $K_{PC5}$  определяют по величине радиуса кривой в плане и уклона виража по табл. 21 для расчётного состояния поверхности дороги в весенне-осенний период года.

В длину участка кривой в плане включают длину круговой и переходных кривых. Кроме того, при радиусах закругления 400 м и менее в длину участка включают зоны влияния по 50 м от начала и конца кривой. На кривых более 1500 м, а также в промежутках между смежными участками кривых в плане принимают  $K_{PC5} = КПН$ .

Таблица 21

**Значения частного коэффициента обеспеченности расчётной скорости  $K_{PC5}$ , учитывающего влияние радиуса кривых в плане и поперечного уклона виража**

Поперечный уклон виража, ‰	Коэффициент обеспеченности расчётной скорости $K_{PC5}$ при радиусе кривой в плане, м, равном										
	30	60	100	150	200	300	400	600	800	1000	1500
Состояние покрытия - мокрое чистое											
-20	0,27	0,37	0,46	0,54	0,60	0,69	0,76	0,85	0,92	0,97	1,06
0	0,28	0,38	0,47	0,55	0,62	0,71	0,78	0,89	0,96	1,01	1,11
20	0,29	0,39	0,49	0,57	0,64	0,74	0,81	0,92	1,00	1,05	1,16
30	0,29	0,40	0,49	0,58	0,65	0,75	0,83	0,94	1,02	1,08	1,18
40	0,30	0,40	0,50	0,59	0,66	0,76	0,84	0,95	1,03	1,10	1,20
50	0,30	0,41	0,51	0,60	0,67	0,77	0,85	0,97	1,05	1,12	1,23
60	0,31	0,42	0,52	0,61	0,68	0,79	0,87	1,00	1,07	1,12	1,25
Состояние покрытия - мокрое загрязнённое											
-20	0,23	0,31	0,38	0,45	0,50	0,59	0,65	0,74	0,80	0,85	0,94
0	0,24	0,32	0,40	0,47	0,53	0,62	0,68	0,78	0,85	0,90	1,00
20	0,25	0,34	0,42	0,50	0,56	0,65	0,72	0,82	0,90	0,95	1,06
30	0,25	0,34	0,43	0,51	0,57	0,66	0,73	0,84	0,92	0,98	1,09
40	0,26	0,35	0,44	0,52	0,58	0,68	0,75	0,86	0,94	1,00	1,12
50	0,26	0,36	0,45	0,53	0,59	0,69	0,77	0,88	0,96	1,03	1,14
60	0,27	0,36	0,45	0,54	0,60	0,71	0,78	0,90	1,00	1,05	1,17

Примечания: 1. Знак «-» соответствует обратному поперечному уклону проезжей части на кривой в плане.

2. Значения частного коэффициента  $K_{PC5}$  принимается для мокрого чистого или мокрого загрязнённого покрытия в зависимости от вида и ширины укрепления обочин, аналогично как для  $K_{PC4}$ .

Результаты определения  $K_{PC5}$  заносят в таблицу 22.

Таблица 22

Ведомость результатов определения  $K_{PC5}$ 

Адрес начала микроучастка, км +	Радиус кривой, м	Состояние покрытия	Поперечный уклон виража, ‰	Значение $K_{PC5}$

### Определение частного показателя $K_{PC6}$ , учитывающего продольную ровность покрытия

Влияние ровности на максимальную скорость определяют по предварительно измеренным значениям неровностей на рассматриваемом участке. Для проведения замеров используют приборы контроля ровности и сцепления (ПКРС) или толчкомеры. В результате измерений фиксируют сумму вертикальных перемещений измерительного колеса (см) при прохождении участка дороги протяженностью 1 км (см/км).

Частный коэффициент  $K_{PC6}$  определяют по величине суммы неровностей покрытия проезжей части (табл.23) для каждой полосы движения. В расчет принимают худший из показателей ровности для различных полос на данном участке.

**Таблица 23**

#### Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $K_{PC6}$ , учитывающего продольную ровность покрытия

Ровность по толчкомеру ТХК-2, см/км	Значение $K_{PC6}$	Ровность по ПКРС-2, см/км	Значение $K_{PC6}$
до 60	1,25	до 300	1,25
70	1,15	350	1,20
80	1,07	400	1,12
90	0,96	500	0,98
100	0,92	600	0,84
120	0,75	700	0,72
140	0,67	800	0,65
160	0,63	900	0,59
200	0,57	1000	0,55
250	0,50	1100	0,51
300	0,43	1200	0,43
350	0,37	1400	0,33
400	0,31	1600	0,28
450	0,25	1800	0,24
более 500	0,20	2000	0,20

Результаты определения  $K_{PC6}$  заносят в таблицу 24.

**Таблица 24**

#### Ведомость результатов определения $K_{PC6}$

Адрес начала микроучастка, км +	Ровность по толчкомеру ТХК-2, см/км	Значения $K_{PC6}$

### Определение частного показателя $K_{PC7}$ , учитывающего коэффициент сцепления колеса с покрытием

Коэффициент сцепления на эксплуатируемых автодорогах должен обеспечивать безопасность движения транспортных средств с расчетными скоростями и быть не менее 0,4 при измерении шиной с рисунком протектора и не менее 0,3 при измерении шиной без рисунка протектора.

Частный коэффициент  $K_{PC7}$  определяют по измеренной величине коэффициента сцепления, при расстоянии видимости поверхности дороги, равном нормативному для данной категории дороги (табл.25). В расчет принимают наиболее низкий из коэффициентов сцепления по полосам движения на данном участке.

Таблица 25

### Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $K_{PC7}$ , учитывающего влияние коэффициента сцепления колеса с покрытием

Категория дороги	Значение $K_{PC7}$ при коэффициенте сцепления дорожного покрытия $\varphi$						
	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
I-a	0,66	0,72	0,78	0,83	0,89	0,94	0,99
I-б, II	0,62	0,66	0,73	0,77	0,83	0,88	0,92
III	0,59	0,57	0,69	0,73	0,77	0,82	0,86
IV	0,53	0,51	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74
V	0,43	0,41	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58

Примечания: 1. Коэффициенты сцепления даны для скорости 60 км/ч, при движении шины с рисунком по мокрому покрытию из цементобетона, асфальтобетона, а также из щебня и гравия, обработанных вяжущими.

2. При величинах коэффициентов сцепления более 0,50 принимают  $K_{PC7} = K_{ПН}$ .

Результаты определения  $K_{PC7}$  заносят в таблицу 26.

Таблица 26

### Ведомость результатов определения $K_{PC7}$

Адрес начала микроучастка, км +	Коэффициент сцепления	Значение $K_{PC7}$

### Определение частного показателя $K_{PC8}$ , учитывающего состояние и прочность дорожной одежды

Для рассмотрения влияния прочностных характеристик дорожных конструкций на расчетную скорость движения определяют частный коэффициент  $K_{PC8}$ . Его рассматривают только на тех участках, где визуально установ-

лено наличие трещин, колеиности, просадок или проломов, а коэффициент обеспеченности расчетной скорости по ровности меньше нормативного для данной категории дороги ( $K_{PC6} < KПН$ ).

Величину частного показателя  $K_{PC8}$  определяют по формуле:

$$K_{PC8} = \rho_{CP} \cdot KПН,$$

где  $\rho_{CP}$  - средневзвешенный показатель, учитывающий состояние покрытия и прочность дорожной одежды на однотипном участке. Для его определения выполняют визуальный осмотр состояния покрытия. Результаты осмотра заносят в дефектную ведомость состояния дорожной одежды (табл. 27);

$KПН$  - нормативное значения комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги, (табл. 34).

**Таблица 27**

**Дефектная ведомость состояния дорожной одежды**

Адрес дефекта, км+	Вид дефекта

В процессе визуальной оценки состояния покрытия его делят на однотипные участки длиной от 100 до 1000 м, границы которых назначают по однотипным или близким дефектам. Затем, зная коэффициент запаса прочности (см. пункт 2.1), определяют средний балл на этом участке по табл. 28.

**Таблица 28**

**Значение среднего балла в зависимости от коэффициента запаса прочности дорожных одежд**

Величина коэффициента прочности $K_{пр}$	Значение среднего балла $B_{cp}$
1,00	5,0
0,95	4,5
0,9	4,0
0,85	3,5
0,80	3,0
0,75	2,5
0,70	2,0
0,65	1,5
0,60	1,0

Виды дефектов  $\rho_{CP}$  и их оценка в баллах и соответствующие значения показателя для вычисления  $K_{PC8}$  даны в табл. 28.

**Таблица 28**

**Значения показателя  $\rho_{CP}$ , учитывающего состояние покрытия и прочность дорожной одежды**

Вид дефекта	Состояние покрытия, баллы	Значения показателя $\rho_{CP}$ при типе дорожных одежд		
		усовершенствованные капитальные	усовершенствованные облегчённые	переходные



1	2	3	4	5
Без дефектов и поперечные одиночные трещины на расстоянии более 40 м (для переходных покрытий отсутствие дефектов)	5,0	1,0	1,0	1,0
Поперечные одиночные трещины (для переходных покрытий отдельные выбоины) на расстоянии 20...40 м между трещинами	4,8...5,0	0,95...1,0	1,0	0,9...1,0
То же на расстоянии 10...20 м	4,5...4,8	0,90...0,95	0,95...1,0	0,80...0,90
Поперечные редкие трещины (для переходных покрытий выбоины) на расстоянии 8...10 м	4,0...4,5	0,85...0,90	0,90...0,95	0,70...0,80
То же 6...8 м	3,8...4,0	0,80...0,85	0,85...0,90	0,55...0,70
То же 4...6 м	3,5...3,8	0,78...0,80	0,83...0,85	0,42...0,55
Поперечные частые трещины на расстоянии между соседними трещинами 3...4 м	3,0...3,5	0,75...0,78	0,80...0,83	-
То же 2...3 м	2,8...3,0	0,70...0,75	0,75...0,80	-
То же 1...2 м	2,5...2,8	0,65...0,70	0,70...0,75	-
Продольная центральная трещина	4,5	0,90	0,95	-
Продольные боковые трещины	3,5	0,90	0,85	-
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup> с крупными ячейками (сторона ячейки более 0,5 м)	3,0	0,75	0,80	-
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup> с мелкими ячейками (сторона ячейки менее 0,5 м)	2,5	0,65	0,70	-
Густая сетка трещин на площади до 10 м <sup>2</sup>	2,0	0,60	0,65	-
Сетка трещин на площади более 10 м <sup>2</sup> при относительной площади, занимаемой сеткой, 30...10 %	2,0...2,5	0,60...0,65	0,65...0,70	-
То же 60...30 %	1,8...2,0	0,55...0,60	0,60...0,65	-
То же 90...60 %	1,5...1,8	0,50...0,55	0,55...0,60	-
Колейность при средней глубине колеи до 10 мм	5,0	1,0	1,0	1,0
То же 10...20 мм	4,0...5,0	0,85...1,0	0,90...1,0	0,70...1,0
То же 20...30 мм	3,0...4,0	0,75...0,85	0,80...0,90	0,65...0,70
То же 30...40 мм	2,5...3,0	0,65...0,75	0,70...0,80	0,60...0,65
То же 40...50 мм	2,0...2,5	0,60...0,65	0,65...0,70	0,55...0,60
То же 50...70 мм	1,8...2,0	0,55...0,60	0,60...0,65	0,50...0,55
То же более 70 мм	1,5	0,50	0,55	0,45
Просадки (пучины) при	1,0...1,5	0,45...0,50	0,50...0,55	0,35...0,40

относительной площади просадок 20...10 %				
То же 50...20 %	0,8...1,0	0,40...0,45	0,45...0,50	0,30...0,35
То же более 50%	0,5	0,35	0,40	0,25
Проломы дорожной одежды (вскрывшиеся пучины) при относительной площади, занимаемой проломами, 10...5 %	1,0...1,5	0,45...0,50	0,50...0,55	0,35...0,40
То же 30...10 %	0,8...1,0	0,40...0,45	0,45...0,50	0,30...0,35
То же более 30 %	0,5...0,8	0,35...0,40	0,40...0,45	0,25...0,30
Одиночные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами более 20 м)	4,0...5,0	0,85...1,0	0,90...1,0	-
Отдельные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами 10...20 м)	3,0...4,0	0,75...0,85	0,80...0,90	-
Редкие выбоины в тех же случаях (расстояние 4...10 м)	2,5...3,0	0,65...0,75	0,70...0,80	-
Частые выбоины в тех же случаях (расстояние 1...4 м)	2,0...2,5	0,60...0,65	0,65...0,70	-
Карты заделанных выбоин, залитые трещины	3,0	0,75	0,80	-
Поперечные волны, сдвиги	2,0...3,0	0,60...0,75	0,65...0,80	0,42...0,55

Результаты определения  $K_{PC8}$  заносят в таблицу 29.

**Таблица 29**

**Ведомость результатов определения  $K_{PC8}$**

Адрес начала микроучастка, км +	$B_{CP}$	Предельно допустимый балл	$K_{np}$	$\rho_{CP}$	$KП_n$	$K_{PC8}$

Примечание: величину предельно допустимого балла устанавливают в соответствии с категорией автомобильной дороги:

для дорог I категории -  $\leq 3,5$ ;

для дорог II категории -  $\leq 3,0$ ;

для дорог III и IV категории -  $\leq 2,5$ .

**Определение частного показателя  $K_{PC9}$ , учитывающего ровность в поперечном направлении (глубину колеи)**

Оценку транспортно-эксплуатационного состояния дорог по глубине колеи производят по каждому самостоятельному участку путем сравнения средней расчетной глубины колеи с допустимыми и предельно допустимыми значениями.

Частный коэффициент  $K_{PC9}$  определяют в зависимости от величины параметров колеи в соответствии с таблицей 30.

**Таблица 30**

**Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости  $K_{PC9}$ , учитывающего ровность в поперечном направлении**

Глубина колеи под уложенной на выпоры рейкой, мм	Общая глубина колеи относительно правого выпора, мм	Значения $K_{PC9}$
$\leq 4$	0	1,25
7	3	1,0
9	4	0,9
12	6	0,83
17	9	0,75
27	15	0,67
45	28	0,58
$\geq 83$	$\geq 56$	0,5

Глубина колеи определяется по табл. 3 приложения 2, в соответствии с вариантом.

Результаты определения  $K_{PC9}$  заносят в таблицу 31.

**Таблица 31**

**Ведомость результатов определения  $K_{PC9}$**

Адрес начала микроучастка, км +	Глубина колеи, мм	Значение $K_{PC9}$

**Определение частного показателя  $K_{PC10}$ , учитывающего безопасность движения**

Частный коэффициент  $K_{PC10}$  определяют на основе сведений о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) по величине коэффициента относительной аварийности. В качестве характерных по безопасности движения выделяют отрезки дороги длиной по 1 км, на которых за последние 3 года произошли ДТП (табл. 4 приложение 2). Для каждого такого участка вычисляют относительный коэффициент аварийности по формуле:

$$I = \frac{ДТП \cdot 10^6}{365 \cdot N \cdot n}, \text{ ДТП/1 млн. авт. км,}$$

где:  $ДТП$  – число дорожно-транспортных происшествий за последние  $n$  лет ( $n=3$  года);

$N$  – среднегодовая суточная интенсивность движения, авт/сут.

В порядке исключения при отсутствии сведений за предыдущий период допускается определять величину  $I$  по данным о ДТП за последний год.

Значения  $K_{PC10}$  в зависимости от коэффициента относительной аварийности определяют по таблице 32.

**Таблица 32**

### Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $K_{PC10}$ , учитывающего безопасность движения

Значения коэффициента относительной аварийности, ДТП/1 млн. авт. км.	0-0,2	0,21-0,3	0,31-0,5	0,51-0,7	0,71-0,9	0,91-1	1,01-1,25	1,26-1,5	более 1,5
Значения $K_{PC10}$	1,25	1,0	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

При наличии хотя бы одного ДТП по причине неудовлетворительных дорожных условий величину  $K_{PC10}$  для данного километра принимают в два раза меньше указанной по таблице 32. Это снижение аннулируется после выполнения работ по устранению недостатков дороги, послуживших причиной ДТП, и не учитывается, если к моменту оценки указанные работы были выполнены.

На участках, где за оцениваемый период ДТП не зафиксировано, значения  $K_{PC10}$  принимают равными  $KП_n$ , (табл. 34).

Результаты, полученные в процессе анализа участков аварийности, заносят в табл.33.

**Таблица 33**

#### Ведомость результатов определения $K_{PC10}$

Адрес начала микроучастка, км +	Количество ДТП	Среднегодовая интенсивность движения, авт./сут.	$I$	$K_{PC10}$

Результаты расчетов частных и итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости представляется в виде графика. Горизонтальный масштаб графика 1:20000. На основании данных о  $K_{PC}^{IT}$  и  $V_p$ , для дороги соответствующей категории определяются значения  $V_{\phi}^{max}$ , которые также должны быть представлены на этом графике ( $V_{\phi}^{max} = K_{PC}^{IT} \cdot V_p$ ).

На эпюре итоговых коэффициентов обеспеченности расчетной скорости выделяются зоны, имеющие минимально допустимые значения для дорог соответствующих категорий. Эти значения устанавливаются по данным таблицы 34.

**Таблица 34**

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

Категория дороги	Основная расчетная скорость, км/ч	На основном протяжении	На трудных участках местности	
			пересеченной	горной
I-a	150	1,25/0,94	1,0/0,75	0,67/0,50

Категория дороги	Основная расчетная скорость, км/ч	На основ- ном про- тяжении	На трудных участках ме- стности	
			пересеченной	горной
I-б, II	120	1,0/0,75	0,83/0,62	0,50/0,36
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

## 2.4. Общая оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги

Для оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги строится линейный график (рис.4), на котором показываются следующие основные данные о дороге (снизу вверх):

- указатель километров;
- расстояние видимости;
- эквивалентный модуль упругости дорожной одежды;
- ширину обочин;
- ширину проезжей части;
- ровность проезжей части;
- коэффициент сцепления;
- прямые и кривые в плане с указанием величины угла поворота и радиуса;
- ситуацию;
- схематическое изображение продольного профиля;
- эпюры  $K_{ЗПР}$ ,  $K_{ав}^{ИТ}$ ,  $K_{РС}^{ИТ}$ .

На основании анализа линейного графика (см. рис.4) выявляются наиболее опасные участки и причины неудовлетворительного транспортно-эксплуатационного состояния дороги.

Результаты такого анализа приводят в форме таблицы 35.

**Таблица 35**

### Анализ транспортно-эксплуатационного состояния дороги

Километры (длина участка)	Наименование итогового коэффициента, характеризующего неудовлетворительное состояние участка дороги	Основные причины низких (неудовлетворительных) значений итоговых коэффициентов
0,0-1,3	Коэффициент обеспеченности расчетной скорости	Небольшой коэффициент сцепления и низкая ровность покрытия

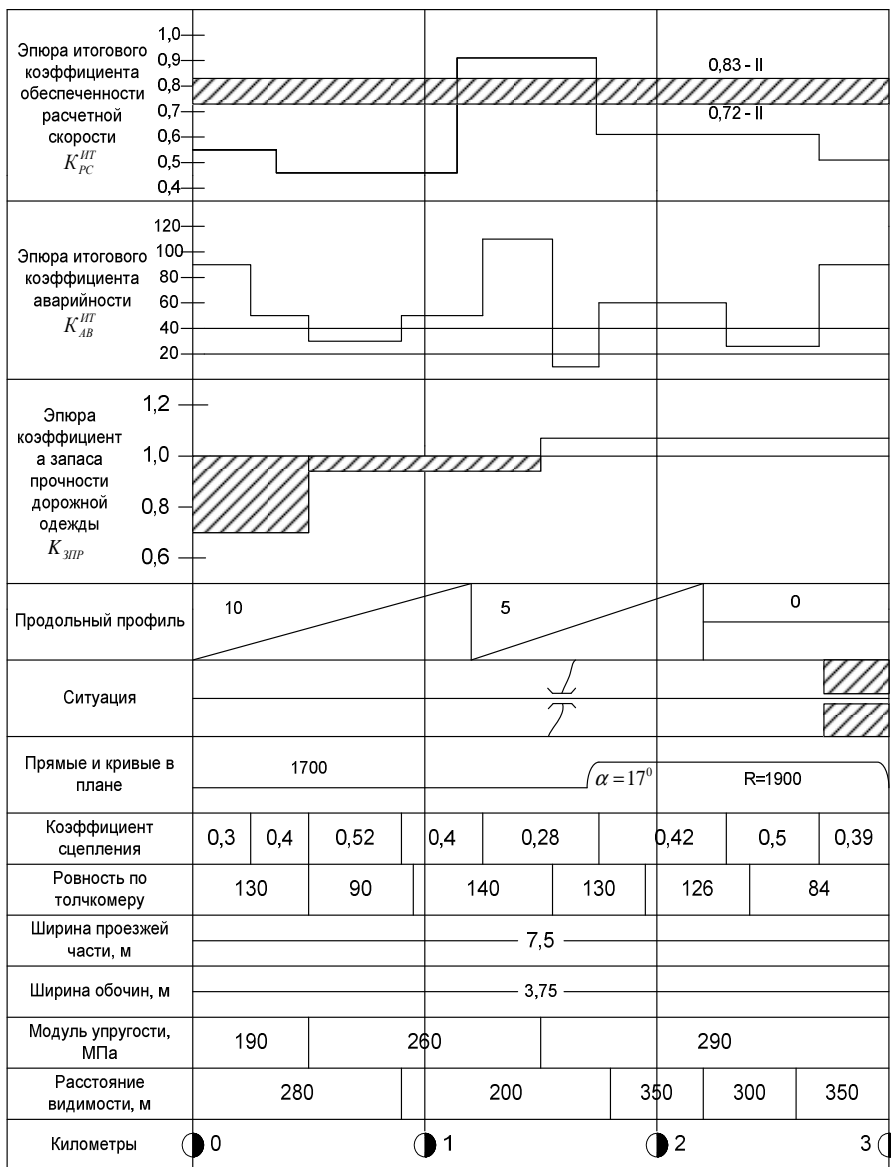


Рис.4. Линейный график транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги

### 3. ВИДЫ И ОБЪЕМЫ РАБОТ ПО УЛУЧШЕНИЮ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ

#### 3.1. Назначение видов работ по улучшению транспортно-эксплуатационного состояния дороги

Ремонтно-строительные работы назначаются на основании результатов анализа линейного графика транспортно-эксплуатационного состояния дороги и данных табл.35. При этом необходимо исходить из условия, что после выполнения намеченных ремонтно-строительных работ на всем протяжении участка автомобильной дороги коэффициент запаса прочности дорожной одежды  $K_{ZPR}$  был не менее требуемого  $K_{TP}$ , итоговый коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{PC}^{IT}$  не менее допускаемого для дороги соответствующей категории, итоговый коэффициент аварийности  $K_{ав}^{IT}$  не более 20.

При назначении видов работ в первую очередь анализируются данные графика коэффициентов запаса прочности  $K_{ZPR}$ , на основании которых при-

нимаются решения о необходимости усиления дорожной одежды с проверкой ее расчетом по упругому прогибу на условие:

$$E_{э\kappa\beta}/E_{TP} \geq K_{TP}$$

Расчет по упругому прогибу проводится для каждого участка, имеющего  $K_{ЗПР} < K_{TP}$ , в соответствии с ОДН 218.046-01[4]. При выборе конструкции дорожной одежды необходимо обеспечить возможность максимального использования старых материалов. При этом рекомендуются следующие варианты усиления дорожной одежды в порядке очередности их проверки и принятия в качестве основных:

- 1) устройство верхнего слоя асфальтобетонного покрытия поверх старой дорожной одежды;
- 2) устройство двухслойного покрытия из асфальтобетона поверх старой дорожной одежды;
- 3) удаление старого асфальтобетонного покрытия и замена его новым из асфальтобетона с более высоким модулем упругости;
- 4) удаление старого асфальтобетонного покрытия с заменой его слоем черного щебня, поверх которого устраивается двух- или однослойное покрытие из асфальтобетона;
- 5) удаление старого покрытия и верхнего слоя основания и их замена более прочными материалами;
- 6) удаление старого покрытия, основания и подстилающего слоя и их замена более прочными материалами.

Для предварительного анализа решений по усилению дорожной одежды можно воспользоваться ориентировочными соотношениями, в соответствии с которыми увеличение верхнего слоя асфальтобетона на 1 см может привести к повышению  $E_{э\kappa\beta}$  дорожной одежды на 13-16 МПа, а увеличение нижнего слоя асфальтобетона на 1 см может привести к росту  $E_{э\kappa\beta}$  на 10-14 МПа.

Требуемый коэффициент прочности дорожной одежды  $K_{TP}$  зависит от типа дорожной одежды и категории автомобильной дороги и принимается в соответствии с ОДН 218.046-01[4].

Конструкция новой (усиленной) дорожной одежды и результаты ее расчета по упругому прогибу на соответствие условиям  $E_{э\kappa\beta}/E_{TP} \geq K_{TP}$  для каждого участка дороги с  $K_{ЗПР} < K_{TP}$  приводятся в форме табл.36. При этом модуль упругости материала в слое новой дорожной одежды принимается в соответствии с [4].

**Таблица 36**

**Расчет дорожной одежды ( $E_{TP}=280$  МПа)**

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя, см	$E$ материала, МПа	$E_{э\kappa\beta}$ (на поверхности материала), МПа
	<b>Расчет № 1</b>			
1	Плотный а/б I марки	4,0	2400	281
2	Старое покрытие из а/б	-	-	230
	<b>Расчет № 2</b>			
1	Плотный а/б I марки	4,0	2400	282



2	Пористый а/б	5,0	1600	234
3	Черный щебень	8,0	800	195
4	Рядовой щебень	30,0	250	143
5	Слой с/з песка (подстилающий слой) старой ДО	-	-	70

Анализируя график коэффициентов обеспеченности расчетной скорости сравнивают значения частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости  $K_{PCij}$  с нормативными значениями комплексного показателя транспортно-эксплуатационного  $KПН$  (при оценке показателей технического уровня дороги  $K_{PC3}$ ,  $K_{PC4}$ ,  $K_{PC5}$ ) и с предельно допустимыми его значениями (при оценке показателей эксплуатационного состояния дороги  $K_{PC2}$ ,  $K_{PC6}$ ,  $K_{PC7}$ ,  $K_{PC8}$ ,  $K_{PC9}$ ,  $K_{PC10}$ ). При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается уточнять потребность в ремонте, обеспечивая фактический комплексный транспортно-эксплуатационный показатель дороги  $KПФ$  в пределах между нормативными и предельно допустимыми значениями. Эффективность ремонта в этом случае оценивают по изменению потребительских качеств в результате ремонта дороги.

При частном коэффициенте обеспеченности расчетной скорости, учитывая влияние интенсивности и состава движения,  $K_{PC3} < KПН$ , принятие решения о ремонте или реконструкции дороги осуществляется только после оценки возможности доведения значения  $K_{PC3}$  до нормативных величин за счет осуществления более экономичных работ. Прежде всего, проверяют возможность увеличения  $K_{PC3}$  за счет очистки от загрязнения фактически используемой для движения ширины укрепленной поверхности дороги.

Если в результате коэффициент обеспеченности расчетной скорости  $K_{PC3}$  достигает нормативных величин, на рассматриваемом участке ограничиваются только содержанием дороги. В случае, если очистка укрепленной поверхности от загрязнения не дает желаемого результата, проверяют последовательно возможность ремонта или устройства краевых укрепительных полос, укрепления обочин и уширения проезжей части автомобильной дороги с соответствующим пересчетом значения  $K_{PC3}$  для оценки эффективности ремонта.

Работы по исправлению параметров дороги по  $K_{PC3}$  на участках, не требующих реконструкции или при невозможности доведения данного показателя до нормативных значений методами содержания, планирование ремонта по  $K_{PC3}$  совмещают с работами по устранению дефектов, характеризующихся другими частными коэффициентами обеспеченности расчетной скорости.

На основании анализа фактических частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости устанавливают параметры и переменные характеристики дороги, которые стали причиной снижения транспортно-эксплуатационного состояния дороги. На участках, где частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости не отвечают предъявляемым требо-

ваниям, намечают соответствующие виды работ по ремонту и содержанию дороги (табл. 37).

Таблица 37

Частный коэффициент $K_{PCi}$	Учет влияния	Вид дорожно-ремонтных работ при $K_{PCi} < K_{ПН}$
$K_{PC2}$	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 восстановление верхнего слоя методами термопрофилирования и регенерации (ремонт покрытия при $E_{\phi} \geq E_{TP}$ ). Ремонт (усиление) дорожной одежды при $E_{\phi} < E_{TP}$
$K_{PC7}$	Сцепных качеств покрытия	Устройство шероховатой поверхности методом поверхностной обработки, втапливания щебня, укладки верхнего слоя из многощебенистого 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
<p><b>Примечания:</b> 1. <math>K_{PC1}</math> и <math>K_{PC8}</math> учитывается при оценке состояния дороги соответственно по <math>K_{PC3}, K_{PC6}</math>;</p> <p>2. <math>E_{\phi}</math> и <math>E_{TP}</math> – соответственно фактический и требуемый модули упругости дорожной одежды и земляного полотна.</p>		

Достаточно часто 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.

В случае, когда на участке дороги не удовлетворяют требованиям два или более факторов ( $K_{PCi} < K_{ПН}$ ), для назначения вида дорожных работ руководствуются табл. 38.

Влияние дорожно-ремонтных работ на изменение коэффициента  $K_{PCij}$ 

К <sub>PCij</sub> , определяющий вид ре- монта	Влияние ремонта на частные коэффициенты K <sub>PCi</sub> при совместном действии факторов на участке дороги: • – устранение влияния + - частичное повышение показателя									
	(см. табл. 38)	K <sub>PC2</sub>	K <sub>PC3</sub>	K <sub>PC4</sub>	K <sub>PC5</sub>	K <sub>PC6</sub>	K <sub>PC7</sub>	K <sub>PC8</sub>	K <sub>PC9</sub>	K <sub>PC10</sub>
K <sub>PC2</sub>			+	+	+		+			+
K <sub>PC3</sub>		•		•	•	•	•	•	•	•
K <sub>PC4</sub>		•			•	•	•	•	•	•
K <sub>PC5</sub>		•		•		•	•	•	•	•
K <sub>PC6</sub>							•	+	•	+
K <sub>PC7</sub>				+	+	+				+
K <sub>PC8</sub>						•	•		•	+
K <sub>PC9</sub>										•

Одной из причин неудовлетворительных значений коэффициентов аварийности  $K_{ав}^{ИТ}$  обычно является повышенная скользкость покрытия (низкие значения коэффициента сцепления  $\phi$ ). Для повышения шероховатости покрытия предусматривается устройство слоя поверхностной обработки (слоя износа). Как правило эти работы проводятся полностью на всем участке.

Назначив необходимые ремонтные работы на опасных для движения участках дороги, устанавливают виды работ на всех остальных участках дороги. Если требуемое значение эксплуатационных итоговых коэффициентов ( $K_{ав}^{ИТ}$ ,  $K_{PC}^{ИТ}$ ) связано с необходимостью выполнения работ, относящихся к реконструкции дороги (изменение рабочих отметок дороги в связи с увеличением радиусов в плане и продольном профиле, перенос трассы в плане), то в этом разделе указывается на необходимость выполнения данных работ и их объем (протяженность участка работ).

Результаты анализа линейного графика дороги и данных табл. 35 с указанием видов намечаемых ремонтно-строительных работ приводятся в форме табл. 39.

## Виды ремонтно-строительных работ

№ п/п	Наименование работ	Километры, (длина участка, м)
1	Разборка асфальтобетонного покрытия h, см	
2	Разборка слоя щебня h, см	
3	Удаление песчаного подстилающего слоя h, см	
4	Устройство слоя основания из щебня h, см	

5	Устройство слоя черного щебня h, см	
6	Устройство нижнего слоя асфальтобетонного покрытия h, см на ширину, м	
7	Устройство верхнего слоя асфальтобетонного покрытия h, см на ширину, м	
8	Устройство шероховатого слоя (слоя износа) на ширину, м	
9	Устройство обочин из щебня	
10	Устройство барьерного ограждения и его окраска	
11	Установка дорожных знаков	Шт.

### 3.2. Определение объемов ремонтно-строительных работ

Объемы ремонтно-строительных работ устанавливаются в соответствии с данными о видах работ (табл. 39). Для определения потребности в основных материалах разрабатывается поперечный профиль земляного полотна автомобильной дороги в соответствии с [1]. На профиле указываются основные размеры земляного полотна и дорожной одежды, все конструктивные слои дорожной одежды и обочин соответственно до ремонтно-строительных работ (слева от оси профиля) и после этих работ (справа от оси профиля).

Необходимое количество основных материалов на 1км и на весь участок дороги с учетом их перерасхода определяют по ГЭСН 81-02-27-2001[8] в соответствии с принятой конструкцией усиления (уширения) дорожной одежды и земляного полотна. Результаты расчетов заносят в ведомость (табл. 40). При отсутствии норм расхода материалов их количество определяют по геометрическим размерам конструкции с учетом коэффициента уплотнения материала. Например, песчаный слой основания толщиной 40 см:

песок,  $V_n = (l \cdot B_{cp} \cdot h) \cdot K_y = (1000 \cdot 10,2 \cdot 0,4) \cdot 1,1 = 4488 \text{ м}^3$ ;

вода,  $V_o = V_n \cdot Q_v / 100 = 4488 \cdot 5 / 100 = 224,4 \text{ м}^3$ ,

где  $l$  – длина участка, м;

$B_{cp}$  – средняя ширина слоя, м;

$h$  – толщина слоя, м;

$K_y$  – коэффициент уплотнения материала;

$Q_v$  – расход воды, % от объема песка  $V_n$ .

**Таблица 40**

Ведомость объемов ремонтно-строительных работ и потребности в материалах (пример оформления)

Наименование конструктивного слоя дорожной одежды	Наименование материала	Единица измерения	Количество материала			Источник обособления норм расхода материалов
			на единицу измерения	на 1 км	на весь участок	
песчаный подстилающий слой, h=0,40 м	песок	м <sup>3</sup>	95	4488	26928	расчет
	вода	м <sup>3</sup>	5	224,4	1346,4	расчет
основание	ПГС	м <sup>3</sup>	93	1167,5	7005	ГЭСН

из ПГС, h=0,25 м	вода	м <sup>3</sup>	7	81,725	490,35	27-04-001-2
нижний слой по- крытия, h=0,06 м	крупнозер- нистая ас- фальтобе- тонная смесь	т	92,5	1240,576	7443,456	ГЭСН 27-06-020- 6
верхний слой по- крытия, h=0,05 м	мелкозер- нистая ас- фальтобе- тонная смесь	т	96,6	1087,2	6523,2	ГЭСН 27-06-020- 1

### 3.3. Организация дорожного движения в период производства ремонтно-строительных работ

Основными мероприятиями по организации движения в период производства ремонтно-строительных работ являются разработка и реализация эффективной схемы ограждения мест ремонтно-строительных работ и расстановки дорожных знаков, обеспечивающих возможность пропуска транспортных средств по одной из полос движения.

Ограждение мест дорожных работ и расстановку дорожных знаков в период их проведения производят по схемам, составленным в соответствии с требованиями ВСН 37-84 [7], с учетом условий движения и производства работ. Для ограждения мест работ и расстановки дорожных знаков рекомендуется применять типовые схемы их размещения в соответствии с требованиями Инструкции [7] и Правил [9].

При выполнении этой части проекта необходимо принять такую схему организации дорожного движения, при которой наиболее полно будут учтены условия выполнения ремонтно-строительных работ по усилению дорожной одежды. При этом следует иметь в виду, что схемы, приведенные в Инструкции [7], не исчерпывают всего многообразия возможных вариантов организации дорожного движения в период проведения ремонтно-строительных работ. Поэтому типовые схемы могут изменяться, совершенствоваться. На основе типовых схем могут создаваться новые схемы, наиболее полно учитывающие местные условия и характер движения транспортных средств по дороге.

Принятая (разработанная) схема организации дорожного движения вычерчивается на листе ватмана или миллиметровой бумаги формата А<sub>4</sub> в масштабах: продольный 1:10000 или 1:5000 и поперечный 1:200.

## 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТЕМАТИКА УИРС

1. Оценка влияния дорожных условий на безопасность движения в различные периоды года.
2. Уход за зелеными насаждениями, их усиление.
3. Комплексная механизация работ по содержанию дорог в бесснежный период и оценка эксплуатационной производительности машин.
4. Основные мероприятия по обслуживанию дорожного движения.
5. Освещение автомобильных дорог.
6. Определение степени загрязнения придорожной полосы соединениями свинца.

7. Оценка опасности участков дороги и выявление опасных мест методом коэффициентов безопасности.
8. Оценка безопасности движения на пересечениях в одном уровне.
9. Оценка безопасности движения на пересечениях в разных уровнях.
10. Оценка безопасности движения на железнодорожных переездах.
11. Оценка безопасности движения по сезонным графикам коэффициентов аварийности.
12. Оценка режимов движения транспортных средств.
13. Оценка основных параметров пересечений автомобильных дорог.
14. Исправление трассы в плане и продольном профиле (основные положения).
15. Общие принципы планировки пересечений в одном уровне.
16. Улучшение расположения и планировки пересечений в одном уровне (канализированные пересечения).
17. Основы проектирования велосипедных дорожек и велосипедных полос.
18. Обеспечение безопасности движения на мостах и путепроводах.
19. Повышение безопасности движения на участках дорог с постоянным движением автобусов.
20. Мероприятия по улучшению условий движения в период интенсивных перевозок сельскохозяйственной продукции.
21. Размещение и расчет вместимости сооружений обслуживания автомобильных дорог.
22. Мероприятия по борьбе с транспортным шумом.
23. Мероприятия по снижению загрязнения придорожной полосы соединениями свинца.
24. Мероприятия по обеспечению безопасности движения в местах обитания диких животных.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ Р 21.1701 -97. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. – М.: Минстрой России, 1997. – 28 с.
2. СП 34.13330.2012 (СНиП 2.05.02-85\*). Автомобильные дороги.
3. ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог. - М.: Минстрой России, 2002.
4. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. - М.: Росавтодор, 2001.
5. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд. - М.: Минстрой России, 2002.
6. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. - М.: Минстрой России, 2002.
7. ВСН 37-84. Инструкция по ограждению мест работ и расстановке дорожных знаков при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог. - М.: Минавтодор РСФСР, 1984. – 24 с.

8. ГЭСН 81-02-27-2001. Автомобильные дороги. - М.: Госстрой России, 2001.
9. Правила дорожного движения Российской Федерации. Действующая редакция.
10. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог. Том 1. – М.: «Академия», 2010. – 320 с.
11. Справочная энциклопедия дорожника II том. Ремонт и содержание автомобильных дорог под редакцией А.П. Васильева. – М.: Информавтодор, 2007. – 616 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Псковский государственный университет  
Кафедра дорожного строительства

#### **Задание**

на разработку курсового проекта «Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги и разработка мероприятий по его улучшению» по предмету «Эксплуатация автомобильных дорог».

Студент группы № \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

#### **Исходные данные** **Вариант № \_\_\_\_**

Географическое местоположение дороги \_\_\_\_\_  
Промышленный район расположения дороги \_\_\_\_\_  
Категория дороги по проекту \_\_\_\_\_  
Год ввода дороги в эксплуатацию \_\_\_\_\_  
Год проведения обследования дороги \_\_\_\_\_  
Месяц обследования \_\_\_\_\_

Задание выдано: \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок сдачи: \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель:

И.О. Фамилия

Приложение 2

**Таблица 2.1.**

Дополнительные исходные данные

№ вар.	Длина моста, м	Пересечения и примыкания		
		Тип	Категория пересекающей дороги	Видимость, м
1	30	Н	IV	25
2	40	К	III	60
3	60	Н	IV	30
4	120	ЧК	III	50
5	350	К	III	55
6	220	К	III	40
7	150	ЧК	III	35
8	400	К	III	65
9	90	ЧК	III	45
10	200	К	III	50
11	30	Н	IV	25
12	40	К	III	60
13	60	Н	IV	30
14	120	ЧК	III	50
15	350	К	III	55
16	220	К	III	40
17	150	ЧК	III	35
18	400	К	III	65
19	90	ЧК	III	45
20	200	К	III	50
21	30	Н	IV	25
22	40	К	III	60
23	60	Н	IV	30
24	120	ЧК	III	50

**Примечание:** Н – необорудованное; ЧК – частично канализованное; К – полностью канализованное.

**Таблица 2.2.**

Тип укрепления обочин

№ Вар.	Адрес начала микроучастка, км+	Ширина обочины, м	Тип укрепления и его ширина, м			
			А/б, ц/б, укреплен. вяжущим	Щебень, гравий	Засев трав	Не укреплены
1	0+000 1+500	3,50	0,50	-	3,0	-



	1+500 2+600	3,75	0,75	-	-	3,0
	2+600 4+100	3,50	0,75	2,75	-	-
	4+100 6+000	3,75	0,75	-	-	3,0
2	0+000 1+600	3,50	0,50	2,50	-	0,50
	1+600 2+500	3,50	0,50	2,0	1,0	-
	2+500 3+900	3,75	0,50	-	-	3,0
	3+900 6+000	3,75	0,75	-	3,0	
3	0+000 2+100	3,75	0,75	-	-	3,0
	2+100 3+500	3,50	0,75	-	2,25	-
	3+500 4+400	3,75	0,75	2,0	-	1,0
	4+400 6+000	3,50	0,60	2,0	-	0,9
4	0+000 2+000	3,75	0,75	1,5	-	1,5
	2+000 3+000	3,75	0,8	-	2,95	-
	3+000 5+000	3,50	0,6	-	2,9	-
	5+000 6+000	3,75	0,75	2,0	-	1,0
5	0+000 0+900	3,50	0,50	-	-	3,0
	0+900 3+000	3,75	0,75	2,25	-	0,75
	3+000 5+200	3,50	0,75	-	2,75	-
	5+200 6+000	3,75	-	-	3,75	-
6	0+000 2+200	3,50	0,50	2,0	-	1,0
	2+200 3+000	3,75	0,60	2,0	1,15	-
	3+000 4+800	3,75	0,75	-	3,0	-
	4+800 6+000	3,50	0,70	-	-	2,8
7	0+000 1+100	3,75	-	3,0	0,75	-
	1+100 3+000	3,75	0,75	-	2,25	0,75
	3+000	3,50	0,50	-	3,0	-

	4+400					
	4+400 6+000	3,50	0,50	2,0	1,0	-
8	0+000 2+200	3,75	-	2,25	0,5	1,0
	2+200 3+400	3,50	0,50	2,0	-	1,0
	3+400 5+200	3,50	-	3,0	0,5	-
	5+200 6+000	3,75	0,75	3,0	-	-
9	0+000 1+500	3,50	0,75	-	2,75	-
	1+500 2+000	3,50	0,80	-	2,0	0,7
	2+000 4+500	3,75	0,75	2,0	1,0	-
	4+500 6+000	3,75	0,75	3,0	-	-
10	0+000 0+800	3,50	-	3,0	0,5	-
	0+800 2+600	3,75	0,75	-	3,0	-
	2+600 4+800	3,50	0,50	-	2,0	1,0
	4+800 6+000	3,75	0,50	2,0	-	1,25
11	0+000 1+200	3,75	0,75	-	2,0	1,0
	1+200 3+400	3,75	0,75	-	3,0	-
	3+400 5+200	3,50	-	3,50	-	-
	5+200 6+000	3,50	0,50	-	3,0	-
12	0+000 1+500	3,75	-	2,50	-	1,25
	1+500 4+000	3,50	-	-	3,50	-
	4+000 5+300	3,75	0,75	-	3,00	-
	5+300 6+000	3,50	0,75	2,75	-	-
13	0+000 1+100	3,50	0,50	-	3,0	-
	1+100 2+300	3,75	0,75	-	-	3,0
	2+300 4+100	3,50	0,75	2,75	-	-
	4+100 6+000	3,75	0,75	-	-	3,0

14	0+000 1+500	3,50	0,50	2,50	-	0,50
	1+500 3+100	3,50	0,50	2,0	1,0	-
	3+100 4+500	3,75	0,50	-	-	3,0
	4+500 6+000	3,75	0,75	-	3,0	
15	0+000 1+800	3,75	0,75	-	-	3,0
	1+800 3+700	3,50	0,75	-	2,25	-
	3+700 4+900	3,75	0,75	2,0	-	1,0
	4+900 6+000	3,50	0,60	2,0	-	0,9
16	0+000 0+800	3,50	0,75	1,5	-	1,5
	0+800 1+700	3,75	0,8	-	2,95	-
	1+700 3+900	3,50	0,6	-	2,9	-
	3+900 6+000	3,75	0,75	2,0	-	1,0
17	0+000 1+100	3,75	0,50	-	-	3,0
	1+100 2+300	3,50	0,75	2,25	-	0,75
	2+300 4+200	3,75	0,75	-	2,75	-
	4+200 6+000	3,50	-	-	3,75	-
18	0+000 1+400	3,75	0,50	2,0	-	1,0
	1+400 2+900	3,75	0,60	2,0	1,15	-
	2+900 4+500	3,50	0,75	-	3,0	-
	4+500 6+000	3,50	0,70	-	-	2,8
19	0+000 1+700	3,75	-	3,0	0,75	-
	1+700 3+500	3,50	0,75	-	2,25	0,75
	3+500 4+800	3,50	0,50	-	3,0	-
	4+800 6+000	3,75	0,50	2,0	1,0	-
20	0+000 2+000	3,75	-	2,25	0,5	1,0
	2+000	3,50	0,50	2,0	-	1,0

	4+100					
	4+100 5+100	3,75	-	3,0	0,5	-
	5+100 6+000	3,50	0,75	3,0	-	-
21	0+000 1+100	3,75	0,75	-	2,75	-
	1+100 2+300	3,75	0,80	-	2,0	0,7
	2+300 4+200	3,50	0,75	2,0	1,0	-
	4+200 6+000	3,50	0,75	3,0	-	-
22	0+000 1+400	3,75	-	3,0	0,5	-
	1+400 2+900	3,50	0,75	-	3,0	-
	2+900 4+500	3,75	0,50	-	2,0	1,0
	4+500 6+000	3,50	0,50	2,0	-	1,25
23	0+000 1+700	3,50	0,75	-	2,0	1,0
	1+700 3+500	3,75	0,75	-	3,0	-
	3+500 4+800	3,50	-	3,50	-	-
	4+800 6+000	3,75	0,50	-	3,0	-
24	0+000 2+000	3,50	-	2,50	-	1,25
	2+000 4+100	3,75	-	-	3,50	-
	4+100 5+100	3,75	0,75	-	3,00	-
	5+100 6+000	3,50	0,75	2,75	-	-

**Таблица 2.3.**

**Определение глубины колеи упрощенным способом**

№ Вар.	Привязка к километражу от км + до км +	Длина измерительного участка, м	Расчетная глубина колеи, мм	Средняя расчетная глубина колеи, мм
1	0+000 - 2+000	200 200	27 24	
		200 200	25 25	
200 200		26 25		
200 200		25 27		
200 200		27 25		
5+400 - 6+000	200	7		
	200	5		
	200	4		
2	0+000 - 0+700	200 200	17 18	

		200 100	15 16	
	4+800 - 6+000	200 200 200 200 200 200	8 7 6 7 7 6	
3	0+000 - 2+400	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200	14 13 15 15 13 13 16 14 15 11	
	4+800 - 6+000	200 200 200 200 200 200	4 5 3 4 4 3	
4	0+000 - 1+500	200 200 200 200 200 200 200 100	18 17 19 16 17 17 18 18	
	3+000 - 4+500	200 200 200 200 200 200 200 100	25 25 26 26 24 25 26 24	
5	0+000 - 2+000	200 200 200 200 200 200 200 200	13 14 12 12 10 13 12 12	
	2+500 - 4+000	200 200 200 200 200 200 200 100	17 16 18 15 15 16 16 17	
6	0+000 - 1+500	200 200 200 200 200 200 200 100	10 12 11 13 10 11 12 12	
	3+000 - 4+600	200 200 200 200 200 200 200 200	15 14 14 15 13 14 14 15	
7	0+000 - 1+300	200 200 200 200 200 100 200	4 3 5 4 4 4 3	
	2+600 - 5+300	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 100	15 14 16 15 15 16 14 15 15 14 14 15 13 14	
8	0+000 - 2+300	200 200	10 10	

		200 200 200 200 200 200 200 200 200 100	9 11 11 10 10 9 11 11 10 10	
	2+300 – 3+600	100 200 200 200 200 200 200	25 25 24 23 24 25 24	
	3+600 – 4+300	200 200 200 100	20 19 20 20	
9	0+000 - 0+600	200 200 200	4 5 4	
	0+600 - 3+200	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200	23 22 22 23 24 24 23 23 24 24 23 23 24	
	3+200 – 3+600	200 200	7 8	
	3+600 – 6+000	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200	25 24 24 25 26 26 25 25 25 25 24 25	
10	2+100 – 3+200	200 200 200 200 200 100	20 20 21 21 22 21	
	3+200 – 4+100	200 200 200 200 100	18 18 17 17 16	
	4+100 – 6+000	200 200 200 200 200 200 200 200 200 100	4 5 5 4 4 4 3 3 4 4	
11	1+300 – 3+600	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 100	18 17 16 17 18 17 16 18 17 18 17 16	
	4+300 – 6+000	200 200 200 200 200 200 200 200 100	15 13 14 14 13 12 14 13 14	
12	1+600 – 4+200	200 200 200 200	17 16 18 16	

		200 200 200 200 200 200 200 200 200	17 16 17 16 18 15 16 17 16	
	5+200 – 6+000	200 200 200 200	15 14 16 14	
13	1+300 – 2+700	200 200 200 200 200 200 200	17 16 18 16 17 16 17	
	2+700 – 4+400	200 200 200 200 200 200 200 200 100	20 19 21 20 20 19 20 20 19	
14	1+600 – 3+300	200 200 200 200 200 200 200 200 100	14 15 14 15 13 14 15 14 15	
	3+300 – 4+600	200 200 200 200 200 200 100	18 19 17 18 17 19 18	
15	0+000 – 1+900	200 200 200 200 200 200 200 200 200 100	26 25 24 25 26 25 25 26 24 25	
	3+900 – 5+000	200 200 200 200 200 100	11 12 10 11 12 11	
16	0+000 – 0+900	200 200 200 200 100	27 26 27 26 25	
	0+900 – 1+900	200 200 200 200 200	10 11 10 9 10	
17	0+000 – 1+200	200 200 200 200 200 200	17 16 15 16 17 15	
	2+500 – 4+300	200 200 200 200 200 200 200 200 200	10 11 12 12 11 10 13 12 13	
18	0+000 – 1+500	200 200 200 200 200 200 200 100	17 16 15 16 17 15 16 16	

	3+100 – 4+600	200 200 200 200 200 200 200 100	10 11 10 12 12 13 12 11	
19	0+000 – 1+800	200 200 200 200 200 200 200 200 200	16 16 15 16 14 15 16 15 14	
	3+700 – 4+900	200 200 200 200 200 200	10 11 10 12 12 13	
20	0+000 – 2+100	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 100	16 15 14 15 14 15 13 14 14 15 14	
	3+000 – 5+200	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200	13 12 11 12 13 12 13 14 12 13 14	
21	0+000 – 1+200	200 200 200 200 200 200	14 15 14 14 13 14	
	2+500 – 4+300	200 200 200 200 200 200 200 200 200	10 9 11 10 11 10 10 11 10	
22	0+000 – 1+500	200 200 200 200 200 200 200 100	10 11 10 12 12 13 11 12	
	3+100 – 4+600	200 200 200 200 200 200 200 100	2 3 4 3 3 2 3 3	
23	0+000 – 1+800	200 200 200 200 200 200 200 200 200	14 15 14 14 13 14 14 13 15	
	4+900 – 6+000	200 200 200 200 200 100	10 9 11 10 11 10	
24	0+000 – 2+100	200 200 200 200 200 200	10 9 11 10 11 10	



		200 200 200 200 100	10 11 10 9 11	
	2+100 – 4+300	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200	25 24 24 25 24 25 23 25 25 24 24	

**Таблица 2.4.**

**Участки концентрации ДТП**

№ Варианта	Количество ДТП					
	Адрес начала микроучастка, км +					
	0+000 – 1+000	1+000 - 2+000	2+000 – 3+000	3+000- 4+000	4+000 – 5+000	5+000 – 6+000
1	1*	1	0	1	1	0
2	1*	0	0	0	1	2
3	1	1*	0	0	1	1
4	1	0	0	1; 1*	0	0
5	0	1	2	1*	0	0
6	1	0	0	1*	1	0
7	1*	0	0	1	0	0
8	0	1	2	1*	0	0
9	0	1	1*	0	1	1
10	0	0	1*	1	0	0
11	0	0	1*	0	0	1
12	0	0	1	0	1	1*
13	0	0	1*	2	1	0
14	0	0	1	1*	1	0
15	1	1*	0	0	0	1
16	2	1	0	0	18	1
17	1*	1	0	1	1	0
18	1	1*	0	2	0	0
19	1	1	0	1*	0	0
20	1*	1	0	1	1	0
21	1	0	1	0	0	1
22	1	0	0	1*	0	0
23	1	1	0	0	0	1
24	0	1*	2	1	0	0

Примечание: \* ДТП по причине неудовлетворительных дорожных условий.

### Приложение 3

Значения коэффициента приведения интенсивности в период поведения испытаний к интенсивности, соответствующей расчетному периоду года,  $K_c$

Район расположения обследуемой дороги	Месяц проведения измерений интенсивности движения					
	V	VI	VII	VIII	IX	X
В пригородной зоне больших городов	0,95	0,90	0,86	0,84	0,84	0,87
В промышленных районах	0,96	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95
В сельскохозяйственных районах	1,07	1,08	1,00	0,82	0,73	0,86
На курортных дорогах	0,86	0,76	0,64	0,50	0,44	0,44

### Приложение 4

Нормативные сроки службы дорожных одежд с усовершенствованным покрытием капитального типа  $T_p$  и уровни их надежности  $K_n$

Категория дороги	Дорожно-климатическая зона					
	I-II		III		IV-V	
	$T_p$ , год	$K_n$	$T_p$ , год	$K_n$	$T_p$ , год	$K_n$
I	14-18	0,95-0,9	15-19	0,93-0,88	16-20	0,90-0,86
II	11-15	0,94-0,89	12-16	0,92-0,87	13-16	0,89-0,85
III	11-15	0,92-0,87	12-16	0,90-0,85	13-16	0,87-0,83
IV	11-15	0,85-0,82	12-16	0,83-0,80	13-16	0,80-0,78

### Приложение 5

Требуемые модули упругости дорожной одежды

Категория дороги	Минимальная расчетная приведенная интенсивность воздействия нагрузки от транспортных средств группы А на одну полосу $P_e$ , ед./сут.	Требуемый модуль упругости капитальной дорожной одежды $E_1$ , МПа
I	500	230
II	250	220
III	70	180

### Приложение 6

Значения коэффициента  $\omega$

Тип дорожной одежды	Значения $\omega$ для дорожно-климатических зон				
	I	II	III	IV	V
Усовершенствованный капитальный	1,30	1,14	1,00	0,89	0,79
Усовершенствованный облегченный	1,39	1,17	1,00	0,86	0,74

Коэффициент приведения нагрузки  $S_i$ 

Вид транспортного средства	Грузоподъемность, т	Коэффициент приведения нагрузки $S_i$ для транспортных средств группы	
		А	Б
Легковые	-	0,00	0,00
Автобусы	-	0,7	0,31
Грузовые:	До 2	0,005	0,06
	2-5	0,20	1,27
	5-8	0,7	-
	Более 8	1,25	-
Автопоезда	20	1,5	-

*Учебное издание*

**Алексеева Елена Александровна**

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**Оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги и разработка мероприятий по его улучшению**

Методические указания  
к курсовому проектированию  
для студентов направления  
08.03.01 «Строительство»,  
профиль «Автомобильные дороги»

Компьютерная верстка: Е.А. Алексеева  
Технический редактор: Е.А. Алексеева  
Корректор: С.Н. Емельянова

---

Подписано в печать      Формат 60x90/16  
Гарнитура «Times New Roman». Усл. п. л. 5,3  
Тираж 35 экз. Заказ №

Адрес издательства:  
Россия 180000, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4  
Издательство Псков ГУ