
Первая редакция

ОДМ 218.2.XXX-2011

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Утверждены
распоряжением Росавтодора
от _____ 2011 г. № _____



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И
ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С НИЗКОЙ
ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ»**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)**

МОСКВА 2011

Предисловие

1. РАЗРАБОТАН: Федеральным государственным унитарным предприятием «РОСДОРНИИ».
2. ВНЕСЕН: Управлением научно-технических исследований, информационного обеспечения и ценообразования Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации
3. ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ распоряжением Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации от _____ № ____.
4. ВЗАМЕН
5. ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

Настоящий отраслевой методический документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Росавтодора.

Оглавление

1	Область применения	2
2	Нормативные ссылки	2
3	Определения и понятия	8
4	Общие положения	9
5	Проектирование дорог с низкой интенсивностью движения	10
	5.1 Функциональная классификация	10
	5.2 Расчетные скорости и нагрузки	14
	5.3 Основные элементы дорог. Геометрические параметры дорог	16
	5.4 План и продольный профиль	24
	5.5 Сочетание элементов плана, продольного и поперечного профиля	31
	5.6 Прохождение дорог по улицам населенных пунктов	32
6	Проектирование пересечений и примыканий автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения с другими дорогами и инженерными коммуникациями	38
	6.1. Пересечения и примыкания автомобильных дорог	38
	6.2 Пересечение с железными дорогами	44
	6.3 Пересечения автомобильными дорогами инженерных коммуникаций	46
7	Земляное полотно	49
	7.1 Требования к грунтам земляного полотна	49
	7.2 Конструкции земляного полотна	56
	7.3 Возведение земляного полотна	81
	7.4 Приемка выполненных работ	90

8	Дорожные одежды	94
	8.1 Общие положения	94
	8.2 Жесткие дорожные одежды	97
	8.3 Нежесткие дорожные одежды	99
	8.4 Материалы для цементобетонных слоев	100
	8.5 Материалы для асфальтобетонных и других слоев, укрепленных органическими вяжущими	104
	8.6 Материалы и грунты для слоев, укрепленных неорганическими и комплексными вяжущими	110
	8.7 Материалы и грунты для слоев, не укрепленных вяжущими	121
	8.8 Рекомендуемые дорожные одежды на дорогах с низкой интенсивностью движения	124
	8.9 Устройство дорожных одежд	126
	8.10 Техничко-экономическое сравнение вариантов дорожных одежд	156
	8.11 Приёмка выполненных работ	158
949	Проектирование, строительство и эксплуатация искусственных дорожных сооружений на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения	161
	9.1 Общие указания	161
	9.2 Классификация искусственных дорожных сооружений	162
	9.3. Основные элементы искусственных дорожных сооружений	166
	9.4 Нагрузки и воздействия на искусственные сооружения на автомобильных дорогах	190
	9.5 Габариты приближения конструкций мостовых	202

сооружений	
9.6 Основы расчёта искусственных сооружений на автомобильных дорогах	205
9.7 Эксплуатационные обустройства искусственных сооружений на автомобильных дорогах	224
9.8. Строительство искусственных сооружений на автомобильных дорогах	229
9.9 Приёмка законченных искусственных сооружений на автомобильных дорогах	249
10 Обеспечение безопасности дорожного движения на дорогах с низкой интенсивностью движения	250
10.1 Общие положения	251
10.2 Технические средства организации дорожного движения	251
10.3 Элементы обустройства	259
10.4 Обустройство пересечений и примыканий	264
11 Охрана окружающей среды при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения	264
12 Организация строительства автомобильных дорог	273
12.1 Общие положения	273
12.2 Проектирование организации строительства автомобильной дороги	273
12.3 Строительство автомобильных дорог	278

13	Эксплуатационная безопасность сооружений. Инженерная защита дорог и сооружений на них. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций	282
	13.1 Эксплуатационная безопасность сооружений	283
	13.2 Инженерная защита дорог и сооружений на них	285
	13.3 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны	287
	13.4 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций	294
14	Эксплуатация автомобильных дорог	298
	14.1 Основные требования к состоянию автомобильных дорог	298
	14.2 Планирование ремонта и содержания автомобильных дорог	303
	14.3 Содержание автомобильных дорог	305
	14.4 Ремонт автомобильных дорог	346
	14.5 Организация работ по ремонту и содержанию автомобильных павильонов	363
	14.6 Приёмка выполненных работ	364
15	Технико-экономическое обоснование строительства дорог с низкой интенсивностью движения	366
	15.1 Основные показатели оценки эффективности проекта	366
	15.2 Оценка общественной эффективности проекта.	370
	Библиография	374

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Расчет минимальных радиусов горизонтальных кривых	378
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Расчет расстояния видимости, минимальных радиусов вертикальных кривых	379
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Расчет расстояния видимости на пересечениях и примыканиях	383
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Кривые гранулометрического состава крупнообломочных грунтов, пригодных для укрепления вяжущими	385
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Инновационные технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации искусственных сооружений на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения	386

1 Область применения

Отраслевой дорожный методический документ «Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог с низкой интенсивностью» является актом рекомендательного характера в дорожном хозяйстве.

Настоящие рекомендации распространяются на проектирование, строительство и эксплуатацию автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения на территории Российской Федерации. Рекомендации предназначены для применения в практической деятельности федеральными и территориальными органами управления автомобильными дорогами, межрегиональными дирекциями по дорожному строительству, проектными и научно-исследовательскими организациями при подготовке проектной документации, осуществлении строительства и эксплуатации автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения.

2 Нормативные ссылки

В настоящих Рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

- 1 Закон РФ «О недрах» от 21.02.92 № 2395-1.
- 2 Закон РФ "Об особо охраняемых природных территориях" от 14.03.95 № 33-ФЗ.
- 3 Закон о животном мире. от 24.04.95 № 52-ФЗ.
- 4 Федеральный закон РФ «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 № 174-ФЗ.
- 5 Федеральный закон Российской Федерации «О безопасности дорожного движения» от 10.12.1995 № 196-ФЗ.
- 6 Лесной кодекс РФ от 29.01.97 № 22-ФЗ.

7 Закон РФ "О безопасности гидротехнических сооружений" от 21.07.97 № 117-ФЗ.

8 Закон РФ "Об отходах производства и потребления" от 24.06.98 № 89 – ФЗ.

9 Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». 30.03.99 №т 52-ФЗ.

10 Закон РФ «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.99 № 96-ФЗ.

11 Земельный кодекс от 25 октября 2001 года N 137-ФЗ.

12 Закон Об отходах производства и потребления в Московской области. № 171/2001-ОЗ от 08.11.2001 года.

13 Закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.02 № 7-ФЗ.

14 Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ.

15 Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

16 Водный кодекс РФ от 03 июня 2006 года N 74-ФЗ.

17 Федеральный закон Российской Федерации «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 08.11.2007 № 257-ФЗ.

18 Закон РФ «Об особо охраняемых природных территориях»

19 Закон РФ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».

20 СНиП 11-25-80 Деревянные конструкции.

21 СНиП II-7-81* Нормы проектирования, глава 7, Строительство в сейсмических районах, Госстрой СССР – М, 1991 г.

22 СНиП 2.02.01-83* Основание зданий и сооружений СНиП 2.05.11-83 Внутрихозяйственные автомобильные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях.

23 СНиП 2.01.53-84 Световая маскировка населенных пунктов и объектов народного хозяйства, Госстрой СССР – М, 1985г.

24 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный) Мосты и трубы.

25 Строительные нормы и правила СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве.

26 СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия (с изменениями и дополнениями). Госстрой России. 2003.

27 СНиП 2.02.03-85* Свайные фундаменты.

28 СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги, с изменениями и дополнениями. Госстрой России. 2004.

29 СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территории от затопления и подтопления, Госстрой СССР – М, 2002 г.

30 СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. Госстрой СССР. 1989.

31 СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий.

32 СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения. Основания и фундаменты.

33 СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции.

34 СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.

35 СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка в застройках городских и сельских поселениях.

36 СНиП 2.01.51-90 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, Госстрой СССР – М, 1990 г.

37 СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы.

38 СНиП 3.06.07-91 Правила обследований и испытаний.

39 СНиП 21.01.-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений.

40 СНиП 23-01-99*. Строительная климатология, с дополнениями и изменениями. Госстрой России. 1999.

41 СНиП 23-03-2003 Защита от шума.

42 Строительные нормы и правила СНиП 12.01-2004 Организация строительства.

43 ГОСТ 17.4.3.02-85 Требования к охране плодородного слоя при производстве земляных работ.

44 ГОСТ 17.5.3.04-83* Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

45 ГОСТ 21.001-93 Система проектной документации для строительства. Общие положения.

46 ГОСТ 450-77. Кальций хлористый технический. Технические условия.

47 ГОСТ 2544-76. Вяжущие вещества известковосодержащие гидравлические.

48 ГОСТ 3344-83*. Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия.

49 ГОСТ 3476-74. Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цементов.

50 ГОСТ 3808.1-80*. Пиломатериалы хвойных пород. Атмосферная сушка и хранение.

51 ГОСТ 6848-79*. Диспергатор НФ технический. Технические условия.

52 ГОСТ 7473-94. Смеси бетонные. Технические условия.

53 ГОСТ 8267-93*. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.

54 ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия.

55 ГОСТ 8736-93*. Песок для строительных работ. Технические условия.

56 ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.

57 ГОСТ 9179-77. Известь строительная. Технические условия.

58 ГОСТ 10060.1-95. Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования.

59 ГОСТ 10060.2-95. Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании.

60 ГОСТ 10178-85*. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

61 ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

62 ГОСТ 10296-79*. Изол. Технические условия.

63 ГОСТ 10354-82. Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

64 ГОСТ 10834-76*. Жидкость гидрофобизирующая 136-41. Технические условия.

65 ГОСТ 11955-82. Битумы нефтяные дорожные жидкие. Технические условия.

66 ГОСТ 14231-88*. Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия.

67 ГОСТ 16557-2005. Порошок минеральный для асфальтабетонных и органоминеральных смесей. Технические условия.

68 ГОСТ 18105-86. Бетоны. Правила контроля прочности.

69 ГОСТ 18659-2005. Эмульсии битумные дорожные. Технические условия.

70 ГОСТ 19906-74. Нитрит натрия технический. Технические условия.

71 ГОСТ 22237-85. Цементы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

72 ГОСТ 22245-90*. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.

73 ГОСТ 22266-94. Цементы сульфатостойкие. Технические условия.

74 ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.

75 ГОСТ 23558-94*. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.

76 ГОСТ 23732-79. Вода для бетонов и растворов. Технические условия.

77 ГОСТ 24211-2003. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.

78 ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация.

79 ГОСТ 25192-82*. Бетоны. Классификация и общие технические требования.

80 ГОСТ 25592-91*. Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия.

81 ГОСТ 25607-2009. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.

82 ГОСТ 26633-91*. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

83 ГОСТ 27006-86. Бетоны. Правила подбора состава.

84 ГОСТ 27751-88*. Надежность строительных конструкций и оснований.

85 ГОСТ 30491-97*. Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия.

86 ГОСТ Р 22.6.01 – 95 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования.

87 ГОСТ Р 50418-92. Силикат натрия растворимый. Технические условия.

88 ГОСТ Р 50597 – 93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Госстандарт, 1993 г.

ОДМ 218.2.XXX.-2011

89 ГОСТ Р 53238-2008 Материалы геотекстильные. Метод определения характеристик пор.

90 ГОСТ Р 52399-2005 Геометрические элементы автомобильных дорог.

91 ГОСТ Р 51574-2000. Соль поваренная пищевая. Техническая условия.

92 ГОСТ Р 52608-2006 Материалы геотекстильные. Методы определения водопроницаемости.

93 ГОСТ Р 52748-2007 Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения.

94 Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе проектной документации и требования к их содержанию».

95 Постановление правительства Российской Федерации № 767 от 02.10.2009 «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации».

Примечание - При пользовании настоящим ОДМ следует проверить действие ссылочных стандартов по указателю «Национальные стандарты» и по соответствующим информационным указателям. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом.

3 Определения и понятия

В настоящих методических рекомендациях приведены следующие термины с соответствующими определениями:

Автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения - автомобильные дороги со среднесуточной интенсивностью движения не более 400 авт. в сутки.

Распределительные автомобильные дороги – автомобильные дороги, обеспечивающие связь между подъездами и дорогами функциональной классификации более высокого уровня.

Подъезды – автомобильные дороги, предназначенные для обеспечения транспортной связи от автомобильных дорог общего пользования (в том числе распределительных) до завершающей или начальной точки поездки (жилая застройка, коттеджные и дачные поселки, жилые районы, фермы, промышленные предприятия, месторождения полезных ископаемых, сельскохозяйственные угодья, рекреационные зоны).

Разъездной карман – площадка трапецеидальной формы в плане, пристроенная с одной или двух сторон к автомобильной дороге с одной полосой движения и предназначенная для кратковременного размещения автомобиля, пропускающего встречный автомобильный транспорт.

Функциональная классификация автомобильных дорог - группировка отдельных дорог, в соответствии с их назначением или функциями, условиями движения и целями, которым они служат.

4 Общие положения

4.1. ОДМ «Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения» расширяет рекомендации ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог», ГОСТ Р 52399-2005 «Геометрические элементы автомобильных дорог», СНиП 2.05.02 – 85* «Автомобильные дороги» и другой методической нормативно-технической документации в части дорог IV, V категорий, имеющих интенсивность движения до 400 авт/сут.

4.2. При проектировании автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения выделяют два подхода к проектированию:

– для автомобильных дорог с интенсивностью движения не менее 50 авт/сут дороги проектируют таким образом, что транспортные средства могли двигаться с расчетной скоростью;

– на автомобильных дорогах с очень низкой интенсивностью движения, менее, чем 50 авт/сут, основные параметры дороги назначают из

минимальных затрат для обеспечения надежного проезда в любое время года, даже если скорость движения будет ограничена.

5 Проектирование дорог с низкой интенсивностью движения

5.1 Функциональная классификация

5.1.1 К автомобильным дорогам с низкой интенсивностью движения относят автомобильные дороги с интенсивностью движения не более 400 автомобилей в сутки.

5.1.2 По своему функциональному назначению автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения подразделяют на распределительные дороги с малой интенсивностью движения и подъезды.

5.1.3 К автомобильным дорогам с низкой интенсивностью движения относят дорог IV и V категории. Распределительные дороги бывают только IV категории.

Категории автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения назначают с учетом функции выполняемой автомобильной дорогой и среднесуточной интенсивностью движения по ней. Критерии для назначения категории автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения представлены в таблице 1.

5.1.4 По числу полос движения автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения подразделяют на автомобильные дороги с двумя и с одной полосой движения.

Для дорог с низкой интенсивностью движения число полос движения определяют исходя из расчетной суточной интенсивности движения.

Дороги с одной полосой движения (однополосные дороги) проектируют при интенсивности движения менее 100 авт./сутки (кроме распределительных дорог).

Таблица 1 - Категории автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения

Функция, выполняемая дорогой	Транспортные средства, пользующиеся автодорогой	Среднесуточная интенсивность движения, авт./сут.	Категория
1	2	3	4
Распределительные			
Распределительные с малой интенсивностью, обеспечивают связь между подъездами и дорогами функциональной классификации более высокого уровня	Все типы	50-400	IVА-р
		<50	IVБ-р
Подъезды			
Подъезды к жилой застройке, коттеджным и дачным поселкам, жилым районам	Легковые автомобили, транспортные средства служб сервиса, аварийных и спасательных служб	100-400	IVБ-п
		50-99	VA
		<50	VB
Подъезды к фермам	Легковые автомобили, легкие грузовики, редко тяжелые грузовики и сельхозтехника	100-400	IVА-п
		50-99	VA
		< 50	VB
Подъезды к промышленным предприятиям	Тяжелые грузовики, автобусы, легковые автомобили	100-400	IVА-п
		50-99	VA
		<50	VB
Подъезды к месторождениям полезных ископаемых	Тяжелые грузовики, автобусы	100-400	IVА-п
		50-99	VA
		<50	VB
Подъезды к сельскохозяйственным угодьям	Сельхозтехника (редко)	<50	VB
Подъезды к рекреационным зонам	Легковые автомобили, прицепы к ним, автокемпинги (сезонно)	100-400	IVБ-п
		50-99	VA
		<50	VB

5.1.5 При отнесении автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения к соответствующей категории руководствуются следующими характеристиками:

– автомобили **дороги категории IVА-р, IVА-п** - двухполосные автомобильные дороги или улицы, предназначенные для различных целей, по

которым транспортные средства двигаются во встречном направлении без снижения скорости.

– автомобили **дороги категории IVБ-р, IVБ-п** двухполосные дороги или улицы служащие преимущественно для местного доступа, на которых движущиеся во встречном направлении грузовые автомобили снижают скорость движения, а легковые автомобили разъезжаются со встречным грузовым автомобилем без снижения скорости.

– автомобили **дороги категории VA** – автомобильные дороги с одной полосой движения служащие для местного доступа, на которых любые движущиеся во встречном направлении транспортные средства совершают специальный маневр, чтобы избежать столкновения.

– автомобили **дороги категории VB** – автомобильные дороги с одной полосой движения служащие для местного доступа, на которых любые движущиеся во встречном направлении транспортные средства должны совершать специальный маневр, чтобы избежать столкновения. При выборе основных параметров дороги исходят из минимальных затрат при ограничении скорости движения транспортного средства.

5.1.6 Одним из основных параметров автомобильных дорог с низкой интенсивностью, на которых состав движения может существенно отличаться, является расчетное транспортное средство, имеющее свой размеры, эксплуатационные и динамические характеристики.

Современные и перспективные типы транспортных средств определяют на основе данных экономических изысканий при этом, каждое расчетное транспортное средство на соответствующей категории составляет не менее 10 % среди транспортных средств, которые будут осуществлять движение по данной дороге.

Рекомендуемые расчетные типы транспортных средств для различных категорий даны в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 - Расчетные типы транспортных средств

Функциональная классификация дороги	Транспортные средства, пользующиеся автодорогой	Категория	Тип расчетного транспортного средства
1	2	3	4
Распределительные			
Распределительные с малой интенсивностью, обеспечивают связь между подъездами и дорогами функциональной классификации более высокого уровня	Все типы	IVА-р	Легковой автомобиль или тяжелый грузовой (не менее 10 % в составе движения)
		IVБ-р	Легковой автомобиль или тяжелый грузовой (не менее 10 % в составе движения)
Подъезды			
Подъезды к жилой застройке, коттеджным и дачным поселкам, жилым районам	Легковые автомобили, транспортные средства служб сервиса, аварийных и спасательных служб	IVБ-п	Грузовой автомобиль
		VA	Легковой автомобиль
		VB	Легковой автомобиль
Подъезды к фермам	Легковые автомобили, легкие грузовики, редко тяжелые грузовики и сельхозтехника	IVА-п	Грузовой автомобиль
		VA	Грузовой автомобиль
		VB	Грузовой автомобиль
Подъезды к промышленным предприятиям	Тяжелые грузовики, автобусы, легковые автомобили	IVА-п	Автопоезд с полуприцепом
		VA	Автопоезд с полуприцепом
		VB	Автопоезд с полуприцепом
Подъезды к месторождениям полезных ископаемых	Тяжелые грузовики, автобусы	IVА-п	Тяжелый грузовой
		VA	Тяжелый грузовой
		VB	Тяжелый грузовой
Подъезды к сельскохозяйственным угодьям	Сельхозтехника (редко)	VB	Средний грузовой, (зерноуборочная машина)
Подъезды к рекреационным зонам	Легковые автомобили, прицепы к ним, автокемпинги (сезонно)	IVБ-п	Дом на колесах
		VA	Легковой автомобиль
		VB	Легковой автомобиль

5.2 Расчетные скорости и нагрузки

5.2.1 Скорость движения по автомобильной дороге является одним из основных показателей потребительских свойств проектируемой автомобильной дороги и главным фактором, влияющим на безопасность дорожного движения и выбор значений параметров геометрических элементов проектируемой дороги.

Значения расчетных скоростей движения принимают в зависимости от категории проектируемой автомобильной дороги и рельефа местности.

5.2.2 По характеру рельефа различают три возможных типа местности:

– равнинная местность-местность с уклонами, не превышающими 1:20 или меньшими на протяжении не менее 500 м. Расстояние видимости по условиям рельефа в плане и продольном профиле достаточно большое и может быть обеспечено без особых сложностей и строительных затрат.

– пересеченная местность-местность с уклонами, в пределах от 1 : 20 до 1:3 на протяжении не менее 500 м. Естественные уклоны местности превышают уклоны, допустимые для дороги и для обеспечения допустимых параметров в плане и профиле проектируемой автомобильной дороги и требуют устройства насыпей и выемок.

– горная местность - местность с уклонами, которые могут превышать 1:3 на протяжении не менее 500 м. Наклоны поверхности склонов по отношению к поперечному сечению и продольному профилю дороги достаточно крутые, требующие ступенчатой разработки для размещения насыпи.

5.2.3 Значение расчетной скорости движения принимают, в зависимости от категории автомобильной дороги по таблице 3.

Таблица 3 - Расчетные скорости для проектирования автомобильных дорог

Функциональная	Категория дороги	Категория рельефа		
		Равнинный	Пересеченный	Горный

классификация	2	Расчетная скорость, км/ч		
		3	4	5
Распределительные	IVА-р	80	50	30
	IVБ-р	60	40	30
Подъезды	IVА-п	70	50	30
	IVБ-п	60 (50*)	40	30
	VA	50 (40**)	40 (30**)	30
	VB	40 (30**)	30	30
	VB***	30 (20)	30 (20)	30 (20)

Примечание - * - для подъездов к рекреационным зонам;

** - для подъездов к промышленным предприятиям и месторождениям полезных ископаемых;

*** - для подъездов к сельскохозяйственным угодиям, в скобках скорости 20 км/час при расчетном автомобиле - зерноуборочная машина.

5.2.4 На основании принятой расчетной скорости определяют минимально допустимые значения основных геометрических элементов плана и продольного профиля проектируемой автомобильной дороги в том числе:

- минимальные радиусы кривых в плане;
- минимальные длины переходных кривых;
- максимальные продольные уклоны;
- минимальные радиусы выпуклых и вогнутых кривых;
- минимальное расстояние видимости из условия остановки, движения встречного автомобиля.

5.2.5 Расчетную скорость не изменяют на протяженных, смежных участках проектируемой автомобильной дороги, в пределах единого типа местности, чтобы все геометрические элементы проектируемой дороги автомобильной дороги, на всем её протяжении, воспринимаются водителями, как неизменные.

5.2.6 Смена расчетной скорости на проектируемой автомобильной дороге происходит только в случаях резкого изменения рельефа местности, а также в тех случаях, при которых по инженерным, экономическим, экологическим и другим соображениям может оказаться нецелесообразным обеспечивать минимальную расчетную скорость.

При этом переход осуществляют постепенно, с согласованием изменения фактических скоростей движения на смежных участках трассы.

5.2.7 На дорогах низкой интенсивности движения не предполагают движения автотранспорта в потоке, поэтому для данных дорог руководствуются только расчетной скоростью.

5.2.8 Нагрузка на одиночную наиболее нагруженную ось двухосного автомобиля для расчета прочности дорожной одежды принимают для категории IVA-р, IVБ-р, IVA-п, IVБ-п - 10 тс и категории VA, VB – 6 тс в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52748-2007. Если для дорог категории VA и VB в качестве расчетного принимают тяжелый грузовой автомобиль, и количество которых более 10 %, то расчет выполняют на нагрузку 10 тс.

5.3 Основные элементы дорог. Геометрические параметры дорог

5.3.1 Поперечный профиль автомобильных дорог состоит из проезжей части, обочин, разъездных карманов, пешеходных и велосипедных дорожек.

Тип поперечного профиля назначают с учетом функциональной классификации, категории проектируемой автомобильной дороги, характера и интенсивности движения транспортных средств, количества пешеходов и велосипедистов, характера прилегающих территорий.

5.3.2 При проектировании поперечного профиля автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения соблюдают размеры основных элементов дороги в зависимости от их категории (см. табл. 4).

Таблица 4 - Размеры элементов типового поперечного профиля автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения

Параметры элементов дорог	Автомобильные дороги обычного типа низкой категории					
	Распределительные		Подъезды			
	IVA-р	IVБ-р	IVA-п, IVБ-п	VA	VB	VB**
Общее число полос движения	2	2	2	1	1	1

Ширина полосы движения, м	3,0	3,0	3,0	4,5	4,5	4,5 (6,0)
Ширина краевой полосы у обочины, м	0,5	0,25	0,25	-	-	-
Ширина укрепленной части обочины, м	1,0	0,75	0,75	-	-	-
Наименьшая ширина грунтовой части обочины без ограждений	0,5	0,5	0,5	-	-	-
Наименьшая ширина грунтовой части обочины с ограждениями	В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004					
Полная ширина обочины при отсутствии дорожных ограждений, м	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5 (1,0*)	1,0
Ширина земляного полотна, м	10,0	9,0	9,0	7,5	7,5 (6,5*)	6,5 (8,0)

Примечания

* - для подъездов к промышленным предприятиям и месторождениям полезных ископаемых;

** - для подъездов к сельскохозяйственным угодьям.

1 В ширину обочины входят: краевая полоса, укрепленная часть обочины, ширина полосы для установки ограждения, грунтовая часть.

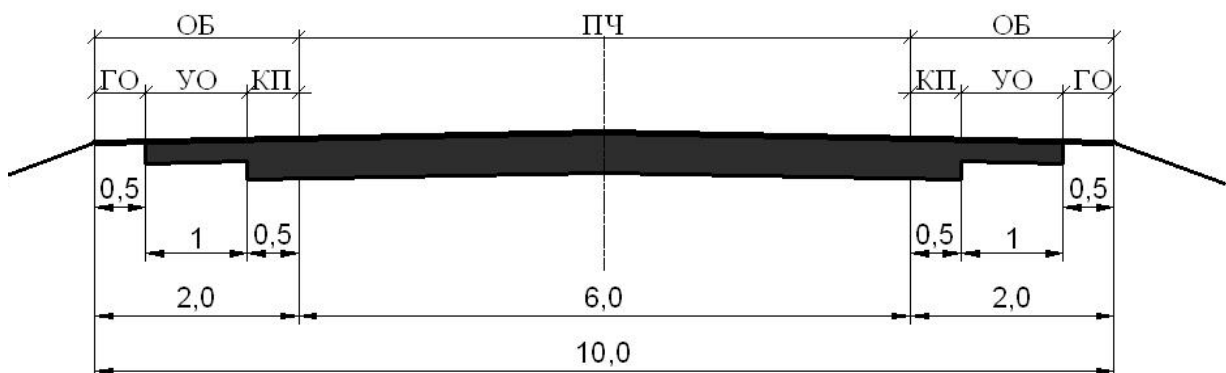
2 Наименьшую ширину грунтовой части обочины с ограждениями устанавливают по ГОСТ Р 52289-2004.

3 Ширину обочин на особо трудных участках горной местности, на участках, в населенных пунктах, а также в местах с переходно-скоростными полосами и разъездами, при соответствующем технико-экономическом обосновании, с разработкой мероприятий по организации и безопасности движения допускается уменьшать до 1,0 м без учета ограждений.

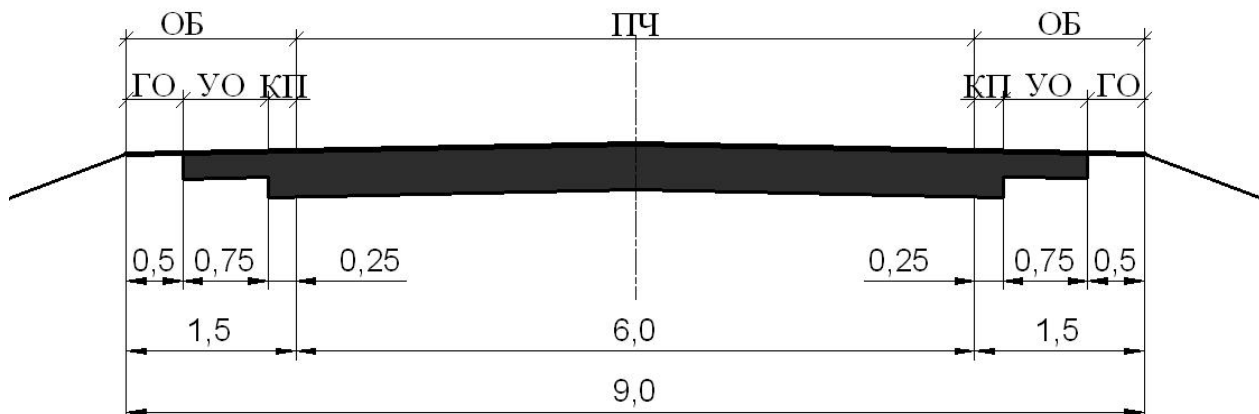
4 Ширина обочин используемых для пешеходного и велосипедного движения должна определяться с учетом п. 5.6.4.

5 Переходно – скоростные полосы устраивают только для IVA-р при соответствующем технико-экономическом обосновании.

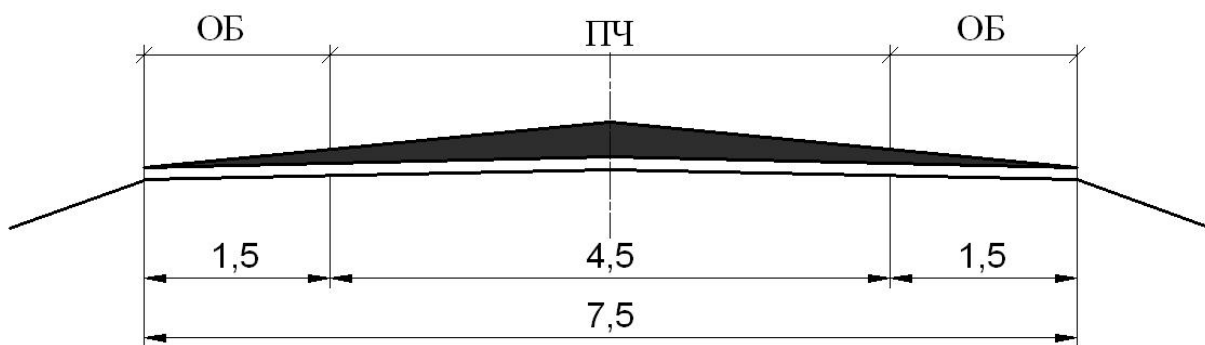
5.3.3 Типовые поперечные профили автомобильных дорог низкой категории вне населенных пунктов при отсутствии дорожных ограждений соответствуют профилям, приведенным на рисунке 1.



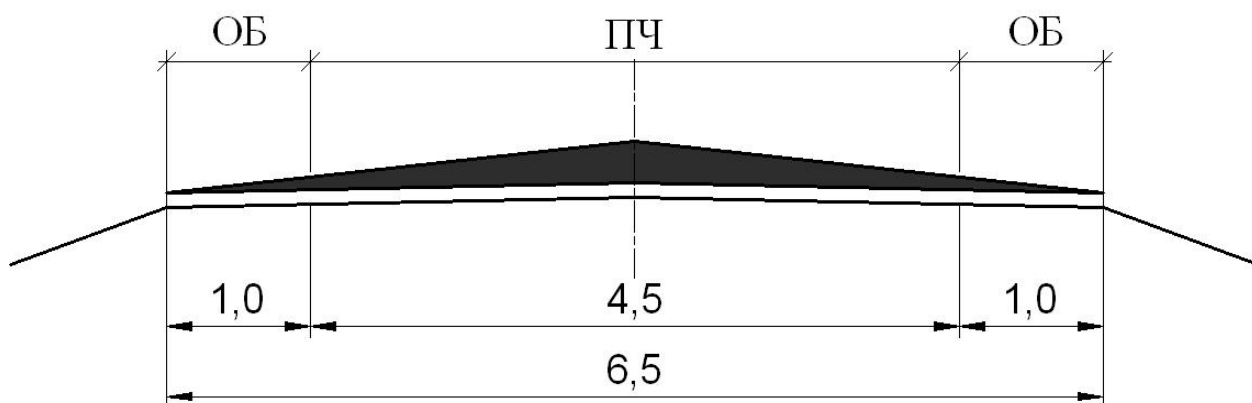
*а) Поперечные профили распределительных автомобильных дорог
IV А-р категории*



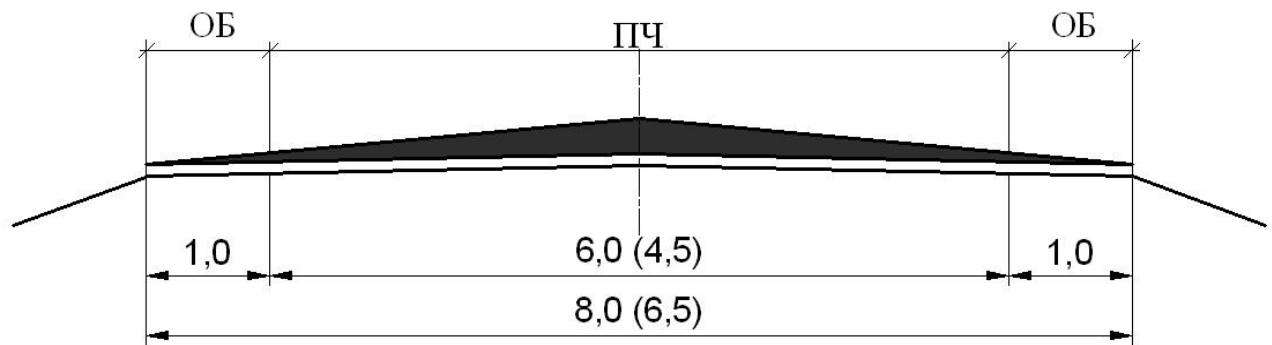
б) Поперечные профили распределительных автомобильных дорог IVБ-р категории и подъездов IVA-п и IVБ-п, категорий



в) Поперечные профили подъездных автомобильных дорог VA и VB (кроме подъездов к промышленным предприятиям и месторождениям полезных ископаемых) категорий



г) Поперечные профили подъездных автомобильных дорог VB категорий (подъезды к промышленным предприятиям и месторождениям полезных ископаемых, кроме подъездов к сельскохозяйственным угодьям)



д) Поперечные профили подъездных автомобильных дорог VB категорий для подъездов к сельскохозяйственным угодьям

где ПЧ – проезжая часть,

КП – краевая полоса у обочины,

ОБ - обочина,

УО – укрепленная часть обочины,

ГО - ширина грунтовой части обочины.

Размеры геометрических элементов даны в метрах.

Рисунок 1 - Типовые поперечные профили автомобильных дорог.

5.3.4 Проезжая часть

5.3.4.1 Проезжая часть автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения в зависимости от функциональной классификации имеет одну или две полосы движения.

5.3.4.2 Для отвода воды с проезжей части устраивают двускатный поперечный профиль на прямолинейных участках и, как правило, на кривых в плане радиусами не менее 400 м.

Поперечные уклоны проезжей части и краевых полос (кроме участков кривых в плане, на которых предусматривают устройство виражей) на дорогах с низкой интенсивностью движения назначают по таблице 5.

Таблица 5 - Поперечные уклоны проезжей части

Вид покрытия	Поперечный уклон, %
Цементобетонные монолитные, железобетонные сборные, асфальтобетонные	15 - 20

Из щебня, гравия и песка, обработанные вяжущими	20 - 25
Низшие типы покрытия из гравия и щебня	25-30
Низшие типы покрытия из грунтов, укрепленных местными материалами	30-40

Примечание - Меньшие значения соответствуют I и V дорожно-климатическим зонам.

5.3.4.3 На кривых в плане с радиусами менее 400 м предусматривают проезжую часть с односкатным поперечным профилем. Поперечные уклоны проезжей части на виражах принимают на дорогах с малой интенсивностью 40 ‰.

5.3.4.4 Переход от двухскатного профиля дороги к односкатному осуществляют на протяжении переходной кривой, а при отсутствии ее - на прилегающем к кривой прямом участке с расчетом длины отгона виража.

5.3.4.5 *Дополнительный продольный уклон наружной кромки проезжей части, рассчитывают по формуле (1).*

$$\Delta i_{\text{доп}} = \frac{b \cdot i_{\text{в}}}{l_{\text{отг}}}, \quad (1)$$

где $\Delta i_{\text{доп}}$ - *дополнительный продольный уклон наружной кромки проезжей части;*

b - *ширина проезжей части, м;*

i_в - *уклон виража;*

l_{отг} - *длина отгона виража, м.*

Длину отгона виража принимают равной длине переходной кривой, определяемой по таблице 9.

Дополнительный продольный уклон наружной кромки проезжей части по отношению к проектному продольному уклону на участках отгона виража не превышает для дорог:

в равнинной местности - 10‰;

в горной местности - 20‰.

5.3.4.6 На радиусах кривых в плане 400 м и менее в соответствии с таблицей 6 предусматривают уширения проезжей части с внутренней стороны за счет обочин, с тем, чтобы ширина обочины была не менее 1,0 м для всех категорий дорог.

Таблица 6 - Уширения проезжей части на закруглениях

Радиусы кривых в плане, м	Величина уширения одной полосы движения, м, для автомобилей и автопоездов с расстоянием от переднего бампера до задней оси автомобиля или автопоезда, м				
	8 или менее для автомобилей и 11 и менее для автопоездов	13	15	18	20 и более
400					0,2
300				0,2	0,4
250			0,2	0,3	0,6
200			0,3	0,5	0,7
170		0,2	0,3	0,6	0,9
150		0,3	0,4	0,8	1,10
125	0,2	0,4	0,6	1,0	1,4
100	0,3	0,5	0,8	1,3	1,7
90	0,4	0,6	0,9	1,5	1,9 (0,2)
80	0,5	0,8	1,10	1,7	2,2 *(0,4)
70	0,6	0,9	1,3	2,0 (0,2)	2,6* (0,8)
60	0,7	1,1	1,6	2,4* (0,6)	3,0*(1,3)
50	0,9	1,4	1,90 (0,2)	2,9* (1,2)	3,7*(1,9)
40	1,20	1,8 (0,2)	2,5 *(0,8)	3,7* (2,0)	
30	1,70	2,5 *(0,8)	3,4*(1,7)		
20	2,7*(1,0)	3,9*(2,20)	5,3*(2,2*)		
15	(2,0)				

Примечание - В скобках приведены величины уширения для однополосной проезжей части, * - уширения более двух метров.

Целесообразность применения кривых с уширением проезжей части более двух метров обосновывают в проекте сопоставлением с вариантами увеличения радиусов кривых в плане, при которых не требуется устройства таких уширений.

5.3.5 Обочина.

5.3.5.1 Обочины проектируют, как конструктивный элемент внешнего оформления проезжей части автомобильной дороги, обеспечивающий дренаж дорожной одежды и предупреждающий разрушения кромки проезжей части дороги.

Обочина автомобильной дороги состоит из краевой полосы, укрепленной части обочины и грунтовой части обочины.

5.3.5.2 Проектирование обочин осуществляют с учетом их функционального назначения. По своему функциональному назначению обочины предназначаются для:

- улучшения безопасности дорожного движения за счет создание большей зоны безопасности для потерявшего управления автомобиля и обеспечения психологической уверенности водителя;
- создания пространства для аварийной остановки транспортных средств (для автомобильных дорог IVА-р категории);
- установки защитных дорожных ограждений и направляющих устройств;
- использования для нужд эксплуатации при уборке и временном хранении снега;
- использования для пешеходного и велосипедного движения (IVА-р, IVА-п и IVБ-р).

5.3.5.3 Минимальную ширину обочин для внегородских дорог назначают по таблице 4.

5.3.5.4 Краевую полосу устраивают по типу дорожной одежды проезжей части.

5.3.5.5 Укрепленная часть обочины за пределами краевой полосы на дорогах IVА-р и IVБ-р категории имеет дорожную одежду с покрытием из каменного материала. Прочность дорожной одежды на обочине должна быть достаточной для недопущения остаточных деформаций от стоящего автомобиля.

Для дорог VA и VB категории обочины укрепляют тем же материалом, что и проезжую часть.

5.3.5.6 Поперечные уклоны обочин при двухскатном поперечном профиле принимают в зависимости от климатических условий и типа укрепления по таблице 7.

Таблица 7 - Поперечные уклоны обочин при двухскатном поперечном профиле

Тип укрепления обочины	Поперечный уклон, ‰
Гравием, щебнем, шлаком без обработки вяжущими или замощение каменными материалами и бетонными плитами	40...60
Дернование или засев трав	50...60

Примечание – Для районов с небольшой продолжительностью снегового покрова и отсутствием гололеда для обочин, укрепленных дернованием, допускают уклон 50 -80‰.

5.3.5.7 Поперечный уклон внешней обочины на вираже принимают одинаковым с уклоном проезжей части дороги. Поперечный уклон внутренней обочины на вираже назначают не менее уклона обочины дороги на прямолинейном участке.

5.3.5.8 Краевые полосы конструктивно относят к проезжей части, но не предусматривают, что они подвергаются наезду и воздействию транспортных средств и служат для нанесения на них разметки. Краевые полосы служат боковым упором, предотвращающим повреждения кромки проезжей части при наезде на них и представляют собой внешнее обрамление проезжей части дороги.

Краевые полосы у обочин имеют такую же дорожную одежду, что и проезжая часть. Вместо краевых полос может устраиваться бордюр с расположенными вдоль него с внутренней стороны водоотводными лотками.

Разметку на краевых полосах наносят на стороне прилегающей к проезжей части.

Ширину краевых полос в зависимости от категории дороги принимают по таблице 4.

5.3.5.9 Для предохранения обочин и откосов земляного полотна от размыва на участках дорог с продольными уклонами более 30 %, либо с насыпями высотой более 4 м, либо в местах вогнутых кривых в продольном профиле на дорогах с твердым покрытием предусматривают укрепление обочин каменным материалом на всю их ширину.

5. 4 План и продольный профиль

5.4.1 Проектирование плана и продольного профиля дорог с низкой интенсивностью движения производят из условия обеспечения безопасности дорожного движения и минимизации затрат на строительство и эксплуатацию таких дорог.

5.4.2. Минимальные радиусы горизонтальных кривых по условиям безопасности, назначают, исходя из условия обеспечения устойчивости автомобиля на поворотах, при движении по автомобильной дороге с расчетной скоростью, также обеспечения минимального расстояния видимости на горизонтальных кривых.

Минимальные радиусы кривых в плане, обеспечивающие устойчивость расчетного автомобиля на повороте, не рекомендуют быть менее значений, определяемых по методике (см. Приложения А).

5.4.3 Значения минимальных радиусов горизонтальной кривой, обеспечивающие устойчивость расчетного автомобиля, на участках автомобильных дорог, без устройства виража, при двускатном поперечном профиле и с устройством виража при различных расчетных скоростях приведены в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 - Минимальный радиус горизонтальной кривой

Расчетная скорость, км/час	Без устройства виража при двускатном поперечном профиле, м	При устройстве виража 40‰, м
1	2	3
20	15	-

30	40	30
40	75	50
50	130	85
60	200	130
70	290	185
80	380	265

5.4.4 Переходные кривые предусматривают при радиусах кривых в плане менее 400 м. Наименьшую длину переходных кривых принимают по таблице 9.

Таблица 9 - Длина переходных кривых в зависимости от расчетной скорости

Радиус круговой кривой, м	Длина переходной кривой, м, при расчетной скорости, км/час					
	80	70	60	50	40	30
380	55	35	25	15	10	10
300	75	50	30	20	10	10
250		60	40	25	15	10
200		70	45	25	15	10
150			60	35	20	10
125				40	20	10
100				55	25	10
80					35	15
60					45	20
50					55	25
40						30
30						

5.4.5 Переломы проектной линии в продольном профиле при алгебраической разности уклонов 20 % и более сопрягают кривыми.

5.4.6 Максимальные значения продольных уклонов для автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения принимают по таблице 10.

Таблица 10 - Рекомендуемые максимальные продольные уклоны

Функциональная классификация	Категория дороги	Категория рельефа		
		Равнинный	Пересеченный	Горный
		Продольные уклоны,		
1	2	3	4	5
Распределительные	IVА-р	60	80	100

	IVБ-р	70	90	130
Подъезды	IVA-п	70	90 (80*)	120 (90*)
	IVБ-п	70	100 (90*)	130 (100*)
	VA	70	100	140 (100*)
	VB	80	110	150 (110*)
	VB**	80	110 (90)	160 (90)

Примечание - * - для подъездов к промышленным предприятиям и месторождениям полезных ископаемых;
 ** - для подъездов к сельскохозяйственным угодьям (в скобках даны продольные уклоны для грунтовых дорог)

5.4.7 Для дорог, предназначенных для движения тяжелых грузовиков, не следует проектировать участки с затяжными уклонами, на которых при снижении скоростей движения автомобиль начинает пробуксовку. Предельную длину участка с затяжным уклоном принимают по таблице 11.

Таблица 11 - предельная длина участка с затяжным уклоном

Рельеф местности	Продольный уклон, ‰						
	30	40	50	60	70	80	90
	Предельная длина участка с затяжным уклоном, м						
1	2	3	4	5	6	7	8
Равнинный и слабохолмистый	1200	600	400	300	250	200	150
Сильно пересеченный	-	1500	1200	700	500	400	350

На длинных спусках дорог к промышленным предприятиям следует предусматривать устройство отводных полос движения, чтобы замедлить тяжелые транспортные средства с вышедшими из строя тормозными системами или потерявшими управление.

5.4.8 Расстояние видимости, минимальные радиусы вертикальных кривых

5.4.8.1. Расстояние видимости по условию остановки представляет собой расстояние, требуемое водителю движущемуся автомобиля чтобы осуществить своевременную и безопасную остановку автомобиля перед неожиданно появившимся препятствием на проезжей части.

Минимальное расстояние видимости по условию остановки обеспечивает видимость любых предметов, имеющих высоту 0,2 м и более, находящихся на середине полосы движения, с высоты глаз водителя автомобиля 1,0 м от поверхности проезжей части.

Минимальные расстояния видимости покрытия проезжей части по условию остановки приведены в таблице 12.

Таблица 12 - Минимальные расстояния видимости покрытия проезжей части по условию остановки

Расчетная скорость V_p км/час	Расстояние видимости по условию остановки, м						
	Подъем				Спуск		
	0	2%	4%	6%	-2%	-4%	-6%
20	15	15	15	15	15	15	15
30	25	25	25	25	25	30	30
40	40	40	35	35	40	40	45
50	55	55	50	50	55	60	65
60	75	70	70	65	75	80	85
70	95	90	85	85	100	105	110
80	120	115	110	105	125	130	140

5.4.8.2 Минимальные радиусы вертикальной выпуклой кривой, необходимые по условиям видимости покрытия проезжей части, приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Минимальные радиусы выпуклых вертикальных кривых

Расчетная скорость км/час	В исключительных случаях		Из условия обеспечения безопасности и удобства движения	
	Минимальное расстояние видимости, м	Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой, м	Минимальное расстояние видимости, м	Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой, м
20	10	25	15	55
30	25	150	30	220
40	40	400	45	500
50	55	750	60	900
60	80	1600	85	1800

70	100	2500	110	3000
80	125	3800	140	4800

В качестве основного значения минимального радиуса вертикальной выпуклой кривой принимают значения из условия обеспечения безопасности и удобства движения.

Минимальные радиусы вертикальных выпуклых кривых, применяемых в исключительных случаях, используют при проектировании дорог VБ-п категории.

5.4.8.3 Минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой обеспечивает минимальное расстояние видимости по условиям остановки при движении автомобиля в темное время суток в свете фар с проектной скоростью. Возвышение фар над поверхностью покрытия принимают 0,6 м.

Таблица 14 - Минимальный радиус вогнутых вертикальных кривых по условиям видимости в свете фар

Расчетная скорость км/час	Минимальное расстояние видимости покрытия проезжей части $S_{п}$, м	Минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой, м
1	2	3
20	15	130
30	30	400
40	45	730
50	60	1100
60	85	1700
70	110	2400
80	140	3200

5.4.8.4 Минимальное расстояние видимости из условия обгона на двухполосных дорогах ($S_{обг}$) является суммой четырех расстояний, величины которых представлены в таблице 15

Таблица 15- Расстояние видимости из условия обгона при различных значениях проектной скорости

Скорость,	Расстояния, м
-----------	---------------

V км/час	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	Расстояние видимости при обгоне, S _{обг} , м (с округлением)
50	41	142	30	97	310
60	49	171	30	97	350
70	63	214	55	130	460
80	71	244	55	130	500

Примечание - где d₁ - расстояния пройденное обгоняющим автомобилем за время принятия решения о начале маневра обгона и начала ускорения до выезда на встречную полосу;

d₂ - расстояние пройденное обгоняющим автомобилем при маневре обгоне;

d₃ - расстояние между обгоняющим и встречным автомобилем при завершении маневра обгона (расстояние безопасности)

d₄ – расстояние пройденное встречным автомобилем за время совершения обгона обгоняющим автомобилем.

5.4.8.5 Методика расчета расстояний видимости и минимальных радиусов вертикальных кривых представлены в Приложении Б.

5.4.8.6 На однополосных дорогах расстояние видимости принимают из условий:

- одно транспортное средство могло добраться до разъезда;
- два транспортных средства могли остановиться до столкновения.

Расстояние видимости из условия остановки для однополосных дорог с движением в двух направлениях приблизительно вдвое превышает расстояние видимости для остановки для двухполосных дорог.

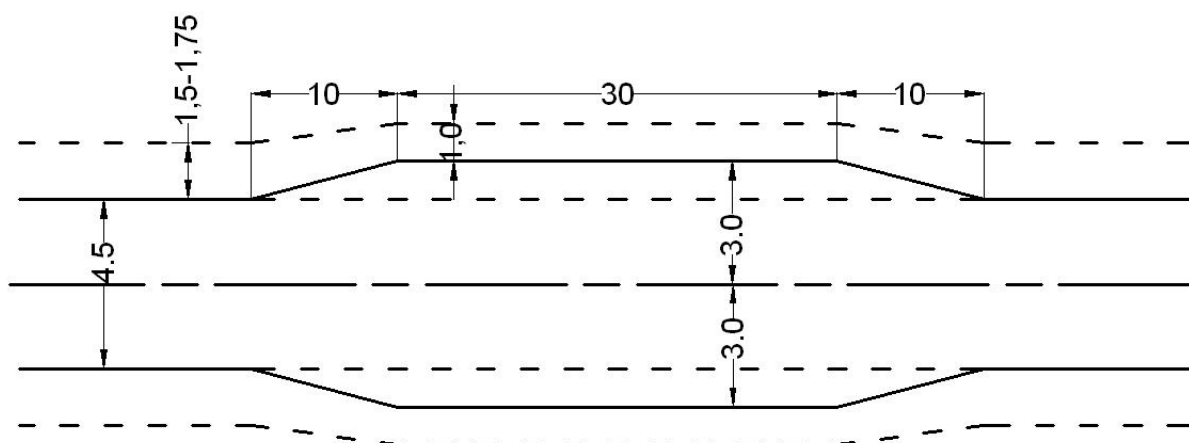
5.4.9 Разъезды и карманы.

5.4.9.1 Для обеспечения двухстороннего движения на автомобильных дорогах с однополосной проезжей частью проектируют разъезды и карманы.

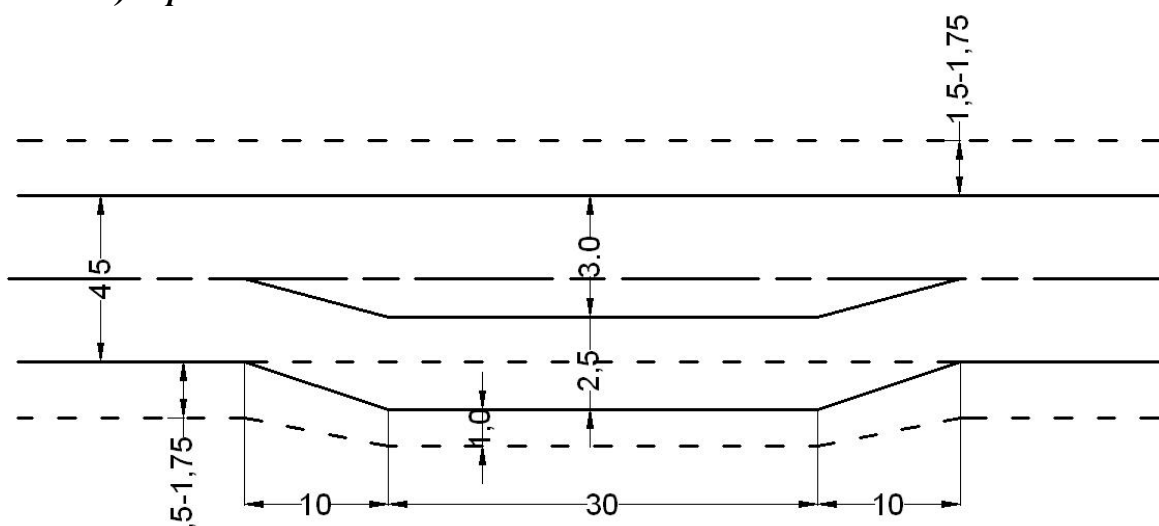
Расстояния между разъездами и карманами принимают равными расстояниям видимости встречного автомобиля, но не более 0,8 км. Пересечения на автомобильных дорогах низкой категории служат местом для разъездов на однополосных дорогах

Разъезды проектируют на дорогах VA и VB категориях (подъезды к промышленным предприятиям, месторождения полезных ископаемых), на дорогах VA и VB категории (подъезды к жилой застройке, коттеджным и дачным поселкам, жилым районам, рекреационным зонам, фермам и сельскохозяйственным угодьям) предусматривают карманы. Как правило, карманы размещают и в зоне примыкания рисунок 2.

а) разъезд



б) карман



в) карман в зоне примыкания

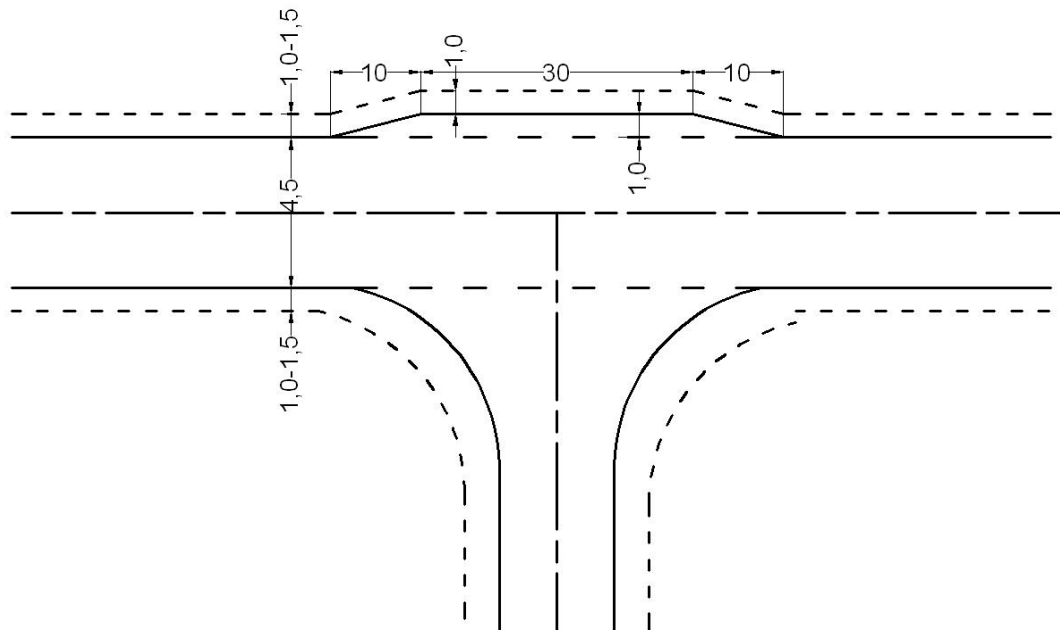


Рисунок 2 - Устройство разъездов и карманов

Ширину земляного полотна и проезжей части на разъездах принимают не менее 8 м для размещения двух полос движения (каждая 3,0 м) и двух обочин по 1,0 м, а наименьшую длину разъезда - не менее 30 м.

Переход от однополосной проезжей части к двухполосной осуществляют на протяжении не менее 10 м.

5.5 Сочетание элементов плана, продольного и поперечного профиля.

5.5.1 Трассу в пространстве проектируют как плавную линию, в которой соразмерно сочетаются прямые и кривые, горизонтальные участки и продольные уклоны. Исключают сочетания элементов, которые могут вызвать ошибочные действия водителей и привести к зрительным иллюзиям.

5.5.2. Проектирование плана и продольного профиля дорог с низкой интенсивностью движения производят из условия обеспечения безопасности дорожного движения и минимизации затрат на строительство и эксплуатацию таких дорог. Однако, на участках, где не требуется больших затрат применяют принципы ландшафтного проектирования:

– радиусы смежных кривых в плане различают не более чем в 1,3 раза. Параметры смежных переходных кривых при сопряжении кривых рекомендуют устраивать одинаковыми;

– не рекомендуют короткую прямую вставку между двумя кривыми в плане. При длине ее менее 100 м обе кривые заменяют одной кривой большего радиуса;

– совмещают кривые в плане с выпуклыми кривыми в продольном профиле, при этом длина кривой в плане будет больше длины кривой в продольном профиле или равна ей. Допустимое смещение кривых не превышает $\frac{1}{4}$ длины меньшей из них. Видимая часть кривой в плане имеет угол поворота трассы в плане не менее трех градусов;

– длину прямых вставок в плане трассы ограничивают. Предельная длина таких вставок для дорог с низкой интенсивностью движения не должна превышать 2000 м;

– не допускают длинные прямые вставки в продольном профиле. При уклоне 70 ‰ длину прямой вставки принимают не более 300 м, при 80 ‰ – не более 200 м.

5.6 Прохождение дорог по улицам населенных пунктов

5.6.1 При прохождении дорог низкой интенсивности движения по населенным пунктам соблюдают требования СНиП 2.07.01-89*. Как правило, через населенные пункты проходят распределительные дороги и некоторые подъезды, устраиваемые с твердым покрытием.

5.6.2 Тротуары или пешеходные дорожки проектируют на дорогах, проходящих через населенные пункты или вблизи населенных пунктов при наличии пешеходного движения с учетом требований ГОСТ Р 52766-2007 и СНиП 35-01-2001. Проектные решения пешеходных дорожек и тротуаров предусматривают движение по ним инвалидов и граждан других маломобильных групп населения наравне с остальными категориями населения.

Стандартную ширину пешеходных дорожек принимают 1,5 м,

минимальную ширину - 1,0 м.

5.6.3 Пешеходные переходы через автомобильные дороги располагают через 200-300 м и проектируют в соответствии с ГОСТ 52766-2007 . В населенных пунктах протяженностью 0,5 км устраивают не более двух пешеходных переходов с интервалом 150-200 м.

При этом пешеходные переходы, доступные для инвалидов и маломобильных групп населения, не ограничивают условия жизнедеятельности других групп населения, а также эффективность и безопасность эксплуатации этих сооружений.

С этой целью проектируют адаптируемые к потребностям инвалидов универсальные элементы, используемые всеми группами населения.

При формировании системы пешеходных связей через проектируемую автомобильную дорогу учитывают специфику передвижения инвалидов различных категорий и маломобильных групп населения, прежде всего с поражением опорно-двигательного аппарата, в том числе пользующихся креслами-колясками и дополнительными опорами и с дефектами зрения, особенно с полной потерей зрения, пользующихся тростью для ощупывания дороги.

В местах устройства бордюров отделяющих тротуар от проезжей части дороги для возможности беспрепятственного движения инвалидных колясок устраивают раструбные пандусы, рисунок 3. Ширина раструбного пандуса понизу составляет не менее 900 мм.

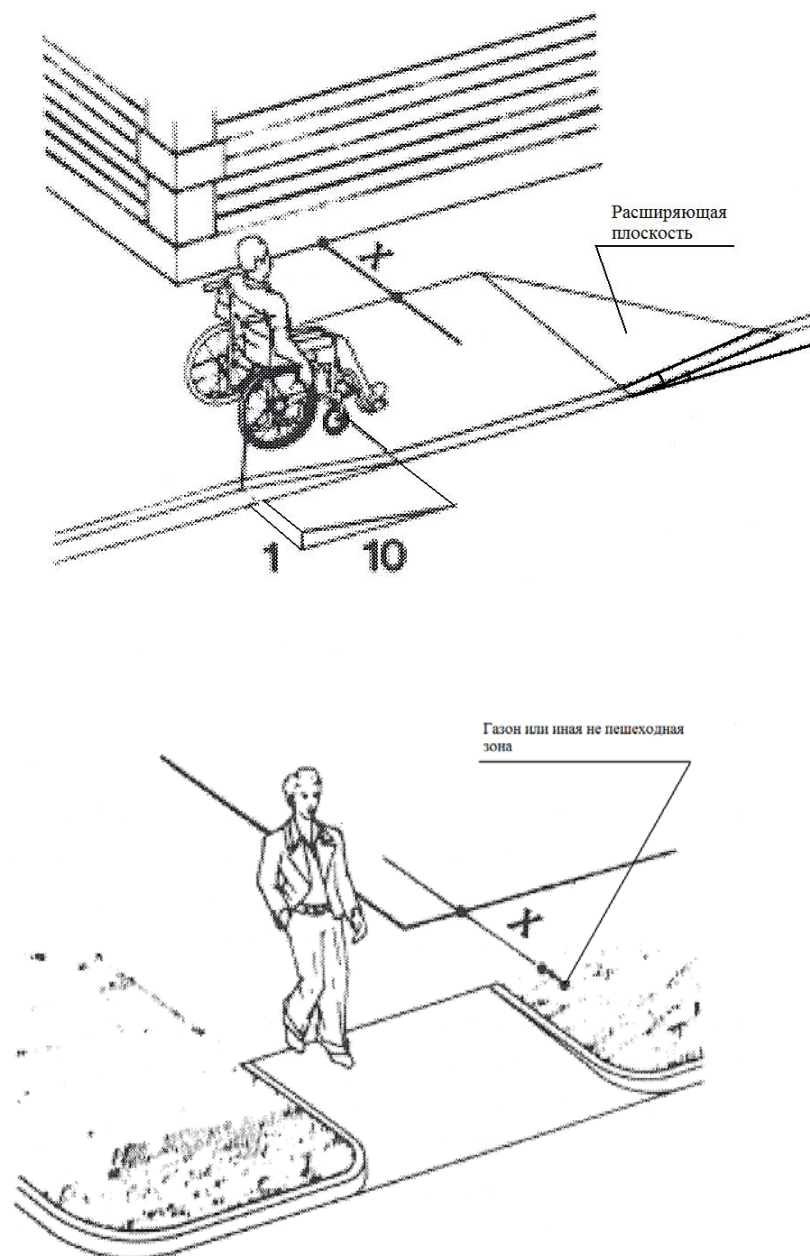


Рисунок 3 - Виды пандусов

Переход раструбного пандуса от тротуара к проезжей части дороги принимают плоским без резких переходов. Максимальный продольный уклон пандуса от поверхности тротуара к проезжей части автомобильной дороги или водоотводного лотка (при его наличии) на пути передвижения инвалидов не превышает 1:20, рисунок 4

Продольный уклон $Y:X$ не более 1:20

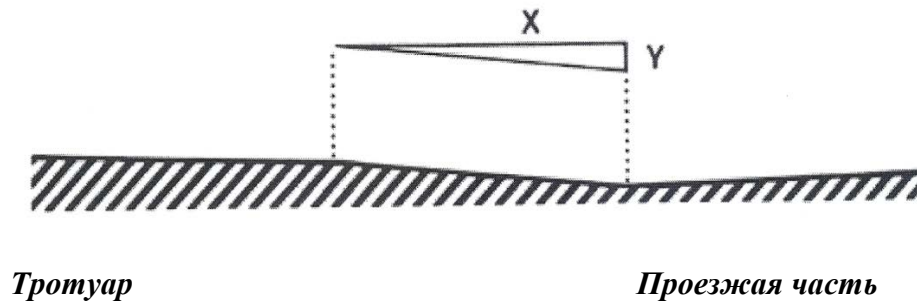


Рисунок 4 - Максимальный продольный уклон пандуса от тротуара к поверхности проезжей части

Если пандус расположен на тротуаре, по которому осуществляется пешеходное движение поперек или он не разделен перилами или поручнем, то максимальный уклон расширяющейся стороны принимают не более 1:10.

Для безопасности пешеходов в зимнее время наклонные поверхности раструбных пандусов имеют покрытие повышенной шероховатости.

5.6.4 Велосипедные дорожки устраивают за пределами проезжей части дорог на дорогах с низкой интенсивностью движения при расчетной интенсивности движения велосипедистов 70 чел./ч и более. Продольный уклон велосипедных дорожек принимают не более 30 ‰. Максимальный уклон 60 ‰ допускают только на небольшом протяжении. Основные параметры велосипедных дорожек принимают по ГОСТ Р 52766-2007.

5.6.5 На дорогах низкой категории допускают использование обочины для движения пешеходов и велосипедистов. В этом случае ширину обочины увеличивают на ширину не менее 1,2 м и отделяют участок, предназначенный для пешеходного и велосипедного движения, от проезжей части разметкой и полосой безопасности шириной не менее 0,5 м.

В сельских поселениях велосипедные дорожки совмещают с пешеходными. Ширина совмещенных пешеходных и велосипедных дорожек при наличии бордюра определяется по таблице 17 с учетом бокового предохранительного зазора. Для велосипедного движения ширина бокового предохранительного пространства составляет 0,25 м.

Таблица 17 - Ширина совмещенных пешеходных и велосипедных дорожек

Расчетная скорость движения, км/час	Ширина совмещенных пешеходных и велосипедных дорожек, м
1	2
≤ 50	3,00
50...70	3,25
> 70	3,50

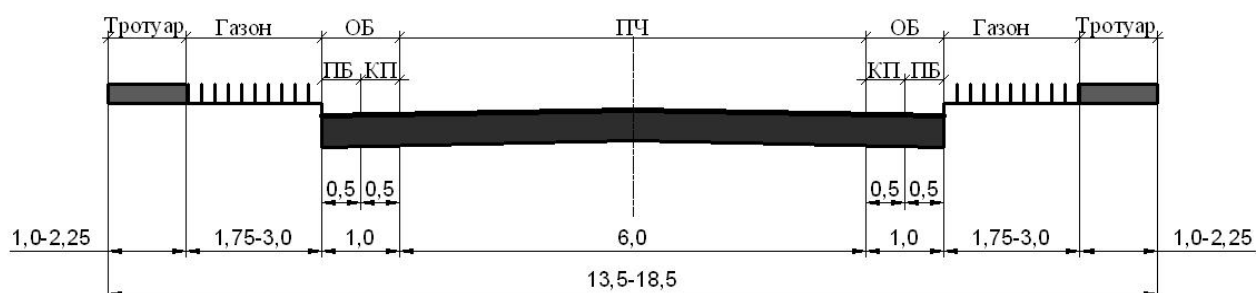
5.6.6 На пересечениях с автомобильными дорогами велосипедные дорожки совмещают с пешеходными переходами.

5.6.7 При прохождении по населенным пунктам для обеспечения водоотвода и для безопасности движения применяют устройство бортового камня. Бордюр располагают на расстоянии 0,5 м от кромки проезжей части, при соответствующем увеличении ширины краевых полос.

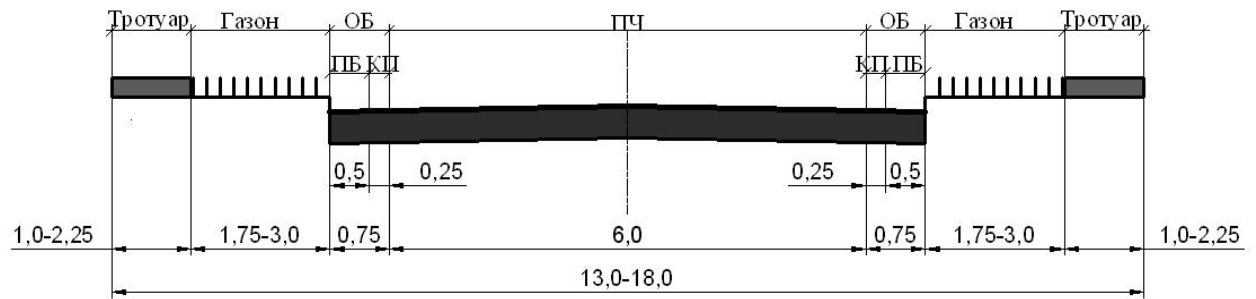
Высоту бортового камня принимают равной 0,12 м (на искусственных сооружениях 0,15 м). При наличии дорожных ограждений высоту бортового камня принимают не более 0,07 м., а в местах пешеходных переходов понижают до 0,04 м. Высоту бордюров по краям пешеходных путей на участке принимают не менее 0,05 м.

Высота бортового камня в местах пересечения тротуаров с проезжей частью, а также перепад высот бордюров, бортовых камней вдоль газонов и озелененных площадок, примыкающих к путям пешеходного движения, не превышает 0,04 м.

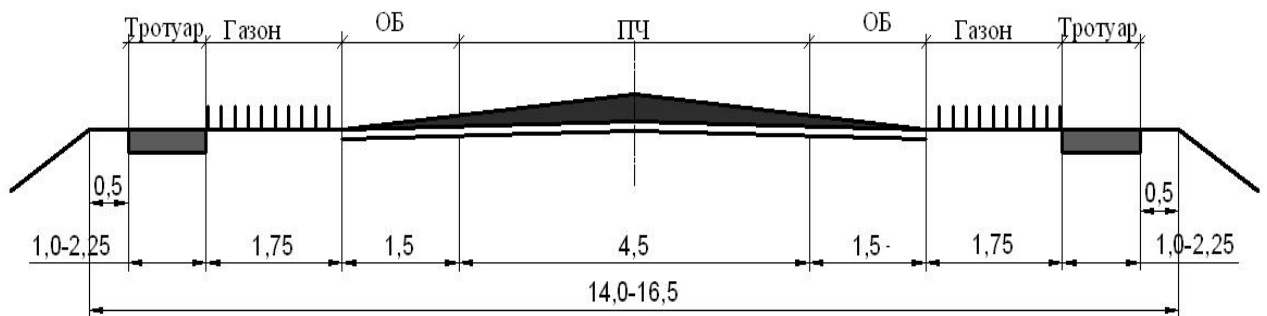
5.6.8 Типовые поперечные профили автомобильных дорог низкой категории в населенных пунктах приведены на рисунке 5.



а) Поперечные профили распределительных автомобильных дорог IVA-р, IVБ-р категорий



б) Поперечные профили подъездных автомобильных дорог IVA-п, IVБ-п, категорий



в) Поперечные профили подъездных автомобильных дорог VA, VB категорий

Рисунок 5 - Типовые поперечные профили автомобильных дорог, проходящие по населенным пунктам

5.6.9 Минимальные радиусы закругления проезжей части улиц и дорог по кромке проезжей части принимают не менее:

местного значения - 5м;

на транспортных площадях - 12м.

В стесненных условиях местности и при реконструкции дорог радиусы закругления кромки тротуаров допускают уменьшать на транспортных площадях до 8 м.

При отсутствии бордюрного ограждения, а также в случае применения минимальных радиусов закругления ширину каждой из полос движения на проезжей части улиц и дорог увеличивают на 1м за счет уширения с внешней стороны проезжей части.

При наличии в составе транспортного потока на дорогах IVА-р, IVБ-р, IVА-п, IVБ-п средств общественного транспорта (автобус) минимальные радиусы закругления устанавливают в соответствии с техническими требованиями эксплуатации этих видов транспорта.

6 Проектирование пересечений и примыканий автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения с другими дорогами и инженерными коммуникациями

6.1. Пересечения и примыкания автомобильных дорог

6.1.1 Дороги с низкой интенсивности движения пересекают или к ним примыкают дороги и подъезды такой же категории или ниже.

При примыкании и пересечении дорог к дорогам с низкой интенсивностью движения выбирают тип пересечения и примыкания простой необорудованный, так как суммарная перспективная интенсивность движения на таких дорогах менее 1000 авт./сут., рисунок 6.

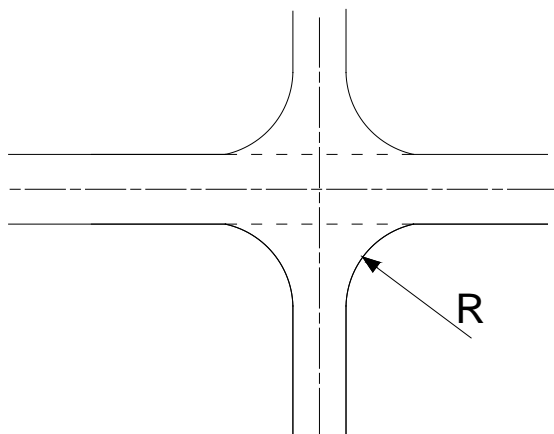


Рисунок 6 – Простое необорудованное пересечение

Другим распространенным типом примыкания является частный проезд к дому или другой собственности. Минимальные радиусы закругления принимают 6 м или более, в зависимости от характеристик транспортного средства. Минимальную ширину принимают 3 м. В зоне

проезда обеспечивают видимость из условия остановки. Типичный частный проезд показан на Рисунке 7.

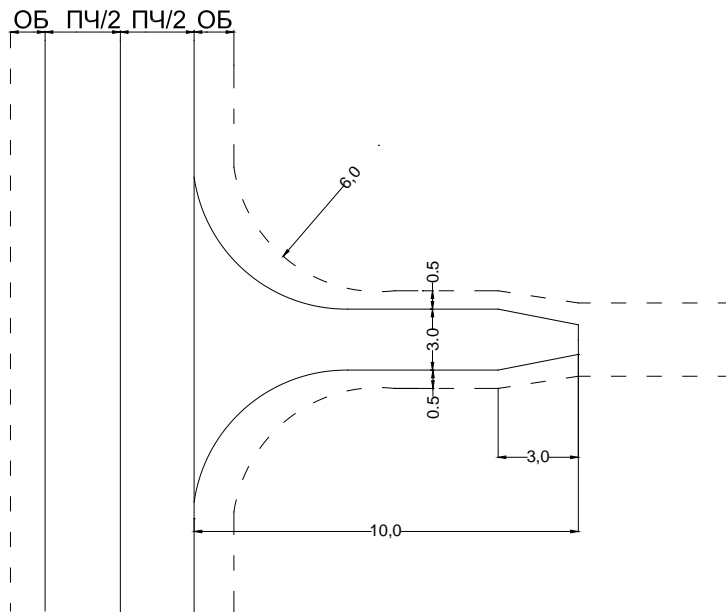


Рисунок 7 - Частный проезд

6.1.2 Пересекающиеся дороги разделяют на главную и второстепенную. Планировкой пересечения и средства организации движения подчеркивают преимущественные условия проезда по главной дороге.

6.1.3 Пересечения в одном уровне проектируют при угле между главной и пересекающей дорогой от 50° до 75° . Наиболее удачные планировочные решения обеспечивают следующие углы: для пересечений - 90° , для примыканий от 90° до 75° .

6.1.4 Пересечения в одном уровне, по возможности, располагают на прямой в плане и в продольном профиле - на прямой или на вогнутой вертикальной кривой. Проектирование пересечений и примыканий на участке выпуклой кривой в продольном профиле и с внутренней стороны закруглений в плане при не обеспеченной видимости не допускают.

6.1.5 Продольный уклон дорог на подходах к пересечениям и примыканиям на протяжении расстояний видимости для остановки автомобиля не превышает 40 ‰.

6.1.6 Наименьший радиус кривых при сопряжении дорог в местах пересечений и примыканий принимают 15 м. На дорогах IVA-п и IVБ-п при движении автопоездов (более 25 % в составе потока) радиусы кривых на съездах увеличивают до 30 м.

6.1.7 Сопряжение дорог в одном уровне выполняют с применением переходных кривых.

Таблица 18 - Наименьшая длина переходной кривой съездов

Радиус круговой кривой, м	Наименьшая длина переходной кривой, м	
	Входной	Выходной
30	17	15
25	18	17
20	19	17
15	20	19

На дорогах с низкой интенсивностью движения вместо переходных кривых применяют и двухзвеньевые коробовые кривые (Рис. 8).

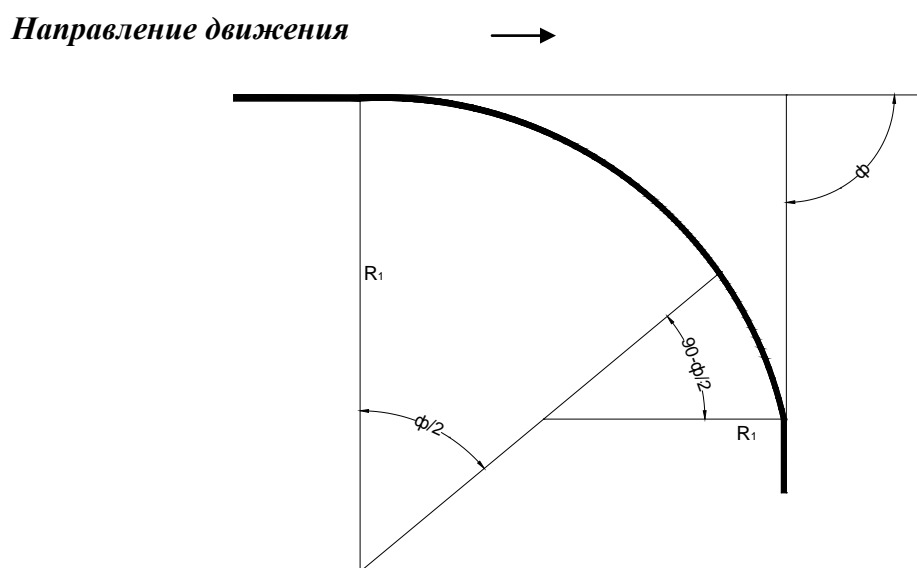


Рисунок 8 - Элементы коробовой кривой

Таблица 19 - Двухзвеньевая коробовая кривая

Угол поворота, град	Входная кривая R_1 , м	Выходная кривая R_2 , м
1	2	3
45	30	15
90	20	10
135	16	8

6.1.8 Все съезды и въезды на подходах к дорогам низкой интенсивности движения имеют тот же вид покрытия, что и основная дорога, на протяжении 25 м.

6.1.9 Пересечения и примыкания, автомобильных дорог проектируют на участках с обеспеченной видимостью на главной и второстепенной дороге.

При выезде со съезда обеспечивают видимость полосы движения дороги, к которой примыкает съезд, достаточную не только для безопасного торможения перед возможным препятствием, но и для оценки необходимого для вливания интервала между автомобилями. Размеры треугольника видимости изображены на Рисунке 9.

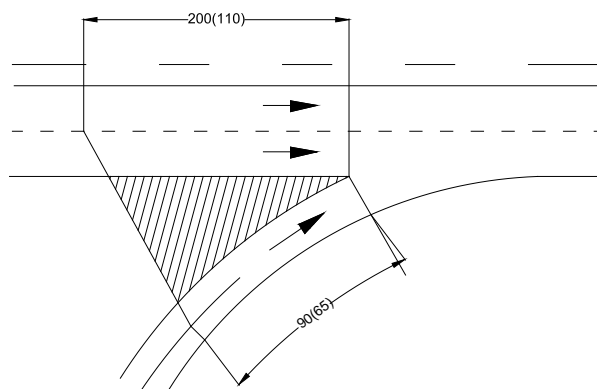


Рисунок 9 - Параметры треугольника видимости на участках съездов (в скобках указаны расстояния, принимаемые в стесненных условиях)

Боковое расстояние видимости на съездах принимают не менее 15 м при расчетных скоростях до 60 км/ч и 20 м – более 60 км/ч.

При проектировании пересечений в одном уровне необходимо обеспечить минимальные расстояния видимости из условий для различных

типов пересечений, достаточные для времени опознания водителем дорожной ситуации, принятия им решения и выполнения безопасного маневра, и времени необходимого другому автомобилю создающему угрозу дорожно-транспортного происшествия для завершения начатого им маневра.

Вычисление этих минимальных расстояний видимости производят по формулам в Приложении В.

При продольных уклонах, на пересекающихся дорогах превышающих 3% значение минимального расстояния видимости увеличивают на 10%.

Наименьшее расстояние видимости из условий остановки на нерегулируемом перекрестке (Рис. 10) обеспечивают видимость любых предметов, имеющих высоту 0,2 м и более, находящихся на середине полосы движения, с высоты глаз водителя автомобиля 1,0 м от поверхности проезжей части.

В пределах зоны пересечения ограниченной линией зрения (Рис. 9) не допускают препятствий ограничивающих боковую видимость.

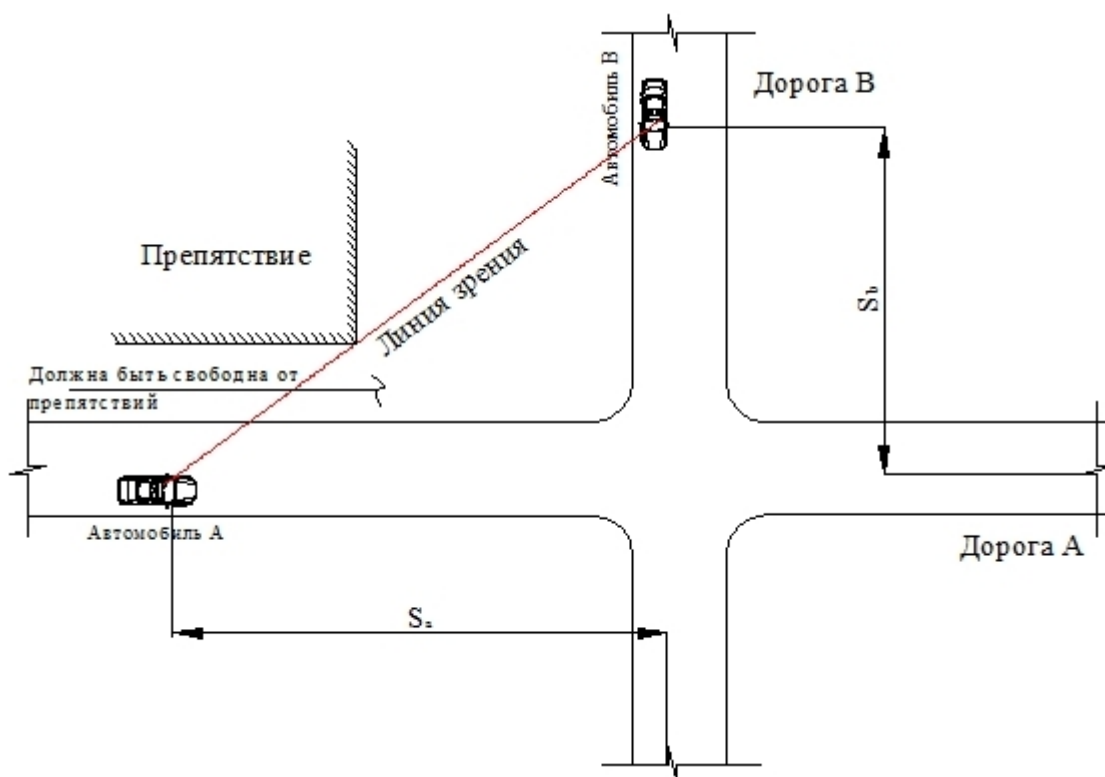


Рисунок 10 - Схема расчета минимального расстояния боковой видимости на нерегулируемых пересечениях в одном уровне

6.1.10 Переходно-скоростные полосы как обязательный элемент планировочного решения предусматривают на дорогах с низкой интенсивностью движения на съездах к площадкам отдыха, стоянкам и объектам сервиса.

На съездах и выездах к площадкам отдыха и объектам сервиса, на автобусных остановках на ряду с параллельными предпочтительнее применяют клиновидные переходно-скоростные полосы полной длиной, равной сумме длин полосы торможения (разгона) и отгона согласно таблице 20 (Рис. 11).

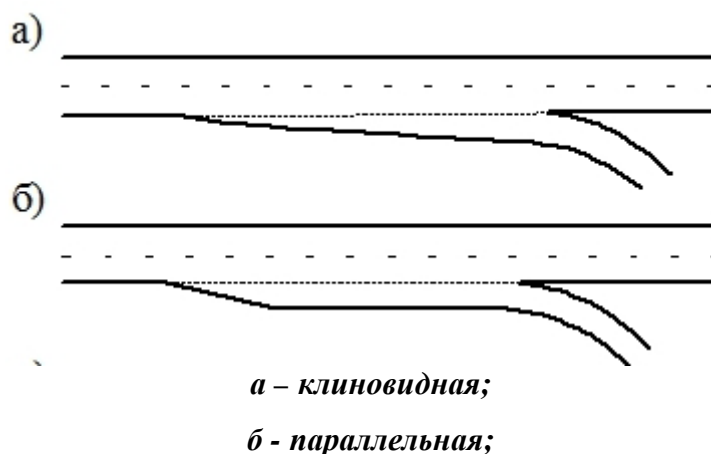


Рисунок 11 - Типы переходно-скоростных полос

Ширину переходно-скоростных назначают равной ширине основных полос проезжей части. Длину переходно-скоростных полос принимают по таблице 20.

Т а б л и ц а 20 - Длина переходно-скоростных полос

Продольный уклон, ‰.		Длина полосы полной ширины		Длина отгона полос разгона и торможения
на спуске	на подъеме	для разгона	для торможения	
40	-	30	50	30
20	-	35	45	30
0	0	40	40	30
-	20	45	35	30
-	40	50	30	30

Устройство отгона полос торможения начинают с уступов в плане 0,5 м для четкого выделения начала полосы торможения. При выезде со съезда обеспечивают видимость окончания переходно-скоростной полосы.

6.2 Пересечение с железными дорогами

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

6.2.2 Пересечения автомобильных дорог IVA-р, IVБ-р, IVA-п, IVБ-п, VA и VB категорий с железными дорогами проектируют в разных уровнях из условий обеспечения безопасности движения при:

- пересечении трех и более главных железнодорожных путей или когда пересечение располагается на участках железных дорог со скоростным (свыше 120 км/ч) движением или при интенсивности движения более 100 поездов в сутки;
- проложении пересекаемых железных дорог в выемках, а также в случаях, когда невозможно обеспечить минимальные нормы видимости;
- при пересечении с главными железнодорожными путями или на участках железных дорог со скоростным движением.

6.2.3 При проектировании неохраемых пересечений автомобильных дорог с железными дорогами в одном уровне обеспечивают минимальное расстояние видимости в соответствии со схемой на Рис. 12.

Расчет минимального расстояния видимости на железнодорожном переезде выполняют исходя из расчетной высоты глаз водителя над поверхностью дороги - 1,00 м, высоты препятствия - 0,2 м, времени реакции

водителя - 1,5 сек. и высоты глаз машиниста приближающегося поезда - 1,33 м.

Расстояния видимости вдоль автомобильной дороги до пересечения с железной дорогой и расстояния видимости вдоль железной дороги до пересечения с автомобильной дорогой представлены в таблице 21.

6.2.4 Ширину проезжей части автомобильных дорог на пересечениях в одном уровне с железными дорогами принимают равной ширине проезжей части дороги на подходах к пересечениям, а на автомобильных дорогах V категории - не менее 6,0 м на расстоянии 200 м в обе стороны от переезда.

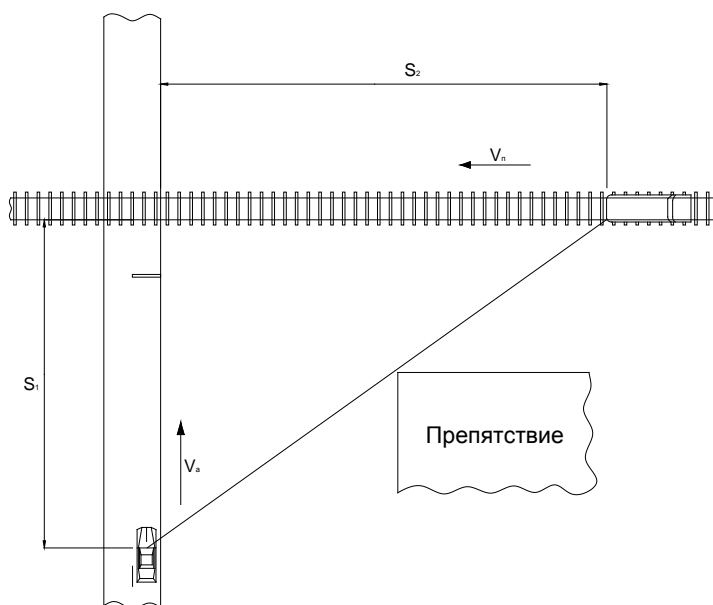


Рисунок 12 - Схема расчета минимального расстояния видимости на пересечении с железной дорогой

Таблица 21 - минимальное расстояние видимости из условия остановки на пересечении с железной дорогой.

Скорость поезда, км/час	Расчетная скорость автомобиля, км/час							
	10	20	30	40	50	60	70	80
	Расстояние видимости вдоль автомобильной дороги до пересечения с железной дорогой (S_1), м	13	23	35	50	67	87	112
Расстояние вдоль железной дороги до пересечения с автомобильной дорогой (S_2), м	39	39	75	123	309	174	207	267

20	24	40	76	115	196	179	208	249
30	21	116	77	113	164	386	213	244
40	19	73	80	113	153	245	219	246
50	19	62	193	116	150	206	463	251
60	19	57	122	120	151	192	224	259
70	19	56	103	270	155	188	247	540
80	20	57	96	171	160	189	230	343
90	77	58	94	144	347	193	225	288
100	49	60	95	134	220	199	227	268
110	41	154	97	131	185	425	232	263
120	38	98	100	132	172	269	239	265
130	38	82	232	135	169	226	502	271
140	38	77	147	140	170	211	318	279

6.2.5 Автомобильная дорога на протяжении не менее 2 м от крайнего рельса имеет в продольном профиле горизонтальную площадку, кривую большого радиуса или уклон, обусловленный превышением одного рельса над другим, когда пересечение располагается в месте закругления железной дороги.

6.2.6 Подходы автомобильной дороги к пересечению на протяжении 50 м проектируют с продольным уклоном не более 30‰.

6.2.7 Пересечения в одном уровне оборудуют необходимыми средствами регулирования дорожного движения в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004.

Ограждающие тумбы и столбы шлагбаумов на пересечениях располагают на расстоянии не менее 0,75 м, а стойки габаритных ворот - на расстоянии не менее 1,75 м от кромки проезжей части

В пределах зоны видимости у пересечения посадку деревьев или застройку не допускают, а имеющиеся препятствия устраняют.

6.3 Пересечения автомобильными дорогами инженерных коммуникаций

6.3.1 Пересечения автомобильных дорог с трубопроводами (водопровод, канализация, газопровод, нефтепровод, теплофикационные трубопроводы и т.п.), а также с кабелями линий связи и электропередачи

предусматривают с соблюдением требований соответствующих нормативных документов на проектирование этих коммуникаций.

6.3.2 Пересечения различных подземных коммуникаций с автомобильными дорогами проектируют, как правило, под прямым углом. Прокладку этих коммуникаций (кроме мест пересечений) под насыпями дорог не допускают.

6.3.3 Вертикальное расстояние от проводов воздушных телефонных и телеграфных линий до проезжей части в местах пересечений автомобильных дорог, расположение опор воздушных линий электропередачи, а также телефонных и телеграфных линий принимают по ГОСТ Р 52748-2007.

6.3.4 Вертикальное расстояние от проводов воздушных линий связи до проезжей части дорог принимают не менее, м:

6,0 – для радиолиний 1 класса;

5,5 – для прочих линий связи.

6.3.7 Вертикальное расстояние от проводов воздушных линий электропередачи до проезжей части дорог принимают по таблице 23

Таблица 23 - Вертикальное расстояние от проводов воздушных линий электропередачи

Напряжение линии электропередачи, кВ	Расстояние, м
До 1 включ.	6,0
Свыше 1 - 110	7,0
Свыше 110 - 150	7,5
Свыше 150 - 220	8,0
Свыше 220 - 330	8,5
Свыше 330 - 500	9,0
Свыше 500 - 700	16,0

Примечание – Расстояние определяется при максимальной температуре воздуха без учета нагрева проводов электрическим током или при расчетном налипании снега и льда без ветра.

В местах пересечения с воздушными линиями электропередач напряжением 330 кВ и выше и с магистральными трубопроводами с рабочим давлением св. 2,5 МПа на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью

движения предусматривают установку дорожных знаков, запрещающих остановку транспортных средств в охранной зоне этих коммуникаций.

6.3.5. Расстояние до бровки земляного полотна до основания опор воздушных телефонных и телеграфных линий, а также высоковольтных линий электропередачи при пересечении дорог принимают не менее высоты опор.

6.3.6. Наименьшее расстояние от бровки земляного полотна до опор высоковольтных линий электропередачи, расположенных параллельно автомобильным дорогам, принимают равным высоте опор плюс 5 м. Опоры воздушных линий электропередачи, а также телефонных и телеграфных линий при их расположении в стесненных условиях, на застроенных территориях, в ущельях и т.п. располагают на удалении от дорог :

– при пересечении от любой части опоры до подошвы насыпи дороги или до наружной бровки боковой канавы при напряжении до 20 кВ – 1,5 м, от 35 до 220 кВ – 2,5 м и при 330 – 500 кВ – 5 м.

– при параллельном следовании до крайнего провода при неотклоненном положении до бровки земляного полотна при напряжении до 20 кВ – 2,0 м, 35 кВ – 110 кВ – 4,0 м, 150 кВ – 5,0 м, 220 кВ – 6,0 м, 330 кВ – 8,0 м и 500 кВ – 10,0 м.

6.3.7 Охранные зоны электрических сетей напряжением свыше 1,0 кВ устанавливают:

– вдоль воздушных линий электропередачи в виде земляного участка или воздушного пространства, ограниченных вертикальными плоскостями, отстоящими по обеим сторонам от крайних проводов при отклоненном их положении на расстоянии, м:

10 - при напряжении до 20 кВ;

15 - при напряжении до 35 кВ;

20 - при напряжении до 110 кВ;

25 - при напряжении до 150, 220 кВ;

30 - при напряжении до 330, 500 + 400 кВ;

40 - при напряжении до 750, + 750 кВ;

55 - при напряжении до 1150 кВ.

– вдоль подземных кабельных линий электропередачи в виде земельного участка, ограниченного вертикальными плоскостями, отстоящими по обеим сторонам линии от крайних кабелей на расстоянии 1 м.

7 Земляное полотно

7.1 Требования к грунтам земляного полотна

7.1.1 Грунты земляного полотна обеспечивают требуемую прочность, устойчивость и стабильность как самого земляного полотна, так и дорожной одежды при наименьших затратах, что предполагает максимальное использование местных грунтов.

7.1.2 Грунты, используемые в дорожном строительстве, классифицируют в соответствии с ГОСТ 25100-95 и подразделяют по характеру и степени засоления, набухаемости, льдистости и просадочности при оттаивании в соответствии с приложением 2 к СНиП 2.05.02-85*. Грунты дополнительно подразделяют по составу в соответствии с таблицей 24 (для глинистых грунтов), по степени пучинистости при замерзании в соответствии с таблицей 25, по степени увлажнения в соответствии с таблицей 26.

Таблица 24 – Подразделение глинистых грунтов по составу

Грунты		Показатели	
Тип	Подтип	Содержание песчаных частиц, % по массе	Число пластичности I_p
Супесь	Лёгкая крупная	Более 50	1-7
	Лёгкая	Более 50	1-7
	Пылеватая	50-20	1-7
	Тяжёлая пылеватая	Менее 20	1-7
Суглинок	Лёгкий	Более 40	7-12
	Лёгкий пылеватый	Менее 40	7-12
	Тяжёлый	Более 40	12-17
	Тяжёлый пылеватый	Менее 40	12-17
Глина	Песчанистая	Более 40	17-27

	Пылеватая Жирная	Менее 40 Не нормируется	17-27 Свыше 27
--	---------------------	----------------------------	-------------------

Примечания

1 Для супесей лёгких крупных учитывают содержание песчаных частиц размером 2-0,25 мм, для остальных грунтов – 2-0,05 мм.

2 При содержании в грунте 25-50 % (по массе) частиц крупнее 2 мм к названию глинистых грунтов добавляют слово «гравелистый» (при окатанных частицах) или «щебенистый» (при неокатанных частицах).

Таблица 25 – Подразделение грунтов по степени пучинистости при замерзании

Грунт	Группа грунта по степени пучинистости	Тип местности по характеру и степени увлажнения	Относительное морозное пучение при глубине промерзания 1,5 м
1	2	3	4
Песок гравелистый крупный и средней крупности с содержанием частиц размером менее 0,05 мм до 2 %	I (непучинистый)	1÷3	не более 1
Песок гравелистый крупный, средней крупности с содержанием частиц размером менее 0,05 мм от 2 % и мелкий с содержанием частиц размером менее 0,05 мм до 2 %	I (непучинистый)	1	не более 1
	II (слабо-пучинистый)	2, 3	1÷2
Песок мелкий с содержанием частиц размером менее 0,05 мм от 2 % до 15 %, супесь лёгкая крупная	II (слабо-пучинистый)	1	1÷2
		2	2÷4
Песок пылеватый, супесь пылеватая, суглинок тяжёлый пылеватый	II (слабо-пучинистый)	1	2÷4
	IV (сильно-пучинистый)	2, 3	7÷10
Супесь лёгкая	II (слабо-пучинистый)	1	1÷2
	III (пучинистый)	2, 3	4÷7
Супесь тяжёлая пылеватая, суглинок лёгкий пылеватый	III (пучинистый)	1	4÷7
	IV (сильно-пучинистый)	2	9÷10
	V	3	более 10

	(чрезмерно-пучинистый)		
Суглинок лёгкий и тяжёлый, глина	II (слабо-пучинистый)	1	2÷4
	III (пучинистый)	2, 3	4÷7

П р и м е ч а н и е – Величина относительного морозного пучения (отношение величины пучения к толщине промерзающего слоя грунта, выраженное в %) щебенистых, гравелистых, дресвяных песков при содержании частиц размером менее 0,05 мм более 15 % ориентировочно принимают как для пылеватого песка и проверяют в лаборатории.

Т а б л и ц а 26 – Подразделение грунтов по степени увлажнения

Разновидность грунта по степени увлажнения	Влажность грунта
Недоувлажнённый	Менее $0,9 \cdot W_o$
Нормальной влажности	От $0,9 \cdot W_o$ до $W_{дон}$
Повышенной влажности	От $W_{дон}$ до W_{np}
Переувлажнённый	Более W_{np}

Примечание – W_{np} – максимально возможная влажность грунта при коэффициенте уплотнения 0,90 (см. примечание 1 к таблице 3.4); W_o – оптимальная влажность (влажность, соответствующая максимальной плотности по ГОСТ 22733-2002); $W_{дон}$ – допустимая влажность.

7.1.3 Для возведения земляного полотна применяют грунты, которые в диапазоне влажностей от 0,9 от оптимальной (W_o) до допустимой ($W_{дон}$) не теряют своей прочности и устойчивости под воздействием погодно-климатических факторов и для которых обеспечивается требуемый коэффициент уплотнения. Грунты рабочего слоя земляного полотна (верхняя часть земляного полотна от его поверхности до уровня $2/3$ глубины промерзания, но не менее 1,5 м от поверхности покрытия проезжей части) отвечают дополнительным требованиям п.7.1.4 по степени пучинистости при замерзании, набуханию и просадочности. Значения допустимых пределов влажности грунтов при уплотнении приведены в таблице 27, значения наименьших требуемых коэффициентов уплотнения (отношение плотности сухого грунта в земляном полотне к максимальной плотности по ГОСТ 22733-2002) приведены в таблице 28.

Таблица 27 – Значения допустимых пределов влажности грунтов в долях от оптимальной влажности при уплотнении

Грунт	$W_{доп} / W_o$ при коэффициенте уплотнения:			
	Более 1,0	1,0-0,98	0,95	0,90
Пески пылеватые, супеси лёгкие крупные	не более 1,30	не более 1,35	не более 1,6	не более 1,6
Супеси лёгкие и пылеватые	0,9-1,2	0,8-1,25	0,75-1,35	0,7-1,6
Супеси тяжёлые пылеватые, суглинки лёгкие и лёгкие пылеватые	0,9-1,1	0,85-1,15	0,8-1,25	0,75-1,45
Суглинки тяжёлые и тяжёлые пылеватые, глины	1,0	0,95-1,05	0,9-1,15	0,85-1,25

Примечания

1 Верхний предел при коэффициенте уплотнения 0,9 соответствует максимально возможной влажности $W_{пр}$.

2 При возведении насыпей в зимних условиях влажность не превышает, как правило, более $1,3 \cdot W_o$ при песчаных и непылеватых супесчаных грунтах, $1,2 \cdot W_o$ – при супесчаных пылеватых грунтах и суглинках лёгких и $1,1 \cdot W_o$ – для других связных грунтов.

3 Значение допустимых пределов влажности грунтов при уплотнении уточняют с учётом технологических возможностей имеющихся уплотняющих средств.

Таблица 28 – Значения наименьших требуемых коэффициентов уплотнения грунтов ($K_{упл}$)

Элементы земляного полотна	Глубина расположения слоя от поверхности покрытия, м	Коэффициент уплотнения в дорожно-климатических зонах:		
		I	II, III	IV, V
Рабочий слой	До 1,5	0,95-0,93	0,98-0,95	0,95
Неподтопляемая часть насыпи	От 1,5 до 6	0,95	0,93	0,90
	Более 6	0,95	0,93	0,90
Подтопляемая часть насыпи	От 1,5 до 6	0,95-0,93	0,95	0,95
	Более 6	0,95	0,95	0,95
В рабочем слое выемки и естественном основании низкой насыпи	До 1,2	–	0,95-0,92	–

Примечания

1 Большие значения коэффициента уплотнения грунта принимают при цементобетонных покрытиях и цементогрунтовых основаниях, а также при дорожных одеждах облегчённого типа, меньшие значения – при дорожных одеждах переходного типа.

2 В районах поливных земель при возможности увлажнения земляного полотна требования к плотности грунта для всех типов дорожных одежд принимают такими же, как указано в графах для II и III дорожно-климатических зон.

3 Для земляного полотна, сооружаемого в районах распространения островной высокотемпературной вечной мерзлоты, коэффициенты уплотнения принимают такими же, как для II дорожно-климатической зоны.

4 Требуемую степень уплотнения крупнообломочных природных и техногенных грунтов в рабочем слое устанавливают по результатам пробного уплотнения.

7.1.4 Верхняя часть рабочего слоя земляного полотна состоит из непучинистых или слабопучинистых грунтов (таблица 25) на толщину, регламентируемую таблицей 29. В условиях IV и V дорожно-климатических зон рабочий слой устраивают из ненабухающих и непросадочных грунтов на глубину 1,0 м и 0,8 м от поверхности, соответственно, цементобетонного и асфальтобетонного покрытий.

Таблица 29 – Толщина слоя из непучинистого или слабопучинистого грунта до уровня h от поверхности покрытия

Вид покрытия; тип дорожной одежды	Уровень h (от поверхности покрытия), м, в дорожно-климатических зонах:	
	II	III
Покрытия цементобетонные монолитные	1,2	1,0
Покрытия железобетонные или армобетонные сборные	1,0	0,8
Покрытия асфальтобетонные дорожной одежды капитального типа	1,0	0,8
Покрытия асфальтобетонные дорожной одежды облегченного типа; дёгтебетонные; из щебня, гравия и песка, обработанных вяжущими	0,8	0,65
Дорожные одежды переходного типа	0,5	0,5

Примечания

1 При залегании грунтовых вод в предморозный период ниже глубины промерзания не менее чем на 2,0 м в глинах, суглинках тяжёлых пылеватых и тяжёлых, на 1,5 м – в суглинках лёгких пылеватых и лёгких, супесях тяжёлых пылеватых и пылеватых, на 1,0 м – в супесях лёгких, лёгких крупных и песках пылеватых уменьшают требуемую толщину слоя из непучинистых или слабопучинистых грунтов на 30 %.

2 На участках с обеспеченным поверхностным стоком (1-й тип увлажнения рабочего слоя согласно таблиц 1 и 13 приложения 2 к СНиП 2.05-02-85*) допускают применять в верхней части земляного полотна супесь лёгкую, суглинки лёгкий и тяжёлый, глины. Поверхностный сток считают обеспеченным при продольных уклонах поверхности земли в пределах полосы отвода более 5 ‰.

7.1.5 При разработке конструктивных решений (п.7.2) и оценке возможности применения отдельно рассматривают и выделяют следующие грунты:

– особые грунты – торфяные и заторфованные; илы; иольдиевые глины; лёссы; аргиллиты и алевролиты; мергели и мергелистые глины; трепел; тальковые и перфоллитовые; дочетвертичные глинистые грунты; глинистые сланцы и сланцевые глины; чернозёмы; пески барханные; техногенные грунты (отходы промышленности);

– слабые грунты – связные грунты, имеющие в условиях природного залегания прочность на сдвиг при испытании прибором вращательного среза менее 0,075 МПа, удельное сопротивление статическому зондированию конусом с углом при вершине 30 ° менее 0,02 МПа или модуль осадки при нагрузке 0,25 МПа более 50 мм/м (модуль деформации ниже 5 МПа). К слабым при отсутствии данных испытаний следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с показателем текучести более 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков;

– дренирующие грунты – грунты, имеющие при максимальной плотности при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733-2002 коэффициент фильтрации не менее 0,5 м;

– однородные пески – пески со степенью неоднородности менее трёх по ГОСТ 25100-95, а также мелкие пески с содержанием по массе не менее 90 % частиц размером 0,10-0,25 мм.

7.1.6 Грунты, в том числе особые грунты, изменяющие прочность и устойчивость под воздействием погодно-климатических факторов и нагрузок, применяют с ограничениями, обосновывая их применение результатами испытаний, применяя, при необходимости, специальные конструктивные мероприятия по защите от воздействия перечисленных факторов. Не допускают применение при возведении земляного полотна грунтов органического происхождения (торф, почвенно-растительный грунт, чернозём и т.д.).

7.1.7 Промышленные отходы различных видов (гранулированные шлаки, золы и золошлаковые смеси ТЭС, отходы углеобогащения, фосфоритные «хвосты», белитовые шламы и др.) используют в насыпях взамен природного грунта во всех случаях при наличии технико-экономического обоснования. Применение отходов, представленных неводостойкими крупнообломочными отходами, предусматривают в неподтопляемых насыпях с защитой от увлажнения. При технико-экономическом обосновании применения отходов учитывают: их соответствие требованиям п.п. 7.1.3, 7.1.4, необходимость выполнения специальных мероприятий по обеспечению их применения, сравнение транспортных затрат; эффект от возвращения площадей, занимаемых отвалами отходов, в землепользование; эффект от уменьшения степени загрязнения окружающей среды пылением и стоками с отвалов, а также возможные дополнительные затраты, обусловленные специфическими свойствами применяемого отхода. При расположении пригодных для применения (в том числе при применении специальных мероприятий) промышленных отходов непосредственно в зоне строительства рассматривают вариант их применения в качестве обязательного для технико-экономического сопоставления.

7.1.8 В местах сопряжения с мостами насыпи на участке длиной поверху не менее высоты насыпи плюс два метра (считая от устоя) и понизу не менее двух метров возводят из непучинистых дренирующих грунтов.

7.1.9 Нижнюю часть насыпей на участках слабых грунтов ниже уровня поверхности земли (с запасом на 0,3 м выше этого уровня и с учётом расчётной величины осадки основания) устраивают из дренирующих грунтов с коэффициентом фильтрации не менее 1,0 м/сутки.

7.1.10 Требования к грунтам настоящего раздела уточняют на основе регионального нормирования и с учётом возможности применения специальных технических решений по подразделу 7.2.4.

7.2 Конструкции земляного полотна

7.2.1 Общие требования к проектированию земляного полотна

7.2.1.1 Земляное полотно проектируют с учётом категории дороги, типа дорожной одежды, высоты насыпи и глубины выемки, свойств грунтов, используемых в земляном полотне, условий производства работ по возведению земляного полотна, особенностей инженерно-геологических и природных условий района строительства, а также опыта эксплуатации дорог в данном регионе, исходя из обеспечения требуемых прочности, устойчивости и стабильности как самого земляного полотна, так и дорожной одежды при наименьших затратах на стадиях строительства и эксплуатации, а также при максимальном сохранении ценных земель и наименьшем ущербе окружающей природной среде.

7.2.1.2 Земляное полотно насыпей и выемок, как правило, проектируют таким образом, чтобы можно было обеспечить сооружение дорожной одежды с заданным видом покрытия непосредственно после завершения строительства земляного полотна. В сложных инженерно-геологических условиях (насыпи на слабых основаниях и болотах, из грунтов с влажностью выше допустимой, в том числе при оттаивании мёрзлых грунтов, при ведении работ в зимнее время и т.д.) в проектах предусматривают технологические перерывы или двухстадийное строительство дорожной одежды, либо (в отдельных случаях) применение сборных покрытий и специальных технических решений.

7.2.1.3 При проектировании земляного полотна применяют типовые или индивидуальные решения. Типовые конструкции земляного полотна проектируют в соответствии с альбомами типовых решений с учётом положений настоящих рекомендаций в части геометрических параметров (элементов поперечного профиля). Для более полного учёта региональных особенностей рекомендуют разработку региональных типовых конструкций земляного полотна.

7.2.1.4 Индивидуальные решения, а также индивидуальную привязку типовых конструкций применяют при проектировании: насыпей высотой более 12 м; насыпей на участках подтопления; насыпей на слабых грунтах; насыпей из глинистых грунтов с влажностью выше допустимой (таблицы 26, 27); насыпей с возвышением покрытия над расчётным уровнем воды менее значений, приведённых в таблице 30; насыпей из неводостойких грунтов; насыпей из техногенных грунтов; выемок глубиной более 12 м в скальных грунтах; выемок с откосами любой высоты в слоистых толщах, имеющих наклон пластов в сторону проезжей части; выемок, вскрывающих один или более водоносных горизонтов; насыпей и выемок с водоносным горизонтом в основании, а также выемок в глинистых грунтах с показателем текучести более 0,5; выемок с откосами высотой более 6 м в пылеватых грунтах, а также в глинистых грунтах и скальных размягчаемых породах, теряющих прочность и устойчивость в откосах под воздействием природно-климатических факторов; выемок в набухающих грунтах; насыпей и выемок, сооружаемых на косогорах крутизной более 1:3, а также на участках, на которых наблюдаются оползневые явления, овраги, карст, эрозия или отмечается тенденция к их развитию; периодически затопляемых дорог при пересечении водотоков; водоотводных дренажных поддерживающих, защитных и других сооружений; сопряжений насыпей с мостами и путепроводами.

7.2.2 Геометрические параметры поперечного профиля земляного полотна.

7.2.2.1 Ширину земляного полотна назначают, исходя из положений настоящих Рекомендаций, касающихся ширины проезжей части и обочин.

7.2.2.2 Минимальную высоту насыпей определяют, исходя из обеспечения прочности и устойчивости дорожной конструкции (п.7.2.2.3) и обеспечения снегонезаносимости (п.7.2.2.4).

7.2.2.3 Для обеспечения прочности и устойчивости дорожной конструкции в условиях 2 и 3 типов местности по характеру и степени

увлажнения (таблица 1 Приложения 2 к СНиП 2.05.02-85*) возвышение поверхности покрытия над расчётным уровнем грунтовых или поверхностных вод, а также над поверхностью земли на участках с необеспеченным поверхностным стоком соответствует значениям, представленным в таблице 30.

Т а б л и ц а 30 – Наименьшие возвышения поверхности покрытия

Грунт рабочего слоя	Наименьшее возвышение поверхности покрытия, м, в пределах дорожно-климатических зон:			
	II	III	IV	V
Песок мелкий, супесь лёгкая крупная, супесь лёгкая	<u>1,1</u>	<u>0,9</u>	<u>0,75</u>	<u>0,5</u>
	0,9	0,7	0,55	0,3
Песок пылеватый, супесь пылеватая	<u>1,5</u>	<u>1,2</u>	<u>1,1</u>	<u>0,8</u>
	1,2	1,0	0,8	0,5
Суглинок лёгкий, суглинок тяжёлый, глины	<u>2,2</u>	<u>1,8</u>	<u>1,5</u>	<u>1,1</u>
	1,6	1,4	1,1	0,8
Супесь тяжёлая пылеватая, суглинок лёгкий пылеватый, суглинок тяжёлый пылеватый	<u>2,4</u>	<u>2,1</u>	<u>1,8</u>	<u>1,2</u>
	1,8	1,5	1,3	0,8

Примечания

1 Над чертой – возвышение поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод, верховодки или длительно (более 30 суток) стоящих поверхностных вод, под чертой – то же, над поверхностью земли на участках с необеспеченным поверхностным стоком или над уровнем кратковременно (менее 30 суток) стоящих поверхностных вод.

2 За расчётный уровень грунтовых вод принимают максимально возможный осенний (перед промерзанием) уровень за период между восстановлениями прочности дорожных одежд (капитальными ремонтами). В районах, где наблюдаются частые продолжительные оттепели, за расчётный период принимают максимально возможный весенний уровень грунтовых вод за период между капитальными ремонтами. В районах с глубиной промерзания менее толщины дорожной одежды за расчётный уровень принимают максимально возможный уровень грунтовых вод требуемой вероятности превышения в период его сезонного максимума. Положение расчётного уровня грунтовых вод устанавливают по данным разовых краткосрочных замеров на период изысканий и прогнозов, составляемых институтом ВСЕГИНГЕО. При отсутствии указанных данных, а также при наличии верховодки за расчётный принимают уровень, определяемый по верхней линии оглеения грунтов.

3 Возвышение поверхности покрытия дорожной одежды над уровнем подземных вод или уровнем поверхностных вод при слабо- и средnezасоленных грунтах увеличивают на 20 % (для суглинков и глин – на 30 %), а при сильнозасоленных грунтах – на 40-60 %.

4 В районах постоянного искусственного орошения возвышение поверхности покрытия над зимнее-весенним уровнем грунтовых вод в IV, V зонах увеличивают на 0,4 м, а в III зоне – на 0,2 м.

5 Возвышение поверхности покрытия на участках насыпей, проектируемых с откосами крутизной менее 1:1,5, а также с бермами, уточняют на основании расчёта.

6 При наличии в рабочем слое различных грунтов возвышение назначают по грунту, для которого требуется возвышение имеет наибольшее значение.

7 Наименьшее возвышение на участках слабых грунтов принимают по числителю. При невозможности обеспечения наименьшего возвышения покрытия (в населённых пунктах, под путепроводами и т.д.) устраивают рабочий слой земляного полотна из непучинистых грунтов (таблица 25). Значения, приведённые в таблице 25, снижают при индивидуальном проектировании за счёт применения специальных конструктивных решений по п.7.2.4.

7.2.2.4 Высоту насыпи на участках дорог, проходящих по открытой местности, по условию снегонезаносимости во время метелей определяют расчётом по формуле

$$h = h_s + \Delta h, \quad (2)$$

где h – высота незаносимой насыпи, м;

h_s – расчётная высота снегового покрова в месте, где возводится насыпь, с вероятностью превышения 5 %, м ;при отсутствии указанных данных допускается упрощённое определение h_s с использованием метеорологических справочников;

Δh – возвышение бровки насыпи над расчётным уровнем снегового покрова, необходимое для его незаносимости, м (0,5 м и 0,4 м, соответственно, для дорог IVA-р, IVБ-р, IVA-п, IVБ-п и VA, VB категорий).

В районах, где расчётная высота снегового покрова превышает 1 м, проверяют достаточность возвышения бровки насыпи над снеговым покровом по условию беспрепятственного размещения снега, сбрасываемого с дороги при снегоочистке, используя формулу

$$\Delta h_{sc} = 0,375 \cdot h_s \cdot \frac{b}{a}, \quad (3)$$

где Δh_{sc} – возвышение бровки насыпи над расчётным уровнем снегового покрова по условиям снегоочистки, м;

b – ширина земляного полотна, м;

a – расстояние отбрасывания снега с дороги снегоочистителем, м; для дорог с регулярным режимом зимнего содержания допускается принимать $a=8$ м.

В случаях, когда Δh оказывается меньше возвышения бровки насыпи над расчётным уровнем снегового покрова по условиям снегоочистки Δh_{sc} , в формулу (2) вместо Δh вводят Δh_{sc} .

Для уменьшения объёмов земляных работ при возведении насыпей в открытой местности по возможности прокладывают дорогу по участкам с наименьшей высотой снежного покрова или предусматривают устройство снегозащитных сооружений. Высоту насыпей на участках дорог, проходящих в открытой местности, но ограждённых надёжным снегозащитным сооружением, можно принимать равной расчётной высоте снежного покрова. На участках, проложенных через лесные массивы, не пропускающие метелевой снег к дороге, высоту насыпей назначают равной расчётной высоте снежного покрова. При пересечении дорогой безлесных участков и просек в лесу, где возможен принос метелевого снега, такие участки ограждают снегозащитными сооружениями.

7.2.2.5 Высоту насыпей и оградительных дамб у средних и больших мостов и на подходах к ним, а также насыпей на поймах назначают с таким расчётом, чтобы бровка земляного полотна возвышалась не менее, чем на 0,5 м, а бровка незатопляемых регуляционных сооружений и берм – не менее, чем на 0,25 м над расчётным горизонтом воды с учётом подпора и высоты волны с набегом её на откос. Бровку земляного полотна на подходах к малым мостам и трубам поднимают над расчётным горизонтом воды с учётом подпора не менее, чем на 0,5 м при безнапорном режиме работы сооружения и не менее, чем на 1 м при напорном и полунпорном режимах.

7.2.2.6 Крутизну откосов насыпей высотой до 2 м назначают с учётом безопасного съезда транспортных средств в аварийной ситуации, как правило, не круче 1:3. На ценных землях допускают при разработке мероприятий по обеспечению безопасности движения увеличение крутизны откосов до значений, приведённых в таблице 31. Рекомендуемая крутизна укреплённых травосеянием или одерновкой откосов насыпей выше 2,0 м представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Наибольшее значение крутизны откосов насыпей при их укреплении травосеянием или одерновкой

Грунты насыпи	Крутизна откосов при высоте откоса насыпи,
---------------	--

	м:		
	от 2 до 6	до 12	
		в нижней части (0-6)	в верхней части (6-12)
Глибовые и валунные из слабыветривающихся пород	1:1 – 1:1,3	1:1,3 – 1:1,5	1:1,3 – 1:1,5
Крупнообломочные и песчаные (за исключением мелких и пылеватых песков)	1:1,5	1:1,5	1:1,5
Песчаные мелкие и пылеватые, глинистые и лёссовые, золы и золошлаковые смеси	$\frac{1}{1,75}$: $\frac{1}{1,5}$ 1:1,75	$\frac{1}{1,75}$: $\frac{1}{2}$ 1 : 2	$\frac{1}{1,75}$: $\frac{1}{1,5}$ 1:1,75

Примечания

1 Под чертой даны значения для пылеватых разновидностей грунтов во II и III дорожно-климатических зонах, для одноразмерных мелких песков.

2 Наибольшую крутизну откосов насыпей из мелких барханных песков в районах с засушливым климатом назначают 1:2 независимо от высоты.

3 Для насыпей, относящихся к объектам индивидуального проектирования, крутизну откосов назначают на основе расчётов по оценке общей и местной их устойчивости.

4 При применении более капитальных типов укрепления откосов их крутизну увеличивают при соответствующем технико-экономическом обосновании.

7.2.2.7 Крутизну откосов выемок, не относящихся к объектам индивидуального проектирования, назначают в соответствии с таблицей 32.

Т а б л и ц а 32 – Наибольшее значение крутизны откосов выемок

Грунты	Высота откоса, м	Наибольшая крутизна откосов
Скальные слабыветривающиеся	до 16	1:0,2
Скальные легковыветривающиеся: - неразмягчаемые - размягчаемые	до 16 до 6 свыше 6 до 12	1:1,05 – 1:1,5 1:1 1:1,5
Крупнообломочные	до 12	1:1 – 1:1,5
Песчаные, глинистые однородные твёрдой и полутвёрдой консистенции	до 12	1:1,5
Пески мелкие барханные	свыше 2 от 2 до 12	1:4 1:2
Лёсс	до 12	$\frac{1}{0,5}$ – $\frac{1}{0,1}$ 1:0,5 – 1:1,5

Примечания

1 Над чертой приведена крутизна откосов в засушливой зоне, под чертой – вне засушливой зоны.

2 В скальных слабыветривающихся грунтах допускают вертикальные откосы.

3 На территориях с закреплённой растительностью песками допускают наибольшую крутизну при высоте откоса до 12 м принимать 1:2.

4 При проектировании выемок, относящихся к объектам индивидуального проектирования, выполняют расчёты по оценке общей и местной устойчивости откосов, разрабатывают мероприятия по их обеспечению.

7.2.2.8 Выемки глубиной до 1 м в целях предохранения от снежных заносов проектируют раскрытыми с крутизной откосов от 1:5 до 1:10 или разделанными под насыпь. Выемки глубиной от 1 до 5 м на снегозаносимых участках проектируют с крутыми откосами (1:1,5 – 1:2) и дополнительными полками или обочинами шириной не менее 4 м.

7.2.2.9 Выемки глубиной более 2 м в мелких и пылеватых песках, переувлажнённых глинистых грунтах, легковыветривающихся или трещиноватых скальных породах, в пылеватых лёссовидных и лёссовых породах, а также в вечномёрзлых грунтах, переходящих при оттаивании в мягкопластичное состояние, проектируют с закюветными полками. Ширину закюветных полок принимают 1 м при мелких и пылеватых песках, при остальных указанных грунтах при высоте откоса до 6 м – 1 м, при высоте откоса до 12 м (для скальных пород – до 16 м) – 2 м. Поверхности закюветных полок придают уклон 20-40 ‰ в сторону кювета. Уклон не предусматривают при скальных породах, а также песках в условиях засушливого климата.

7.2.2.10 Насыпи на затопляемых пойменных участках, на пересечении водоёмов и на подходах к мостовым сооружениям проектируют с учётом волнового воздействия, а также гидростатического и эрозионного воздействия воды в период подтопления.

7.2.2.11 На устойчивых склонах крутизной более 1:3 земляное полотно, как правило, проектируют в виде полки, врезанной в склон. При этом крутизну откоса подрезаемой части склона устанавливают расчётом, но не более значений, приведённых в таблице 32.

7.2.2.12 На устойчивых склонах крутизной 1:10 – 1:5 земляное полотно проектируют, как правило, в виде насыпи. При крутизне склонов от 1:5 до 1:3 в зависимости от геоморфологических особенностей участка склона

земляное полотно проектируют, как правило, в виде насыпи, полунасыпи-полувыемки либо на полке, не ухудшая при этом устойчивости склона.

7.2.2.13 Устройство боковых водоотводных канав предусматривают при высоте насыпи до 2 м. Вероятность превышения расчётных паводков при проектировании водоотводных канав и кюветов принимают 3 % для дорог III категории и 5 % для дорог других категорий. При явно выраженном уклоне местности, когда поступление воды к земляному полотну возможно только с верховой стороны, водоотводные канавы проектируют только с нагорной стороны. На косогорных участках, если имеется опасность размыва или оползания откосов земляного полотна, предусматривают нагорные канавы, а для водоносного слоя – перехватывающие дренажи с трубчатой дренажной системой. Крутизну откосов водоотводных устройств принимают не более 1:1,5. Дну резервов придают поперечный уклон 20 ‰ в сторону от дороги.

7.2.2.14 Наибольший продольный уклон водоотводных устройств определяют в зависимости от грунта, типа укрепления откосов и дна канавы с учётом допустимой по условиям размыва скорости течения. Наименьший продольный уклон устраивают не менее 5 ‰ в сторону ближайшего водопропускного сооружения или пониженного места, а в особо сложных условиях рельефа (на болотах, речных поймах и в других случаях малого естественного уклона местности) – 3 ‰. Тип укрепления принимают по альбому типовых решений с учётом положений п.7.2.4.10.

7.2.2.15 Откосы насыпей, выемок и других водоотводных устройств укрепляют с использованием, как правило, местных материалов. Тип укрепления назначают в зависимости от физико-механических свойств грунтов, из которых сложены откосы, интенсивности воздействия природных факторов, гидрогеологического режима подтопления, высоты насыпи и глубины выемки. Укрепление откосов насыпей и выемок, проектируемых по типовым решениям, в качестве основного способа применяют засев трав: по растительному грунту, непосредственно по грунту откоса методом гидропосева. В отдельных случаях применяют одерновку. Для укрепления

откосов насыпей и выемок, относящихся к объектам индивидуального проектирования, используют типы укрепления по п.7.2.4.9.

7.2.3 Уширение земляного полотна

7.2.3.1 При уширении земляного полотна автомобильных дорог соблюдают положения п.п. 7.1, 7.2.1, 7.2.2 настоящих Рекомендаций с учётом дополнительных положений в части требований к грунтам и проектирования зоны сопряжения существующего и вновь устраиваемого земляного полотна.

7.2.3.2 Для уширения земляного полотна применяют грунты той же или большей водопроницаемости, что и грунты существующего земляного полотна (для несвязных грунтов – с тем же или большим коэффициентом фильтрации, для связных – с тем же или меньшим числом пластичности). Исключение составляют грунты нижней части уширения на подтопляемых участках, участках длительного стояния поверхностных вод. В этих случаях в нижней части земляного полотна до уровня на 0,5 м выше уровня поверхностных вод применяют:

- песчаные грунты с коэффициентом фильтрации выше 0,5 м/сутки;
- связные грунты с числом пластичности более 12, если поверхностные воды существенно влияют на состояние грунтов рабочего слоя земляного полотна. Оценка такого влияния может быть выполнена с учётом значения безопасного расстояния от уреза воды до бровки земляного полотна по п.7.2.4.6.

7.2.3.3 Сопряжение существующего земляного полотна в откосной зоне с уширяемой частью выполняют, как правило, с помощью создания уступов. Уступы обеспечивают устойчивость насыпи с учётом наличия зоны ослабления по контакту существующего и устраиваемого земляного полотна; способствуют возможности дополнительного уплотнения грунтов откосной зоны существующего земляного полотна, имеющих, как правило, худшее состояние, чем грунты тела насыпи, вследствие процессов физико-химического выветривания и возможного недоуплотнения в период строительства.

7.2.3.4 Ширину уступов назначают максимальной с учётом технологических возможностей и необходимости обеспечения устойчивости откосной зоны в период производства работ, ослабляемой за счёт подрезки откоса. Ширину ступеней назначают по их допустимой высоте с учётом заложения существующих откосов. Допустимая высота уступов: не более 1,0 м для песчаных грунтов, 1,25 м для супесей, 1,5 м для суглинков, глин, но не более максимально возможной с учётом состояния грунта откосной зоны, определяемой на основе специальных расчётов при высоте земляного полотна 6 м и более.

7.2.3.5 При высоте насыпи до 2 м рекомендуют создавать не менее трёх уступов. В этом случае допускают замену уступов рыхлением откосной зоны или устройством борозд глубиной 0,20-0,25 м, если дорожная одежда уширения не выходит за пределы существующего земляного полотна. Уступы создаются с поперечным уклоном 40-50 ‰ в сторону от существующего земляного полотна (в сторону существующего земляного полотна – если существующее земляное полотно и уширение отсыпаны из дренирующих грунтов).

7.2.3.6 В случае, если вновь устраиваемая дорожная одежда проезжей части выходит за пределы существующего земляного полотна, а грунты уширения земляного полотна существенно отличаются по составу и состоянию от грунтов существующего земляного полотна, оценивают необходимость создания переходной зоны. В части конструкции дорожной одежды руководствуются положениями п.2.24 ОДН 218.046-01 [1] по назначению длины переходной зоны. Необходимость создания переходной зоны оценивают по критерию «допустимая разность между величинами пучения». Для оценки определяют величины пучения в соответствии с разделом 4 ОДМ 218.046-01 [1] в пределах существующей дорожной конструкции и вновь устраиваемой дорожной конструкции, после чего сопоставляют разность этих значений с допустимой (0,3 см). В случае превышения этой разницы допустимых значений применяют мероприятия по

её уменьшению, в том числе плавное изменение уровня земляного полотна в переходной зоне, применение специальных мероприятий по п.7.2.4, содействующих изменению величины пучения, замену грунта, применяемого на участке уширения земляного полотна.

7.2.4 Мероприятия по обеспечению прочности, устойчивости и стабильности земляного полотна, укреплению откосов и сооружений поверхностного водоотвода

7.2.4.1 При невозможности или нецелесообразности выполнения отдельных требований, изложенных в п.п. 7.1, 7.2.1, 7.2.2, 7.2.3, а также для обеспечения возможности применения грунтов особых разновидностей при возведении земляного полотна предусматривают выполнение следующих специальных мероприятий, направленных на обеспечение прочности, устойчивости и стабильности земляного полотна:

- улучшение или укрепление грунта рабочего слоя земляного полотна (п.7.2.4.2);
- создание гидроизолирующих, капилляропрерывающих, теплоизолирующих, дренирующих слоёв (прослоек) для регулирования водно-теплового режима земляного полотна (п.7.2.4.3);
- применение армирующих слоёв (прослоек) для усиления отдельных элементов земляного полотна (п.7.2.4.4);
- применение дренажей для понижения уровня грунтовых вод (п.7.2.4.5);
- применение специальных поперечников земляного полотна (уположенные откосы, бермы) для снижения влияния поверхностных вод (п.7.2.4.6);
- выполнение мероприятий по обеспечению возможности применения грунтов с влажностью выше допустимой (п.7.2.4.7).

7.2.4.2 Для улучшения или укрепления грунта рабочего слоя земляного полотна предусматривают повышенное в отношении норм таблицы 28

уплотнение грунтов, использование вяжущих, стабилизаторов грунтов, гранулометрических добавок.

Повышенное уплотнение рабочего слоя целесообразно при условии обеспечения их стабильной влажности и плотности в период эксплуатации, например, в III-IV дорожно-климатических зонах на участках с 1-й схемой увлажнения (таблица 12 Приложения 2 к СНиП 2.05.02-85* достижение коэффициента уплотнения 1,0-1,05 грунтов верхней части рабочего слоя (0,3-0,5 м), расположенного ниже границы промерзания). Механические характеристики грунтов слоя могут быть повышены до значений, соответствующих пониженной на $(0,03 \div 0,05) \cdot W_m$ расчётной влажности грунтов.

В числе мероприятий по повышению стабильности рабочего слоя предусматривают укрепление его верхней части неорганическими (цемент, шлаки, известь, золы уноса и др.) и органическими (битумы, битумные эмульсии и др.) в соответствии с ГОСТ 23558-94, ГОСТ 30491-97, Методическими рекомендациями [2, 3]. В этом случае укрепленный грунт рассматривают в качестве дополнительного слоя основания дорожной одежды.

Для улучшения свойств грунтов самостоятельно или в сочетании с традиционными вяжущими при соответствующем технико-экономическом обосновании применяют стабилизаторы грунтов при соблюдении следующих общих требований:

- получаемый технический эффект от их применения (повышение плотности, улучшение механических свойств, снижение пучиноопасности грунтов, расширение возможности применения связных грунтов при их укреплении традиционными вяжущими) обосновывают результатами испытаний и выполненного опытного строительства;

- целесообразность использования стабилизаторов грунтов в сочетании с традиционными вяжущими обосновывают сопоставительными испытаниями грунтов, укрепленных теми же вяжущими без стабилизаторов;

– данные улучшения свойств подтверждают результатами испытаний независимыми научно-исследовательскими организациями;

– на стабилизаторы грунтов или грунты (смеси) с применением стабилизаторов грунтов разрабатывают в соответствии с разделом 8 ОДМ 218.1.002 [4] стандарты организации, согласованные Росавтодором и содержащие конкретные данные по области их применения, гарантируемым производителем параметрам свойств на определённый период эксплуатации и их соответствию требованиям действующих документов технического регулирования в области дорожного хозяйства для данной области применения.

При применении различных видов стабилизаторов грунтов руководствуются положениями стандартов организаций производителей и положениями специальных документов технического регулирования.

В числе мероприятий по повышению стабильности рабочего слоя рассматривают:

- укрепление грунтов (повышение их физико-механических свойств за счет образования новых структурных связей в результате обработки вяжущими);

- стабилизацию грунтов (обеспечение снижения влияния различных воздействий на физико-механические свойства грунтов, улучшение отдельных из показателей этих свойств).

Укрепление грунтов с применением неорганических (цемент, шлаки, известь, золы уноса и др.), органических (битумы, битумные эмульсии и др.) и комплексных вяжущих выполняют в соответствии с положениями ГОСТ 23558-94, ГОСТ 30491-97, Методических рекомендаций [3,4].

Стабилизаторы грунтов применяют, как правило, для обеспечения повышенного уплотнения рабочего слоя, лучшей сохранности свойств грунтов в условиях нестабильного водно-теплового режима, снижения пучинообразования. При применении различных видов стабилизаторов грунтов руководствуются положениями стандартов организаций

производителей и положениями специальных документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства. Стабилизаторы грунтов в сочетании с вяжущими применяют, как правило, для повышения водо- и морозоустойчивости, ускорения процессов формирования слоя, расширения возможностей по применению местных грунтов различного вида и состояния.

Укрепленный вяжущими, в том числе с использованием стабилизаторов, слой грунта в верхней части рабочего слоя земляного полотна (как правило, 12-25см) рассматривают в качестве конструктивного слоя дорожной одежды при условиях:

- обеспечения стабильной влажности и плотности в период эксплуатации;
- обеспечения соблюдения положений действующих документов технического регулирования в части видов вяжущих и характеристик укрепленных ими грунтов.

Укрепление грунтов предусматривают:

- во II и III дорожно-климатических зонах (ДКЗ) при первом типе местности (втором типе местности при высоте земляного полотна более 1 м);
- в IV ДКЗ при первом и втором типах местности;
- в V ДКЗ при всех типах местности;
- при применении специальных мероприятий, обеспечивающих стабильность водно-теплового режима земляного полотна (теплоизолирующие, капилляропрерывающие, гидроизолирующие прослойки и др.).

Рекомендуют рассматривать варианты конструкций дорожных одежд:

- переходного типа с покрытиями из грунтов, обработанных неорганическими вяжущими (портландцемент марки не ниже 400 во II и III ДКЗ, марки не ниже 300 в IV- V ДКЗ), марки не ниже М40 или комбинированными вяжущими (толщина слоя 15-20 см) на основании из грунтов рабочего слоя земляного полотна, свойства которых улучшены

применением стабилизаторов грунтов (толщина слоя 25-40 см). В этом случае рекомендуется устройство поверхностной обработки на поверхности покрытия;

- переходного или облегченного типа с основаниями из укрепленных аналогичным образом грунтов толщиной 15-25 см (при укреплении допускается применение цемента марки 200 при марке по прочности укрепленных грунтов не ниже М20 для переходных и не ниже М40 для облегченных дорожных одежд). В этом случае рекомендуется устройство тонкослойных покрытий из влажных органо-минеральных смесей для дорожных одежд облегченного типа;

- облегченного типа с дополнительным слоем основания из грунтов, обработанных неорганическими вяжущими (цемент марки не ниже 200), марки по прочности не ниже М40 или комбинированными вяжущими толщиной 15-25 см.

При укреплении грунтов неорганическими вяжущими марку по морозоустойчивости (ГОСТ 23558-94) назначают в зависимости от среднемесячной температуры воздуха наиболее холодного месяца. Рекомендуемые значения марки по морозоустойчивости (в скобках – среднемесячная температура наиболее холодного месяца):

- при устройстве покрытий переходных дорожных одежд и оснований облегченных дорожных одежд F10 (0 ÷ -5 °C), F15 (-5 ÷ -15 °C), F25 (-15 ÷ -30 °C), F50 (ниже -30 °C);

- при устройстве оснований облегченных дорожных одежд F5 (0 ÷ -5 °C), F110 (-5 ÷ -15 °C), F15 (-15 ÷ -30 °C), F25 (ниже -30 °C).

7.2.4.3 На участках 2-го и 3-го типов по условиям и характеру увлажнения для ограничения миграции влаги из нижних слоёв земляного полотна в верхние предусматривают при соответствующем технико-экономическом обосновании устройство капилляропрерывающих, дренирующих и гидроизолирующих, а также для ограничения глубины промерзания – теплоизолирующих прослоек, проектируемых в соответствии

с действующими документами технического регулирования, в частности, Пособием [5], ОДМ 218.5.003-2010 [6], ОДН 218.046-01 [1] (в части теплоизолирующих прослоек).

Капилляропрерывающие и гидроизолирующие прослойки устраивают для снижения высоты насыпи в случаях, когда высота насыпи по условию наименьшего возвышения поверхности покрытия (таблица 30) существенно превышает высоту насыпи по условию снегонезаносимости (п.7.2.2.4). На участках 2-го и 3-го типов местности прослойки размещают в нижней части насыпи на расстоянии не менее 0,2 м над расчётным уровнем грунтовых или поверхностных вод. Для создания капилляропрерывающих прослоек применяют геодрены, гидроизолирующие геомембраны в определении ОДМ 218.5.003-2010 [6]. Капилляропрерывающие слои толщиной 10-15 см устраивают из зернистых материалов (крупный песок, гравий) с предохранением их от быстрого заиливания фильтром из нетканого геотекстильного материала, располагаемого над и под прослойкой. Для уменьшения влагонакопления гидроизолирующие прослойки устраивают в верхней части земляного полотна. При ширине земляного полотна более 15 м и водонепроницаемом покрытии дорожной одежды допускают устройство замкнутых прослоек («обойм») на ширину проезжей части, что позволяет при назначении расчетных характеристик грунтов в обойме использовать сниженное до оптимальной значение расчётной влажности грунта. В любом случае минимальную глубину заложения гидроизолирующих прослоек назначают в зависимости от дорожно-климатической зоны – не более 0,9 м, 0,8 м, 0,7 м и 0,65 м, соответственно, во II, III, IV и V дорожно-климатических зонах.

На пучиноопасных участках, где нецелесообразны традиционные мероприятия по обеспечению морозостойкости конструкции, предусматривают теплоизолирующие слои из специальных материалов для частичного или полного предотвращения промерзания земляного полотна. Для устройства теплоизолирующих слоёв в особо неблагоприятных

грунтового-гидрологического условиях («мокрые» выемки, земляное полотно в нулевых отметках, низкие насыпи, где глубина промерзания больше расстояния от поверхности покрытия до уровня грунтовых вод или длительно застаивающихся поверхностных вод) рассматривают вариант применения пенопластов. В качестве теплоизолятора используют также лёгкие бетоны, теплоизоляционные композиции из укрепленных вяжущими местными материалами (грунтов) или отходов промышленности и пористых заполнителей (керамзит, перлит, аглопорит, гранулы полистирола, измельченные отходы пенопласта) и др. Расстояние от поверхности покрытия до теплоизолирующего слоя из пенопласта назначают не менее 0,5 м (для исключения повышенной опасности гололёдообразования) и уточняют на основе регионального опыта. Теплоизолирующий слой устраивают шире проезжей части на 0,5-1,5 м с каждой стороны в зависимости от глубины промерзания земляного полотна, а при расчёте на недопущение промерзания грунтов под дорожной одеждой – на 1,0-2,0 м. Первый над плитами пенопласта слой песка имеет толщину не менее 0,2 м в уплотнённом состоянии. Толщину и расположение теплоизоляционного слоя в конструкции определяют теплотехническим расчётом. Деформационные и прочностные характеристики материала слоя, а также его толщину учитывают при расчёте дорожной конструкции на прочность.

Дренирующие слои или фильтрующие прослойки устраивают:

- на пучиноопасных участках (устройство верхней части рабочего слоя из дренирующих грунтов);
- на границе между песчаным дополнительным слоем основания и грунтом земляного полотна (фильтрующие и одновременно дренирующие прослойки из нетканых геотекстильных материалов по разделу 9 ОДМ 218.5.003-2010 [6]); наиболее целесообразные условия их применения – возможность повышенного увлажнения связных грунтов поверхностной зоны земляного полотна, устройство дренирующего дополнительного слоя дорожной одежды из мелких песков с коэффициентом фильтрации 1-2

м/сутки. В этих случаях при расчёте дренирующего слоя не учитывают снижение его фильтрующей способности в процессе эксплуатации (п.5.12 ОДН 218.046-01 [1]).

7.2.4.4 Применение армирующих слоёв (прослоек) для усиления отдельных элементов земляного полотна рекомендуют при соответствующем технико-экономическом обосновании в следующих случаях:

– при проектировании «мокрых» выемок, низких насыпей, когда из-за повышенной влажности связных грунтов основания возможно возникновение неравномерных деформаций дорожной конструкции. В этом случае применяют решения по повышению жёсткости нижней части земляного полотна, аналогичные решениям по п.7.2.5.3 (применение армирующих геосинтетических материалов, включая пространственные георешётки – «геосотовые» материалы);

– для повышения общей устойчивости откосов высоких насыпей, при необходимости увеличения крутизны откосов (обеспечение строительства в стеснённых условиях, сокращение площади отводимых земель, объёмов земляных работ), при возведении насыпей из грунтов с влажностью выше допустимой принимают решения по армированию откосов с многослойной укладкой армирующих геосинтетических материалов (сетчатой структуры, тканых геотекстильных) с пересечением ими предполагаемой поверхности скольжения в соответствии с разделом 11 ОДМ 218.5.003-2010 [6] или в соответствии с другими документами технического регулирования. В частности, допускают рассмотрение решений по применению армогрунтовых конструкций, гибких подпорных стенок;

– для усиления верхней части рабочего слоя земляного полотна, если при расчёте дорожных одежд определяющим является расчёт по сдвигоустойчивости подстилающего грунта (п.3.30 ОДМ 218.046-01 [1]). В этом случае рассматривают применение пространственных георешёток (геосотовых материалов) высотой 10-20 см, заполняемых, в том числе, местным грунтом. При проектировании дорожной одежды расчёт по

сдвигоустойчивости подстилающего грунта выполняют при условно повышенной толщине дорожной одежды на высоту георешётки, а значение модуля упругости слоя грунта в георешётке увеличивают в 1,48 раза (в 1,92 раза, если под георешёткой уложен геотекстильный материал).

7.2.4.5 В случае, когда определяющим источником увлажнения являются грунтовые воды и невозможно или нецелесообразно обеспечение требований таблицы 30, рассматривают понижение уровня грунтовых вод с применением подкюветных траншейных дренажей. В качестве фильтров таких дренажей применяют нетканые геотекстильные материалы в соответствии с разделом 10 ОДМ 218.5.003-2010 [6].

7.2.4.6 В случае, когда определяющим источником увлажнения являются поверхностные воды у основания насыпи, а их отвод с использованием сооружений поверхностного водоотвода затруднён, обеспечение требований таблицы 30 невозможно или нецелесообразно, рассматривают устройство специальных поперечников земляного полотна для защиты его от поверхностной воды (уположенные откосы, бермы). Поперечник проектируют таким образом, чтобы соблюдалось допустимое расстояние ($L_{дон}$) от сечения, проходящего через бровку откоса, до сечения, проходящего через урез воды на откосе.

Значение $L_{дон}$ определяют по зависимости

$$L_{дон} = 1,15 \cdot \left[\frac{K_{\phi} \cdot \rho_{\text{в}}}{(W_{\text{нв}} - W_{\text{онт}}) \cdot \rho_{\text{ск}}} \right]^{3/8} \cdot t^{1/2} \quad (4)$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации для грунтов, м/сутки;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, кг/м³;

$W_{\text{нв}}$ – полная влагоёмкость грунта, доли единицы;

$W_{\text{нв}} = \frac{(\rho_{\text{зр}} - \rho_{\text{ск}}) \cdot \rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{зр}} \cdot \rho_{\text{ск}}}$, где $\rho_{\text{зр}}$, $\rho_{\text{ск}}$ – плотность частиц грунта и плотность

скелета грунта, соответственно, кг/м³;

$W_{\text{онт}}$ – оптимальная влажность грунта, доли единицы;

t – продолжительность стояния воды на поверхности земли в течение года, сутки.

7.2.4.7 При необходимости использования для сооружения насыпей грунтов, влажность которых в источнике получения (карьер, резерв, выемка, отвал) превышает допустимую (таблица 27), для обеспечения требуемого коэффициента уплотнения (таблица 28) при высоте насыпей более 2,0 м в индивидуальных проектах предусматривают мероприятия, направленные на снижение влажности и обеспечение устойчивости земляного полотна в процессе эксплуатации. К числу таких мероприятий относят:

– осушение грунтов в источнике их получения или земляном полотне как естественным путём, так и обработкой их активными веществами (негашёная известь, активные золы уноса и др.);

– ускорение консолидации грунтов повышенной влажности в нижней части насыпи путём устройства горизонтальных дренирующих слоёв и предупреждение деформаций насыпей, обусловленных их расползанием (уполаживание откосов, защита их от размыва и т.д.). Расстояние между дренирующими слоями предусматривают не более 2,0 м для суглинков и 1,5 м для тяжёлых суглинков и глин. Верхний слой размещают на расстоянии не менее H' от поверхности земляного полотна в условиях, указанных в таблице 33.

Таблица 33 – Минимальное расстояние от поверхности земляного полотна до верхнего дренирующего слоя H'

Вид грунта	Минимальное расстояние H' , м, при значении K_w :				
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Лёгкий суглинок	3,0	2,5	2,25	2,0	1,5
Тяжёлый суглинок и глина, суглинок пылеватый	5,5	5,0	4,35	3,5	2,5

Примечание - K_w – коэффициент переувлажнения грунтов земляного полотна (отношение фактической влажности к оптимальной).

При проектировании насыпей из грунтов, влажность которых выше допустимой, рекомендуют наряду с другими мероприятиями применять прослойки из геотекстильных материалов:

- на контакте дренирующих материалов с грунтами повышенной влажности или переувлажнёнными для исключения их перемешивания и ускорения отвода воды из тела насыпи;

- между слоями грунтов повышенной влажности или переувлажнённых для повышения устойчивости насыпи, ускорения её консолидации, улучшения условий производства работ. В переувлажнённых грунтах выполняют прослойки из геотекстильного материала в сочетании со слоем дренирующего грунта, размещаемого на геотекстильном материале или под ним.

В индивидуальных решениях предусматривают обоймы или полуобоймы из геотекстильных материалов при использовании в нижних частях насыпей грунтов повышенной влажности или переувлажнённых. Мощность грунта в обойме не превышает 1,0 м.

Выбор конструкций проводят на основании специальных расчётов с учётом устойчивости насыпи, времени консолидации.

7.2.4.8 При назначении мероприятий по обеспечению прочности, устойчивости и стабильности земляного полотна при ремонте автомобильных дорог рекомендуют использовать Типовые решения [7].

7.2.4.9 Для обеспечения местной устойчивости откосов высоких насыпей, глубоких выемок, конусов путепроводов и мостов применяют традиционные биологические, несущие и изолирующие типы укреплений в соответствии с альбомами типовых решений. Рассматривают альтернативные варианты укрепления откосов с применением геосинтетических материалов (раздел 11 ОДМ 218.5.003-2010 [6]), в частности, пространственных георешёток (геосотовых материалов) и габионов.

Для укрепления откосов, в том числе подтопляемых, конусов применяют пространственные георешётки с различными заполнителями. В

качестве защитной прослойки-фильтра под георешётками используют нетканые геотекстильные материалы в зависимости от характера материала-заполнителя ячеек. Для укрепления подтопляемых откосов нетканые иглопробивные материалы применяют в качестве обратного фильтра в сочетании с габионами из сборных элементов с крупнофракционным заполнителем. Условия применения конструкций укрепления подтопляемых откосов представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Ориентировочные условия применения конструкций укрепления подтопляемых откосов (при крутизне не выше 1:2)

№ п/п	Конструкции укрепления	$V, \text{ м}^3/\text{с}$	$H_в, \text{ м}$	Применяемые геотекстильные материалы
I Биологические типы укрепления:				
1	- растительным грунтом на откосе (10 см) с высевом семян, геотекстильный материал с распределением по его поверхности растительного грунта и дополнительным высевом семян	0,4 (0,5)	0,3	$R_p \geq 40 \text{ Н/см}$ $\varepsilon_p = 30 \div 140 \%$ $P \geq 500 \text{ Н}$ $O_{90} = 100 \div 120 \text{ мКм}$ $K_\phi = 70 \div 140 \text{ м/сут.}$
2	- то же с дополнительной посадкой кустарника	0,4 (2,0)	0,3 (0,5)	
3	- растительным грунтом по откосу (5 см), геотекстильный материал с распределением по его поверхности растительного грунта (10 см) и высевом семян	0,2 (0,3)	0,2	
II Укрепление с применением пространственных георешёток (ячейки 0,4÷0,5 м, высота 0,15 м) и геотекстильных прослоек под ними при заполнении ячеек:				
4	- растительным грунтом с гидропосевом трав	0,5	0,2	$R_p \geq 40 \text{ Н/см}$ $\varepsilon_p = 30 \div 140 \%$ $P \geq 500 \text{ Н}$ $O_{90} = 100 \div 120 \text{ мКм}$ $K_\phi = 70 \div 140 \text{ м/сут.}$
5	- укреплённым грунтом	1,1	0,4	$R_p \geq 50 \text{ Н/см}$ $\varepsilon_p = 30 \div 150 \%$ $P \geq 1500 \text{ Н}$ $O_{90} = 60 \div 120 \text{ мКм}$ $K_\phi = 60 \div 140 \text{ м/сут.}$
6	- щебнем 40÷70 мм	1,0	0,3	$R_p \geq 120 \text{ Н/см}$ $\varepsilon_p = 40 \div 150 \%$ $P \geq 2300 \text{ Н}$ $O_{90} = 60 \div 100 \text{ мКм}$ $K_\phi = 60 \div 140 \text{ м/сут.}$ $D_k < 20 \text{ мм}$
7	- щебнем 40÷70 мм и дополнительным укреплением цементным раствором ($\gamma_3 \geq 1,95 \text{ т/м}^3$)	1,5	0,7	
8	- бетонной смесью (7,5 см, $\gamma_3 \geq 2,3$)	1,9	0,85	

	т/м ³) в верхней части и щебнем (7,5 см $\gamma_3 \geq 1,7$ т/м ³) в нижней			$P_k < 8$ %
9	- бетонной смесью ($\gamma_3 \geq 2,3$ т/м ³)	2,3	1,2	
III Укрепление с применением габионов из сборных пространственных геосеток (3,0×2,0×0,3 м, $d=2,7$ мм) и геотекстильных прослоек-фильтров под ними:				
10	- с заполнением щебнем 120-180 мм ($\gamma_3 \geq 1,7$ т/м ³)	4	1,8	$R_p \geq 150$ Н/см $\varepsilon_p = 40 \div 100$ % $P \geq 3000$ Н $O_{90} = 50 \div 90$ мКм $K_\phi = 60 \div 140$ м/сут. $D_k < 15$ мм $P_k < 5$ %

Примечания

1 Приведённые в п.п. 1-3 значения указаны для начального периода эксплуатации и периода после окончания формирования растительного покрова (значения в скобках).

2 Геотекстильные нетканые материалы, используемые в качестве постоянных элементов – защитных прослоек (фильтров) в конструкции укрепления.

3 Ограничения по продолжительности периода подтопления по п.п. 1, 3 – до 30 суток, по п.2 – до 70 суток (6 суток в летний период), по п.5 – до 20 суток.

4 Обозначения: γ_3 – плотность заполнителя; H_e – максимальная высота волны; V – допустимая скорость течения; d – диаметр проволоки габиона; R_p , ε_p – соответственно, прочность и относительное удлинение (при разрыве) при одноосном кратковременном растяжении по п.7.1 ОДМ 218.5.006-2010 [8]; P_k и D_k – соответственно, усилие продавливания и показатель ударной прочности по п.п. 7.2, 7.8 ОДМ 218.5.006 [8]; O_{90} – характеристика пор по ГОСТ Р 53238-2008; K_ϕ – коэффициент фильтрации по ГОСТ Р 52608-2006.

7.2.4.10 При назначении укрепления сооружений поверхностного водоотвода наряду с традиционными типами укрепления рассматривают конструкции с применением геосинтетических материалов по разделу 10 ОДМ 218.5.003-2010 [6], а также с применением пространственных георешёток (геосотовых материалов). В зависимости от грунтово-гидрологических условий в качестве заполнителя георешёток применяют: растительный грунт с посевом семян, несвязные минеральные материалы (щебень, гравий), укреплённые вяжущим материалы (грунты), бетонные смеси. Назначение материала заполнителя выполняют обычным образом с учётом следующих факторов:

– допустимую (неразмывающую) скорость течения воды при заполнении георешёток несвязными минеральными материалами,

растительным грунтом повышают на 30 % по отношению к значению допустимой скорости для заполнителя;

– материалы, обработанные вяжущим, в том числе бетонные смеси, при применении в сочетании с георешётками образуют надёжное укрепление с повышенным сроком службы, особенно в сложных грунтовых условиях (наличие в основании укрепления пылеватых пучинистых грунтов, грунтов с повышенной влажностью). При укреплении водоотводных сооружений применяют георешётки с рельефной поверхностью (рифлением лент), как правило, перфорированные, минимальной высотой 15 см (7,5 см при заполнении растительным грунтом).

7.2.5 Земляное полотно в сложных условиях

7.2.5.1 Проектирование земляного полотна в районах распространения многолетнемёрзлых грунтов, слабых грунтов, на оползневых и оползнеопасных участках, а также в районах распространения селей, осыпей, лавин, карста, просадочных и набухающих грунтов, выраженных эрозионных процессов осуществляют на основе специальных документов технического регулирования.

7.2.5.2 Конструкции земляного полотна в I дорожно-климатической зоне назначают с учётом температурного режима толщи грунтов и их физико-механических свойств, определяющих величину осадки насыпи в период эксплуатации. Земляное полотно проектируют на основе теплотехнических расчётов, исходя из принципов направленного регулирования уровня залегания деятельного слоя многолетнемёрзлых грунтов в период эксплуатации дороги. При проектировании земляного полотна по второму принципу рассматривают варианты повышения жёсткости нижней части земляного полотна за счёт применения пространственных георешёток (геосотовых материалов) с увеличением допустимой суммарной осадки основания и нестабильных слоёв земляного полотна в период эксплуатации (таблица 25 СНиП 2.05.02-85*) на 25-30 %.

7.2.5.3 В случае залегания в пределах активной зоны основания насыпи (на глубине до полуширины насыпи) слабых грунтов (п.3.1.5) мощностью более 0,5 м, к земляному полотну кроме общих требований по п.п. 3.1, 3.2 предъявляют дополнительные требования по обеспечению устойчивости основания, завершению интенсивной части осадки в период до устройства покрытия (достижению интенсивности осадки не более 5 см/год или достижению не менее 80 % от величины конечной осадки), исключению недопустимых упругих колебаний земляного полотна на торфяных основаниях (высота насыпи не должна быть менее 2,0 м с учётом осадки).

Выполнение дополнительных требований предусматривают за счёт замены слабого грунта основания или использования специальных мероприятий. Проектирование земляного полотна автомобильных дорог на слабых основаниях, в том числе расчётное обоснование специальных мероприятий, выполняют в соответствии с Пособием [9]. В числе применяемых мероприятий рассматривают: уполаживание откосов, устройство берм, регламентация режима отсыпки насыпи, устройство вертикального дренажа, песчаных свай-дрен, свайного основания, устройство лёгких насыпей, армирование насыпей. Рекомендуют при назначении мероприятий рассматривать возможность применения геосинтетических материалов:

– в качестве разделяющих прослоек на контакте «слабый грунт – грунт насыпи» для улучшения условий отсыпки и уплотнения грунтов насыпи (технологические прослойки из нетканых геотекстильных материалов прочностью, как правило, не менее 12 кН/м);

– в качестве армирующих прослоек, устраиваемых в нижней части насыпи с образованием обоймы или полуобоймы для повышения жёсткости нижней части насыпи, обеспечения устойчивости откосов (материалы сетчатой структуры, в частности, одноосные и двухосные георешётки, тканые геотекстильные материалы с механическими характеристиками, назначаемыми по расчёту в сочетании при применении материалов сетчатой

структуры с неткаными геотекстильными материалами прочностью не ниже 10 кН/м). Данное мероприятие может быть дополнено созданием над облоймой слоя повышенной жёсткости из объёмной георешётки (геосотового материала) для снижения неравномерности деформирования дорожной конструкции;

- в качестве армирующих прослоек, образующих гибкий ростверк в сочетании с устройством свайного основания;

- при устройстве вертикального дренажа (ленточные дрены из нетканых геотекстильных материалов или геодрены, отличающиеся повышенной водопроницаемостью);

- при устройстве лёгких насыпей, в том числе с применением геопены (EPS-блоков).

7.2.5.4 Применение аналогичных п.7.2.5.3 мероприятий при соответствующем технико-экономическом обосновании может быть целесообразным при залегании в основании насыпей переувлажнённых грунтов мягкопластичной и текучепластичной консистенции, не относящихся по п.7.1.5 к слабым грунтам.

7.2.5.5 При проектировании выемок в особых грунтах или насыпей с использованием особых грунтов по п.7.1.5 в проекте предусматривают мероприятия по предохранению земляного полотна от деформаций: ограничение по расположению и толщине слоёв из этих грунтов, устройство защитных слоёв из устойчивых грунтов, армирующих прослоек (в том числе по типу п.7.2.5.3), гидроизолирующих, защитно-фильтрующих прослоек.

7.3 Возведение земляного полотна

7.3.1 Перед началом работ по расчистке дорожной полосы для сооружения земляного полотна в соответствии с проектом проводят геодезические работы. На местность, вне зоны производства работ, выносят и размечают знаками: вершины углов поворота трассы (оси), главные точки кривых, точки на прямых не реже чем через 1 км, высотные отметки (реперы) не реже чем через 2 км, а также основные плановые и высотные точки

мостов, труб и других искусственных сооружений. Состав и объем геодезических разбивочных работ назначают в соответствии с требованиями СНиП 3.01.03-84.

7.3.2 Работы по переносу и переустройству пересекаемых трассой линий связи, электропередачи, трубопроводов, коллекторов, сносу или переносу крупных зданий и сооружений производят по согласованию с владельцами этих линий и сооружений, как правило, силами специализированных организаций до начала строительства дороги.

7.3.3 Расчистка дорожной полосы в залесенной местности выполняют раздельными операциями - вырубка и вывозка строительного леса, срезка мелколесья и кустарника, корчевка пней. Все древесные отходы и остатки вывозятся в специально отведенные места для их реализации или ликвидации по согласованию с органами лесного надзора. Не допускают оставлять отходы расчистки леса на границе полосы отвода или за ее пределами после окончания расчистки.

По согласованию с органами лесного надзора допускают ликвидацию неделовых отходов расчистки (захоронение, сжигание) в специально отведенных местах, при соблюдении противопожарных требований.

В пределах контура земляного полотна, включая откосные части, удаляют пни, крупные корни и древесные остатки.

Допускают оставлять в основании насыпей высотой более 1,5 м пни высотой менее 10 см при устройстве одежд усовершенствованного облегченного и переходного типов (СНиП 3.06.03-85).

7.3.4 При обосновании способа возведения земляного полотна и размещения грунтовых резервов учитывают стоимость разработки и перемещения грунта, его строительные свойства, а также ущерб от отвода земель под резервы и карьеры.

При сооружении насыпи из грунтов боковых резервов в комплексе рабочих операций предусматривают планировку наружного откоса резерва

крутизной не более 1:6 и последующий возврат на поверхность удаленного ранее слоя почвы (рекультивацию).

Устройство насыпей на культурных землях (орошаемых, осушенных, занятых многолетними плодовыми насаждениями и других ценных земельных угодьях), как правило, предусматривают из грунтов сосредоточенных резервов и карьеров, размещаемых на непригодных для использования в сельскохозяйственном производстве землях.

7.3.5 При проектировании резервов грунта фактический объем грунта, необходимого для сооружения насыпи $V_{в.ф.}$ (m^3), определяют по формуле

$$V_{в.ф.} = V_n K_1, \quad (5)$$

где V_n - объем грунта для проектируемой насыпи, m^3 ;

K_1 - коэффициент относительного уплотнения, который ориентировочно допускается принимать по таблице 35.

Таблица 35 - Коэффициент относительного уплотнения для различных типов грунтов

Требуемый коэффициент уплотнения грунта	Значение коэффициента относительного уплотнения K_1 для грунтов						
	песков, супесей, суглинков пылеватых	суглинков, глин	лессовых и лессовидных	скальных с объемной массой, $г/см^3$			золошлаковых смесей
				1,9-2,2	2,2-2,4	2,4-2,7	
1,00	1,10	1,05	1,30	0,95	0,89	0,84	1,26-1,47
0,95	1,05	1,00	1,15	0,90	0,85	0,80	1,20-1,40

7.3.6 Отведенные для устройства насыпей грунтовые карьеры и резервы заблаговременно подготавливают к разработке в неблагоприятные сезоны года: устраивают водоотвод, подъездные дороги (с максимальным использованием существующей дорожной сети).

7.3.7 До начала устройства земляного полотна с отведенной площади снимают плодородный слой почвы. Использование почвенно-растительного слоя в насыпи не допускают.

Толщина снятого слоя, а также места его складирования устанавливают по соответствующим данным проекта, согласованным с землепользователями и землеустроительными органами.

Складирование почвенного грунта из снятого слоя, как правило, производят в штабеля, размещаемые на границе полосы отвода с удобным подъездом. При наличии выемки штабель почвенного грунта размещают на расстоянии от бровки откоса, равном глубине выемки или превышающем её.

Хранение почвенного грунта осуществляют в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85 и ГОСТ 17.5.3.04-83. Способы хранения грунта и защиты буртов от эрозии, подтопления, загрязнения устанавливают согласно проекту производства работ.

Почвенный грунт из штабеля используют для рекультивации грунтовых выработок и мест с нарушенной поверхностью, а также для укрепления откосов насыпей и выемок. Оставшийся объем почвенного грунта передают землевладельцу для использования в агротехнических целях.

Снятие дерново-почвенного слоя предусматривают в составе комплекса земляных работ непосредственно перед отсыпкой насыпи или разработкой выемки.

7.3.8 До начала основных работ по сооружению земляного полотна производят работы по устройству нагорных канав, валов, водосборных колодцев и других сооружений, предназначенных для перехвата и отвода от дорожной полосы ливневых, паводковых и талых вод. Строительство водоотводных сооружений выполняют, начиная с пониженных мест рельефа.

7.3.9 Основание земляного полотна полностью освобождают от камней и комьев, диаметр которых превышает $2/3$ толщины устраиваемого слоя, а также от посторонних предметов.

Поверхность основания выровнивают. В недренирующих грунтах поверхности придают двускатный или односкатный поперечный уклон. Ямы, траншеи, котлованы и другие местные понижения, в которых может застаиваться вода, в процессе выравнивания поверхности засыпают недренирующим грунтом с его уплотнением.

Уплотнение основания насыпей и выемок на требуемую глубину выполняют непосредственно перед устройством вышележащих слоев. Если требуемая глубина уплотнения превышает толщину слоя, эффективно уплотняемого имеющимися средствами, излишний слой грунта снимают, перемещают на другую захватку или во временный кавальер и уплотняют нижний слой. Удаленный грунт возвращают на уплотненный нижний слой основания и уплотняют до требуемой плотности.

Уплотнение грунта в основании выемок, а также в нулевых местах и под низкими насыпями выполняют непосредственно перед устройством дорожной одежды. Если требуемая глубина уплотнения превышает толщину слоя, на которую он может быть уплотнен имеющимися средствами, то лишний слой грунта снимают, перемещают на другую захватку или во временный кавальер и уплотняют нижний слой, затем удаленный грунт возвращают на уплотненный слой, выравнивают его и уплотняют.

7.3.10 Земляное полотно возводят, как правило, без разрывов. Разрывы в земляном полотне по длине трассы допускают на участках строительства больших и средних мостов.

Сосредоточенные земляные работы, специальные работы по закреплению основания земляного полотна, а также строительство малых мостов и труб, как правило, заканчивают до подхода отряда, выполняющего линейные земляные работы.

Допускают строительство водопропускных труб в поперечных траншеях, отрытых в отсыпанной и уплотненной насыпи. Заполнение пазух грунта при этом проводят с послойным уплотнением до плотности не менее требуемой для основного массива насыпи.

7.3.11 Земляное полотно возводят с опережением (заделом) последующих работ, объем которых определяют проектом организации строительства из условия непрерывности и равномерности устройства дорожных одежд.

На участках задела выполняют следующие работы: земляное полотно возведут до проектной отметки, поверхность его, включая откосы, спланирована; обеспечена надежная работа водоотводных сооружений.

7.3.12 На время технологического перерыва между окончанием возведения земляного полотна и устройством дорожной одежды на участке задела допускают устройство временной дорожной одежды и открытие временного движения с установленными по эксплуатационным условиям ограничениями скорости и нагрузки. Время технологического перерыва не включают в общую продолжительность строительства объекта.

После окончания технологического перерыва перед устройством дорожной одежды выполняют профилировку и доуплотнение земляного полотна до требуемой плотности.

7.3.13 Насыпи сооружают послойно с выравниванием и уплотнением каждого слоя.

Каждый слой разравнивают, соблюдая проектные отметки в продольном профиле. Перед уплотнением поверхность отсыпаемого слоя планируют под двускатный (или односкатный) поперечный профиль с уклоном 20—40 ‰ к бровкам земляного полотна.

Отсыпку грунта в насыпь производят от краев к середине слоями на всю ширину земляного полотна, включая откосные части. Последующую подсыпку краевых или откосных частей не допускают.

В случае, когда не предусмотрено уплотнение откосов специальными средствами, допускают, в целях уплотнения грунта в краевых частях, прилегающих к откосу, отсыпать слой на 0,3—0,5 м шире проектного очертания насыпи. Уширение не требуется при устройстве насыпей из крупнообломочных и песчаных грунтов и при высоте насыпи менее 2,0 м с откосами 1:2 и положе.

Излишний грунт убирают при планировке откосов на завершающем этапе возведения насыпи и используют для досыпки обочин, устройства съездов, рекультивации и т.п.

Плотность грунта перед укладкой слоев дорожной одежды контролируют не менее величин, приведенных в таблице 36. Толщину отсыпаемых слоев в зависимости от вида грунта и применяемых уплотняющих машин назначают по данным пробного уплотнения, исходя из достижения требуемой плотности на всю толщину слоя при использовании конкретного вида уплотняющих средств.

Таблица 36 – Коэффициенты уплотнения грунта

Тип покрытия	Коэффициент уплотнения грунта			
	насыпей			выемок и естественных оснований низких насыпей
	на глубину от поверхности покрытия, м			
	до 1,5	1,5-6,0	более 6,0	до 1,2
Покрытия монолитные и на цементогрунтовых основаниях	1,0	0,95 0,98	0,98	1,0
Покрытия сборные из железобетонных плит; асфальтобетонные; дорожные одежды облегченного типа	0,98	0,95	0,98	0,98
Дорожные одежды переходного типа	0,95	0,95	0,95	0,95

7.3.14 В процессе уплотнения грунт контролируют влажность, до значений близких к оптимальной, определенной ГОСТ 22733-2002. Допускаемые отклонения в долях от оптимальной влажности приведены в таблице 37.

Таблица 37 - Допускаемые отклонения в долях от оптимальной влажности

Грунт	Допустимая влажность, доли оптимальной, при требуемом коэффициенте уплотнения	
	1-0,98	0,95
Пески пылеватые, супеси легкие пылеватые	Не более 1,35	Не более 1,6
Супеси легкие и пылеватые	0,80-1,25	0,75-1,35
Супеси тяжелые пылеватые и суглинки легкие и легкие пылеватые	0,85-1,15	0,80-1,25
Суглинки тяжелые и тяжелые пылеватые, глины	0,95-1,05	0,90-1,15

Примечания

1 Допустимую влажность грунта уточняют с учетом технологических возможностей имеющихся уплотняющих средств.

2 При возведении насыпей в зимних условиях влажность песчаных и непылеватых супесчаных грунтов, как правило, не превышает $1,3 W_o$, супесчаных пылеватых и суглинков легких - $1,2 W_o$, других связных грунтов - $1,1 W_o$.

При влажности, близкой к нижней границе, необходимое уплотнение грунта достигают увеличением числа проходов или массы катка.

Просушивание грунта повышенной влажности в сухую теплую погоду осуществляют естественным путем с рыхлением и перемешиванием верхнего слоя. Улучшение свойств грунта достигают введением сухого дисперсного грунта или иных инертных материалов (зола, торфяная пыль и т.п.). Увеличение прочности грунта повышенной влажности обеспечивают введением активных добавок: извести, цемента, зол уноса и т.п. Активные добавки применяют также для улучшения свойств основания земляного полотна.

7.3.15 Для обеспечения требуемого уплотнения в насыпях топливных золошлаковых смесей их влажность не превышает $1,1$ оптимальной.

7.3.16 При наличии признаков просадочности грунт в основании земляного полотна уплотняют при влажности не менее оптимальной (при необходимости с заливкой водой) трамбованием с последующей укаткой тяжелыми катками.

7.3.17 Использование в одном слое насыпи разных видов грунтов не допускают, за исключением случаев, когда такое решение специально предусмотрено проектом. При изменении вида грунта в месте его разработки слои разных видов сопрягают по типу выклинивания.

7.3.18 При использовании для насыпей и засыпок грунтов, содержащих твердые включения, руководствуются таблицей 7 СНиП 3.02.01-87. Твердые включения равномерно распределяют в отсыпаемом грунте и располагают не ближе $0,2$ м от изолированных конструкций, а мерзлые комья, кроме того, не ближе 1 м от откоса насыпи.

7.3.19 Отсыпку насыпи ведут на всю ширину проектного сечения с учетом требуемого заложения откосов. Не допускают разделение очередности работ по ширине поперечника (последующая досыпка краевых частей, уполаживание откосов подсыпкой и т.п.).

7.3.20 Выемки разрабатывают также на всю ширину проектного сечения послойно или забойным способом. Откосам придают проектную крутизну в процессе разработки выемки.

При разработке выемок постоянно обеспечивают водоотвод. Для этого устраивают нагорные и отводные канавы, защитные валы и т.п.

Разработка выемок, а также водоотводных сооружений выполняют, как правило, с низовой стороны.

7.3.21 При возведении насыпей, ширина которых по верху не позволяет производить разворот или разъезд транспортных средств, насыпь отсыпают с местными уширениями для устройства разворотных или разъездных площадок.

7.3.22 При устройстве насыпей на сильнопучинистых основаниях нижнюю часть насыпи отсыпают на высоту не менее глубины промерзания до наступления устойчивых отрицательных температур воздуха.

7.3.23 При сооружении насыпей из грунтов повышенной влажности предусматривают мероприятия по просушки таких грунтов естественным способом, введение добавок или материалов для понижения влажности (песок, сухой малосвязанный грунт, шлаки, неактивные золы, золы уноса и др.).

Насыпь из глинистых грунтов повышенной влажности сооружают в сухую погоду при температуре не ниже минус 5 °С.

7.3.24 При уширении существующей насыпи в процессе реконструкции дороги для сопряжения старой насыпи и новой в откосной части старой насыпи устраивают уступы в соответствии с п.п. 7.2.3.5, 7.2.3.6.

7.3.25 Подсыпку грунта на обочины и его уплотнение производят одновременно с планировкой и укреплением откосов в составе отделочных работ после укладки основных слоев дорожной одежды.

7.4 Приемка выполненных работ

7.4.1 При приемке выполненных работ руководствуются СНиП 12-01-2004, СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.06.03-85, ВСН 19-89 [10].

7.4.2 Надзор за соблюдением установленных требований к качеству работ, а также за полнотой и качеством исполнительной производственно-технической документации, своевременным составлением актов освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки ответственных конструкций входит в обязанности технического надзора, а также организации, исполняющей работы. Ответственность за организацию производственного контроля за качеством работ возлагают на главного инженера строительной (ремонтно-строительной) организации.

7.4.3 На объектах строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог технический надзор заказчика-застройщика осуществляют созданные группы технического надзора. Технический надзор организуют как в виде самостоятельных структурных подразделений, так и в составе хозяйственных организаций, как технический аппарат

7.4.4 Исполнитель работ выполняет производственный контроль качества строительства, который включает в себя:

- входной контроль проектной документации, предоставленной заказчиком-застройщиком;
- приемку вынесенной в натуре геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

7.4.5 При входном контроле проектной документации исполнитель анализирует всю представленную документацию, включая проект организации строительства (ПОС) и рабочую документацию, проверив при этом:

- ее комплектность;
- соответствие проектных осевых размеров и геодезической основы;
- наличие согласований и утверждений;
- наличие ссылок на материалы и изделия;
- соответствие границ стройплощадки на стройгенплане установленным сервитутам;
- наличие перечня работ и конструкций, показатели качества которых влияют на безопасность объекта и подлежат оценке соответствия в процессе строительства;
- наличие предельных значений контролируемых по указанному перечню параметров, допускаемых уровней несоответствия по каждому из них;
- наличие указаний о методах контроля и измерений, в том числе в виде ссылок на соответствующие нормативные документы.

7.4.6 Исполнитель работ выполняет приемку предоставляемой ему застройщиком (заказчиком) геодезической разбивочной основы, проверяет ее соответствие установленным требованиям к точности, надежность закрепления знаков на местности; с этой целью он может привлечь независимых экспертов. Приемку геодезической разбивочной основы у застройщика (заказчика) оформляют соответствующим актом.

7.4.7 Входным контролем в соответствии с действующим законодательством проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации и (или) договоре подряда.

При этом контролируют наличие и содержание сопроводительных документов поставщика (производителя), подтверждающих качество указанных материалов, изделий и оборудования.

При необходимости выполняют контрольные измерения и испытания указанных выше показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний соответствуют требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

7.4.8 Операционным контролем исполнитель работ проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами.

Места выполнения контрольных операций, их частота, исполнители, методы и средства измерений, формы записи результатов, порядок принятия решений при выявлении несоответствий установленным требованиям соответствуют требованиям проектной, технологической и нормативной документации.

7.4.9 Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляют актами освидетельствования скрытых работ (СНиП 12-01-2004 приложение Б). Застройщик (заказчик) - соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации может потребовать повторного освидетельствования после устранения выявленных дефектов.

Примерный перечень работ подлежащих освидетельствованию с составлением акта скрытых работ:

- снятие мохового, дернового слоя, выторфовывание, корчевка пней и удаление кустарника;

- нарезка уступов на косогорах и в откосной части при уширении;
- устройство прослоек из геосинтетических материалов;
- замена грунтов в основании земляного полотна;
- возведение земляного полотна (законченные участки).

Запрещается выполнение последующих работ при отсутствии актов освидетельствования предшествующих скрытых работ во всех случаях.

7.4.10 Освидетельствование скрытых работ и приемку ответственных конструкций проводит комиссия в составе: представителя заказчика или технического надзора; представителя организации, выполняющей работы (производителя работ, мастера); представителя проектной организации (авторского надзора). В необходимых случаях привлекаются специалисты-эксперты, а также лаборанты и геодезисты.

7.4.11 Освидетельствование скрытых работ и составление актов в случаях, когда последующие работы предстоит начать после длительного перерыва, следует производить непосредственно перед производством последующих работ.

7.4.12 Акты освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки ответственных конструкций при строительстве и ремонте автомобильных дорог и сооружений на них составляют в трех экземплярах и после подписания хранятся: один экземпляр у организации-заказчика (в техническом надзоре), один экземпляр - в организации, выполнившей работы, один - в проектной организации.

7.4.13 При приемке выполненных работ по сооружению земляного полотна из техногенных грунтов (отходов горно-рудной промышленности, зол, шлаков, строительных и бытовых отходов и т.д.) руководствуются ПОС, в котором должны быть отражены особенности работы с такими материалами, а также методы контроля и приемки.

7.4.14 Контроль качества и приемка работ при сооружении земляного полотна из грунтов укрепленных неорганическими и органическими

вяжущими, органоминеральных смесей выполняют согласно СНиП 3.06.03-85, ГОСТ 23558-94, ГОСТ 30491-97, и Методических рекомендаций [3.3, 3.4].

7.4.15 При контроле и приемке работ по сооружению земляного полотна из грунтов повышенной влажности кроме основных видов контроля дополнительно контролируют состав и состояние грунта в карьерах и резервах, наличие и состояние водоотвода в местах разработки грунта и на месте отсыпки.

8 Дорожные одежды

8.1 Общие положения

8.1.1 Конструкцию дорожной одежды и тип покрытия принимают исходя из транспортно-эксплуатационных требований и категории проектируемой дороги с учетом интенсивности движения и состава автотранспортных средств, климатических, санитарно-гигиенических требований, а также обеспеченности района строительства дороги местными строительными материалами.

8.1.2 Дорожную одежду проектируют с требуемым уровнем надежности, под которой понимают вероятность безотказной работы в течение межремонтного периода в соответствии с документом [11]

8.1.3 По сопротивлению нагрузкам от автотранспортных средств и по реакции на воздействие климатических факторов дорожные одежды подразделяют на жесткие дорожные одежды и нежесткие.

8.1.4 Типы дорожных одежд, основные виды покрытия и область их применения приведены в таблице 38.

8.1.5 Выбор конструкции дорожной одежды и тип покрытия обосновывают на основе технико-экономического сравнения вариантов.

8.1.6 При проектировании дорожных одежд дорог с низкой интенсивностью движения за расчетную принимают нагрузку на одиночную ось двухосного автомобиля, равную 10 тс по ГОСТ Р 52748-2007. Для дорог категории VA, VB – 6 тс по ГОСТ Р 52748-2007. Если на дорогах категории

VA и VB в потоке движется тяжелых грузовиков более 10%, то расчет выполняют на нагрузку 10 тс.

Таблица 38 - Типы дорожных одежд

Категория дорог	Интенсивность авт./сут	Тип дорожной одежды	Вид покрытия
Распределительные			
IVA-р	50 - 400	Капитальный, облегченный	Асфальтобетонное, Органоминеральные смеси
IVБ-р	<50	облегченный	Органоминеральные смеси, Щебеночные, гравийные и местные материалы, обработанные вяжущим
Подъезды			
IVA-п	100-400	Капитальный,	Асфальтобетонное, цементобетонное монолитное, железобетонные или армобетонные сборные
		Облегченный	Органоминеральные смеси. Щебеночные, гравийные и местные материалы, обработанные вяжущим
IVБ-п	100-400	Облегченный	Органоминеральные смеси. Щебеночные, гравийные и местные материалы, обработанные вяжущим
VA	50-99	Облегченный,	Органоминеральные смеси. Щебеночные, гравийные и местные материалы, обработанные вяжущим.
		Переходный	Щебеночные, устроенные по способу заклинки без применения вяжущих материалов; из грунтов и местных малопрочных материалов, обработанных вяжущим
VB	<50	Переходный	Щебеночные, устроенные по способу заклинки без применения вяжущих материалов; из грунтов и местных малопрочных материалов, обработанных вяжущим
		Низший	Щебеночно-гравийно-песчаные смеси Малопрочные каменные материалы и шлаки. Грунты, укрепленные или улучшенные добавками

8.1.7 Дорожные одежды рассчитывают по трем условиям, обеспечивающим требуемый уровень надежности и долговечности конструкции: по прочности, морозоустойчивости и осушению.

При расчете дорожных одежд на прочность используют расчетные значения прочностных и деформационных характеристик материалов и грунтов конструктивных слоев.

За расчетные значения деформационных характеристик (модулей упругости) принимают их табличные нормативные значения по ОДН 218.046-01[12]

За расчетные значения прочностных характеристик (сцепление, угол внутреннего трения, растяжения при изгибе) принимают их табличные нормативные значения, полученные в результате многочисленных испытаний, с учетом коэффициента нормированного отклонения, принимаемого в зависимости от требуемого уровня надежности.

8.1.8 Для нежестких дорожных одежд капитального и облегченного типов расчет на прочность выполняют по трем критериям прочности:

- по допустимому общему упругому прогибу конструкции;
- по сопротивлению монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе);
- по условию сдвигоустойчивости подстилающего грунта и малосвязных конструктивных слоев.

Конструкции дорожных одежд низшего типа назначают по региональным типовым решениям, разрабатываемым на основе практического опыта.

8.1.9 Дорожные одежды на дорогах с низкой интенсивностью в отдельных случаях в целях снижения строительных затрат при соответствующем обосновании проектируют с учетом ограничения движения по грузоподъемности транспортных средств в неблагоприятные периоды года.

8.1.10 Расчет на прочность покрытий из монолитного цементобетона производят с учетом величины и повторяемости суммарных напряжений от нагрузок автомобилей и температуры с учетом требований ГОСТ 27751-88*

Расчет жестких дорожных одежд на прочность включает расчет монолитного покрытия или основания в соответствии с Методическими рекомендациями [13].

8.1.11 Расчет на прочность основания жестких дорожных одежд с монолитными и сборными покрытиями производят по условию предельного равновесия при сдвиге в дополнительных слоях основания и в земляном полотне.

8.1.12 Расчет асфальтобетонных покрытий на бетонных основаниях производят по двум условиям:

- трещиностойкости асфальтобетонного покрытия в наиболее холодный месяц зимы;
- прочности - предельной сопротивляемости покрытия и основания воздействию многократно повторяющихся нагрузок от автотранспортных средств.

8.1.13 Асфальтобетонное покрытие и цементобетонное основание по условию прочности рассчитывают для наиболее неблагоприятного периода года - жарких летних месяцев, когда модуль упругости асфальтобетона минимальный.

8.1.14 Расчет на морозоустойчивость как жестких дорожных одежд, так и нежестких дорожных одежд следует проводить при неблагоприятных грунтово-гидрологических условиях. Расчет выполняется путем определения (расчета) величины ожидаемого пучения грунта рабочего слоя земляного полотна и сравнения ее с допускаемой для данной конструкции величиной.

8.1.15 Расчет на осушение должен предусматривать определение толщины дренирующего слоя при заданном коэффициенте фильтрации материала слоя. Расчет должен выполняться по принципам поглощения или полного осушения.

8.2 Жесткие дорожные одежды

8.2.1 К жестким дорожным одеждам относят одежды, имеющие покрытия:

- цементобетонные монолитные;

- асфальтобетонные на основаниях из цементобетона;
- сборные из железобетонных плит и колеиные покрытия.

8.2.2 Толщину бетонных покрытий назначают по расчету с учетом материалов основания, но не менее значений, приведенных в таблице 39.

Таблица 39 – Толщина бетонных покрытий

Материал основания	Толщина покрытия, см при интенсивности движения	
	100-400	Менее 100
Бетонное (мелкозернистый бетон, шлакобетон)	16	15
Каменные материалы и грунты, обработанные неорганическими вяжущими	16	15
Щебень, гравий, шлак	16	16
Гравийно-песчаные, песчаные	16	16

8.2.3. В покрытия устраивают продольные и поперечные швы (сжатия и расширения), делящие покрытие на плиты определенной длины и ширины. В швах предусматривают штыревые соединения. Пазы швов заполняют герметизирующим материалом.

Расстояние между швами сжатия определяют расчетом, но не более величин, приведенных в таблице 40

Таблица 40 - Расстояние между швами сжатия (длина плиты) в зависимости от толщины цементобетона

Толщина цементобетонного слоя, см	16	15
Длина плиты на укрепленном основании и на устойчивом земляном полотне, м	4,0	3,75
Длина плиты при высоте земляного полотна более 3 м и на земляном полотне с ожидаемыми неравномерными осадками, м	3,52	3,30
Длина плиты в местах перехода из выемок в высокие насыпи, в местах примыкания к искусственным сооружениям и в покрытиях шириной 6 м и менее	3,20	3,0

Продольные швы предусматривают при ширине покрытия более $23h$, где h – толщина цементобетона.

При устройстве швов расширения руководствуются данными таблицы 41.

Таблица 41 - Расстояния между швами расширения

Ожидаемая для данного района температура нагрева покрытия в летнее время, °С	Толщина покрытия, см	Расстояние между швами расширения, число плит, при температуре воздуха во время бетонирования, °С				
		Менее 5	5-10	10-15	15-20	Более 20
Менее 40	Менее 20	10	10	10	-	-
Более 40	Менее 20	10	10	10	10	-

8.2.4 Для дорог с интенсивностью менее 100 ед./сут. применяют колеиные покрытия. Толщину колеиного покрытия принимают расчетом. Рекомендуемые минимальные толщины приведены в таблице 42.

Таблица 42 – Минимальные толщины колеиного покрытия

Основание	Толщина колеиного покрытия, см, При проектном классе бетона			
	B15	B20	B25	B30
Песчаное	20	19	18	17
Цементогрунтовое, шлаковое, щебеночное толщиной 14 см	18	17	16	16

Примечание – При классе бетона B15-B20 поперечные швы не устраивают, при классе бетона B25 –B30 длина плиты составляет 22 м.

8.2.5 Дорожные одежды со сборными покрытиями целесообразны на дорогах северных и труднодоступных районах, в том числе на подъездах к промышленным предприятиям, на подъездах к месторождениям полезных ископаемых в I и II дорожно-климатической зоне. На автодорогах с низкой интенсивностью движения применяют ненапряженные сочлененные плиты длиной 4,5-5,5 и шириной 1,75 – 2,30 м. Швы в покрытии заполняют в нижней части или на всю высоту раствором, в верхней части – мастикой.

8.3 Нежесткие дорожные одежды

8.3.1 Независимо от результатов расчета на прочность дорожной одежды толщины конструктивных слоев в уплотненном состоянии принимают не менее приведенных в таблице 43

Таблица 43 – Минимальная толщины конструктивных слоев дорожной одежды

Материалы покрытий и других слоев дорожной одежды	Толщина слоя, см
Асфальтобетон крупнозернистый	6
Асфальтобетон мелкозернистый	4
Асфальтобетон песчаный	4
Щебеночно-мастичный асфальтобетон	3
Щебеночные (гравийные) материалы, обработанные органическим вяжущим	8
Щебень, обработанный органическим вяжущим по способу пропитки	8
Щебеночные и гравийные материалы, не обработанные вяжущим:	
на песчаном основании	15
на прочном основании (каменном или из укрепленного грунта)	8
Каменные материалы и грунты, обработанные органическими или неорганическими вяжущими	10

Примечания

- 1 Толщину конструктивного слоя принимают во всех случаях не менее чем 1,5 размера наиболее крупной фракции применяемого в слое минерального материала.
- 2 В случае укладки каменных материалов на глинистые и суглинистые грунты предусматривают прослойку не менее 10 см из песка, высевок или предусматривают прослойку из нетканого материала.

8.3.2 Требуемый модуль упругости принимают не менее указанного в таблице 44.

Таблица 44 - Требуемый модуль упругости дорожных одежд

Категория дороги	Требуемый модуль упругости дорожной одежды типа		
	капитального	облегченного	переходного
IV- А-р	-	150	-
IV- А-п	180	150	-
IV- Б-р	-	100	100
IV- Б-п	-	100	50
V- А	-	-	50
V- Б	-	-	50

Примечание - для покрытий низшего типа требуемый модуль упругости не определяется.

8.4 Материалы для цементобетонных слоев

8.4.1 Для цементобетонных покрытий и оснований принимают бетоны тяжелые и мелкозернистые по ГОСТ 25192-82*. Классы бетона по прочности принимают по таблице 45

Т а б л и ц а 45 – Классы бетона по прочности

Конструктивный слой дорожной одежды	Минимальные проектные классы по прочности	
	На растяжение при изгибе, B_{tb}	На сжатие, B
Монолитное покрытие	3,2	25
Монолитное основание	1,2	5
Сборное покрытие (основание)	3,6	25

П р и м е ч а н и я

1 Классы бетона по прочности устанавливают в возрасте 28 суток твердения в нормальных условиях по ГОСТ 10180-90, ГОСТ 18105-86.

2 Готовая бетонная смесь соответствует ГОСТ 7473-94.

3 Состав бетона подбирают и утверждают с учётом требований ГОСТ 27006-86.

4 Минимальный расход цемента в бетоне принимают согласно табл. 3 ГОСТ 26633-91*.

Минимальную проектную марку бетона по морозостойкости принимают по таблице 46

Т а б л и ц а 46 – Минимальная проектная марка бетона по морозостойкости

Конструктивный слой дорожной одежды	Минимальные проектные марки бетона по морозостойкости (F) для районов со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца, $^{\circ}\text{C}$		
	От 0 до минус 5	От минус 5 до минус 15	Ниже минус 15
Покрытие	100	150	200
Основание	50	50	50

П р и м е ч а н и я

1 Среднемесячную температуру воздуха наиболее холодного месяца для районов строительства определяют по СНиП 23-01-99*.

2 Марка по морозостойкости принимают по результатам испытаний по ГОСТ 26633-91* и по ГОСТ 10060.2-95 для бетона покрытий и по ГОСТ 10060.1-95 для бетона оснований.

8.4.2 Для бетона, применяемого в покрытиях, используют портландцемент, отвечающий требованиям ГОСТ 10178-85*.

8.4.3 Для бетона в основании применяют портландцемент с минеральными добавками и шлакопортландцемент марок 300 и 400, соответствующие требованиям ГОСТ 10178-85*. Содержание C_3A в клинкере при этом не нормируют. Схватывание цемента для оснований начинается, как правило, не ранее чем через 2 ч.

8.4.4 При использовании суперпластификаторов в бетоне учитывают, что ГОСТ 10178-85* запрещает поставлять потребителю в этом случае пластифицированный или гидрофобный цемент.

При хранении цемента на бетонном заводе соблюдают требования ГОСТ 22237-85.

8.4.5 Крупный и мелкий заполнители для бетона, применяемого для покрытий и оснований, выбирают в соответствии с указаниями ГОСТ 26633-91* и ГОСТ 8267-93*. Если крупный и мелкий заполнители не отвечают требованиям действующих нормативных документов, то их применение обосновывают специальными исследованиями.

8.4.6 Наибольшая крупность заполнителя принимают в соответствии с указаниями СНиП 3.06.03-85. Она не превышает 40 мм для однослойных покрытий, 70 мм - для оснований.

8.4.7 Мелкий заполнитель по зерновому составу и содержанию пылевидных и глинистых частиц, в том числе глины в комках, подбирают соответствующий требованиям ГОСТ 8736-93* и ГОСТ 26633-91*.

8.4.8 При выборе мелкого заполнителя для бетона, применяемого для покрытий, имеют в виду, что использование песка повышенной крупности и крупного позволяет получить более экономичные по расходу цемента бетоны. Применение среднего, мелкого и очень мелкого песков в бетоне с комплексной добавкой практически равноценно с точки зрения расхода цемента; использование более мелких песков надежнее обеспечивает получение требуемого объема вовлеченного воздуха в бетонной смеси.

8.4.9 Воду для приготовления бетонных смесей, растворов химических добавок, промывки заполнителей, а также для ухода за свежеложенным бетоном используют удовлетворяющую требованиям ГОСТ 23732-79.

8.4.10 Для улучшения свойств бетонной смеси и бетона, а также для снижения расхода цемента в смесь при ее приготовлении вводят воздухововлекающие (газообразующие) и пластифицирующие химические добавки по классификации ГОСТ 24211-2003.

В бетон для покрытий вводят комплексные (пластифицирующие и воздухововлекающие) добавки, а при отсутствии воздухововлекающих - газообразующие добавки.

В бетон для оснований добавляют, как правило, только пластифицирующие добавки.

Добавки выбирают в соответствии с ГОСТ 26633-91*.

8.4.11 В качестве пластифицирующей добавки применяют ЛСТ марки Е по ОСТ 13-183-83 (прежнее название продукта - СДБ). В опытный порядок допускают использование пластифицирующей добавки ЛСТМ-2 по ТУ 13-04-600-81 [14].

В качестве добавок-суперпластификаторов применяют добавки на нафталинформальдегидной основе - диспергатор НФ марки А по ГОСТ 6848-79* и разжижитель С-3 по ТУ 6-14-625-80 с изменением № 1 [15].

8.4.12 В качестве воздухововлекающих добавок, применяемых для обеспечения морозостойкости бетонов для покрытий, используют добавку СНВ (смола нейтрализованная воздухововлекающая) по ТУ 81-05-75-74 [16] или добавку ППФ марки 1 (мыло сульфатное облагороженное) по ТУ 13-4000177-109-86 [17]. Допускают применять добавку СВП (смола воздухововлекающая пековая) по ТУ 13-4000177-216-86 [18] на опытную партию, а также воздухововлекающую добавку СДО (смола древесная омыленная) по ТУ 13-05-02-83 [19].

Для бетона, применяемого в покрытии, пластифицирующе-воздухововлекающую добавку ЦСПК (бывшая ПАЩ) по ТУ 113-03-488-84 [20] используют в комплексе с воздухововлекающей.

8.4.13 В качестве газообразующей добавки рекомендуют применять добавку 136-41 (прежнее название ГКЖ-94 - гидрофобная кремний-органическая жидкость) или 136-157М (бывшая ГКЖ-94М) по ГОСТ 10834-76*. Эту добавку вводят в бетонную смесь в количестве 0,1-0,2% массы цемента. Объем образующегося газа в бетонной смеси при этом не нормируют.

8.4.14 В качестве прокладок для швов расширения используют чистообрезные доски 1 сорта из древесины мягких гнилостойких пород (ель, сосна) по ГОСТ 8486-86. При хранении пиломатериалов и изделий из древесины руководствуются ГОСТ 3808.1-80*.

8.4.15 В качестве прокладок для швов, устраиваемых в свежееуложенном бетоне машинами типа ДНШС-60-3М, применяют изол, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10296-79*, полиэтиленовую пленку по ГОСТ 10354-82 и другие аналогичные эластичные материалы.

8.4.16 Для герметизации деформационных швов цементобетонных покрытий дорог используют герметизирующие материалы, выпускаемые промышленностью, резинобитумные вяжущие РБВ-35, РБВ-50 по ТУ 21-27-1-75 [21], мастики битумно-бутилкаучуковые пластифицированные МББП-65 (Лило-1) и МББП-80 (Лило-2) по ТУ 21-27-40-83 [22], а также мастику резинобитумную горячую МРГ-Г по ТУ 218 БССР 41-81 [23].

8.5 Материалы для асфальтобетонных и других слоев, укрепленных органическими вяжущими

8.5.1 Асфальтобетонные смеси и каменные материалы, обработанные органическими вяжущими, для покрытий применяют в соответствии с таблицей 47 и 48

Таблица 47 – Разновидности асфальтобетонных смесей для покрытия

Основные разновидности асфальтобетонных смесей для слоя покрытия		Тип дорожной одежды
верхнего	нижнего	
Горячие и теплые смеси для плотного асфальтобетона типов В, Г и Д марки Ш	Горячие смеси для пористого асфальтобетона марки П	Капитальный
Холодные смеси типов Б _х , В _х , Г _х и Д _х марки П	Горячие смеси для высокопористого асфальтобетона марки I	Капитальный
Горячие смеси для пористого и высокопористого асфальтобетонных марок I и II с одиночной поверхностной обработкой		Облегченный

Таблица 48 – Перечень материалов покрытия, обработанных органическим вяжущим

Основные разновидности материалов, обработанных органическими вяжущими, для слоя покрытия		Тип дорожной одежды
верхнего	нижнего	
Горячие черные плотные щебеночные и гравийные смеси	Щебень, обработанный вязким битумом или эмульсией по способу пропитки	Облегченный
Черный щебень с поверхностной обработкой	Пористые эмульсионно-минеральные смеси	
Щебеночные и гравийные смеси оптимального зернового состава, обработанные в смесителе двумя вяжущими - битумной эмульсией и цементом, с двойной поверхностной обработкой	Каменные материалы, обработанные органическими вяжущими	
Горячие, теплые и холодные щебеночные и гравийные смеси оптимального зернового состава, обработанные органическими вяжущими в смесителе	Гравийные, гравийно-песчаные и песчаные смеси, обработанные двумя вяжущими - битумной эмульсией и цементом	
Щебень, обработанный вязким битумом или битумной эмульсией по способу пропитки с поверхностной обработкой	Щебень, обработанный органическими вяжущими по способу пропитки	
Влажные органоминеральные смеси	Грунты, обработанные двумя вяжущими - битумной эмульсией и цементом	
Гравийно-песчаные и песчаные смеси; малопрочные каменные материалы,	–	Переходный

обработанные битумной эмульсией		
Несвязные грунты, обработанные комплексным вяжущим - битумной эмульсией и цементом		

Примечания

1 Асфальтобетонные смеси отвечают требованиям ГОСТ 9128-2009.

2 Для однослойных покрытий применяют материалы, указанные для верхнего слоя покрытия.

3 Влажные органоминеральные смеси отвечают требованиям ТУ 218 РСФСР 536-85 [14] и «Рекомендациям по применению влажных органоминеральных смесей для устройства конструктивных слоев дорожных одежд» (М., 1986) [15].

8.5.2 Горячие и холодные асфальтобетонные смеси всех типов и марок, а также материалы для их приготовления удовлетворяют требованиям ГОСТ 9128-2009.

8.5.3 Слои из материалов, обработанных органическими вяжущими, удовлетворяют требованиям ГОСТ 30491-97*.

8.5.3 Щебень, получаемый дроблением массивных горных пород, гравия и шлаков, и гравий для слоев, содержащих органические вяжущие (исключая указанные в п. 4.5.2), соответствует требованиям ГОСТ 8267-93*, ГОСТ 26633-91*, ГОСТ 3344-83*.

Допускают использование различных нестандартных местных каменных материалов (например, отходы горно-рудного производства, щебень из битумосодержащих пород и т.д.), отвечающих требованиям нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

8.5.4 При приготовлении различных видов смесей каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, используют пески природные и дробленые, отвечающие требованиям ГОСТ 8736-93*, а также пески шлаковые, отвечающие требованиям ГОСТ 3344-83*.

Взамен песка допускают применение отсевов дробления изверженных и осадочных горных пород, отвечающих требованиям ГОСТ 8736-93 и ГОСТ

8267-93* соответственно, а также отсево́в дробления гравия и песчаные битумосодержащие породы (киры).

8.5.5 В плотных смесях каменных материалов, обработанных органическими вяжущими оптимального состава, используют минеральные порошки, получаемые путем измельчения карбонатных горных пород - известняков, доломитов, доломитизированных известняков, известняков-ракушечников и др., отвечающих требованиям ГОСТ 16557-2005.

В качестве минеральных порошков допускают использование порошковых отходов промышленности: пыль уноса цементных заводов, золу уноса и золошлаковую смесь ТЭС, отходы асбошиферного производства, ферропыль, флотохвосты и др.

Порошковые отходы промышленности не содержат загрязняющих примесей (строительный мусор, грунт и пр.). Показатели свойств измельченных основных металлургических шлаков, зол уноса и золошлаковых смесей, а также пыли уноса цементных заводов отвечают требованиям ГОСТ 9128-2009, а показатели свойств других порошковых отходов - требованиям технических условий, утвержденных в установленном порядке. Испытывают минеральные порошки и порошковые отходы по ГОСТ 16557-2005.

8.5.6 В качестве вяжущих для обработки каменных материалов используют вязкие и жидкие нефтяные дорожные битумы, отвечающие требованиям ГОСТ 22245-90* и ГОСТ 11955-82 соответственно, эмульсии битумные дорожные по ГОСТ 18659-2005, а также тяжелые высокосмолистые нефти и другие органические вяжущие, отвечающие требованиям технических условий, утвержденных в установленном порядке.

8.5.7 Для устройства поверхностной обработки используют битумы марок БНД 60/90, БН 60/90, БНД 90/130, БН 90/130, БНД 130/200, БН 130/200, битумные эмульсии катионные марок ЭБК-1, ЭБК-2 или анионные марок ЭБА-1, ЭБА-2.

Для устройства слоев из фракционированного щебня способом пропитки применяют вязкие битумы тех же марок, что и для поверхностной обработки, дегти каменноугольные марок Д-5 и Д-6, битумные эмульсии анионные марки ЭБА-2 или катионные марки ЭКБ-2.

При смешении на дороге используют жидкие битумы марок СГ 40/70, МГ 40/70, СГ 70/130, МГ 70/130, битумные эмульсии ЭБА-3, ЭБК-3, а также другие жидкие органические вяжущие.

Для приготовления черного щебня применяют вязкие битумы всех марок по ГОСТ 22245-90*, жидкие битумы марок СГ 130/200, СГ 70/130, МГ 70/130, МГО 70/130, битумные эмульсии прямые ЭБК-1, ЭБК-2, ЭБК-3, ЭБА-1, ЭБА-2 и ЭБА-3.

Для приготовления смесей каменных материалов, обработанных органическими вяжущими в установках, используют вязкие и жидкие битумы всех марок, эмульсии ЭБА-3 и ЭБК-3 и другие виды органических вяжущих.

8.5.8 В технологии производства смесей, обработанных органическими вяжущими, допускают применение добавки поверхностно-активных веществ (катионные и анионные) и активаторов (известь, цемент).

8.5.9 Физико-механические свойства смесей из материалов, обработанных органическими вяжущими, приведены в таблице 49, 50 и 51.

Таблица 49 - Физико-механические свойства смесей для покрытий

Наименование показателей	Значение для смеси			
	С жидкими органическими вяжущими	С жидкими органическими вяжущими совместно с минеральными	С вязкими, в том числе эмульгированными органическими вяжущими	С эмульгированными органическими вяжущими совместно с минеральными
Водонасыщение, % по объему, не более	4-9	4-6	2-6	2-6
Набухание, % по объему, не более	2,5	2,0	2,0	1,5

Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см ²), при температуре: 20 °С, не менее 50 °С, не менее Водостойкость, не менее Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее				
	1,2	1,5	1,6	1,8
	0,5	0,7	0,8	0,9
	0,55	0,7	0,75	0,8
	0,4	0,6	0,65	0,7

Примечание – Допускают для смесей с жидкими органическими вяжущими, приготовленных способом смешения на дороге, снижение предела прочности на сжатие, при температуре 50 °С (значение не нормируют).

Таблица 50 - физико-механические свойства смесей для оснований

Наименование показателей	Значение для смеси
Водонасыщение, % по объему, не более	10
Набухание, % по объему, не более	2,0
Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см ²), при температуре:	
20 °С, не менее	1,4
50 °С, не менее	0,5
Водостойкость, не менее	0,6
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,5

Таблица 51 - Физико-механические свойства для грунтов, укрепленных органическими вяжущими

Наименование показателей	Значение для укрепленных грунтов	
	С жидкими или эмульгированными органическими вяжущими	С жидкими или эмульгированными органическими вяжущими совместно с минеральными
Водонасыщение, % по объему, не более	12	12
Набухание, % по объему, не более	4,0	2,0
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре:		
20 °С, не менее	1,0	1,5
50 °С, не менее	0,5	-
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов при 20 °С, не менее, МПа	0,6	1,0
Предел прочности при растяжении на изгиб водонасыщенных образцов при 20 °С, не менее, МПа	-	0,4
Морозостойкость, число циклов	10,15,25,50	10,15,25,50

8.5.10 Каменные материалы обрабатывают органическими вяжущими в установках по двум технологиям - горячей и холодной.

При горячей технологии нагревают все компоненты смеси, при холодной - каменные материалы используют без подогрева, а вяжущее при необходимости подогревают.

8.6 Материалы и грунты для слоев, укрепленных неорганическими и комплексными вяжущими

8.6.1 Материалы щебеночные, гравийные и песчаные для покрытий и оснований, обработанные неорганическими вяжущими, отвечают требованиям ГОСТ 23558-94* и таблицы 52.

Таблица 52 – Требования к щебёнчатым, гравийным и песчаным материалам для покрытий и оснований

Показатель	Значение показателя	
	для покрытий со слоями износа из черных смесей	для оснований
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, твердевших 28 сут, МПа	6,0-7,5	2,0-6,0
Марка по морозостойкости для районов со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца, °С, не менее:		
от 0 до минус 5	10	-
от минус 5 до минус 15	25	10
от минус 15 до минус 30	50	15
ниже минус 30	75	25

Для покрытий из щебеночно-песчано-цементной смеси (ЩПЦС), принимают цемент марок не ниже 400, для оснований - 300.

8.6.2 Покрытия и основания из грунтов, укрепленных минеральными вяжущими, принимают в соответствии с таблицей 53

Таблица 53 – Требования к грунтам, укрепленным минеральными вяжущими

Показатель	Значение показателя по классам прочности грунтов		
	I	II	III
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, МПа	6-4	4-2	2-1

Предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов, МПа, не менее	1,0	0,6	0,2
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,75	0,7	0,65

Примечание - Показатели физико-механических свойств при обработке грунтов портландцементом или шлакопортландцементом даны для образцов, твердевших 28 сут; при обработке грунтов неорганическими, медленнотвердеющими вяжущими (золами уноса сухого отбора), а также при использовании сухих цементогрунтовых смесей - для образцов, твердевших 90 сут.

8.6.3 Для покрытий и оснований применяют грунты, обработанные битумными эмульсиями, жидкими битумами совместно с цементом или известью, а также битумными эмульсиями, либо сырой нефтью совместно с карбамидными смолами, либо карбамидными смолами, в том числе совместно с добавками лигносульфоната технического (ЛСТ), согласно таблице 54

Таблица 54 – Требования к грунтам, обработанным битумными эмульсиями

Показатель	Значение показателя по классам прочности грунтов		
	I	II	III
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов при 20°C, МПа	4,0-2,5	2,5-1,5	1,5-1,0
Предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов при 20°C, МПа, не менее	1,0	0,6	0,4
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,85	0,8	0,7

Примечание - Показатели физико-механических свойств даны для образцов, твердевших 28 сут.

8.6.4 Для покрытий и оснований используют грунты, обработанные битумными эмульсиями, жидкими битумами с добавкой или без добавки активных и поверхностно-активных веществ (ПАВ) в соответствии с таблицей 55

Таблица 55 - Требования к грунтам, обработанным битумными эмульсиями, для применения в покрытиях и основаниях

Показатель	Значение показателя	
	для верхнего слоя основания или	для нижнего слоя основания

	покрытия	
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее, неводонасыщенных образцов:	при 20 °С	Не определяется
	при 50 °С	Не определяется
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов при 20 °С, МПа, не менее	0,6	0,4
Набухание, % объема, не более	5	Не определяется
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,6	Не определяется

П р и м е ч а н и е - Показатели физико-механических свойств даны для образцов, твердевших 7 сут, за исключением коэффициента морозостойкости, который определяли на образцах, твердевших 28 сут.

8.6.5 Для покрытий дорожной одежды переходного типа и для оснований облегченного типа допускают применение:

– грунтов, обработанных неорганическими вяжущими с добавками или без добавок ПАВ или активных веществ, I и II классов прочности (см. табл. 53);

– грунтов, обработанных битумными эмульсиями, либо жидкими битумами совместно с цементом или известью, а также битумными эмульсиями, либо сырой нефтью совместно с карбомидными смолами, либо карбомидными смолами отдельно или совместно с добавками ЛСТ (см. табл. 54);

– грунтов, обработанных органическими вяжущими с добавкой или без добавки поверхностно-активных или активных веществ (см. табл. 55).

При использовании указанных материалов в покрытии устраивают слой износа в виде двойной поверхностной обработки.

8.6.6 При испытании обработанных вяжущими грунтов на морозостойкость методом водонасыщения число циклов замораживания-оттаивания и температуру замораживания назначают в зависимости от дорожно-климатической зоны и местоположения слоя грунта, обработанного вяжущими, в дорожной одежде в соответствии с таблицей 56

Т а б л и ц а 56 – Требования к грунтам, обработанным органическими вяжущими, по морозостойкости

Конструктивный слой дорожной одежды	Число циклов замораживания-оттаивания (над чертой), температура замораживания, °С (под чертой), при степени водонасыщения образцов грунтов из обработанных вяжущими для дорожно-климатических зон				
	I	II	III	IV	V
Верхний слой оснований под двухслойное асфальтобетонное покрытие; основание под монолитное цементобетонное покрытие	<u>50</u> -22°С полное	<u>25</u> -22°С полное	<u>25</u> -22°С полное	<u>15</u> -10°С капиллярное	<u>10</u> -5°С капиллярное
Нижний слой основания под двухслойное асфальтобетонное покрытие; основание под сборное железобетонное покрытие	<u>25</u> -22°С полное	<u>15</u> -10°С полное	<u>15</u> -10°С капиллярное	<u>10</u> -5°С капиллярное	<u>5</u> -5°С капиллярное
Верхний слой основания под однослойное покрытие из минеральных материалов, обработанных органическими вяжущими	<u>30</u> -22°С полное	<u>15</u> -22°С полное	<u>15</u> -22°С полное	<u>15</u> -10°С полное	<u>10</u> -5°С капиллярное
Нижний слой основания под однослойное покрытие из минеральных материалов, обработанных органическими вяжущими	-	<u>10</u> -10°С	<u>10</u> -10°С полное	<u>5</u> -10°С капиллярное	-
Однослойное покрытие из укрепленного слоя с двойной поверхностной обработкой	-	<u>15</u> -22°С	<u>10</u> -22°С полное	<u>10</u> -5°С капиллярное	<u>5</u> -5°С капиллярное
Дополнительный слой основания (морозозащитный или теплоизоляционный) под двухслойное асфальто- или цементобетонное покрытие	<u>15</u> -22°С полное	<u>10</u> -10°С полное	<u>10</u> -5°С полное	-	-

Примечание - Коэффициент морозостойкости для укрепленных грунтов, применяемых в верхних и нижних слоях оснований, составляет не менее 0,75, а для дополнительных слоев – не менее 0.65.

8.6.8 При проектировании щебеночных оснований, укрепленных пескоцементной смесью способом пропитки-вдавливания, применяют щебень фракции 40-70(70-120) мм, способом перемешивания - щебень фракции 5-40(5-70) мм.

Прочность и морозостойкость щебня соответствует требованиям ГОСТ 8267-93*, ГОСТ 3344-83** и таблице 57.

Таблица 57- Требования к прочности и морозостойкости щебня

Показатель	Категория IV, V
Марка по прочности на раздавливание в цилиндре в водонасыщенном состоянии, не ниже:	
изверженных, метаморфических пород, шлаков	600
фосфорных, черной и цветной металлургии	
осадочных пород	200
Марка по истираемости, не ниже	ИIV
Марка по морозостойкости для районов со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца, °С:	
от 0 до минус 5	-
от минус 5 до минус 15	-
от минус 15 до минус 30	15
ниже минус 30	25

8.6.9 Свойства пескоцемента и расход пескоцементной смеси соответствуют требованиям ГОСТ 23558-94* и таблице 58.

Таблица 58 – Требования к пескоцементной смеси

Показатель	Категории IV А-р, IV Б-р , IV А-п , IV Б-п, VA , VB
Марка по прочности пескоцемента при сжатии	40-60
Глубина укрепления, см	5-10
Расход пескоцементной смеси на 100 м ² , м ³	3-6

8.6.10 Для устройства оснований автомобильных дорог из обработанных вяжущими грунтов применяют следующие грунты в соответствии ГОСТ 25100-95:

– без жестких структурных связей (класс нескальных грунтов), осадочные нецементированные, в том числе крупнообломочные: галечниковый (при преобладании неокатанных частиц щебенистый), гравийный (при преобладании неокатанных частиц дресвяный);

– обломочные: песок гравелистый, песок крупный, песок средней крупности, песок мелкий, песок пылеватый, супесь, суглинок, лессовые

грунты, почвы щебенистые, дресвяные, песчаные по зерновому составу такие же, как и песчаные и крупнообломочные грунты; почвы пылеватые и глинистые по числу пластичности такие же, как и пылеватые, глинистые грунты;

- группа искусственных (техногенных) грунтов, в том числе отходы или побочные продукты производства;

- золошлаковые смеси тепловых электростанций (ГОСТ 25592-91), получаемые при сжигании антрацитового, каменного или бурого углей, горючих сланцев или торфа;

- шлаки гранулированные доменные и электротермофосфорные (ГОСТ 3476-74), дисперсные металлургические (электросталеплавильные, феррохромовые и отвальные доменные шлаки) - отходы черной металлургии;

- фосфоритные «хвосты» - отходы фосфоритного производства;

- горелые породы угольных шахт;

- отходы угольной промышленности, так называемые «хвосты», получаемые в результате обогащения углей на обогатительных фабриках;

- отходы камнедробления, в том числе известняковые отходы добычи горючих сланцев;

- фосфогипс - отход производства экстракционной фосфорной кислоты (фосфополугидрат и фосфодигидрат сульфата кальция).

8.6.11 При определении пригодности грунтов для обработки вяжущими материалами учитывают требования, предъявляемые к грунтам по зерновому составу, происхождению (генезису), значению водородного показателя среды (рН), степени влажности, степени засоленности.

8.6.12 Крупнообломочный грунт, применяемый как в естественном виде, так и в смесях подобранного состава, не содержат частиц размером более 40 мм - при обработке в установке, более 70 мм - при обработке на дороге.

При отсутствии в крупнообломочных грунтах частиц размером более 25 мм суммарное количество частиц размером от 2 до 25 мм не допускают более 70 % массы грунта. Для частиц мельче 0,63 мм, входящих в состав крупнообломочных грунтов, число пластичности допускают не более 12.

8.6.13 Глины не пригодны для укрепления любыми вяжущими материалами.

Не применяют для устройства дорожных оснований в III дорожно-климатической зоне грунты, содержащие более 4 % и в I-II - более 2 % гумусовых веществ, а также засоленные грунты, содержащие солей более 2 % при сульфатном и более 4 % при хлоридном, сульфатно-хлоридном и хлоридно-сульфатном засолении.

8.6.14 Малопрочные галечниковый и гравийный грунты, имеющие показатели по дробимости и износу больше максимально допустимых для 4-го класса прочности (но не более чем на 20 %), обрабатывают вяжущими и применяют для устройства нижних слоев оснований в III дорожно-климатической зоне, при этом указанный грунт не содержит частиц крупнее 15 мм.

8.6.15 Супеси, суглинки, лессовые грунты и почвы при обработке любыми вяжущими материалами размельчают, при этом содержание пылевато-глинистых комков размером более 5 мм в грунте не допускают больше 25 % массы, в том числе содержание комков более 10 мм допускают не более 10 %.

8.6.16 При измельчении тяжелых суглинков и глин влажностью менее 0,3 влажности грунта на границе текучести в сухую погоду при температуре воздуха свыше 20°C в грунт вводят добавки поверхностно-активных веществ; лигносульфонат технический (ЛСТ), смачиватель ОП-7 или ОП-10, гидрофобизирующую жидкость ГЖ 136-41, гудрон нейтрализованный ГНД, количество которых принимают в соответствии с таблицей 59

Таблица 59 – Процентные добавки поверхностно-активных веществ

	Количество добавки, %
--	-----------------------

Добавка	массы цементогрунтовой или иной смеси
Гидрофобизирующая жидкость (ГЖ 136-41)	0,1-0,2
Лигносульфонат технический (ЛСТ)	0,05-0,5
Смачиватель ОП-7 или ОП-10	0,05-0,5
Гудрон нейтрализованный (ГНД)	0,015-0,03

Растворимые добавки вводят в грунт в виде водных растворов, нерастворимые - в виде эмульсий.

8.6.17 Зерновой состав крупнообломочных грунтов - галечниковых (щебенистых) и гравийных (дресвяных), обрабатываемых вяжущими материалами как в естественном виде, так и в смесях подобранного состава, соответствует предельным кривым зернового состава, приведенным в Приложении 2. Допускают отклонение в содержании отдельных фракций от требуемого, не более чем на 10 %, за исключением максимальных и минимальных значений.

8.6.18 Крупнообломочные грунты неоптимального состава, однородные пески и супеси с числом пластичности менее 3 целесообразно обрабатывать вяжущими после улучшения их зернового состава добавками зол уноса, золошлаковых смесей, тонкодисперсных шлаков, цементной пыли, фосфогипса, отходов дробления камня, молотых известняков, опок и др. Количество добавок дисперсных веществ составляет 10-30 % массы грунта и уточняется при лабораторном подборе состава смесей.

8.6.19 Допускают обрабатывать неорганическими вяжущими однородные пески мелкие (дюнные, барханные и др.), средней крупности без введения указанных выше веществ или других гранулометрических добавок.

Разрешают также обрабатывать эти грунты комплексными вяжущими: цементом и битумными эмульсиями (жидкими битумами).

8.6.20 При обработке вяжущими отходов или побочных продуктов производства к ним предъявляют те же требования, что и к естественным грунтам.

8.6.21 Для обработки естественных и искусственных (техногенных) грунтов применяют вяжущие материалы, качество которых удовлетворяет требованиям соответствующих нормативных документов:

– портландцемент, шлакопортландцемент (ГОСТ 10178-85), сульфатостойкий портландцемент (ГОСТ 22266-94), известняково-шлаковый цемент (ГОСТ 2544-76), а также другие виды цементов;

– известь молотую негашеную, известь гидратную, известь гидрофобизированную 1-го и 2-го сортов (ГОСТ 9179-77);

– битумы нефтяные дорожные жидкие (ГОСТ 11955-82);

– битумы сланцевые жидкие (РСТ ЭССР 82-72) [26];

– нефти высокосмолистые (ТУ 39-01-07-526-79) [27];

– эмульсии дорожные битумные (ГОСТ 18659-2005);

– битумные пасты (ВСН 115-75) [28];

– смолы карбамидоформальдегидные КФ-Ж (ГОСТ 14231-88*, ТУ 6-05-211-1377-84 [31]);

– шлаки доменные гранулированные (ГОСТ 3476-74);

– шлаки электротермофосфорные гранулированные (ГОСТ 3476-74);

– шлаки металлургические дисперсные;

– золы уноса сухого отбора;

– золошлаковые смеси гидроудаления (ГОСТ 25592-91*);

– пыль уноса цементных заводов;

– шлам нефелиновый (ТУ 48-0114-19-84 "Шламы нефелиновые (болитовые) глиноземного производства» [32]);

– шлам бокситовый (ТУ 48-2853-30-84 «Шлам отвальный - отход глиноземного производства» [33]);

– вяжущее гипсошламовое, вяжущее портландцементно-шламовое;

– свежий фосфополугидрат сульфата кальция (в возрасте до 3 сут с момента выпуска);

– вяжущее на основе фосфодигидрата и фосфополугидрата сульфата кальция.

8.6.22 К вяжущим материалам, перечисленным в п. 4.6.21 предъявляют следующие дополнительные требования и ограничения:

Пригодность зол уноса и золошлаковых смесей или монолитного известняка для использования их в качестве добавок в несвязные грунты определяют по содержанию в них частиц размером мельче 0,071 мм не менее 60 % и крупнее 2 мм - не более 5 %. Потери при прокаливании материалов допускают не более 10 %. Для связных грунтов используют более крупные фракции золошлаковых смесей.

Противоморозные добавки отвечают требованиям:

– нитрит натрия (НН) - ГОСТ 19906-74, ТУ 30-10274-79 Минхимпрома СССР [34];

– хлорид натрия (ХН) - ГОСТ Р 51574-2000, ТУ 6-12-26-69 [25], ТУ 6-01-540-70 Минхимпрома СССР [36];

– хлорид кальция (ХК) - ГОСТ 450-77; эта добавка является также ускорителем твердения;

– нитрит кальция (НК) - ТУ 603-637-79 Минхимпрома СССР [37];

– нитрит-нитрат-хлорид кальция (ННХК) - ТУ 6-18-194-76 Минхимпрома СССР [38].

– Добавки, повышающие морозостойкость и плотность укрепленных грунтов, должны отвечать требованиям:

– лигносульфонат технический (ЛСТ) - ОСТ 13-183-83 [39];

– лигносульфонат технический модифицированный (ЛСТМ-2) - ОСТ 13-287-85 [40];

– щелочной сток производства капролакта (ЩСПК) - ТУ 113-03-488-84 [41];

– суперпластификатор С-3 - ТУ 6-14-625-80 [42];

- кислый гудрон, нейтрализованный аммиаком (ГНД) - ТУ 38-3016-78 Минхимпрома СССР [43];
- кислый гудрон, нейтрализованный едким натром (ВНГ) - ТУ 38-401-221-78 Миннефтехимпрома СССР [44];
- подмыленный щелок (ПЩ) - ТУ 18-780-78 Минпищепрома РСФСР [45];
- кубовый остаток производства синтетических жирных кислот (КОСЖК) - ОСТ 38.01182.80 [46];
- синтетическая поверхностно-активная добавка (СПД) -ТУ 39101253-77 Миннефтехимпрома СССР [47];
- жидкость гидрофобизирующая 136-41 (ГЖ 136-71) - ГОСТ 10834-76;
- глицериновый гудрон (ПГ) - ТУ 18-2/49-83 [48];
- амилсульфатная паста (АСП) - ТУ 38-17-55-80 Миннефтехимпрома СССР [49];
- этилсиликонат натрия (ГКЖ-10) - ТУ 6-02-696-76 Минхимпрома СССР [50];
- метилсиликонат натрия (ГКЖ-11) - ТУ 6-02-696-76 Минхимпрома СССР [51];
- госсиноловая смола (хлопковый гудрон) - ОСТ 18-114-73 [52];
- силикат натрия (жидкое стекло) - ГОСТ Р 50418-92.
- Добавки, повышающие деформативную способность и прочность грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими материалами, отвечают требованиям:
- дивинилстирольный латекс (СКС-65ГП) - ГОСТ 10564-75;
- пиперилекстирольный латекс (СКПС-50 марки Б) - ГОСТ 10564-75 [53].

8.7 Материалы и грунты для слоев, не укрепленных вяжущими

8.7.1 При проектировании щебеночных покрытий и оснований, устраиваемых методом заклинки, применяют щебень по ГОСТ 8267-93*, ГОСТ 3344-83 фракций 40-70 и 70-120 мм в качестве основного материала, а фракций 20-40, 10-20 и 5-10 мм - в качестве расклинивающего. При устройстве оснований для расклинки допускают применение смеси 7, 8 и 9 по ГОСТ 25607-2009.

Марки по прочности и морозостойкости каменных материалов соответствуют требованиям таблицы 60.

Таблица 60 – Требования к каменным материалам для покрытий и оснований

Показатель	Для покрытий		Для оснований
	Категория дороги		
	IV	V	IV, V
Марка по прочности щебня при раздавливании в цилиндре в водонасыщенном состоянии, не ниже:			
из изверженных и метаморфических пород	1000	800	600
из осадочных пород	800	600	300
из шлаков фосфорных, черной и цветной металлургии	800	600	300
Щебня из гравия	Др12	Др16	Др24
Марка по истираемости	ИП	ИШ	ИIV
Марка по морозостойкости для районов со среднемесячной температурой воздуха, °С, наиболее холодного месяца:			
до минус 5	15	15	-
от минус 5 до минус 15	25	25	15
от минус 15 до минус 30	50	50	25
ниже минус 30	75	75	50

Прочность расклинивающего материала принимают на марку ниже основного.

Конструкции слоев оснований из щебня карбонатных пород марок 400 и ниже применяют без использования расклинивающего материала.

К трудноуплотняемым материалам относят щебень из изверженных и метаморфических пород марки по прочности 1000 и более; прочный, хорошо окатанный гравий; шлаки остеклованной структуры. К легкоуплотняемым материалам относят щебень из изверженных и метаморфических пород марки по прочности менее 1000, щебень из осадочных пород, неокатанный гравий, шлаки с пористой структурой.

8.7.2 При проектировании щебеночных и гравийных покрытий и оснований из плотных смесей применяемые материалы отвечают требованиям ГОСТ 25607-2009 (смеси № 3 и 5 - для покрытий и № 1, 2, 4, 6 и 7 - для оснований).

Марки по прочности и морозостойкости щебня и гравия, входящих в состав смесей, соответствуют требованиям табл. 61

Таблица 61 – Требования к щебню и гравиям, входящих в состав смесей для покрытий и оснований

Показатель	Для покрытий		Для оснований
	Категория дороги		
	IV	V	IV, V
Марка по прочности при раздавливании в цилиндре в водонасыщенном состоянии, не ниже:			
щебня из изверженных и метаморфических пород	800	600	600
щебня из осадочных пород	600	400	200
гравия и щебня из гравия	Др12	Др16	Др24
шлаков фосфорных, черной и цветной металлургии	600	400	200
Марка по истираемости, не ниже	ИШ	ИШ	ИIV
Марка по морозостойкости для районов со среднемесячной температурой воздуха, °С, наиболее холодного месяца:			
до минус 5	15	15	-
от минус 5 до минус 15	25	25	-
от минус 15 до минус 30	50	50	15
ниже минус 30	75	75	25
Количество в щебне из гравия дробленых зерен, % массы, не ниже	70	50	25

В гравийный материал марки Др12 и выше, содержащий более 50 % зерен с гладкой поверхностью, рекомендуют добавлять щебень (щебень из гравия) в количестве не менее 25 % массы для улучшения уплотняемости и повышения несущей способности покрытия.

8.7.3 В щебне из изверженных и метаморфических пород марок 800 и выше и осадочных пород марок 600 и выше для щебеночных покрытий дорог IV, V категорий содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм не превышает 15 % массы, а для оснований дорог всех категорий - 35 %.

Щебень (гравий) для щебеночных и гравийных покрытий по водостойкости применяют 1-й марки, а для оснований - не ниже 2-й марки.

Щебень (гравий) для щебеночных и гравийных покрытий по пластинчатости имеет марку Пл1, а для оснований на дорогах III категории - не ниже марки Пл2 и на дорогах IV, V категорий - не ниже марки Пл3.

8.7.4 Песчано-гравийные (щебеночно-песчаные) смеси используют для устройства покрытия переходного типа и основания облегченного и капитального типа. Данные смеси отвечают требованиям ГОСТ 25607-2009 и таблице 62.

Таблица 62 – Требования к гранулометрическому составу для песчано-гравийных смесей

Номер смеси	Полный остаток, % массы, на сите с размером отверстий, мм								
	70	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
1	0	10-20	20-40	25-65	40-75	60-85	70-90	90-95	97-100
2	0	0-5	0-10	10-40	30-70	45-80	60-85	75-92	97-100

Коэффициент фильтрации смесей для подстилающих слоев основания принимают не менее 1 м/сут.

8.7.5 Для дренирующих и морозозащитных слоев дорожных одежд используют без дополнительных испытаний пески по ГОСТ 8736-93*, содержащие зерна размером менее 0,14 мм не более 25 % массы, пылевато-глинистых частиц - не более 5 %, в том числе глинистых частиц для природного песка - не более 0,5 % и для дробленого - не более 1 % массы.

Коэффициент фильтрации при максимальной плотности назначают не менее 1 м/сут.

8.8 Рекомендуемые дорожные одежды на дорогах с низкой интенсивностью движения

8.8.1 Конструкции дорожных одежд капитального типа приведены на рис. 13.

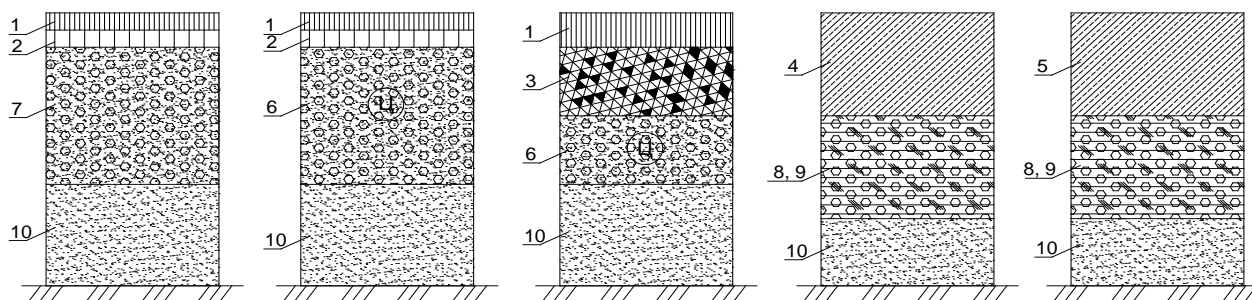
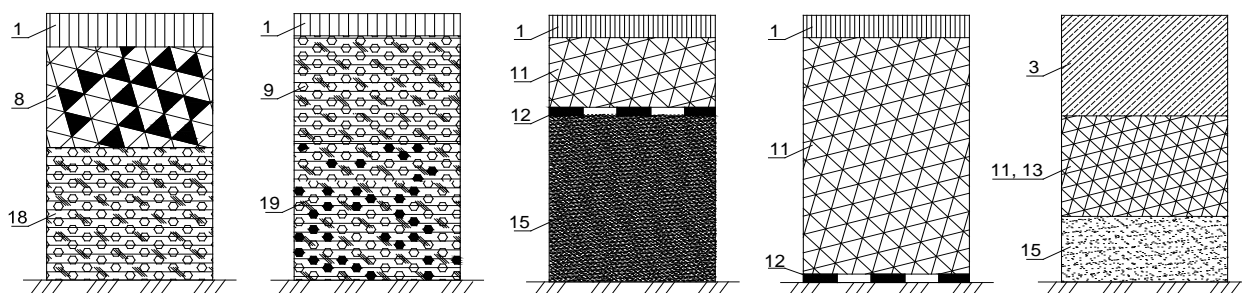


Рисунок 13 Конструкции дорожных одежд капитального типа
 Конструктивные слои дорожной одежды: 1 - плотный асфальтобетон; 2 - пористый асфальтобетон; 3 - черный щебень; 4 - монолитный цементобетон; 5 - сборные железобетонные плиты; 6 - щебеночно-песчано-цементные смеси (ЩПЦС); 7 - щебеночно-песчаные смеси (ЩПС); 8 - каменные материалы, обработанные неорганическими вяжущими; 9 - грунты, обработанные неорганическими вяжущими; 10 - песчаный подстилающий слой.

8.8.2 Конструкции дорожных одежд облегченного типа приведены на рис. 14.



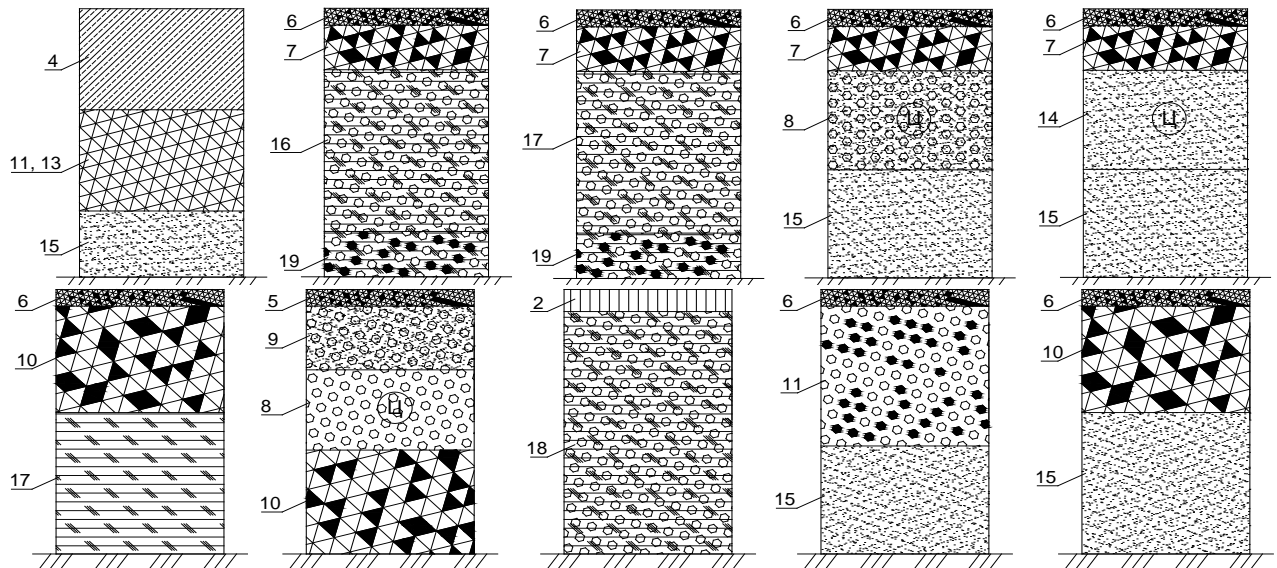
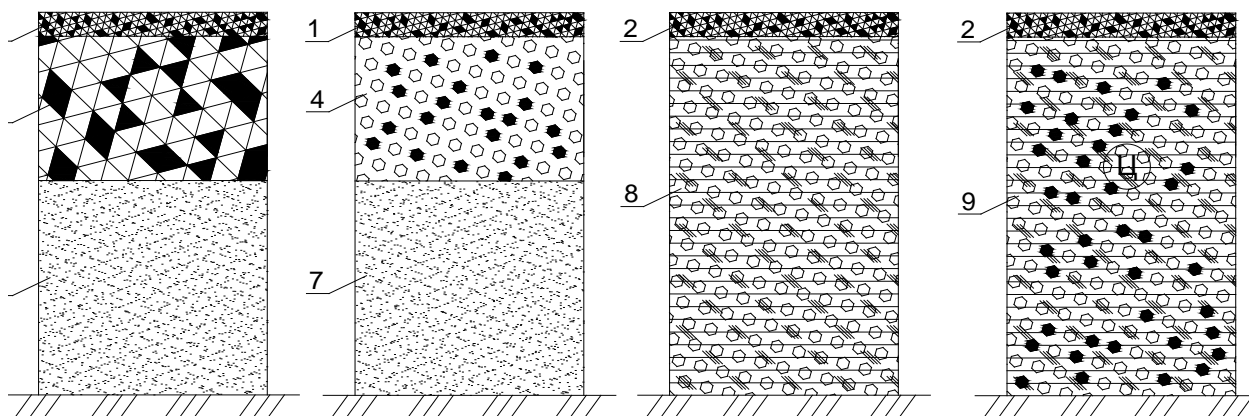


Рисунок 14. Конструкции дорожных одежд облегченного типа
Конструктивные слои дорожной одежды: 1 – плотный асфальтобетон; 2 – холодный асфальтобетон; 3 – монолитный цементобетон; 4 – сборные железобетонные плиты; 5 – двойная поверхностная обработка; 6 – поверхностная обработка; 7 – черный щебень; 8 – каменные материалы, обработанные неорганическим вяжущим; 9 – гравийные, гравийно-песчаные смеси, укрепленные комплексными вяжущими; 10 – каменные материалы, обработанные органическим вяжущим; 11 – щебень, щебеночные смеси; 12 – армирующая сетка; 13 – гравийно-песчаные подобранные смеси; 14 – пески, укрепленные полимерорганическим вяжущим; 15 – подстилающий песчаный слой; 16 – грунт, укрепленный органическими вяжущими; 17 – грунт, укрепленный комплексными вяжущими; 18 – грунт, укрепленный неорганическими вяжущими; 19 – грунты, укрепленные карбамидоформальдегидной смолой.

8.8.3 Конструкции дорожных одежд переходного типа приведена на рис. 15.



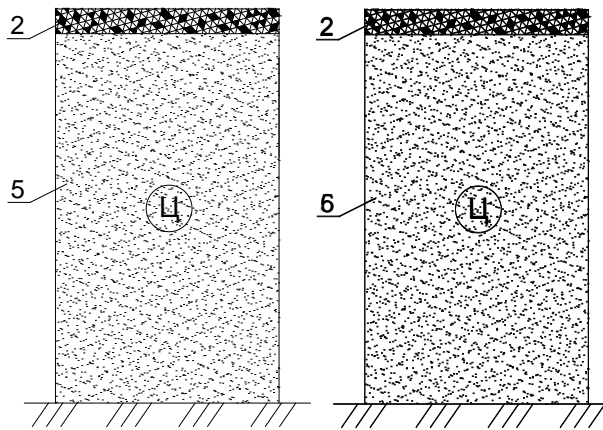


Рисунок 15. Конструкции дорожных одежд переходного типа Конструктивные слои дорожной одежды: 1 – поверхностная обработка; 2 – двойная поверхностная обработка; 3 – щебеночные, гравийно-песчаные смеси, обработанные органическими вяжущими; 4 – органоминеральные смеси с жидкими органическими вяжущими совместно с минеральными; 5 – пески, укрепленные неорганическими вяжущими; 6 – пески, укрепленные неорганическим вяжущим; 7 – подстилающий песчаный слой; 8 – грунты, укрепленные неорганическим вяжущим; 9 – грунты, обработанные комплексным вяжущим (битумная эмульсия и цемент).

8.8.4 Конструкции дорожных одежд низшего типа приведена на рис.

16.

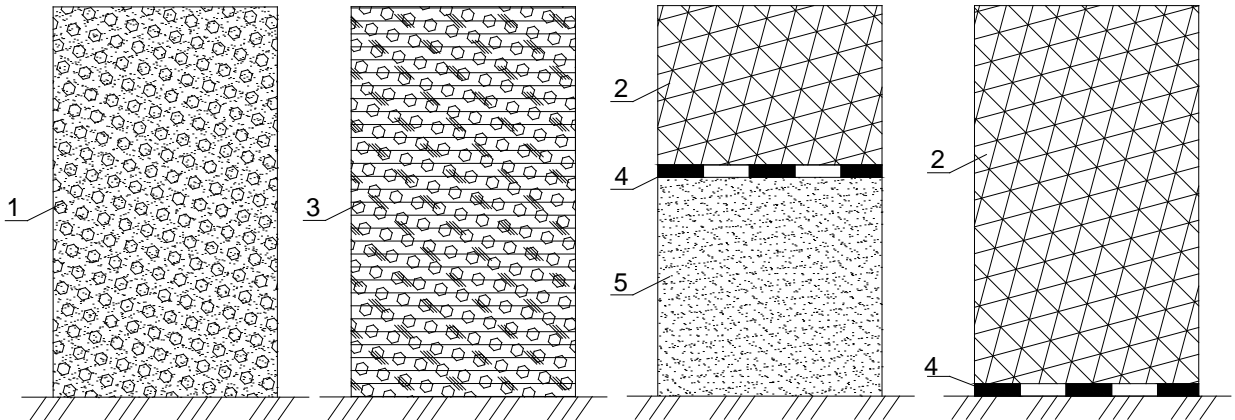


Рисунок 16. Конструкции дорожных одежд низшего типа Конструктивные слои дорожной одежды: 1 – гравийно-песчаная смесь; 2 - щебеночный или шлаковый слой; 3 – грунт, укрепленный или улучшенный добавками; 4 - армирующая сетка; 5 - подстилающий песчаный слой.

8.9 Устройство дорожных одежд

8.9.1 Устройство дополнительных слоёв оснований и прослоек (морозозащитных, дренирующих, изолирующих и капилляропрерывающих).

8.9.1.1 Устройство дополнительных слоёв основания, а также морозозащитных, дренирующих, изолирующих и капилляропрерывающих

прослоек осуществляют только на готовом (уплотнённом и спланированном под проектные отметки) земляном полотне.

8.9.1.2 Устройство дополнительных слоёв основания и указанных прослоек из сыпучих неукреплённых и укреплённых вяжущими материалами выполняют, как правило, путём разравнивания материала автогрейдером или бульдозером с последующим уплотнением комбинированными катками или катками на пневматических шинах.

8.9.1.3 Устройство дополнительных слоёв основания из песка, песчано-гравийных и песчано-щебёночных смесей выполняют при их влажности, близкой к оптимальной. При недостаточной влажности материала его увлажняют водой за 20-30 минут до начала уплотнения с расходом воды, обеспечивающим достижение оптимальной влажности.

Песчаный подстилающий слой уплотняют катками на пневматических шинах или комбинированными катками, обеспечивая коэффициент уплотнения не менее 0,98. Количество проходов катка по одному следу для достижения указанной степени уплотнения определяют по результатам пробной укатки.

Уплотнение песчано-гравийных и песчано-щебёночных смесей выполняют аналогично уплотнению песчаного подстилающего слоя, завершая уплотнение при отсутствии следа на поверхности слоя песка прохода катка массой 10-13 т и отсутствии волны перед вальцом катка.

8.9.1.4 Дренирующие и капилляропрерывающие прослойки из нетканых синтетических материалов и гидроизолирующие прослойки из водонепроницаемых материалов укладывают с низовой стороны внахлёт с перекрытием полотен на 0,1-0,15 м и закреплением полотен на земляном полотне скобами.

Устройство вышележащего слоя осуществляют путём надвигки материала «от себя» на уложенную прослойку, не допуская передвижение транспортных средств или строительных машин по поверхности прослойки. Минимальная толщина уложенного на поверхность прослойки материала в

уплотнённом состоянии, при которой допускается передвижение транспортных средств и строительных машин, составляет 0,25 м.

Для устройства вышележащего слоя применяют материалы (смеси) с гранулометрическим составом, исключающим возможность повреждения прослойки.

8.9.1.5 Устройство дополнительных слоёв оснований из укреплённых грунтов осуществляют в соответствии с п. 8.8.2.

8.9.2 Устройство оснований и покрытий из крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтов и отходов промышленности укреплённых неорганическими и органическими вяжущими материалами

8.9.2.1 Смешение грунтов и отходов промышленности с вяжущими материалами осуществляют способом, предусмотренным в проектной документации.

8.9.2.2 При смешении крупнообломочных грунтов с вяжущими материалами в смесительных установках применяют грунты не содержащие зёрен крупнее 40 мм, у которых при отсутствии зёрен крупнее 25 мм суммарное количество зёрен размером от 2 до 25 мм составляют не более 70% массы грунта, а число пластичности грунтовых частиц размером менее 0,5 мм, входящих в состав грунтов, не превышает 12.

При смешении крупнообломочных грунтов с вяжущими материалами на дороге применяют грунты, как правило, с размером зёрен не более 25 мм.

8.9.2.3 Глинистые грунты с числом пластичности более 12 перед смешением с вяжущими материалами размельчают с целью обеспечения содержания в грунте частиц размером более 5 мм не более 25 % от массы грунта. В том числе содержания частиц размером свыше 10 мм – не более 10 %.

При измельчении тяжёлых суглинков и глин влажностью менее 0,3 влажности на границе текучести грунта в сухую погоду при температуре воздуха свыше 20 °С в грунт вводят поверхностно-активные добавки в виде

водных растворов (для растворимых добавок) или эмульсий (для нерастворимых добавок) в объёмах приведённых ниже в таблице 63.

Таблица 63 – количество добавок при измельчении тяжелых суглинков и глин

Наименование добавок	Количество добавок, % от массы смеси
Гидрофобизирующая жидкость (ГЖ-136-41)	0,1-0,2
Сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ)	0,05-0,5
Смачиватель ОП-7 или ОП-10	0,05-0,5
Гудрон нейтрализованный (ГНД)	0,015-0,03

8.9.2.4 Укладку грунтов, укрепленных вяжущими материалами, и их уплотнение осуществляют при влажности, близкой к оптимальной, обеспечивая коэффициент уплотнения не менее 0,98.

Основания и покрытия из грунтов и отходов промышленности, укрепленных неорганическими вяжущими материалами

8.9.2.5 Устройство оснований и покрытий из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими материалами, осуществляют, как правило, при температуре не ниже 5 °С. При более низких температурах работы выполняют в соответствии с п.8.8.2.27 – 8.8.2.31

8.9.2.6 При смешении на дороге грунтов с цементом с добавками в виде битумных эмульсий, жидкого битума, нефтяного гудрона или сырой нефти, а также золы уноса, золошлаковых смесей или других несвязных дисперсных материалов, сначала вводят в грунт добавки, перемешивая их с грунтом, а затем последовательно добавляют в смесь цемент и воду, также перемешивая смесь.

8.9.2.7 При укреплении грунтов цементом с добавками молотой негашеной извести их смешение с цементом осуществляют через сутки после введения извести и воды.

8.9.2.8 Укрепление отходов промышленности (золошлаковые смеси, отсеvy дробления горных пород и др.) неорганическими вяжущими материалами осуществляют в соответствии с п.8.8.2.5 – 8.8.2.7.

8.9.2.9 Укрепление глинистых грунтов неорганическими вяжущими материалами при устройстве оснований и покрытий выполняют, как правило, способами смешения на дороге с предпочтительным применением самоходных грунтосмесительных машин. Допускают применение других способов смешения грунта с вяжущим на дороге (автогрейдером с перемешиванием грунта в валиках, фрезой и т.д.), обеспечивающих надлежащее перемешивание грунта с вяжущими материалами и проектные показатели устраиваемого слоя.

8.9.2.10 При укреплении грунтов известью совместно с добавками зол уноса или золошлаковых смесей сначала вводят в грунт добавки и выполняют перемешивание до однородного состояния смеси, а затем вводят известь с увлажнением грунта до оптимальной влажности. Планировку и уплотнение смеси осуществляют через сутки.

8.9.2.11 В зависимости от погодных условий при уплотнении грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, допускают отклонение их влажности от оптимальной не более чем на 2-3 % выше оптимальной (при сухой погоде без осадков и температуре воздуха выше 20 °С) или на 1-2% меньше оптимальной (при температуре ниже 10 °С и при наличии осадков).

При температуре воздуха выше 20 °С для замедления процесса схватывания смеси и обеспечения оптимальных условий уплотнения вводят в смесь добавку СДБ (в виде водного раствора) или ГЖ-136-41 (в виде эмульсии) в количестве не более 0,5 % массы цемента при укреплении несвязных грунтов и 1-1,5 % при укреплении связных грунтов или добавки органических вяжущих в виде битумных эмульсий, жидкого битума, нефтяного гудрона или сырой нефти в количестве, как правило, 1-3 % от массы грунта.

8.9.2.12 Уплотнение смеси грунта с цементом до максимальной плотности завершают не позднее чем через 3 часа, а при пониженных температурах (ниже 10 °С) – не позднее чем через 5 часов после введения в смесь воды или раствора солей.

При укреплении грунтов цементом совместно с добавками поверхностно-активных веществ (СДБ, ГЖ-136-41, гудрона нейтрализованного и других) или совместно с добавками битумных эмульсий, жидкого битума, гудрона или сырой нефти смесь уплотняют не позднее чем через 8 ч после введения воды. При укреплении грунтов известью или активными золами уноса, используемыми в качестве самостоятельного вяжущего, уплотнение заканчивают не позднее чем через 14-18 ч после введения в смесь воды.

8.9.2.13 Для ухода за свежеложенным грунтом, укрепленным неорганическими вяжущими, распределяют по поверхности грунта 50 %-ные быстрораспадающиеся или среднераспадающиеся эмульсии с использованием битума или других органических вяжущих из расчёта 0,5-0,8 л/м².

Для ухода за свежеложенным слоем укрепленного грунта распределяют также нефтяной гудрон или нейтрализованный гудрон (ГНД) из расчёта 0,5-0,6 л/м² или слой песка толщиной 5 см с поддержанием его во влажном состоянии.

8.9.2.14 Движение построечного транспорта по слою укрепленного основания или покрытия открывают не ранее чем через 5 суток после его устройства в случае применения укрепленного материала, удовлетворяющего требованиям I класса прочности при толщине укрепленного слоя не менее 15 см, а также применения укрепленного материала, удовлетворяющего требованиям II класса прочности при толщине укрепленного слоя 20 см. При толщине укрепленного слоя меньше указанных, а также при применении укрепленного материала, удовлетворяющего требованиям III класса прочности, движение построечного транспорта открывают не менее чем через 7 суток после устройства слоя.

Допускают открытие движения построечного транспорта и укладку вышележащие слои на следующий день после устройства укрепленного слоя грунта в случае укрепления неорганическими вяжущими связных грунтов, а

также в течение первых суток в случае укрепления грунтов цементом или карбамидоформальдегидной смолой совместно с добавками в виде поверхностно-активных веществ, битумных эмульсий, жидких битумов, гудронов, сырой нефти или при использовании медленноотвердеющих вяжущих как без цемента, так и в сочетании с ним.

8.9.2.15 При укреплении переувлажнённых грунтов цементом, известью или другими неорганическими вяжущими влажность обрабатываемого грунта обеспечивают в пределах значений приведённых в таблице 64.

Таблица 64 – Допускаемая влажность обрабатываемого грунта цементом

Вид грунта	Допускаемая влажность (в долях от оптимальной) при коэффициенте уплотнения 1-0,98
Пески пылеватые	1,35
Супеси лёгкие крупные, супеси лёгкие	1,25
Супеси пылеватые, супеси тяжёлые пылеватые, суглинки лёгкие	1,15
Суглинки тяжёлые, глины песчаные и пылеватые	1,1

8.9.2.16 Осушают переувлажнённый грунт путём укладки его в валы, бурты (пески, супеси), многократного рыхления (при солнечной погоде), а также обработки его известью (порошкообразной негашёной, молотой комовой и пушонкой) или активной золой уноса.

Количество добавок вяжущих материалов, осушающих грунт, назначают по таблице 65

Таблица 65 - Количество добавок вяжущих материалов, осушающих грунт

Вид грунта	Количество добавок молотой негашёной извести или активной золой уноса сухого отбора, % к массе грунта при влажности его в относительных единицах от оптимальной влажности		
	1,2	1,4	1,6
Пески и супеси пылеватые	-	0,5	1,0
Суглинки лёгкие	-	0,5	1,5
Суглинки тяжёлые	1,0	2,0	-
Глины песчаные и пылеватые	1,5	3,0	-

Примечание – Добавка молотой негашёной извести приведена в расчёте на $\text{CaO}+\text{MgO}$, добавка активной золы уноса – в расчёте на содержание свободной CaO .

Основания и покрытия из грунтов, укреплённых органическими вяжущими материалами

8.9.2.17 При подборе состава для улучшения технических и технологических свойств укреплённых грунтов применяют:

– известь, сланцевую золу, золы уноса сухого отбора, золошлаковые смеси гидроудаления с добавками или без добавления извести, молотый известняк, молотую опоку с известью – при укреплении грунтов жидкими битумами;

– известь, известковую пыль, цемент, золы уноса – при укреплении грунтов сланцевыми битумами, битумными эмульсиями, каменноугольными вяжущими ;

– катионоактивные и анионоактивные вещества (типа Э-1, кубовые остатки СЖК, второй жировой гудрон, госсиполовую смолу и др.) – при укреплении грунтов органическими вяжущими (кроме смолы карбамидоформальдегидной).

8.9.2.18 Основания и покрытия из грунтов, укреплённых органическими вяжущими материалами, устраивают в сухую погоду при температуре воздуха не ниже $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Смешение грунтов с битумной эмульсией допускают при температуре воздуха не ниже $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Влажность крупнообломочных и песчаных грунтов перед введением органического вяжущего обеспечивают в пределах 2-5 %, а влажность глинистых грунтов – в пределах 0,2-0,4 влажности на границе текучести грунта.

8.9.2.19 При смешении в стационарных смесительных установках крупнообломочных и песчаных грунтов или супесей с жидким битумом, битумной эмульсией, жидким дёгтем и активными добавками, а также

грунтов с битумной эмульсией или жидким битумом совместно с цементом вяжущие вещества, добавки (кроме молотой негашёной извести) и воду вводят в грунт одновременно и в полном объёме.

8.9.2.20 При использовании в качестве активных добавок молотой негашёной извести распределяют по грунту и перемешивают с ним. Последующую обработку грунта органическими вяжущими в смесительной установке производят не ранее чем через 12 часов и не позднее чем через 24 часа после внесения извести.

8.9.2.21 При смешении на дороге крупнообломочных и песчаных грунтов или супесей с органическими вяжущими материалами вяжущее вводят в грунт за один проход грунтосмесительной машины; влажность грунта обеспечивают в соответствии с п.8.8.2.18, при этом влажность смеси перед уплотнением - близкую к оптимальной.

8.9.2.22 При смешении глинистых грунтов с органическими вяжущими материалами рекомендуют применять метод приготовления смеси на дороге с помощью однопроходных или многопроходных грунтосмесительных машин.

8.9.2.23 При укреплении грунтов жидкой карбамидоформальдегидной смолой с добавкой эмульгированных битума или нефтяного гудрона предварительно смешивают компоненты в смесителях с принудительным перемешиванием без подогрева. Смолобитумное вяжущее хранят без отвердителя не более 3 суток. Готовое вяжущее с добавкой отвердителя вводят в грунт не позднее чем через 3 часа после смешения.

При использовании смолы со сроком хранения более 2 месяцев (если она отвечает техническим требованиям), а также при работе при температурах воздуха свыше 25 °С вводят сначала смолобитумное вяжущее, затем отвердитель.

При укреплении карбамидоформальдегидными смолами с использованием в качестве добавки сырой нефти или СДБ порядок их введения определяют в зависимости от применяемых средств механизации.

8.9.2.24 Грунты, укрепленные органическими вяжущими материалами совместно с известью и цементом, уплотняют не позднее чем через 2 часа после окончания перемешивания смеси, при температуре воздуха ниже 15 °С разрыв между окончанием перемешивания смеси и началом её уплотнения допускают до 4 часов.

Уплотнение грунтов, укрепленных органическими вяжущими материалами, заканчивают в течение смены. Если в процессе работ по уплотнению выпадали атмосферные осадки и температура воздуха была ниже 15 °С, допускают повторное уплотнение смеси, но не позднее чем через 2 суток для грунта с добавкой цемента и 4 суток для смеси грунта с добавкой извести.

8.9.2.25 За уплотненным слоем грунта, укрепленного битумной эмульсией или жидким битумом с цементом при температуре воздуха выше 15°С и отсутствии осадков, осуществляют уход путём розлива битумной эмульсии из расчёта 0,6-0,8 л/м². В случае устройства вышележащего конструктивного слоя не позднее чем через сутки уход не требуется.

8.9.2.26 Движение построечного транспорта по слою из грунтов, укрепленных органическими вяжущими, допускают в соответствии с п. 8.9.2.14.

Укрепление грунтов неорганическими материалами при пониженной и отрицательной температуре.

8.9.2.27 При отрицательной температуре воздуха предусматривают меры против смерзания укрепленных грунтов.

8.9.2.28 При отрицательной температуре воздуха в грунт вводят добавки, понижающие температуру замерзания воды (противоморозные добавки), в количестве 0,5-1,5% массы грунта.

8.9.2.29 Добавки, связывающие воду (известь, цемент, гипс и др.), вводят в грунт в порошкообразном состоянии перед введением противоморозных добавок.

8.9.2.30 Уход за уплотнённым слоем грунта, укрепленного цементом, осуществляют с помощью слоя песка толщиной не менее 6 см.

Движение транспортных средств по укрепленному слою основания или покрытия открывают не ранее чем через 20 суток. В период оттепелей и весеннего таяния движение транспортных средств по слою не допускают.

8.9.2.31 При температуре воздуха ниже 10°C в районах с устойчивой отрицательной температурой и коротким строительным сезоном при необходимости обеспечения высоких годовых темпов строительства допускают приготовление цементогрунтовых смесей только из несвязных грунтов путём смешения их с цементом без введения воды. При отсутствии задела земляного полотна приготовленную смесь хранят в штабелях до наступления положительных температур, после чего смесь распределяют, увлажняют с перемешиванием и уплотняют. При наличии задела готового и принятого земляного полотна приготовленную смесь хранят в виде конструктивного слоя дорожной одежды до наступления положительной температуры, после чего смесь увлажняют с перемешиванием и уплотняют. Цементогрунтовые смеси при температуре воздуха ниже минус 10 °C приготавливают не ранее чем за 3 месяца до наступления плюсовых температур.

8.9.3 Устройство щебёночных гравийных, шлаковых оснований и покрытий.

8.9.3.1 При устройстве щебёночных, гравийных, шлаковых оснований и покрытий обеспечивают при распределении материала толщину слоя превышающую размер наиболее крупных частиц не менее чем в 1,5 раза.

Максимальную толщину слоя определяют в зависимости от применяемого материала и уплотняющей техники из условия необходимости и возможности обеспечения надлежащего уплотнения слоя.

Ориентировочные значения максимальных толщин слоя при уплотнении в зависимости от вида материала и параметров уплотняющих средств принимают по таблице 66

Таблица 66 - Максимальные толщины слоев при уплотнении

Вид материала	Максимальная толщина уплотняемого слоя, см, при применении катков			
	с гладкими вальцами массой 10 т и более	решётчатых и на пневматических шинах массой 15 т и более	вибрационных и комбинированных массой, т	
			до 10	16 и более
Трудноуплотняемый (из изверженных и метаморфических пород марки по прочности 1000 и более, гравий прочный, хорошо окатанный, шлаки остеклованной структуры)	18	24	18	24
Легкоуплотняемый (из изверженных и метаморфических пород марки по прочности менее 1000, осадочные, гравий неокатанный, шлаки с пористой структурой)	22	30	22	30

8.9.3.2 Толщину распределяемого слоя определяют в зависимости от проектной толщины слоя и коэффициента запаса материала на уплотнение по результатам пробной укатки. Ориентировочные значения указанного коэффициента составляют для щебёночных (песчано-гравийных) смесей оптимального зернового состава и щебня фракций 40-70 и 70-120 мм марки по прочности 800 и более 1,25-1,3, а для щебня марок по прочности 300-600 и шлака – 1,3-1,5.

Устройство щебёночных оснований и покрытий методом заклинки, песчано-гравийных и песчано-щебёночных оснований и покрытий.

8.9.3.3 Устройство щебёночных оснований и покрытий методом заклинки осуществляют в соответствии со СНиП 3.06.03-85.

8.9.3.4 Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных и песчано-щебёночных смесей осуществляют из указанных смесей оптимального состава по ГОСТ 25607-94.

Приготовление песчано-гравийных и песчано-щебёночных смесей оптимального состава осуществляют в установках или смешением на дороге.

Смесь в момент укладки имеет влажность, близкую к оптимальной с отклонением не более 10%. При недостаточной влажности смесь увлажняют, как правило, за 20-30 минут до начала уплотнения.

Уплотнение уложенного слоя осуществляют катками на пневматических шинах или комбинированными катками массой не менее 16 т, либо вибрационными катками массой не менее 6 т. Ориентировочное количество проходов катка по одному следу принимают для пневмоколёсных катков – не менее 20, комбинированных катков – не менее 13, вибрационных катков – не менее 9.

Особенности производства работ по устройству щебёночных и гравийных оснований и покрытий при отрицательных температурах

8.9.3.5 При температуре воздуха от 0 до минус 5 °С обеспечивают продолжительность работ по распределению, профилированию и уплотнению каменного материала влажностью до 3 % не более 4 ч, а при более низкой температуре – 2 ч. При влажности материала свыше 3 % его обрабатывают растворами хлористых солей в количестве 0,3-0,5 % по массе.

8.9.3.6 Уплотнение каменного материала при отрицательной температуре производят без увлажнения.

Движение транспортных средств по основанию (покрытию) открывают только после полного его уплотнения.

8.9.3.7 Основание из активных доменных шлаков устраивают из фракций размером не более 70 мм. Перед укладкой верхнего слоя по уплотнённому нижнему слою открывают движение транспортных средств на 15-20 дней для окончательного уплотнения нижнего слоя.

Во время оттепелей, а также перед весенним оттаиванием основание (покрытие), устроенное при отрицательной температуре, очищают от снега и льда и обеспечивают отвод воды.

Досыпку материала и исправление деформаций основания (покрытия), устроенного при отрицательной температуре, производят только после просыхания земляного полотна и основания (покрытия).

8.9.4 Устройство оснований и покрытий из щебёночных, гравийных, песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими материалами.

8.9.4.1 Приготовление смесей осуществляют в соответствии с проектной документацией методом смешения на дороге или в смесителях принудительного перемешивания.

8.9.4.2 При использовании в качестве вяжущего материала доменных и металлургических шлаков и зол ТЭЦ мокрого улавливания их хранят на открытых площадках. При хранении более 5 месяцев шлак и золу перед применением испытывают на активность.

8.9.4.3 Для повышения активности металлургического шлака его размельчают в шаровых мельницах, предварительно высушив в сушильном барабане. Для получения комплексного вяжущего в шаровую мельницу подают порошкообразный активатор (цемент, известь, щёлочь и др.). Измельчённый шлак хранят в закрытых складах.

8.9.4.4 Точность дозирования составляющих материалов в смеси обеспечивают в соответствии с величинами, указанными в таблице 67.

Таблица 67 - Точность дозирования составляющих материалов в смеси

Составляющие	Отклонение от заданного расхода, % к массе
Вяжущее	До 2
Заполнители	До 5
Вода и водные растворы	До 2

8.9.4.5 Количество воды в смеси определяют с учётом обеспечения оптимальной влажности смеси при уплотнении с учётом потерь влаги при транспортировании и распределении. При температуре воздуха выше 20°C смесь при транспортировании автомобилями-самосвалами закрывают брезентом.

8.9.4.6 Растворы СДБ, содощёлочного плава, жидкого стекла, хлористых солей готовят на растворных узлах смесительных установок, при необходимости, с подогревом воды.

8.9.4.7 Продолжительность транспортирования смесей каменных материалов с цементом, начало схватывания которого не менее 2 часов, обеспечивают не превышающим 30 минут при температуре воздуха во время укладки выше 20 °С и 50 минут – при температуре воздуха ниже 20 °С. Уплотнение смеси заканчивают до конца схватывания цемента.

8.9.4.8 Смеси каменных материалов со шлаком, золой с добавкой гашёной извести и без неё уплотняют не позднее 2 суток после укладки.

8.9.4.9 Основания (покрытия) из каменных материалов, обработанных неорганическими вяжущими, устраивают, как правило, в сухую погоду при среднесуточной температуре воздуха не ниже 5 °С.

8.9.4.10 Максимальную толщину слоя в плотном состоянии выбирают в соответствии с таблицей 4.8.4 для легкоуплотняемого материала.

8.9.4.11 Уплотняют материал слоя, как правило, катками на пневматических шинах или вибрационными катками. Ориентировочное число проходов катка по одному следу принимают равным соответственно 16 и 10.

По окончании уплотнения производят отделку поверхности автогрейдером или профилировщиком с последующим уплотнением гладковальцовым катком массой 6-8 т за два-четыре прохода по одному следу.

8.9.4.12 Уход за основанием или покрытием, устраиваемым с использованием цемента, осуществляют путём розлива битумной эмульсии с расходом 0,6-0,8 л/м² или россыпи песка или лёгкой супеси слоем 4-6 см с поддержанием его во влажном состоянии в течение 28 суток. При устройстве вышележащего слоя дорожной одежды в день устройства основания (нижнего слоя покрытия) уход за ним не производят.

8.9.4.13 Движение построечного транспорта и устройство вышележащего слоя по основанию, устраиваемому с применением шлака и золы, разрешают сразу после окончания уплотнения.

Движение и устройство вышележащего слоя по основанию (покрытию), устроенному с применением цемента в качестве основного вяжущего или добавки, открывают в день устройства основания или после достижения прочности не менее 70 % проектной.

Особенности производства работ при пониженной и отрицательной температуре

8.9.4.14 Приготовление и укладка каменных материалов, обработанных неорганическими вяжущими материалами, при среднесуточных температурах воздуха в пределах от 5 до минус 15°С осуществляют с принятием специальных мер: утеплением основания, подогревом воды и заполнителей, введением в смесь водных растворов хлористых солей.

8.9.4.15 Ориентировочное количество вводимых в смесь хлористых солей в зависимости от температуры воздуха принимают согласно таблице 68

Таблица 68 - Количество вводимых в смесь хлористых солей в зависимости от температуры воздуха

Температура воздуха при производстве работ, °С	Количество солей, %, к массе воды, содержащейся в смеси
От минус 0 до минус 5	NaCl 5% или CaCl ₂ 3% или CaCl ₂ 2% + CaCl ₂ 3%
От минус 5 до минус 7	CaCl ₂ 3% + CaCl ₂ 4%
От минус 7 до минус 10	CaCl ₂ 3% + CaCl ₂ 7%
От минус 10 до минус 15	CaCl ₂ 6% + CaCl ₂ 9%

8.9.4.16 Концентрированные растворы хлористых солей натрия и кальция готовят плотностью не более 1,29 г/см³ (0,427 кг безводной соли на 1 л воды), а хлористого натрия не более 1,15 г/см³ (0,25 кг безводной соли на 1 л воды), при этом хлористый натрий растворяют в горячей воде.

8.9.4.17 Приготовленные растворы периодически перемешивают, перекачивают с помощью насоса в расходные ёмкости и разбавляют водой до концентрации, указанной в таблице 4.8.6 в зависимости от температуры.

8.9.4.18 При отрицательных температурах влажность песка и щебня при хранении в штабеле обеспечивают не превышающую 3-4 %. Применение смёрзшегося песка допускают только после отсева комьев крупнее 10 мм.

8.9.4.19 Смеси без солевых добавок готовят в смесительных установках, как правило, в закрытых помещениях с использованием подогретых заполнителей и воды. Наибольшая допустимая температура воды 80°C, заполнителя 50 °С. Температура смеси на выходе из смесителя 35-40 °С. Температура подогретой смеси в конце транспортирования обеспечивают не менее 25 °С. При температуре наружного воздуха до минус 15 °С время транспортирования уточняют в начале производства работ и, как правило, обеспечивают не более 60 мин.

Транспортирование смеси осуществляют в утеплённом выхлопными газами и укрытом кузове автомобиля-самосвала.

8.9.4.20 Уплотнение и укрытие смеси заканчивают до начала её замерзания.

8.9.4.21 Поверхность основания утепляют засыпкой слоем песка или супеси толщиной не менее 10 см или укрывают другими утеплителями. С тем, чтобы до замерзания укреплённый материал набрал прочность не менее 70 % проектной.

8.9.4.22 При устройстве оснований из смесей с медленноотвердеющими (шлаковыми, зольными и другими) вяжущими не допускают замерзание материала до окончания уплотнения, при этом вводят один хлористый натрий без уменьшения суммарного количества добавляемых солей. Разрешают не утеплять основания из таких материалов.

После оттаивания при необходимости производят выравнивание и уплотнение слоя.

8.9.5 Устройство оснований и покрытий чёрного щебня и щебёночных смесей по способу пропитки органическими вяжущими и смешением на дороге

8.9.5.1 До начала производства работ проверяют сцепление вяжущего с поверхностью минеральных материалов по ГОСТ 12801-98*, ГОСТ Р 52128-2003. При недостаточном сцеплении применяют добавки поверхностно-активных веществ и активаторы поверхности (известь, цемент).

8.9.5.2 Температуру нагрева органических вяжущих материалов при их использовании обеспечивают в пределах, указанных в таблице 69

Таблица 69 - Температура нагрева органических вяжущих материалов

Марка вяжущего	Температура нагрева вяжущего, °С	
	без поверхностно-активных веществ	с поверхностно-активными веществами
Битумы по ГОСТ 22245-90		
БНД 40/60, БНД 60/90, БН 60/90	130-150	110-130
БНД 90-130, БН 90/130, БНД 130/200, БН 130/200	100-120	90-100
БНД 200/300, БН 200/300	90-100	90-100
Битумы по ГОСТ 11955-82*		
СГ 130/200, МГ 130/200	90-100	90-100
СГ 70/130, МГ 70/130, МГО 70/130	80-90	80-90
СГ 40/70, МГ 40/70, МГО 40/70	70-80	70-80
СГ 25/40, МГ 25/40	60-70	60-70
Эмульсия по ГОСТ Р 52128-2009		
ЭМА-1, ЭБА-2, ЭБА-3, ЭБК-1 ЭБК-3	Без нагрева	-
Эмульсии обратные	60-70	-

Устройство оснований и покрытий из чёрного щебня и смесей, обработанных битумными эмульсиями в смесителе

8.9.5.3 Для приготовления чёрного щебня применяют битумы марок БНД 40/60, БНД 60/90, БН 60/90, БНД 90/130, БН 90/130, БНД 130/200, БН 130,200, БНД 200/300, БН 200/300, МГ 130/200, МГО 130/200, СГ 130/200, МГ 70/130, МГО 70/130, СГ 70/130.

Чёрный щебень приготавливают в смесителе принудительного перемешивания. Продолжительность перемешивания щебня с вяжущими в смесителях с циркуляционной схемой движения материалов 20-40 с. в

смесителях с противоточной схемой движения материалов время перемешивания увеличивают в 1,5-2 раза.

8.9.5.4 Для приготовления чёрного щебня применяют также эмульсии прямые ЭБК-1, ЭБА-2, ЭБК-2 и обратные эмульсии, а также обратные в сочетании с прямыми. Перемешивание щебня с прямой эмульсией прекращают после полного введения в мешалку необходимого количества эмульсии.

Время перемешивания с обратной эмульсией определяется пробными замесами.

8.9.5.5 Для обработки смесей применяют анионные и катионные эмульсии ЭБА-2, ЭБА-3, ЭБК-2, ЭБК-3. При обработке смесей анионными эмульсиями (ЭБА-2 и ЭБА-3) вводят активные добавки (1-2 % извести к массе минерального материала или 3-4 % цемента) в минеральный материал перед смешением его с эмульсией. Минеральные материалы и эмульсию не нагревают. Время перемешивания определяют пробными замесами.

8.9.5.6 Температура чёрного щебня при выпуске из смесителя и укладке его в конструктивный слой обеспечивают в соответствии с таблицей 70

Таблица 70 - Температура чёрного щебня при выпуске из смесителя и укладке его в конструктивный слой

Марка вяжущего	Температура чёрного щебня, °С			
	при выпуске из смесителя		при укладке в покрытие, не ниже	
	без поверхностно-активных веществ	с поверхностно-активными веществами	без поверхностно-активных веществ	с поверхностно-активными веществами
БНД 40-60, БНД 60/90, БН 60/90, БНД 90/130, БН 90/130	140-160	120-140	120	100
БНД 130/200, БН 130/200, БНД 200/300, БН 200/300	110-130	100-120	80	80
СГ 130/200, МГ 130/200	90-110	80-110	70	70
СГ 70/130, БГ 70/130	80-110	80-110	Весной 5, осень 10	-
ЭБА-1, ЭБА-2, ЭБК-1, ЭБК-2	Без нагрева	-	Весной 5, осень 10	-
Эмульсии обратные	40-60	-	Минус 5	-

8.9.5.7 Покрытия и основания из горячего и холодного щебня на битумах устраивают при температуре воздуха не ниже 5 °С.

8.9.5.8 Свежеприготовленный чёрный щебень и смеси, обработанные анионной эмульсией, укладывают при температуре воздуха не ниже 10 °С, катионной – не ниже 5 °С, обратной совместно с прямой или одной обратной – не ниже 5 °С. Чёрный щебень и смеси из штабеля укладывают при температуре воздуха не ниже минус 5 °С.

8.9.5.9 Работы по устройству покрытий и оснований из чёрного щебня производят в следующем порядке: распределение основной фракции щебня 20-40 мм слоем на 25-30 % более проектной толщины; уплотнение катком массой 6-8 т (4-6 проходов по одному следу); распределение расклинивающей фракции 10-20 мм; уплотнение катком массой 10-13 т (3-4 прохода по одному следу); распределение второй расклинивающей фракции 5-10 мм; уплотнение катком массой 10-13 т (3-4 прохода по одному следу). Разрешают при устройстве основания использовать для основного слоя фракцию щебня 40-70 мм и для расклинивания соответственно 20-40 и 10-20 мм.

8.9.5.10 Если для приготовления чёрного щебня применяют смесь фракций 5-40 или 5-20 мм, то конструктивный слой устраивают за один приём из этой смеси без расклинивания.

8.9.5.11 Перед укладкой чёрного щебня и смесей поверхность нижележащего слоя, на которую их укладывают, обрабатывают вяжущими (разжиженный битум, эмульсия) из расчёта 0,5-0,8 л/м².

8.9.5.12 Холодный чёрный щебень и смеси хранят в штабелях высотой не более 2 м. Свежеприготовленный материал перемешивают ковшем экскаватора до его охлаждения. Срок хранения холодного щебня на битумах класса СГ обеспечивают не превышающим 4 месяца, на битумах класса МГ и эмульсиях – 8 месяцев. Срок хранения смесей на эмульсиях обеспечивают не более 4 месяцев.

Устройство оснований и покрытий по способу пропитки.

8.9.5.13 Покрытия и основания из щебня, обработанного по способу пропитки битумом или эмульсиями, устраивают в сухую погоду при температуре воздуха не ниже 5 °С. При использовании эмульсий при температуре воздуха ниже 10 °С их применяют в тёплом виде (с температурой 40-50 °С).

8.9.5.14 Покрытие по способу пропитки устраивают из щебня изверженных пород марки не ниже 800 или осадочных и метаморфических марки не ниже 600. Для устройства оснований применяют щебень марки не ниже 600.

8.9.5.15 При устройстве конструктивного слоя по способу пропитки применяют щебень фракций размером 20-40 (или 25-40), 10-2 (или 15-25), 5-10 (или 3-15) мм.

8.9.5.16 Объём щебня основной фракции размером 20(25)-40 мм определяют с учётом коэффициента 0,9 к проектной толщине слоя основания или покрытия и увеличения этого объёма в 1,25 раза на уплотнение. Объём каждой последующей фракции щебня принимают равным 0,9-1,1 м³ на 100 м² основания или покрытия. Расход вяжущего принимают равным 1,0-1,1 л/м² на каждый сантиметр толщины слоя и дополнительно 1,5-2,0 л/м² для покрытия. При использовании эмульсии её концентрацию обеспечивают 50-55 % при применении известнякового щебня и 55-60 % при применении гранитного щебня.

8.9.5.17 Работы по устройству покрытий и оснований способом пропитки битумом производят в следующем порядке: распределение основной фракции щебня; уплотнение катком массой 6-8 т (5-7 проходов по одному следу); розлив 50 % вяжущего от общего расхода; распределение расклинивающей фракции щебня; уплотнение катком массой 10-13 т (2-4 прохода по одному следу); розлив 30 % вяжущего от общего расхода; распределение второй расклинивающей фракции щебня; уплотнение катком массой 10-13 т (3-4 прохода по одному следу); розлив 20 % вяжущего;

распределение замыкающей фракции щебня; уплотнение катком массой 10-13 т (3-4 прохода по одному следу).

При использовании в качестве вяжущего эмульсий первый розлив вяжущего (70 % эмульсии от общего расхода) делают после распределения первой расклинивающей фракции и её уплотнения. Остальные 30 % эмульсии разливают после уплотнения второй расклинивающей фракции.

8.9.5.18 При температуре до 20 °С щебень основной фракции уплотняют, как правило, без увлажнения. При температуре воздуха выше 20°С щебень проливают водой в количестве 8-10 л/м². В этом случае разливают битум только после просыхания щебня, а эмульсию разливают по влажному щебню.

8.9.5.19 Все работы по россыпи расклинивающих фракций и их уплотнению производят после розлива вяжущего до его остывания.

При использовании вяжущего в виде битумных эмульсий устройство защитного слоя на покрытии с использованием последней, наиболее мелкой фракции щебня, а также устройство покрытия по подготовленному основанию производят через 10-15 суток при пропитке анионными эмульсиями и через 3-5 суток – при пропитке катионными эмульсиями.

8.9.5.20 Открытие движения построечного транспорта возможно только после окончания укатки последней, наиболее мелкой фракции щебня. В течение 10 дней движение регулируют по всей ширине покрытия с ограничением его скорости до 40 км/ч.

При использовании эмульсий открытие указанного движения возможно через 1-3 суток после распределения и уплотнения предпоследней расклинивающей фракции щебня при устройстве покрытия и последней фракции щебня при устройстве основания.

Устройство оснований и покрытий из щебёночных, гравийных и песчаных смесей, обработанных органическими вяжущими материалами смешения на дороге

8.9.5.21 Основания и покрытия из щебёночных, гравийных и песчаных смесей, обработанных органическими вяжущими материалами смешением на дороге, устраивают при температуре воздуха не ниже 15 °С и заканчивают за 15-20 суток до начала периода дождей или устойчивой температуры ниже 10°С.

8.9.5.22 Битумом обрабатывают каменные материалы влажностью не более 4 %. При большей влажности смесь просушивают путём перемешивания автогрейдером.

Влажность щебёночных и гравийных смесей, обрабатываемых эмульсией в сухую ветреную погоду и при температуре воздуха выше 15 °С, обеспечивают не менее 5 %, а песчано-щебёночных и песчано-гравийных смесей – на 1-2 % выше оптимальной.

Перед обработкой анионной эмульсией в них предварительно вводят 1-2 % извести-пушонки или 2-4 % цемента.

8.9.5.23 Для обработки минеральных материалов смешением на дороге, как правило, применяют битумы марок СГ 40/70, МГ 40/70, СГ 70/130, МГ 70/130, а также битумные эмульсии ЭБА-3, ЭБК-3. Более вязкие битумы применяют в районах с жарким климатом.

8.9.5.24 Перемешивание материала с вяжущим осуществляют, как правило, автогрейдером. Число проходов автогрейдера при перемешивании назначают в зависимости от объёма смешиваемых материалов и температуры воздуха.

8.9.5.25 Готовую смесь распределяют по всей ширине проезжей части автогрейдером. Смесь уплотняют катками массой 6-8 т ориентировочно 3-5 проходами по одному следу.

Движение построечного транспорта открывают сразу после окончания уплотнения. При этом его регулируют по всей ширине проезжей части и ограничивают скорость до 40 км/ч. Коэффициент уплотнения через 30 суток после устройства покрытия или основания обеспечивают равным не менее 0,96.

8.9.5.26 Устройство покрытия или защитного слоя на основаниях из смесей, приготовленных способом смешения на дороге, производят только после окончания формирования основания.

8.9.6 Устройство оснований и покрытий из влажных органоминеральных смесей (ВОМС) и асфальтобетона

8.9.6.1 Влажными органоминеральными смесями (ВОМС) называют многокомпонентные смеси, состоящие из увлажнённых минеральных материалов подобранного гранулометрического состава, активатора или поверхностно-активных добавок и жидкого органического вяжущего.

8.9.6.2 ВОМС в зависимости от наибольшего размера зёрен щебня (гравия) различают крупнозернистые с размером зёрен до 40 мм, мелкозернистые – с размером зёрен до 20 мм, песчаные – с размером зёрен до 5 мм.

ВОМС в зависимости от остаточной пористости подразделяют на плотные – с остаточной пористостью от 2 до 5%, пористые – с остаточной пористостью более 5 до 12%.

8.9.6.3 ВОМС применяют для устройства верхних слоёв на участках дорог с лёгкими и затруднёнными условиями движения, нижних слоёв покрытия, а также оснований дорожных одежд облегчённого типа.

8.9.6.4 ВОМС готовят в лопастных мешалках принудительного перемешивания со скоростью вращения лопастей не менее 70 об/мин (асфальтосмеситель, бетономешалки, оборудование по приготовлению битумных шламов).

8.8.6.5 При использовании асфальтосмесителей температуру минеральных материалов на выходе из сушильного барабана обеспечивают не выше 80 °С.

8.9.6.6 Приготовление ВОМС осуществляют в следующей последовательности: загрузка минеральных материалов, активатора и минерального порошка в мешалку; введение расчётного количества воды;

перемешивание; введение органического вяжущего, нагретого до рабочей температуры.

Точность дозирования песка, щебня (гравия) обеспечивают до $\pm 5\%$, минерального порошка, вяжущего и добавок – до $\pm 3\%$, воды – до $\pm 1\%$.

8.9.6.7 Состав ВОМС и её показатели назначают в соответствии с проектной документацией и ТУ 218 РСФСР 536-85.

8.9.6.8 ВОМС укладывают в конструктивный слой дорожной одежды при температуре не ниже $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ асфальтоукладчиком или с использованием автогрейдера. При использовании автогрейдера обеспечивают длину захватки не менее 250 м.

8.9.6.9 Уплотнение конструктивного слоя из ВОМС осуществляют пневмокатками (массой 20-30т) при температуре окружающего воздуха не менее $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. При температуре воздуха менее $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ допускают производить уплотнение средними или тяжёлыми гладковальцовыми катками.

Количество проходов катка по одному следу определяют по результатам пробной укатки из условия достижения коэффициента уплотнения не ниже проектного. Рекомендуемый коэффициент уплотнения ВОМС составляет $\geq 0,96$.

При устройстве покрытий или оснований из пористой ВОМС необходимо доуплотнять слой под движением автомобилей.

8.9.6.10 На участках с затруднёнными условиями движения на покрытиях из ВОМС устраивают поверхностную обработку путём втапливания щебня без розлива органического вяжущего или путём нанесения шероховатого слоя износа из крупнозернистого битумного шлама.

8.9.6.11 При использовании ВОМС, хранящейся в штабеле или на складе, проверяют её влажность. При влажности смеси ниже влажности, определённой при подборе её состава, смесь увлажняют.

8.9.6.12 Приготовление асфальтобетонных смесей осуществляют в асфальтосмесительных установках периодического или непрерывного

действия с принудительным перемешиванием, обеспечивая соответствие смеси проектному типу и ГОСТ 9128-2009.

8.9.6.13 Продолжительность перемешивания асфальтобетонных смесей устанавливают в соответствии с техническими данными асфальтосмесительной установки.

Максимальную продолжительность транспортирования горячих асфальтобетонных смесей определяют с учётом необходимости обеспечения температуры при укладке не менее 120 °С.

8.9.6.14 Покрытия из асфальтобетонных смесей устраивают в сухую погоду. Укладку горячих и холодных смесей производят весной и летом при температуре окружающего воздуха не ниже 5°С, осенью – не ниже 10°С.

Допускается производить укладку горячих асфальтобетонных смесей при температуре окружающего воздуха не ниже 0°С в случае укладки слоя толщиной (в уплотнённом состоянии) не менее 4 см или использования асфальтобетонных смесей, приготовленных с применением поверхностно-активных веществ или активированных минеральных порошков.

8.9.6.15 Перед укладкой асфальтобетонной смеси производят обработку поверхности нижележащего слоя битумной эмульсией, жидким или вязким битумом с расходом и температурой, соответствующими СНиП 3.06.03-85.

8.9.6.16 Укладку асфальтобетонных смесей осуществляют, как правило, асфальтоукладчиком на всю проектную ширину покрытия.

Допускается осуществлять укладку асфальтобетонных смесей с использованием автогрейдера, обеспечивая формирование кромок покрытия путём установки упорных брусьев.

8.9.6.17 Скорость укладки устанавливают с учётом технических характеристик применяемого асфальтоукладчика, типа асфальтобетонной смеси, производительности асфальтосмесительного оборудования, обеспечивая, по-возможности, непрерывность процесса укладки в течение рабочей смены.

8.9.6.17 Скорость укладки устанавливают с учётом технических характеристик применяемого асфальтоукладчика и типа асфальтобетонной смеси.

8.9.6.18 Уплотнение уложенной асфальтобетонной смеси начинают сразу после её укладки, обеспечивая температурный режим и коэффициенты уплотнения в соответствии со СНиП 3.06.03-85.

8.9.6.19 При последовательной укладке горячей асфальтобетонной смеси сопряжёнными полосами производят разогрев кромки ранее уложенной полосы с использованием инфракрасных излучателей или путём укладки на неё горячей смеси шириной 10-20 см с последующим её перемещением на устраиваемую полосу до начала её уплотнения.

8.9.6.20 Поперечные сопряжения полос асфальтобетонного слоя устраивают перпендикулярными оси дороги.

При завершении укладки поперечный край уплотнённой полосы обрезают вертикально по шнуру и при возобновлении укладки разогревают в соответствии с рекомендациями п.4.8.6.19 либо обмазывают битумом или битумной эмульсией. Обрубку поперечного края уплотнённой полосы не производят в случае установки упорной доски.

8.9.7 Устройство шероховатых тонкослойных покрытий

8.9.7.1 Приготовление смесей для устройства шероховатых тонкослойных покрытий (далее – смесей для ШТП) осуществляют в установках, применяемых для приготовления асфальтобетонных смесей.

Перед приготовлением смесей для ШТП производят полное освобождение сушильных и смесительных агрегатов от песка и щебня, используемых для приготовления стандартных асфальтобетонных смесей.

Предварительно отдозированный агрегатом питания щебень направляют транспортёром в сушильный барабан. Температурный режим сушки и нагрева щебня устанавливают в зависимости от температуры поступающего минерального порошка. Щебень нагревают до температуры

240-260 °С в случае поступающего холодного минерального порошка и до температуры 220-240 °С – при поступающем горячем минеральном порошке.

После нагрева щебня до заданной температуры он поступает по транспортёру в сортировочный узел, где происходит разделение на фракции 5-10, 10-15, 10-20 мм, каждая из которых поступает в соответствующий расходный бункер. Щебень фракции свыше 20 мм накапливают в бункере негабаритного материала, так как он в приготовлении смеси для ШТП не используется.

Подачу битума из битумохранилища (битумной ёмкости) осуществляют к дозатору битума смесительного агрегата с температурой 150-155 °С.

Дозирование минеральных материалов осуществляют с точностью до $\pm 3 \%$, битума до $\pm 1,5 \%$.

Отдозированные минеральные материалы перемешивают предварительно без подачи битума, а затем – после подачи битума.

Время каждого из указанных циклов перемешивания назначают в пределах 20-30 с, а общее время перемешивания -40-60 с.

Температуру смеси при выгрузке из смесителя обеспечивают в пределах 180-210 °С.

8.9.7.2 Рекомендуемые составы смесей для ШТП в зависимости от типа смеси, определяемого фракцией применяемого щебня, приведены в таблице 71.

Таблица 71 - Рекомендуемые составы смесей для ШТП в зависимости от типа смеси

Тип смеси	Фракция применяемого щебня, мм	Размер зёрен, мм, мельче, %									
		20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
1	5-10	100	100	90-100	15-35		15-25		13,5-22,5		10,5-17,5
2	10-15	100	90-100	15-35			15-25		13,5-22,5		10,5-17,5
3	10-20	90-	35-	15-			15-		13,5-		10,5-

		100	45	30			25		22,5		17,5
--	--	-----	----	----	--	--	----	--	------	--	------

Содержание битума в смесях для ШТП обеспечивают в пределах 5-6,5 %.

8.9.7.3 Транспортировку смесей для ШТП рекомендуют осуществлять большегрузными автомобилями-самосвалами (не менее 10 т), обеспечивающими минимальную вибрацию кузова при движении.

Перед погрузкой смеси во избежание её прилипания ко дну и бортам кузова их рекомендуют обрабатывать смазкой, в качестве которой могут использоваться вещества, не содержащие нефтепродукты, например, известковое молоко, мыльный раствор или другие подобные материалы.

В дождливую, холодную и ветреную погоду смесь для ШТП накрывают тентом из непромокаемого материала.

Рекомендуют обеспечивать температуру смеси для ШТП перед выгрузкой не менее 190 °С.

8.9.7.4 Устройство шероховатого тонкослойного покрытия осуществляют асфальтоукладчиками.

Работы производят при температуре воздуха не менее 1 °С.

В целях получения качественного ШТП обеспечивают непрерывную укладку смеси за счёт её равномерного поступления и загрузки приёмного бункера асфальтоукладчика. Производят укладку шероховатого тонкослойного покрытия сразу на всю ширину покрытия.

Рекомендуемая рабочая скорость асфальтоукладчика при укладке ШТП составляет 3 м/мин.

8.9.7.5 Укатку уложенной в ШТП смеси начинают сразу после её распределения асфальтоукладчиком.

Укатку осуществляют гладковальцовыми катками массой 6 и 10 т за 4-5 проходов по одному следу при рабочей скорости 3-5 км/ч. При этом обеспечивают при изменении направления движения катков плавное изменение их скорости без резкого замедления (ускорения).

Запрещают останавливать катки на свежеложенном слое для их заправки топливом, ремонта и т.д. Катки имеют систему увлажнения вальцов водой. Запрещают использование для смазки вальцов дизельного топлива, мазута и др. нефтепродуктов.

8.9.7.6 При устройстве поперечных сопряжений укладываемого ШТП обеспечивают их перпендикулярность к оси дороги.

В конце рабочей смены поперечный край уплотнённой полосы ШТП обрубают вертикально по шнуру. При возобновлении укладки обеспечивают предварительный разогрев поперечной кромки ранее уложенного слоя или её обмазку битумом или битумной эмульсией. Обрубку кромки не осуществляют в случае завершения укладки с применением упорной доски в конце укладываемой полосы.

8.9.7.7 В случае образования дефекта (разрыва) на поверхности укладываемого слоя его устраняют немедленно (до начала укатки) путём досыпки недостающего объёма смеси и её разравнивания вручную.

8.9.7.8 Движение транспорта по уложенному и уплотнённому ШТП открывают после остывания покрытия до температуры, обеспечивающей отсутствие деформаций покрытия от движения транспортных средств.

8.9.8 Устройство сборных железобетонных покрытий

8.8.8.1 При строительстве сборных покрытий из железобетонных плит выполняют следующие работы:

- грунтовку граней плит;
- планировку верхнего слоя основания или устройство выравнивающего слоя по основанию;
- укладку или перекладку плит;
- прикатку плит;
- сварку стыковых соединений и заполнение швов.

8.9.8.2 Строительство сборных покрытий, как правило, осуществляют в одну стадию.

В зависимости от состояния земляного полотна, основания, сроков открытия автомобильного движения, а также при необходимости срочного проезда автотранспорта в соответствии с проектом допускают двухстадийное строительство.

При двухстадийном строительстве на первой стадии плиты укладывают на земляное полотно или основание, стыковые соединения не сваривают, швы не заполняют, обочины и откосы не укрепляют; на второй стадии – производят перекладку плит в соответствии с п. 8.8.8.1.

8.9.8.3 Укладку плит, как правило, выполняют «от себя» самоходными кранами по выравнивающему слою, спланированному шаблоном.

8.9.8.4 Окончательную посадку плит на основание производят путём прикатки покрытия гружёными автомобилями или катками на пневматических шинах до исчезновения осадки плит.

8.9.8.5 Сварку соединений в стыках плит и заполнение швов герметизирующим материалом выполняют сразу же после окончательной посадки плит в покрытие.

Заполнение швов пескоцементным раствором и герметизирующим материалом на основе битума производят, как правило, с помощью специального оборудования.

8.9.8.6 Монтаж сборного покрытия в зимних условиях производят по выравнивающей прослойке из сухого песка, мелкого щебня, шлака или других несмерзающихся материалов, укладываемых в основание. При укладке сборного покрытия на жёсткое основание выравнивающую прослойку устраивают из сухой цементно-песчаной смеси.

8.9.8.7 Движение по сборному покрытию при одностадийном строительстве и завершении второй стадии при двухстадийном строительстве открывают только после сварки стыковых соединений и, как правило, после заполнения швов.

8.10. Технико-экономическое сравнение вариантов дорожных одежд

8.10.1 Определение сравнительной общественной эффективности разных вариантов устройства и эксплуатации конструкций дорожных одежд осуществляют путем сравнения общественных (народнохозяйственных) затрат, которые имеют место в течение всего расчетного периода при их строительстве, ремонте и содержании, а также при обеспечении заданных размеров автомобильных перевозок.

8.10.2 Рассматриваемые варианты устройства и эксплуатации конструкций дорожных одежд различают между собой как видом конструкций, так и по стратегиям их эксплуатации в течение расчетного периода. В качестве объектов сравнения принимают следующие возможные их комбинации:

- разные виды конструкций дорожной одежды с заданной стратегией ремонтов и содержания каждой из них;
- один и тот же вид дорожной конструкции с разными стратегиями ремонта и содержания;
- разные виды конструкций дорожной одежды с разными стратегиями их ремонта и содержания.

8.10.3 С учетом действующих нормативно-правовой и нормативно-технической баз (межремонтные сроки, расчет затрат на ремонт и содержание) из перечисленных комбинаций в проектах строительства и реконструкции федеральных автомобильных дорог принимают первую комбинацию: разные виды конструкций дорожных одежд с заданными стратегиями ремонтов и содержания каждой из них.

8.10.4 Оценку эффективности устройства и эксплуатации конструкций дорожных одежд производят в расчете на 1 пог. км, параметры и условия функционирования автомобильной дороги определенной категории.

8.10.5 В качестве критерия оценки сравнительной эффективности устройства и эксплуатации дорожных одежд, учитывая необходимость достижения тождественных результатов (т.е., обеспечения пропуски одного

того же по размерам, составу и структуре транспортного потока с расчетной скоростью движения), принимают минимальное значение показателя интегрированных дисконтированных затрат, которое определяют по следующей формуле:

$$\begin{aligned}
 ДЗ_v = & K_c + \sum_{i=1}^n K_{кр_i} (1 + E)^{-t_i} + \sum_{j=1}^m K_{р_j} (1 + E)^{-t_j} + \\
 & + \sum_{t=1}^T C_t (1 + E)^{-t} + \sum_{t=1}^T П_t (1 + E)^{-t} - Э_T (1 + E)^{-T} \rightarrow \min, \\
 & v = \overline{1, V}
 \end{aligned} \tag{1}$$

где v - порядковый номер рассматриваемого варианта конструкции дорожной одежды;

V - количество вариантов конструкций дорожных одежд;

K_c - стоимость устройства дорожной одежды;

T - продолжительность расчетного периода (срок сравнения вариантов);

t - порядковый номер года расчетного периода ($t = 1, \dots, T$);

n - количество капитальных ремонтов за расчетный период;

i - порядковый номер капитального ремонта ($i = 1, \dots, n$);

m - количество ремонтов за расчетный период;

j - порядковый номер ремонта ($j = 1, \dots, m$);

t_i - год проведения i -го капитального ремонта;

$K_{кр_i}$ - затраты на осуществление i -го капитального ремонта;

t_j - год проведения j -го ремонта;

$K_{р_j}$ - затраты на осуществление j -го ремонта;

C_t - затраты на содержание конструкции дорожной одежды в году t ;

$П_t$ - социально-экономические потери от снижения транспортно-эксплуатационных качеств конструкции дорожной одежды по сравнению с расчетными в году t ;

E - безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения.

8.11 Приёмка выполненных работ

8.11.1 При приёмке выполненных работ (приёмочном контроле) по устройству дорожных одежд производят освидетельствование работ в натуре путём выполнения контрольных измерений и испытаний, проверку полноты

и результатов операционного контроля, включая проверку общего и специальных журналов выполнения работ, а также исполнительной документации.

8.11.2 При осуществлении приёмочного контроля измерения и испытания выполняют способами, аналогичными способам, регламентированным СНиП 3.06.03-85 для операционного контроля. Объём измерений и испытаний при приёмочном контроле составляет не менее 20 % объёма измерений и испытаний при операционном контроле, но содержит не менее чем 20 измерений, за исключением контроля плотности асфальтобетона, ВОМС, щебёночных смесей, приготовленных смешением на дороге, проводимого в объёме, требуемом при операционном контроле. Объём измерений и испытаний, проводимых при операционном контроле качества работ, принимают в соответствии со СНиП 3.06.03-85.

8.11.3 При осуществлении приёмочного контроля работ по устройству дорожных одежд проверяют соответствие фактических показателей проектным по следующим параметрам:

- высотные отметки по оси дороги;
- ширина слоя;
- толщина слоя;
- плотность слоя;
- поперечный уклон слоя;
- ровность слоя, (просвет под трёхметровой рейкой и алгебраические разности высотных отметок);
- превышение граней смежных плит сборных цементобетонных покрытий;
- коэффициент сцепления шины автомобиля с покрытием или шероховатость покрытия;

– прочность материала и толщину покрытия по трём кернам на 1000 м² при выявлении несоответствия указанных параметров требуемым значениям по другим методам контроля).

8.11.4 Работы по устройству конструктивного слоя дорожной одежды принимают при условии соответствия фактических показателей проектным по вышеуказанным параметрам с учётом допустимых отклонений, предусмотренных СНиП 3.06.03-85.

Работы, выполненные с нарушением указанного условия, подлежат переделке за счёт подрядчика.

8.11.5 Определение фактических показателей устроенного слоя дорожной одежды осуществляют с использованием геодезических и измерительных инструментов, приборов и лабораторного оборудования, имеющих соответствующие сертификаты (паспорта) и прошедших в установленном порядке метрологическую аттестацию (калибровку).

8.11.6 Приёмку с составлением актов приёмки скрытых работ осуществляют после устройства каждого конструктивного слоя дорожной одежды, за исключением верхнего слоя покрытия.

8.11.7 Оценку ровности слоя (просвет под трёхметровой рейкой и алгебраическая разность высотных отметок) осуществляют в соответствии со СНиП 3.06.03-85 и ГОСТ 30412-96.

8.11.8 Коэффициент сцепления шины автомобиля с покрытием определяют динамометрическим прибором типа ПКРС-2 или другими приборами, показания которых возможно привести к показаниям прибора ПКРС-2.

Измерения проводят не ранее чем через две недели после окончания устройства покрытия по одной стороне наката колёс автомобилей на каждой полосе движения. Измерение проводят после предварительного увлажнения водой поверхности покрытия. На каждые 1000 м протяжённости полосы наката проводят 3-5 измерений (в зависимости от состояния покрытия).

Значения измеренных коэффициентов сцепления являются удовлетворительными, если они не ниже указанных в проекте.

8.11.9 Шероховатость покрытия измеряют методом «песчаного пятна». На каждой полосе движения производят 5 измерений на 1000 м по одной полосе наката.

Коэффициенту сцепления 0,28-0,30 соответствует минимальная средняя глубина впадин (бороздок) шероховатости по методу «песчаного пятна» для асфальтобетонного покрытия и поверхностной обработки – 1 мм, а коэффициенту сцепления 0,35 – 1,8 мм.

9 Проектирование, строительство и эксплуатация искусственных дорожных сооружений на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения

9.1 Общие указания

9.1.1 При проектировании искусственных дорожных сооружений:

– выполняют требования по обеспечению надёжности, долговечности и бесперебойности эксплуатации сооружений, а также безопасности и плавности движения транспортных средств, безопасности для пешеходов и охраны труда в процессе строительства и эксплуатации;

– предусматривают безопасный пропуск возможных паводков и ледохода, а, кроме того, на водных путях – выполняют требования судоходства и лесосплава;

– принимают проектные решения с учётом инновационных технологий, обеспечивающих экономное расходование материалов, экономии топливных и энергетических ресурсов, снижение стоимости и трудоёмкости строительства и эксплуатации;

– предусматривают возможность обеспечения высоких темпов возведения конструкций, широкой индустриализации строительства на базе современных средств механизации и автоматизации строительного

производства, использования деталей и материалов, обеспеченных стандартами и техническими условиями;

– учитывают перспективы развития транспортных средств и дорожной сети, реконструкции имеющихся и строительства новых подземных и наземных коммуникаций, освоения земель в сельскохозяйственных целях;

– предусматривают меры по охране окружающей среды, по поддержанию экологического равновесия и охране рыбных запасов.

9.1.2 Основные технические решения проектов искусственных дорожных сооружений обосновывают путём сравнения технико-экономических показателей конкурентно-способных вариантов.

9.1.3 Мосты и трубы проектируют капитального типа.

При проектировании пешеходных мостов, а также при усилении мостов допускают применение полимерных композиционных материалов. На автомобильных дорогах IVA-р, IVБ-р, IVA-п, IVБ-п, VA и VB категорий по ГОСТ Р 52398 проектируют деревянные мосты.

9.2 Виды искусственных дорожных сооружений

В зависимости от предназначения и целей использования искусственные дорожные сооружения на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения подразделяют на мостовые переходы, путепроводы, пешеходные мосты и трубы.

9.2.1 Мостовые переходы

9.2.1.1 Створ мостового перехода выбирают из условия наименьшего вмешательства в природную среду, в том числе наименьшей площади отводимых ценных земель, пастбищ и лесных угодий.

9.2.1.2 При пересечении автомобильной дорогой малых водотоков и глубоких логов в необходимых случаях рекомендуют выбор места перехода

и типа водопропускного сооружения выполнять с учётом возможности устройства водоёмов для нужд сельского хозяйства.

9.2.1.3 При проложении трассы мостового перехода на поймах рек по возможности избегают пересечения насыпями проток, староречий и озёр. Не допускается образования застойных зон. Как правило, предусматривают одно водопропускное сооружение. Дополнительные сооружения на поймах проектируют в следующих случаях:

- трасса перехода пересекает протоку, используемую для судоходства;
- необходим пропуск малого водотока, имеющего самостоятельный водосборный бассейн или выпуск воды с пониженных участков поймы;
- необходима разгрузка отверстия моста на главном русле по гидравлическим условиям;
- необходимо сохранения ценных пойменных угодий или использование пойм для отдыха населения.

Устройство дополнительных водопропускных сооружений на поймах в каждом случае обоснуют гидравлическими и экономическими расчётами с учётом экологических требований.

9.2.2 Путепроводы

9.2.2.1 Путепроводы используются для организации автомобильного движения на пересечении в разных уровнях с другими автомобильными дорогами, железными дорогами или другими видами препятствий типа оврагов, логов и т.п.

Пересечения и примыкания дорог с низкой интенсивностью движения с дорогами I-II категорий осуществляют в разных уровнях без устройства съездов и выездов.

9.2.2.2 На дорогах с низкой интенсивностью движения допускают перегон скота через дорогу в одном уровне.

9.2.2.3 Пересечения автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения с железными дорогами надлежит проектировать в разных уровнях в следующих случаях:

- при пересечении трёх и более главных железнодорожных путей;
- при расположении пересечения на участках железных дорог со скоростным (свыше 120 км/час) движением;
- при интенсивности движения по железной дороге более 1000 поездов в сутки;
- проложения пересекаемых железных дорог в выемках, а также в случаях, когда не обеспечены нормы видимости, таблица 72.

Таблица 72 – Требуемые расстояния видимости при пересечении с железными дорогами

Скорость поезда, км/час	121-140	81-120	41-80	26-40	25 и менее
Расстояние видимости, м	500	400	250	150	100

9.2.3 Пешеходные мосты

9.2.3.1 Пешеходные мосты в системе автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения проектируют в зонах подъезда к местам отдыха (рекреационным зонам), а также как подходы к мелким населённым пунктам усадьбам и фермам. Такие мосты устраивают через овраги, ручьи и т.п. препятствия в случае отсутствия необходимости какого-либо серьёзного автомобильного движения.

Кроме пешеходной нагрузки эти мосты используют для пропуска немногочисленного легкового и гужевого транспорта.

9.2.4 Трубы

9.2.4.1 Трубы, как правило, служат для пропуска воды сквозь тело насыпи автомобильных дорог. Аналогично водопропускным трубам в теле насыпи могут быть устроены пешеходные тоннели для пропуска людей.

9.2.4.2 Толщину засыпки над звеньями или плитами перекрытия труб (включая пешеходные тоннели) принимают не менее указанной в таблице 73.

Таблица 73 - Толщина засыпки над звеньями или плитами перекрытия труб

	Толщина засыпки*, м над	
	железобетонными трубами	металлическими гофрированными трубами
Автомобильные дороги общего пользования	0,5	0,5**
Автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения категорий IVБ-п, VA и VB	0,2***	—

Примечания

* - Считая от верха звена (плиты перекрытия) трубы до низа конструкции дорожной одежды.

** - Но не менее 0,8 м от верха звена трубы до поверхности дорожного покрытия.

*** - Но не менее 0,5 до уровня бровки земляного полотна.

9.2.4.3 Для труб на основании гидравлических расчётов предусматривают углубление, планировку и укрепление русел, устройства, препятствующие накоплению наносов, а также устройства для гашения скоростей протекающей воды на входе и выходе.

9.2.4.4 Трубы проектируют капитального типа. Не сооружают деревянные трубы.

9.2.4.5 Отверстия труб принимают равным, м:

1,0 – при длине трубы до 30 м,

0,75 – при длине трубы до 15 м,

0,5 – на съездах при устройстве в пределах трубы быстротока (уклон 10‰ и более) и ограничений на входе.

Отверстия труб на автомобильных дорогах VA и VB категорий при длине трубы 10 м и менее принимают 0,5 м.

9.2.4.6 Отверстия труб и малых мостов увеличивают для использования их в качестве пешеходных переходов, скотопрогонов, а в случае технико-

экономической целесообразности – для пропуска низких, узкозахватных сельскохозяйственных машин с обеспечением соответствующих габаритов.

9.2.4.7 Для водопропускных труб, как правило, предусматривают безнапорный режим работы. Допускают применение полунанпорного и напорного режима для пропуска расчётного расхода. При этом под оголовками и звеньями предусматривают фундаменты, а при необходимости – также противотрационные экраны. При напорном режиме устраивают специальные входные оголовки и обеспечивают водонепроницаемость швов между торцами звеньев и секциями фундаментов, надёжное укрепление русла, устойчивость насыпи против напора и фильтрации.

9.2.4.8 Водопропускные трубы проектируют с входными и выходными оголовками, форма и размеры которых обеспечивают принятые в расчётах условия протекания воды и устойчивость насыпи, окружающей трубу.

9.2.4.9 Металлические гофрированные трубы можно проектировать без устройства оголовков. При этом нижняя часть не срезанной трубы может выступать из насыпи на уровне её подошвы не менее чем на 0,2 м, а сечение трубы со срезанным концом может выступать из насыпи не менее чем на 0,5 м.

9.2.4.10 Применение труб не допускают при наличии ледохода и корчехода, а также в местах возможного возникновения селей и образования наледи.

9.3 Основные элементы искусственных дорожных сооружений

Основными элементами автомобильных мостов и путепроводов являются: опоры, пролётные строения, мостовое полотно и переходные плиты. Водопропускные трубы бывают железобетонными монолитными или состоят их отдельных блоков. Членение сборных железобетонных труб в зависимости от их конфигурации (круглые или прямоугольные) осуществляют, как по длине, так и по элементам поперечного сечения (вертикальные элементы и горизонтальные). Гофрированные металлические

трубы могут состоять из отдельных элементов по длине. Кроме элементов тела водопропускной трубы, как правило, устраивают входные и выходные оголовки. В случае необходимости по расчёту в основании труб устраивают фундаменты.

9.3.1 Опоры мостов, путепроводов и труб.

9.3.1.1 Фундаменты мостов и труб закладывают в грунт на глубине, определяемой расчётами несущей способности оснований и фундаментов и принимаемой не менее значений, требуемых СНиП 2.02.01, СНиП 2.02.04 и СП 32-101 для фундаментов мелкого заложения, СНиП 2.02.03, СНиП 2.02.04 и СП 32-101 для свай и ростверков. Минимальные расстояния между сваями в плане назначают согласно СНиП 2.02.03 и СНиП 2.02.04. В пределах водотоков фундаменты мостов закладывают в грунт ниже уровня местного размыва определяемого при расчётном и наибольшем расходах воды на глубине, требуемой по расчёту на действие соответственно расчётной и эксплуатационной нагрузок.

9.3.1.2 Размеры в плане ростверка свайных фундаментов принимают исходя из расстояний между осями свай по СНиП 2.02.03 с учётом установленных допусков на точность заглубления свай в грунт, а также из необходимости обеспечения между сваями и вертикальными гранями ростверка расстояния в свету не менее 25 см, при сваях-оболочках диаметром свыше 2 м – не менее 10 см. Тампонажный слой бетона, уложенного подводным способом, запрещают к использованию в качестве рабочей (несущей) части ростверка.

9.3.1.3 Сваи заделывают в ростверк (выше слоя бетона, уложенного подводным способом) на длину, определяемую расчётом и принимаемую не менее половины периметра призматических свай и 1.2 м – для свай диаметром 0.6 м и более.

Допускают заделку свай в ростверке с помощью выпусков стержней продольной арматуры длиной, определяемой расчётом, но не менее 30 диаметров стержней при арматуре периодического профиля и 40 диаметров

стержней при гладкой арматуре. При этом сваи заводят в ростверк не менее чем на 10 см.

9.3.1.4 Железобетонный ростверк армируют по расчёту согласно указаниям раздела 3 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный). Бетонный ростверк армируют конструктивно в его нижней части (промежутках между сваями). Площадь поперечного сечения стержней вдоль и поперек оси моста принимают не менее 10 см^2 на 1 м ростверка.

9.3.1.5 Прочность раствора, применяемого для заделки свай или свай-столбов в скважинах, пробуренных в скальных грунтах, предусматривают не ниже 9,8 МПа, в остальных грунтах – не ниже 4,9 МПа.

9.3.1.6 На обресе фундамента при его расположении в пределах колебаний уровней воды и льда устраивают фаски размером не менее $0,3 \times 0,3$ м, а фундаменту придают обтекаемую форму.

9.3.1.7 При необходимости устройства уступов фундамента размеры их обосновывают расчётом, а поверхности, соединяющие внутренние ребра уступов бетонного фундамента, не могут отклоняться от вертикали на угол свыше 30° . Наклон к вертикали боковых граней опускного колодца (или отношение суммарной ширины уступов колодца к глубине заложения), как правило не превышает 1:20. Наклон более указанного допускают при условии принятия мер, обеспечивающих погружение колодцев с заданной точностью.

9.3.1.8 В элементах опор, находящихся в зонах возможного замерзания воды (свободной или имеющейся в грунте) допускают применение полых свай-оболочек при обеспечении мер (например, дренажных отверстий) против образования в стенах оболочек трещин от силового воздействия замерзающей воды и льда во внутренних полостях оболочек.

9.3.1.9. В пределах уровня ледохода телу опоры придают форму с учётом направления воздействия ледохода. Сопряжение граней опоры делают по цилиндрической поверхности радиусом 0,75 м. При надлежщем обосновании этот радиус уменьшают до 0,3 м.

9.3.1.10 На реках, расположенных в районах, где среднемесячная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца минус 20°C и выше, промежуточные опоры (включая и железобетонные) мостов выполняют из бетона без специальной защиты поверхности. Для русловых опор мостов на реках с интенсивным перемещением речных наносов опоры, со стойками из свай-столбов или свай-оболочек применяют со специальной защитой (металлические оболочки-бандажи, изготовленные из износостойкого бетона и др.) в зонах движения наносов. Массивные опоры можно устраивать без дополнительной защиты их поверхностей.

Поверхности промежуточных бетонных, железобетонных опор мостов, расположенных в районах, где среднемесячная температура наиболее холодного месяца, ниже минус 20°C , а так же, как правило, опоры на реках, вскрывающихся при отрицательной среднесуточной температуре наружного воздуха, облицовывают в пределах зоны переменного уровня ледохода. При этом толщину, а так же высоту облицовочных блоков принимают не менее 40 см.

Армирование облицовочных блоков выполняют в том случае, если это требуется по условиям их транспортирования и заанкеривания на отрывающее воздействие льда.

Ширину заполняемых раствором вертикальных швов принимают $2,5 \pm 0,5$ см, а горизонтальных- $1 \pm 0,5$ см.

9.3.1.11 При отсутствии бетонных облицовочных блоков должного качества допускают при технико - экономическом обосновании применение для опор облицовки из естественного морозостойкого камня с прочностью на сжатие не ниже 59 МПа, при мощном ледоходе - не ниже 98 МПа. Конструкция облицовки из естественного камня предоставляет возможность её изготовления промышленными методами.

9.3.1.12 Соединение железобетонных стоек и элементов опор с ригелем (насадкой) допускают осуществлять омоноличиванием арматурных выпусков

в нишах или отверстиях. При этом стенки башмаков стаканного типа армируют из расчёта на воздействие продольных и поперечных сил.

Длину арматурных выпусков заводимых в нишу или отверстие, назначают не менее 20 диаметров стержней, а бетон стойки или сваи не заходят в ростверки или ригели более чем на 5 см.

9.3.1.13 Для массивных опор и устоев предусматривают устройство железобетонных оголовков толщиной не менее 0,4 м.

Участки элементов (ригелей, насадок и т.п.) в местах передачи на них давления от пролётных строений армируют дополнительной косвенной арматурой, требуемой по расчёту на сжатие. На этих участках, а также под монолитными стыками пролётных строений и на оголовках опор не предусматривают мест, где возможен застой попадающей воды.

В местах расположения деформационных швов верхнему слою бетона на опорах придают уклоны (не менее 1:10), обеспечивающие сток воды. Уклон верха оголовков и ригелей опор выполняют одновременно с их бетонированием.

9.3.1.14 Нагрузку от опорных частей пролётных строений при наличии уклонов на верхней поверхности массивных опор передают на железобетонные подферменные площадки. Высота этих площадок обеспечивает возвышение их верхней грани над опорой не менее чем на 15 см.

Расстояние от нижних плит опорных частей до боковых граней подферменных площадок или до боковых граней ригелей или насадок предусматривают не менее 15 см.

Расстояние от граней подферменных площадок до граней оголовка назначают с учётом возможности установки домкратов для подъема концов пролётных строений и принимать, см, не менее:

вдоль моста:

- при пролётах от 15 до 30 м – 15;
- при пролётах от 30 до 100 м – 25;

- при пролётах свыше 100 м – 35;

поперёк моста:

- при закругленной форме оголовка от угла подферменной площадки до ближайшей грани оголовка – не менее указанных в «а»;

- при прямоугольной форме оголовка, см, не менее:

– для плитных пролётных строений – 20;

– для всех пролётных строений, кроме плитных, при опорных частях:

– резиностальных – 20;

– плоских и тангенциальных – 30;

– катковых и секторных – 50.

9.3.1.15 В опорах на водотоках применение напрягаемой проволочной арматуры не допускают.

9.3.1.16 В балочных деревянных эстакадных мостах на однорядных опорах для восприятия горизонтальных сил устраивают, как правило, каждую пятую опору двухрядной или многорядной.

9.3.1.17 Деревянные опоры надежно защищают от воздействия льда и плавущих предметов с помощью обшивок, обстроек и ледорезов.

9.3.2 Опорные части мостов и путепроводов

9.3.2.1 Балочные стальные пролётные строения пролётом свыше 25 м имеют подвижные опорные части. Допускают (в сейсмических районах – рекомендуют) применение опорных частей с использованием полимерных материалов.

9.3.2.2 При расстоянии между центрами опорных частей, расположенных на одной опоре, свыше 15 м обеспечивают поперечную подвижность одной из опорных частей путём устройства всесторонне подвижных опорных частей или другим способом.

9.3.2.3 Конструкция опорных частей обеспечивает распределение нагрузки по всей площади опирания узла пролётного строения и опирания на опору.

9.3.2.4 Опорные части применяют, как правило, литые с шарнирами свободного касания. Допускают применение подвижных однокатковых опорных частей из высокопрочной стали, а также с наплавкой на поверхность катка и плиты из материалов высокой твердости.

В подвижных опорных частях не предусматривают более 4 катков. Катки соединяют между собой боковыми стяжками, гарантирующими совместность перемещения и не препятствующими перекатке и очистке, и оснащают устройствами от бокового сдвига и продольного угона, а также защищают футлярами. При применении цилиндрических катков, имеющих две плоские грани, исключают возможность их опрокидывания и заклинивания.

9.3.2.5 Наряду с металлическими опорными частями, которые, как правило, устанавливают на мостах и путепроводах больших пролётов на искусственных сооружениях пролётами до 33 м возможна установка опорных частей, выполненных из полимерных материалов: резина, фторопласт, а также металлофторопласт.

9.3.2.6 Опорные части с полимерными материалами подразделяют на типы: резиновые армированные, резинофторопластовые, стаканые и сферические (шаровые сегментные)

9.3.2.7 Резиновые армированные опорные части применяют при величинах опорных реакций до 1,2 МН преимущественно в разрезных, а также неразрезных и температурно-неразрезных пролётных строениях; резинофторопластовые – в неразрезных и температурно-неразрезных пролётных строениях, когда резиновые опорные части не обеспечивают требуемых линейных перемещений опорных узлов пролётных строений.

Стаканные и сферические опорные части применяют преимущественно в разрезных, неразрезных и температурно-неразрезных пролётных строениях при величинах опорных реакций $1 \div 30$ МН

9.3.2.8 Опорные части с полимерными материалами рекомендуют изготавливать по соответствующим Техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

9.3.2.9 При применении опорных частей из полимерных материалов предусматривают возможность их замены.

9.3.3 Пролётные строения искусственных дорожных сооружений

Конструктивные, архитектурные и объёмно-планировочные решения мостовых сооружений, применяемые материалы и изделия принимают технологически целесообразными и исполнимыми при строительстве, текущем содержании в период эксплуатации, при ремонтах и реконструкции.

Основные размеры пролётных строений новых мостовых сооружений назначают с учётом условий изготовления, транспортирования и монтажа конструкций.

9.3.3.1 Пролётные строения мостов и путепроводов подразделяют по материалам на железобетонные (сборные или монолитные), металлические, сталежелезобетонные и деревянные. Применение висячих и вантовых мостов не предусматривают.

Наиболее распространенными на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения являются сборные железобетонные, балочные и плитные пролётные строения, которые с учётом климатических условий позволяют вести круглогодичный цикл строительства искусственных сооружений.

9.3.3.2 Положение элементов моста над уровнями воды и ледохода на несудоходных и несплавных водотоках, а также в несудоходных пролётах мостов на судоходных водных путях определяют в зависимости от местных условий и принятой схемы моста. Размеры возвышений отдельных элементов над соответствующими уровнями воды и ледохода назначают не менее величин, указанных в таблице 74

Таблица 74 – Возвышение частей или отдельных элементов над соответствующими уровнями воды и ледохода

	Возвышение частей или элементов, м		
	Над уровнем воды (с учётом влияния подпора и волны) при максимальных расходах паводков		Над наивысшим уровнем ледохода
	Расчётных для мостов на всех автомобильных дорогах	наибольших	
1	2	3	4
Низ пролётных сооружений:			
а) при глубине подпёртой воды 1 м и менее	0,50	0,25	
б) то же, свыше 1 м	0,50	0,25	0,75
в) при наличии на реке заторов льда	0,75	0,75	1,00
г) при наличии карчехода	1,00	1,00	-
д) при селевых потоках	1,00	1,00	-
Верх площадки для установки опорных частей	0,25		0,50
Низ пят арок и сводов	-	-	0,25
Низ продольных схваток и выступающих элементов конструкций в пролётах деревянных мостов	0,25	-	0,75

Для малых мостов наименьшее возвышение низа пролётных строений определяют без учёта высоты ветровой волны.

Возвышение низа пролётных строений над наивысшим статическим уровнем водохранилища у мостов, расположенных в несудоходных и несплавных зонах водохранилища, назначают не менее 0,75 высоты расчётной ветровой волны с увеличением на 0,25 м. При одновременном наличии карчехода и наледных явлений возвышения, приведенные в таблице 74, увеличивают не менее, чем на 0,5 м.

9.3.3.3 Вертикальные упругие прогибы пролётных строений, вычисленные при действии подвижной временной вертикальной нагрузки не могут превышать для автодорожных мостов (включая мосты на внутрихозяйственных дорогах и дорогах промышленных предприятий), а также для пешеходных мостов с балочными пролётными строениями - $\frac{1}{400} \ell$,

где l - расчётная длина пролёта. Указанные значения прогибов допускают увеличивать для балочных деревянных пролётных строений мостов (кроме пешеходных) на 50%.

9.3.3.4 Строительный подъем стальных, сталежелезобетонных и деревянных балочных пролётных строений автодорожных и городских мостов предусматривают по плавной кривой, стрела которой после учёта деформаций от постоянной нагрузки равна не менее 40% упругого прогиба пролётного строения от подвижной временной вертикальной нагрузки при коэффициентах надёжности и динамики равных 1.

Пролётным строениям пешеходных мостов задают строительный подъем, компенсирующий вертикальные деформации пролётного строения от постоянной нагрузки.

Строительный подъем не предусматривают для пролётных строений, прогиб которых от временной вертикальной нагрузок не превышает $\frac{1}{1600}$ величины пролёта.

9.3.3.5 Строительный подъем и очертание профиля покрытия железобетонных пролётных строений автодорожных и городских мостов предусматривать таким, чтобы после проявления деформаций от ползучести и усадки бетона (но не позднее двух лет с момента действия полной постоянной нагрузки) алгебраическая разность сопрягаемых уклонов продольного профиля по осям полос движения в местах сопряжения пролётных строений между собой и с подходами не превышала:

при отсутствии на мосту подвижной вертикальной нагрузки- значений приведенных в таблице 75;

при загрузении моста подвижной временной вертикальной нагрузкой по осям полос движения - 24‰ для нагрузок АК и НК

Таблица 75 – Алгебраическая разность сопряженных уклонов продольного профиля в зависимости от расчетной скорости легкового автомобиля

Расчётные скорость движения одиночных легковых автомобилей на участках примыкания к мосту (в соответствии с требованиями СНиП 2.05.02, СНиП 2.05.11) км/час	Алгебраическая разность сопряженных уклонов продольного профиля, ‰
150-100	8
80	9
70	11
60	13
40	17

До проявления длительных деформаций алгебраическая разность сопрягаемых уклонов продольного профиля при отсутствии на мосту подвижной нагрузки превышает значения, приведенные в таблице 75, не более чем в 2 раза.

9.3.3.6 Для конструкции пролётных строений мостов и труб из тяжелого железобетона следует при выборе класса бетона и типа арматуры руководствоваться указаниями раздела 3 СНиП 2.05.03-84 (актуализированный). Аналогичные требования соблюдают для пролётных строений из предварительно-напряженного железобетона. Условия применения гладкой, периодической арматуры, а также условия расположения арматуры в бетоне принимать в соответствии требованиями СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.3.3.7 В качестве арматуры применяют листовой или фасонной прокат, а также композитные материалы на основе стеклянных, углеродных и минеральных волокон. Для дисперсного армирования используют фибру из стальной проволоки и стеклянных, углеродных и минеральных волокон. Применение этих материалов допускают на основании разработанных нормативных документов.

9.3.3.8 Толщины стенок, плит, диафрагм и рёбер в железобетонных элементах принимают не менее указанных в таблице 76

Таблица 76 – Значения толщины стенок, плит, диафрагм и рёбер в железобетонных элементах

Элементы и их части	Наименьшая толщина см, для конструкций автодорожных мостов и труб
1. Вертикальные или наклонные стенки балок:	
а) ребристых:	
при отсутствии в стенках арматурных пучков	10
при наличии в стенках арматурных пучков	18
б) коробчатых:	
при отсутствии в стенках арматурных пучков	12
при наличии в стенках арматурных пучков	18
2. Плиты:	
а) проезжей части:	
между стенками (рёбрами)	
при отсутствии в плите арматурных пучков	18
при наличии в плите арматурных пучков на	20
на концах консолей	12
б) нижние в коробчатых балках:	
при отсутствии арматурных пучков	15
при наличии арматурных пучков	15
3. Пустотелые блоки плитных пролётных строений:	
а) с арматурой из стержней, одиночных арматурных канатов и пучков из параллельных высокопрочных проволок:	
стенки и верхние плиты	12
нижние плиты	12
б) струнобетонные:	
стенки и верхние плиты	12
нижние плиты	12
4. Диафрагмы и рёбра жесткости пролётных строений	15

9.3.3.9 Для новых и реконструируемых с заменой пролётных строений мостов и путепроводов арматуру не располагают в открытых каналах.

9.3.3.10 В составных по длине конструкциях применение сухих стыков блоков не предусматривают.

9.3.3.11 При проектировании стальных конструкций мостов:

– обеспечивают технологичность конструкций при заводском изготовлении и монтаже;

– предусматривают применение наиболее надежных, экологичных и нетрудоёмких заводских и монтажных соединений- сварных, фрикционных, болтовых, шарнирных и комбинированных (фрикционно-сварных, болто-

сварных). В соединениях на цилиндрических высокопрочных болтах контактные поверхности стыкуемых элементов и стыковых накладок, как правило, покрывают фрикционными грунтовками при заводском изготовлении конструкций.

9.3.3.12 Сечения элементов стальных мостовых конструкций назначают оптимальными, из условий расчёта их на прочность, устойчивость, выносливость и деформативность. Перенапряжение при расчёте конструкций не допускают.

9.3.3.13 Прикрепление балок проезжей части с помощью торцевых листов, приваренных к поясам главных балок, не допускают.

9.3.3.14 В автодорожных, городских и пешеходных мостах конструкцию ортотропной плиты предусматривают одноярусной, состоящей из листа настила, подкреплённого продольными и поперечными ребрами, вертикальные стенки которых приварены к листу настила двусторонними угловыми швами.

9.3.3.15 Выбор материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий стальных пролётных строений мостов и путепроводов на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения выполняют согласно разделу 4 СНиП 2.05.03-84*(актуализированный).

Конструирование стальных несущих элементов и соединений пролётных строений, элементов ферм, а также предварительно напряжённых пролётных строений выполняют согласно разделу 4 СНиП 2.05.03-84*(актуализированный).

9.3.3.16 Железобетонную плиту сталежелезобетонных пролётных строений объединяют со стальными главными балками и фермами по всей их длине.

9.3.3.17 Толщину железобетонной плиты проезжей части учитывают в составе рабочего сечения и назначают не менее 12 см.

9.3.3.18 Объединение сборной железобетонной плиты со стальной конструкцией осуществляют, как правило с применением фрикционных,

болтоклеевых или сварных соединений. Допускают объединение упорами и анкерами, замоноличиваемыми в окнах и швах сборной железобетонной плиты.

9.3.3.19 Объединение стальных балок с монолитной железобетонной плитой выполняют посредством: непрерывных гребенчатых упоров, упоров из стальных полос, привариваемых к верхним поясам стальных балок, гибких стержневых упоров из арматуры периодического профиля; гибких штыревых упоров.

9.3.3.20 Конструктивные требования к элементам объединения и размещения металлических балок и железобетонных плит в сталежелезобетонных конструкциях пролётных строений осуществляют в соответствии с требованием главы 5 СНиП 2.05..03-84*

9.3.3.21 В деревянных мостах, как правило, применять элементы заводского изготовления.

9.3.3.22 Для деревянных конструкций пролётных строений мостов применять древесину сосны, ели, лиственницы, пихты 1-го сорта, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 9463 и ГОСТ 8486.

9.3.3.23 Применяемая древесина имеет влажность (%) не более: для брёвен – 25, пиломатериалов – 20, пиломатериалов для клееных конструкций, а также мелких деталей и соединений- 12. В малых автодорожных и городских мостах для верхнего настила, поперечин и колесоотбойных брусьев используют древесину с влажностью до 40%.

9.3.3.24 Для обеспечения поперечной жесткости пролётного строения с клеевыми и дощато-гвоздевыми главными балками устанавливают в опорных сечениях и в пролёте через 4-6 м поперечные связи, а при дощато-гвоздевых балках – продольные связи в плоскости верхних поясов балок.

9.3.3.25 В пролётных строениях с ездой поверху жесткую и скрепленную с фермами проезжую часть используют в качестве верхних связей.

9.3.3.26 Требования к материалам деревянных мостов, а также к элементам соединений и их расположения в конструкциях пролётных строений соблюдают согласно разделу 6 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.3.4 Мостовое полотно автодорожных мостов

9.3.4.1 Конструкции и геометрические параметры мостового полотна отвечают требованиям, установленным для данной дороги или улицы ГОСТ Р 52398, ГОСТ Р 52748, СНиП 2.05.02, СНиП 2.07.01, СНиП 2.05.11.

Конструкция и геометрические параметры мостового полотна обеспечивают комфортность и безопасность движения пешеходов и транспортных средств со скоростями, соответствующими категории дороги или улицы, на которых расположено мостовое сооружение.

Мостовое полотно проектируют в увязке всех его элементов между собой и с несущей конструкцией пролетного строения и обеспечивают его защиту от негативного воздействия атмосферных осадков, нефтепродуктов и агрессивных сред, образуемых средствами ухода за проезжей частью.

Конструкция мостового полотна предусматривает возможность механизированной безопасной уборки проезжей части и тротуаров.

9.3.4.2 В поперечном сечении мостового полотна, предназначенного для автомобильного движения, выделяют проезжую часть, полосы безопасности, тротуары или служебные проходы, ширину которых принимают по ГОСТ Р 52748 и приложению Г СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

Разделительную полосу на мостовом сооружении предусматривают при условии, что она имеется на прилегающих участках дороги и на подходах к сооружению.

9.3.4.3 Исходя из интенсивности пешеходного движения и ситуационных условий, тротуары располагают как с одной или с обеих сторон мостового сооружения. При одностороннем расположении тротуара при необходимости предусматривают безопасный переход пешеходов с

одной стороны сооружения на другую посредством устройства пешеходного тоннеля под насыпью или тротуарного перехода, располагаемого под мостовым сооружением на берме насыпи.

На пролетных строениях, отдельных под направления встречного движения, тротуары устраивают только с одной - наружной стороны.

На путепроводах, расположенных таким образом, что на них не могут попадать пешеходы, тротуары не устраивают при любой длине сооружения.

Ширину тротуаров назначают по расчету. Минимальную ширину тротуаров принимают равной 1,0 м. При большей ширине тротуаров ее назначают равной 1,5; 2,25 м и далее - кратной 0,75 м (расчётную пропускную способность пешеходной полосы шириной 0,75 м принимают равной 1500 чел./час). При соответствующем обосновании допускается принимать ширину тротуаров не кратную 0,75 м.

При отсутствии регулярного движения (менее 200 чел./сутки) устраивают служебные проходы шириной 0,75 м (с одной или с обеих сторон мостового сооружения).

На мостовых сооружениях тротуары располагают в уровне проезжей части.

9.3.4.4 Тротуары и обособленное трамвайное полотно на мостовом сооружении отделяют от проезжей части ограждающими устройствами барьерного или парапетного типа. Применение тросовых ограждений не допускают.

На деревянных мостах устанавливают колесоотбойный брус высотой не менее 0,5 м.

Конструкцию ограждения принимают в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52606, ГОСТ Р 52607.

На переходных плитах в узлах сопряжения мостового сооружения с насыпями подходов ограждения принимают такой же конструкции, как на пролетном строении.

Над деформационными швами в ограждении обеспечивают возможность перемещения, соответствующего перемещению в деформационном шве, при сохранении в зоне перекрытия деформационного шва требуемой удерживающей способности ограждения.

С внешней стороны пролетного строения тротуары и служебные проходы ограждают перилами высотой не менее 1,1 м.

Конструкция перил имеет заполнение, исключающее возможность падения пешеходов с мостового сооружения. Расстояния в свету между элементами заполнения не может превышать 150 мм.

9.3.4.5 Опоры контактной сети и освещения располагают, как правило, за пределами габарита тротуаров в створе перил.

На пешеходных мостах, как правило, предусматривают стационарное электрическое освещение.

9.3.4.6 В зависимости от материала плиты проезжей части конструкцию дорожной одежды принимают состоящей из нескольких слоев, каждый из которых имеет свое функциональное назначение.

Все слои дорожной одежды имеют сцепление между собой и с плитой проезжей части, а верхний слой покрытия - также обладают необходимой шероховатостью.

Дорожная одежда на пролетных строениях с железобетонной плитой проезжей части может быть выполнена:

- многослойной, включающей, как правило, выравнивающий слой (при необходимости) гидроизоляцию, защитный слой, асфальтобетонное покрытие. По согласованию с заказчиком покрытие может быть уложено непосредственно на гидроизоляцию, материал которой обладает необходимой теплостойкостью;

- двух- или однослойной, включающей асфальтобетонное покрытие и выравнивающий слой из бетона особо низкой водопроницаемости или только выравнивающий бетонный слой, выполняющий гидроизолирующие функции и функцию покрытия.

Однослойную или двухслойную одежду с выравнивающим слоем из бетона особо низкой водопроницаемости, выполняющего гидроизолирующие функции, допускается устраивать на пролетных строениях, не имеющих в железобетонной плите проезжей части предварительно напряженной арматуры, и при условии, что действующие в верхних фибрах выравнивающего слоя растягивающие напряжения не превосходят расчетных сопротивлений бетона растяжению при изгибе $R_{bt,ser}$.

На стальных пролетных строениях конструкция дорожной одежды может быть выполнена с устройством защитно-сцепляющего слоя (гидроизоляции) и асфальтобетонного покрытия, либо в виде тонкослойного (двух- или трехслойного) полимерного покрытия.

9.3.4.7 Выравнивающий слой под гидроизоляцию в многослойной конструкции дорожной одежды выполняют на плите проезжей части сборных пролетных строений минимальной толщиной 30 мм из мелкозернистого бетона класса по прочности на сжатие не ниже В25 по ГОСТ 26633 с морозостойкостью F200-F300 по ГОСТ 10060, маркой по водонепроницаемости не ниже W6 по ГОСТ 12730.5.

Защитный слой гидроизоляции выполняют толщиной не менее 40 мм из мелкозернистого бетона с водоцементным отношением не выше 0,42, прочностью на сжатие не ниже В30 по ГОСТ 26633 с морозостойкостью F200-F300 по ГОСТ 10060 при испытаниях в хлористых средах, с маркой по водонепроницаемости не ниже W6 по ГОСТ 12730.5. Защитный слой армируют плоскими сварными сетками по ГОСТ 23279, укладка которых непосредственно на гидроизоляцию не допускается.

Применение для бетонных слоев дорожной одежды цементно-песчаного раствора не допускается.

9.3.4.8 Асфальтобетонное покрытие на проезжей части выполняют двухслойным: на пролетных строениях с железобетонной плитой проезжей части минимальной толщиной 90 мм при укладке его на защитный бетонный слой и 110 мм при укладке непосредственно на гидроизоляцию.

Толщина асфальтобетонного покрытия на стальной ортотропной плите зависит от параметров ортотропной плиты (толщины листа, шага продольных ребер). Толщину асфальтобетонного покрытия назначают не менее 110 мм при применении уплотняемых асфальтобетонов. При применении литых асфальтобетонов суммарную толщину асфальтобетонного покрытия уменьшают до 80 мм при применении литого асфальтобетона в обоих слоях и до 90 мм при применении литого асфальтобетона в одном из слоев.

Для покрытия из уплотняемого асфальтобетона применяют горячие асфальтобетонные смеси высокоплотные 1 марки или типа Б I марки (II марки на мостовых сооружениях дорог ниже III категории) по ГОСТ 9128 - 2009 в обоих слоях, либо только в нижнем слое покрытия при применении для верхнего слоя щебеночно-мастичной смеси (ЩМАС) по ГОСТ 31015.

На мостах с ортотропными плитами не допускают применение уплотняемых асфальтобетонов на полимерно-битумном вяжущем.

При уплотнении асфальтобетонных смесей на мостовых сооружениях не допускают включение вибрации на катках.

Литые асфальтобетонные смеси применяют на основе специальных технических условий или стандартов организаций.

При применении для покрытия проезжей части цементобетона его толщину принимают не менее 120 мм. Покрытие выполняют из мелкозернистого бетона с водоцементным отношением не выше 0,42, класса по прочности на сжатие не ниже В30 по ГОСТ 26633, маркой по водонепроницаемости не ниже W6 по ГОСТ 12730.5 и маркой по морозостойкости F300 по ГОСТ 10060 при испытаниях в хлористых солях.

9.3.4.9 На тротуарах покрытие выполняют толщиной 30-40 мм из асфальтобетонов типа Г, Д не ниже II марки по ГОСТ 9128, либо из литого асфальтобетона.

9.3.4.10 Гидроизоляцию на железобетонной плите проезжей части и защитно-сцепляющий слой на ортотропной плите проектируют, исходя из

обеспечения их работы в интервале температур наружного воздуха от абсолютной максимальной температуры до температуры наиболее холодных суток (по СНиП 23-01) с обеспеченностью 0,98.

Для гидроизоляции и защитно-сцепляющего слоя применяют мастичные, рулонные битумно-полимерные, полимерные гидроизолирующие материалы, обладающие работоспособностью в интервале указанных температур в районе строительства, необходимыми прочностью, адгезией к основанию, теплостойкостью.

9.3.4.11 Конструкции деформационных швов обеспечивают перемещения пролётных строений в заданном интервале, не нарушают плавности движения транспортных средств и исключают попадание воды и грязи на опорные площадки и нижерасположенные части мостового сооружения.

Конструкции швов рассчитывают на воздействия ударных нагрузок при проходе транспортных средств. К швам предъявляют требования по устойчивости против истирания.

При применении конструкций деформационных швов, пропускающих воду (гребенчатого типа, со скользящими листами), под ними устраивают поперечные лотки с уклоном не менее 50 ‰ в одну или в обе стороны относительно оси пролетного строения.

При конструировании деформационных швов предусматривают возможность осмотра их снизу.

9.3.5 Сопряжение мостов с подходами

9.3.5.1 Земляное полотно на протяжении 10 м от задней грани устоев у автодорожных и городских мостов имеет ширину не менее расстояния между перилами плюс 0,5 м с каждой стороны. Переход от увеличенной ширины к нормальной делают плавным и осуществляют на длине 15-25 м.

9.3.5.2 В сопряжении автодорожных и городских мостов с насыпью, как правило, предусматривают укладку железобетонных переходных плит, опираемых одним концом на шкафную стенку устоя, а другим - на лежень.

Переходные плиты устраивают на полную ширину сооружения. В пределах ширины тротуаров укладывают плиты укороченной длины.

Длину плит принимают в зависимости от высоты насыпи и ожидаемых осадок грунта под лежнем плиты, как правило, в диапазоне от 4 до 8 м.

На мостах с устоями, опирающимися непосредственно на насыпь (диванного типа), длину переходных плит назначают, учитывая необходимость соблюдения принятого профиля проезда при возможной разности осадок опорных площадок плиты, и принимают не менее 2 м.

Щебеночную подушку под лежнем плиты опирают на дренирующий грунт или на грунт насыпи ниже глубины промерзания. Щебеночную подушку отделяют от грунта насыпи разделительным материалом, хорошо фильтрующим и не подверженным быстрому заиливанию. При слабых глинистых грунтах в основании насыпи лежни переходных плит и диванных устоев укладывают на армогрунтовое основание.

Щебеночную подушку под переходными плитами и лежнем устраивают из фракционного щебня по способу заклинки. Нижний слой толщиной 50 мм втрамбовывают в грунт.

Поверхности переходных плит и лежня имеет гидроизоляцию, преимущественно обмазочного типа.

Переходные плиты рекомендуют выполнять монолитными или сборно-монолитными из бетона класса В30, маркой по водонепроницаемости W6 с морозостойкостью, соответствующей району строительства.

9.3.5.3 При сопряжении конструкций мостов с насыпями подходов выполняют условия:

- после осадки насыпи и конуса примыкающая к насыпи часть устоя входит в конус на величину (считая от вершины конуса насыпи на уровне бровки полотна до грани, сопрягаемой с насыпью конструкции) не менее 0,75 м при высоте насыпи до 6 м и не менее 1,00 м при высоте насыпи свыше 6 м;
- откосы конусов проходят ниже подферменной площадки (в плоскости шкафной стенки) или верха боковых стенок, ограждающих

шкафную часть, не менее чем на 0,40 м. Низ конуса насыпи у необсыпных устоев не выходит за переднюю грань устоя. В обсыпных устоях мостов линию пересечения поверхности конуса с передней гранью устоя располагают выше уровня воды расчетного паводка (без подпора и наката волн) не менее чем на 0,50 м;

– откосы конусов необсыпных устоев имеют уклоны на высоте первых 6 м, считая сверху вниз от бровки насыпи, - не круче 1:1,25, на высоте следующих 6 м - не круче 1:1,50, при высоте насыпи выше 12 м - не менее 1:1,75 в пределах всего конуса или до более пологой его части. Крутизну откосов конусов насыпей определяют расчетом устойчивости конуса (с проверкой основания);

– откосы конусов обсыпных устоев, устоев рамных и свайно-эстакадных мостов, а также всех мостов в пределах подтопления при уровне воды расчетного паводка имеют уклоны не круче 1:1,5.

При расположении опор на потенциально оползневых склонах принимают конструктивно-технологические мероприятия, исключая активизацию оползневого процесса.

Для сейсмических районов уклоны откосов конусов назначают в соответствии с требованиями СНиП 11-7.

9.3.5.4 Крайний ряд стоек или свай устоев деревянных мостов входит в насыпь не менее чем на 0,50 м, считая от оси стойки до бровки конуса, при этом концы прогонов защищают от соприкосновения с грунтом.

9.3.5.5 Отсыпку конусов, а также насыпей за устоями мостов на длину поверху - не менее высоты насыпи за устоем плюс 2,0 м и понизу (в уровне естественной поверхности грунта) - не менее 2,0 м предусматривают из песчаного или другого дренирующего грунта с коэффициентом фильтрации (после уплотнения) не менее 2 м/сут. Дренирующую засыпку уплотняют до коэффициента уплотнения не менее 0,98.

В особых условиях при соответствующем технико-экономическом обосновании допускают применение песков с коэффициентом фильтрации

менее 2 м/сут при обеспечении с помощью конструктивных и технологических мероприятий (в том числе с применением укрепляющих и армирующих материалов и сеток) требуемой надежности и долговечности устоев, конусов и насыпей за устоями.

Разрешают также применение армогрунтовых конструкций без конусов, армированных композитными материалами.

9.3.5.6 Откосы конусов у мостов и путепроводов укрепляют на всю высоту. Типы укреплений откосов и подошв конусов и насыпей в пределах подтопления на подходах к мостам и у труб, а также откосов регуляционных сооружений назначают в зависимости от их крутизны, условий ледохода, воздействия волн и течения воды при скоростях, отвечающих максимальным расходам во время паводков. Отметку верха укреплений принимают выше уровней воды, отвечающих указанным выше паводкам, с учетом подпора и наката волны на насыпь:

у больших и средних мостов - не менее 0,50 м;

у малых мостов и труб - не менее 0,25 м.

9.3.6 Отвод воды

9.3.6.1 Проезжую часть и другие поверхности конструкций (в том числе тротуары), на которые может попадать вода, проектируют с поперечным уклоном не менее 20 ‰. Продольный уклон поверхности проезжей части на автодорожных и городских мостах принимают не менее 5 ‰. При продольном уклоне свыше 10 ‰ допускают уменьшение поперечного уклона при условии, что геометрическая сумма уклонов будет не менее 20 ‰.

9.3.6.2 Воду с поверхности проезжей части и тротуаров отводят:

– при длине сбора воды не более 50 м - по продольному уклону вдоль парапета (цоколя под ограждением или перилами) со сбросом воды поперечными водоотводными лотками, расположенными на конусах;

– при длине водосбора более 50 м — сбросом воды по водосточным трубам в местах расположения опор;

– при продольных уклонах сооружения 5 - 10 ‰ - с помощью водоотводных трубок, устанавливаемых с шагом 6 - 12 м;

Неорганизованный сброс воды с сооружения по всей его длине не допускают.

Воду из водоотводящих устройств не допускают на нижележащие конструкции, а также на железнодорожные пути и проезжую часть автомобильных дорог, расположенных под путепроводами.

При сбросе воды с мостового сооружения поперечными лотками в зоне над конусом, в их створе на конусе организуют бетонный водоприемный лоток, ориентированный в продольном направлении мостового сооружения.

Поперечные телескопические лотки на насыпи подходов устраивают за открылками устоев. При этом между шкафной стенкой и лотком организуют подвод воды к телескопическому лотку с укреплением обочины от размыва.

Верх водоотводных трубок и дно лотков устраивают ниже поверхности, с которой отводится вода, не менее чем на 1 см.

При расположении мостового сооружения на уклоне, на подходах к сооружению с верховой стороны устраивают перехватывающие воду поперечные лотки (один или два с шагом 10 м), перекрытые трапами и отводящие воду в телескопические лотки, расположенные на откосах подходов.

На пролетном строении следует выполнять дренажную систему, включающую продольные и поперечные дренажные каналы и дренажные трубки.

Дренажные каналы располагают на поверхности гидроизоляции на толщине защитного слоя.

Дренажные каналы выполняют шириной 100÷200 мм в пониженных местах поверхности гидроизоляции. Дренажные трубки обеспечивают сток воды с поверхности гидроизоляции (как правило: продольные каналы - в створе водоотводных трубок, поперечные – вдоль деформационных швов) .

Для предотвращения увлажнения нижних поверхностей железобетонных и бетонных конструкций (консольных плит крайних балок, тротуарных блоков, оголовков опор и др.) на них устраивают защитные козырьки и слезники.

9.3.6.3 Водоотводные трубы имеют внутренний диаметр не менее 150 мм.

Расстояния между водоотводными трубками на проезжей части автодорожных и городских мостов составляет вдоль пролета не более 6 м при продольном уклоне до 5 ‰ и 12 м - при уклонах от 5 до 10 ‰. На более крутых уклонах расстояние между трубками увеличивают.

Водоотводные трубы устанавливают во время бетонирования конструкций. Гидроизоляцию заведут в воронку трубы с обеспечением стока дренажной воды. Конструкция трубок принимают такую, чтобы позволять быструю и простую их разборку и прочистку.

9.3.6.4 При необходимости сохранения вечномерзлых грунтов в основаниях устоев предусматривают меры, исключаящие доступ воды к основанию.

В случае притока поверхностной воды со стороны подходов проектируют устройства для отвода ее за пределы земляного полотна.

9.4 Нагрузки и воздействия на искусственные сооружения

Нагрузки и воздействия на искусственные сооружения автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения принимают в соответствии с указаниями СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

Конструкции мостов и труб рассчитывают на постоянные нагрузки, вертикальные и горизонтальные временные нагрузки от подвижного состава и пешеходов и на прочие нагрузки (ветровые, ледовые, от навала судов, температурные, строительные, сейсмические и т.п.). Сочетание постоянных, временных и прочих нагрузок при расчёте искусственных сооружений принимают по таблице 2.1. СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

Величины нагрузок и воздействий для расчёта конструкций по всем группам предельных состояний принимают с коэффициентами надёжности по нагрузкам γ_f и динамическим коэффициентами $1+\mu$, согласно разделу 2 СНиП 2.05.03-84*

9.4.1 Постоянные нагрузки и воздействия

9.4.1.1 Нормативную вертикальную нагрузку от собственного веса конструкций, а также постоянных смотровых приспособлений, мачт и проводов линий электрификации, связи, трубопроводов и др. коммуникаций определяют по проектным объемам.

Для балочных пролетных строений нагрузки от собственного веса принимают равномерно распределенной по длине пролета, если величина ее на отдельных участках отклоняется от средней величины не более чем на 10 %.

Вес сварных швов, а также выступающих частей высокопрочных болтов с гайками и двумя шайбами принимают в процентах к общему весу металла по таблице 77.

Таблица 77 - Вес сварных швов и выступающих частей высокопрочных болтов с гайками и шайбами

Металлическая конструкция	Сварные швы, %	Выступающие части высокопрочных болтов, гайки и две шайбы, %
Болтосварная	1,0	4,0
Сварная	2,0	-

9.4.1.2 Нормативное воздействие предварительного напряжения (в том числе регулирования усилий) в конструкции устанавливают по предусмотренному (контролируемому) усилию с учетом нормативных величин потерь, соответствующих рассматриваемой стадии работы.

В железобетонных и сталежелезобетонных конструкциях кроме потерь, связанных с технологией выполнения работ по напряжению и регулированию усилий, учитывают также потери, вызываемые усадкой и ползучестью бетона.

9.4.1.3 Нормативное давление грунта от веса насыпи на опоры мостов и звенья труб определяют по формулам п.6 раздела 2 СНиП 2.05.03-84*. Методика определения равнодействующей нормативного горизонтального (бокового) давления на опоры мостов от собственного веса грунта приведена в приложении Е СНиП 2.05.03-84*.

9.4.1.4 Нормативное гидростатическое давление (взвешивающее действие воды) определяют в соответствии с указаниями раздела 7 СНиП 2.05.03-84*.

9.4.1.5 Нормативное воздействие усадки и ползучести бетона принимают в виде относительных деформаций и учитывают при определении перемещений и усилий в конструкциях. Ползучесть бетона определяют только от действия постоянных нагрузок.

Величины нормативных деформаций усадки и ползучести для рассматриваемой стадии работы определяют по значениям предельных относительных деформаций усадки бетона ε_n и удельных деформаций ползучести бетона s_n или характеристики ползучести $\varphi_n = C_n \cdot E_\delta$, где E_δ - модуль упругости бетона в соответствии с указаниями разделов 3; 5 и приложения 11 (табл.3) СНиП 2.05.03-84*. При этом для предварительно-напряжённого бетона класса В30, В40 и В50 величину C_n по табл.3 приложения 11 СНиП 2.05.03-84*, принимают с коэффициентами 2,1; 1,7 и 1,5 соответственно, а характеристика ползучести φ_n равными 5,7; 4,1 и 2,9

9.4.1.6 Нормативное воздействие от осадки грунта в основании опор мостов учитывают при применении пролетных строений внешне статически неопределимой системы и принимают по результатам расчета осадок. При этом для конструкций из предварительно-напряжённого железобетона расчётную величину осадки опор для бетона класса В30, В40 и В50 принимают с коэффициентами соответственно равными 0,2; 0,24 и 0,33 к полной прогнозируемой величине осадки, учитывающими прохождение деформаций ползучести бетона в период прохождения осадок опор.

9.4.1.7 Коэффициенты надёжности по нагрузке γ_f для постоянных нагрузок и воздействий, указанных в пп. 9.4.1.1 – 9.4.1.6, принимают по таблице 78. При этом на всех загружаемых нагрузкой участках значения γ_f для каждой из нагрузок назначают одинаковыми во всех случаях, за исключением расчетов по устойчивости положения, в которых γ_f для разных загружаемых участков принимают в соответствии с пп. 1.40 и 1.41 СНИП 2.05.03-84*.

Таблица 78 - Коэффициенты надёжности для нагрузок и воздействий

Нагрузки и воздействия	Коэффициенты надёжности по нагрузке, γ_f
Все нагрузки и воздействия, кроме указанных ниже в данной таблице	1,1 (0,9)
Вес выравнивающего, изоляционного и защитного слоев автодорожных и городских мостов	1,3 (0,9)
Вес покрытия ездового полотна и тротуаров автодорожных и городских мостов, покрытия прохожей части пешеходных мостов	1,5 (0,9)
Вес деревянных конструкций в мостах	1,2 (0,9)
Горизонтальное давление грунта от веса насыпи: на опоры мостов (включая устои)	1,4 (0,7)
на звенья труб	1,3 (0,8)
Воздействия предварительного напряжения (регулирования усилий) при контроле только по деформациям	1,2 (0,8)
Воздействие усадки и ползучести бетона и предварительного напряжения (регулирования усилий)	1,1 (0,9)
Воздействие осадки грунта	1,5 (0,5)

Примечания

1 Значения γ_f для мостов на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения принимают такими же, как для мостов на автомобильных дорогах общего назначения.

2 Значения γ_f в скобках принимают в случаях, когда при этом сочетании нагрузок создается более невыгодное воздействие на элементы конструкции.

9.4.2 Временные нагрузки от подвижного состава и пешеходов

9.4.2.1 Нормативную временную вертикальную нагрузку от подвижного состава на автомобильных дорогах принимают (с учетом перспективы):

от автотранспортных средств по ГОСТ Р 52748 - в виде полос АК, каждая из которых включает одну двухосную тележку с осевой нагрузкой 10К (кН) и равномерно распределенную нагрузку интенсивностью v (на обе колеи) - К (кН/м).

Класс нагрузки К принимают равным 14 для всех мостов и труб, кроме деревянных и расположенных в рекреационных и природоохранных зонах городов, для которых класс нагрузки назначают равным 11.

Для реконструируемых сооружений класс нагрузки принимают в соответствии с заданием на проектирование, но не менее 11;

от тяжелых одиночных нагрузок НК по ГОСТ Р 52748 для мостов и труб, проектируемых:

под нагрузку А14 - в виде четырехосной тележки Н14 с нагрузкой на ось 18К (кН);

под нагрузку А11 - то же, в виде тележки Н11 с нагрузкой на ось 18К (кН);

Загружение мостового сооружения указанными нагрузками создает в рассчитываемых элементах наибольшие усилия и перемещения (деформации) при соблюдении для нагрузки АК следующих условий загрузки:

– при наличии линий влияния, имеющих три или более участков разных знаков, тележкой загружают участок, дающий для рассматриваемого знака наибольшее значение усилия (перемещения), равномерно распределенной нагрузкой (с необходимыми ее перерывами по длине) загружают все участки, вызывающие усилие (перемещение) этого знака;

– число полос нагрузки, размещаемой на мосту, не превышает установленного числа полос движения;

– расстояния между осями смежных полос нагрузки принимают не менее 3,0 м: при многополосном движении в каждом направлении и отсутствии разделительной полосы на мосту ось крайней внутренней полосы нагрузки каждого направления не располагают ближе 1,5 м от осевой линии или линии, разделяющей направления движения.

При расчетах конструкций мостов по прочности и устойчивости рассматривают два случая воздействия нагрузки АК:

первый - предусматривающий невыгодное размещение на проезжей части (в которую не входят полосы безопасности) числа полос нагрузки, не превышающего числа полос движения;

второй - предусматривающий при незагруженных тротуарах невыгодное размещение на всей ширине ездого полотна (в которое входят полосы безопасности) двух полос нагрузки (на однополосных мостах - одной полосы нагрузки).

При этом оси крайних полос нагрузки АК располагают не ближе 1,5 м от кромки проезжей части - в первом и от ограждения ездого полотна - во втором случаях.

При расчетах конструкций на выносливость и по предельным состояниям второй группы рассматривают только первый случай воздействия нагрузки АК.

При определении в рассматриваемом сечении совместного воздействия нескольких силовых факторов допускают для каждого фактора нагрузку АК устанавливать в самое неблагоприятное положение.

Тяжелую одиночную нагрузку НК располагают вдоль направления движения на любом участке проезжей части моста (в которую не входят полосы безопасности). Также проводят проверку на воздействие сдвоенных нагрузок НК, устанавливаемых на расстоянии 12 м (между последней осью первого и передней осью второй нагрузки) с учетом понижающего коэффициента 0,75.

Примечания

1 Если на мосту предусмотрена разделительная полоса шириной 3 м и более без ограждений, то при загрузке моста временными вертикальными нагрузками учитывают возможность использования в перспективе разделительной полосы для движения.

2 Нагрузку НК не учитывают совместно с временной нагрузкой на тротуарах, с сейсмическими нагрузками, а также при расчетах конструкций на выносливость. При расчетах по второму предельному состоянию нагрузку НК принимают с коэффициентом 0,8.

9.4.2.2 Нормативное горизонтальное (боковое) давление грунта на устой мостов от подвижного состава, находящегося на призме обрушения, принимают с учётом распространения нагрузки в грунте ниже верха дорожного покрытия под углом к вертикали $\arctg \frac{1}{2}$ и определяют по методике приложения М СНиП 2.05.03-84*.

9.4.2.3 Нормативное давление грунта от подвижного состава на звенья труб, определяют по формулам параграфа 2.17 СНиП 2.05.03-84*.

9.4.2.4 Нормативную горизонтальную поперечную нагрузку от центробежной силы для мостов, расположенных на кривых принимают с каждой полосы движения в виде равномерно распределенной нагрузки. Величину этой нагрузки определяют по указаниям параграфа 2.18 СНиП 2.05.03-84*.

9.4.2.5 Нормативную горизонтальную поперечную нагрузку от ударов автомобильной нагрузки АК принимают в виде равномерно распределенной нагрузки, равной $0,39K$ (кН/м), или сосредоточенной силы, равной $5,9 K$ (кН), приложенных в уровне верха покрытия проезжей части, где K - класс нагрузки АК.

При расчете элементов ограждений проезжей части, а также их креплений горизонтальные нагрузки принимают:

– для сплошных жестких железобетонных парапетных ограждений - в виде поперечной нагрузки $11,8K$ (кН), распределенной по длине 1 м и приложенной к ограждению на уровне $\frac{2}{3}$ высоты ограждения (от поверхности проезда);

– для бордюров - в виде поперечной нагрузки $5,9K$ (кН), распределенной по длине $0,5$ м и приложенной в уровне верха бордюра;

– для консольных стоек полужестких металлических барьерных ограждений (при расстоянии между стойками от $2,5$ до $3,0$ м) - в виде сосредоточенных сил, действующих одновременно в уровне направляющих планок и равных:

поперек проезда- $4,41 K$ (кН);

вдоль проезда – $2,45 K$ (кН).

где: K - класс нагрузки АК.

Для металлических барьерных ограждений при непрерывных направляющих планках нагрузку, действующую вдоль моста, распределяют на четыре расположенные рядом стойки.

Элементы металлических ограждений барьерного типа, выполняемые в соответствии с ГОСТ 26804 (группы 11МО и 11МД), на воздействие горизонтальных нагрузок не рассчитывают.

Крепление узла анкерки болтов стоек барьерного ограждения отдельно проверяют на действие:

горизонтального усилия, отвечающего срезу четырех болтов крепления;

момента, возникающего от усилия, соответствующего разрыву двух рядом расположенных болтов относительно противоположного ребра.

Поперечные нагрузки от ударов тележки НК не учитывают.

9.4.2.6 Нормативную горизонтальную продольную нагрузку от торможения или сил тяги подвижного состава принимают равной:

при расчете элементов пролетных строений и опор мостов, % к весу нормативной временной вертикальной подвижной нагрузки:

от равномерно распределенной части нагрузки АК (вес тележек не учитывается) - 50 , но не менее $7,8K$ (кН) и не более $24,5K$ (кН) с каждой полосы загрузки (с умножением на коэффициент полосности s_2 по п. 2.14, СНиП 2.05.03-84*)

при расчёте деформационных швов – 4,9 К (кН)

Продольную нагрузку принимают со всех полос одного направления и прикладывают в уровне проезда.

Продольное усилие от торможения, передаваемого на неподвижные опорные части, принимают в размере 100% от полного продольного усилия, действующего на пролётное строение.

При этом не учитывают продольное усилие от установленных на той же опоре подвижных опорных частей соседнего пролета, кроме случая расположения в разрезных пролетных строениях неподвижных опорных частей со стороны меньшего из примыкающих к опоре пролета. Усилие на опору в указанном случае принимают равным сумме продольных усилий, передаваемых через опорные части обоих пролетов, но не более усилия, передаваемого со стороны большего пролета при неподвижном его опирании.

Усилие, передающееся на опору с неподвижных опорных частей неразрезных и температурно-неразрезных пролетных строений, в обоснованных расчетом случаях, принимают равным полной продольной нагрузке с пролетного строения за вычетом сил трения в подвижных опорных частях при минимальных коэффициентах трения, но не менее величины, приходящейся на опору при распределении полного продольного усилия между всеми промежуточными опорами пропорционально их жесткости.

9.4.2.7 Нормативную временную нагрузку для пешеходных мостов и тротуаров (служебных проходов) принимают в виде:

- вертикальной равномерно распределенной нагрузки:
- на пешеходные мосты - 4,0 кПа;
- на тротуары автодорожных мостов - при отсутствии нагрузки АК - 4,0 кПа, при учете совместно с нагрузкой АК - 2,0 кПа;
- равномерно распределенной нагрузки, учитываемой при отсутствии других нагрузок:

- вертикальной - при расчете только элементов тротуаров на мостах - 4,0 кПа;
- вертикальной и горизонтальной - при расчете перил городских мостов - 1,0 кН/м;
- сосредоточенных усилий, учитываемых при отсутствии других нагрузок:
 - вертикального - при расчете элементов тротуаров городских мостов - 10,0 кН с площадкой распределения от колеса автомобиля 0,015 м (0,15 • 0,10 м), прочих мостов - 3,4 кН;
 - вертикального или горизонтального при расчете перил мостов - 1,27 кН.

При расчете элементов тротуаров (служебных проходов) мостов на дорогах с низкой интенсивностью движения равномерно распределенная нагрузка принимается равной 2,0 кПа. При расчете основных несущих конструкций мостов указанную нагрузку на тротуары не учитывают.

При расчете элементов тротуаров учитывают также нагрузки от приспособлений, предназначенных для осмотра конструкций моста.

9.4.3 Прочие временные нагрузки и воздействия

9.4.3.1 Нормативную интенсивность полной ветровой поперечной горизонтальной нагрузки при проектировании индивидуальных (нетиповых) конструкций пролетных строений и опор принимают не менее 0,59 кПа - при загрузке конструкций временной вертикальной нагрузкой и 0,98 кПа- при отсутствии загрузки этой нагрузкой.

Горизонтальную поперечную ветровую нагрузку, действующую на отдельные конструкции моста, принимают равной произведению интенсивности ветровой нагрузки на рабочую ветровую поверхность конструкции моста.

Рабочую ветровую поверхность конструкции моста принимают равной:

– для главных ферм сквозных пролетных строений и сквозных опор - площади проекции всех элементов наветренной фермы на плоскость, перпендикулярную направлению ветра, при этом для стальных ферм с треугольной или раскосой решеткой ее принимают в размере 20 % площади, ограниченной контурами фермы;

– для проезжей части сквозных пролетных строений - боковой поверхности ее балочной клетки, не закрытой поясом главной фермы;

– для пролетных строений со сплошными балками и прогонов деревянных мостов - боковой поверхности наветренной главной балки или коробки и наветренного прогона;

– для сплошных опор - площади проекции тела опоры от уровня грунта или воды на плоскость, перпендикулярную направлению ветра;

Распределение ветровой нагрузки по длине пролёта принимают равномерным.

Нормативную интенсивность ветровой нагрузки, учитываемой при строительстве и монтаже, определяют исходя из возможного в намеченный период значения средней составляющей ветровой нагрузки в данном районе. В зависимости от характера производимых при наличии специального обоснования, предусматривающего соответствующее ограничение времени и продолжительности выполнения отдельных этапов работ, нормативная величина средней составляющей ветровой нагрузки для проверки напряжения (но не устойчивости) может быть уменьшена, но должна быть не ниже 0,226 кПа. Для проверки типовых конструкций на стадии строительства и монтажа величину нормативной интенсивности ветровой нагрузки принимают по нормам для III ветрового района.

Нормативную горизонтальную продольную ветровую нагрузку для сквозных пролётных строений принимают в размере 60%, для пролётных строений со сплошными балками- 20%, соответствующей полной нормативной поперечной ветровой нагрузке. Нормативную горизонтальную

продольную нагрузку на опоры мостов выше уровня грунта или межени принимают равной поперечной ветровой нагрузке.

Продольную ветровую нагрузку на транспортные средства, находящиеся на мосту, не учитывают.

Усилия от ветровых нагрузок в элементах продольных и поперечных связей между фермами пролётных строений, как правило, определяют посредством пространственных расчётов.

В случаях устройства в сквозных пролётных строениях двух систем продольных связей допускают поперечное давление ветра на фермы распределять на каждую из них, а давление ветра на проезжую часть и подвижной состав передавать полностью на связи, в плоскости которых расположена езда.

Горизонтальное усилие от продольной ветровой нагрузки, действующей на пролётное строение, назначают как передающееся на опоры в уровне оси ригеля рамы – для мостов рамной конструкции. Распределение усилий между опорами принимают таким же, как и горизонтального усилия от торможения.

Нормативное значение ветрового давления принимают по СНиП 2.01.07 в зависимости от ветрового района, в котором возводится сооружение.

Коэффициент динамичности, аэродинамический коэффициент и коэффициент пульсации давления ветра на уровне Z принимают в соответствии с пунктом 2.24 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный). Нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки определяют по указаниям СНиП 2.01.07

9.4.3.2 Нормативную ледовую нагрузку от давления льда на опоры мостов принимают в виде сил, определяемых согласно приложению П СНиП 2,05,03-84* (актуализированный).

9.4.3.3 Нормативную нагрузку от навала судов на опоры мостов принимают в виде сосредоточенной продольной или поперечной силы, определяемых по п.2.26 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный)

9.4.3.4 Нормативное температурное климатическое воздействие учитывают при расчете перемещений в мостах всех систем при определении усилий во внешне статически неопределимых системах, а также при расчете элементов сталежелезобетонных пролетных строений.

Нормативные температуры воздуха в теплое $t_{n,T}$ и холодное $t_{n,X}$ время года принимают в соответствии с указаниями СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

При расчете сталежелезобетонных пролетных строений учитывают влияние неравномерного распределения температуры по сечению элементов, вызываемого изменением температуры воздуха и солнечной радиацией.

9.4.3.5 Нормативное сопротивление от трения в подвижных опорных частях принимают согласно п.2.28 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.4.3.6 Воздействие морозного пучения грунта в пределах слоя сезонного промерзания (оттаивания) для сооружений на вечномерзлых грунтах, а также на пучинистых грунтах, сезонно промерзающих на глубину свыше 2 м, принимают в соответствии с требованиями СНиП 2.02.04.

9.4.3.7 Строительные нагрузки, действующие на конструкцию при монтаже или строительстве, а также при изготовлении и транспортировке элементов, принимают по проектным данным с учётом предусматриваемых условий производства работ и требований СНиП 3.03.01.

9.4.3.8 Сейсмические нагрузки определяют в соответствии с требованиями СНиП II-7.

9.4.3.9 Коэффициенты надежности по нагрузке к природным и техногенным нагрузкам и воздействиям принимают по указаниям п.2.32 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.5 Габариты приближения конструкций мостовых сооружений

9.5.1 На искусственных сооружениях автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения, габариты приближения назначают в соответствии с требованиями ГОСТ Р52748 и приложения Г СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.5.2 Габарит по высоте на проезжей части мостов и путепроводов на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения принимают не менее чем – 5,0

Габарит по высоте на тротуарах назначают – 2,5 м.

9.5.3 Ширину защитных полос на мостах и путепроводах принимают не менее 0,5 м, на деревянных мостах с ездой по низу – 0,25 м

9.5.4 Габариты мостов по ширине на автомобильных дорогах определяют по таблице 79

Таблица 79 - Габариты мостов по ширине на автомобильных дорогах

Категория дорог	Общее число полос движения	Габарит, м	Ширина, м	
			полосы безопасности	проезжей части
IV	2	Г-8*	1,0	6,0
V	1	Г-6,5**	1,0	4,5
		Г-4,5	0,5	3,5

Примечание - Ширина расчетного автомобиля 2,5 м.

*Для деревянных мостов (кроме мостов из клееной древесины) допускают применение габарита Г-7

** Для деревянных мостов (кроме мостов из клееной древесины) допускают применение габарита Г-6.

9.5.5 На мостовых сооружениях, имеющих по одной полосе движения с каждой стороны от разделяющих устройств (в том числе рельсовых путей), габарит по ширине на каждой полосе движения составляет не менее 5,0 м.

9.5.6 Допускают полосы безопасности меньшей ширины на путепроводах - при наличии переходно-скоростных полос (со стороны этих полос) и на мостах - с дополнительной полосой движения на подъеме (со стороны этой полосы). При этом ширину полосы безопасности назначают не

менее 0,75м для мостов дорог категории IV, а также IVA-р, IVБ-р, IVA-п, IVБ-п.

9.5.7 При расположении мостов на кривых в плане проезжую часть расширяют в зависимости от радиуса кривой в плане, расчетной скорости дороги и базы расчетного транспортного средства в соответствии с действующими нормами проектирования автомобильных дорог.

9.5.8 Ширину разделительной полосы на мосту устанавливают достаточной для размещения на ней ограждения и полос безопасности.

9.5.9 Ширину пешеходных мостов определяют в зависимости от расчётной перспективной интенсивности движения пешеходов в час пик и принимают для мостов не менее 2,25 м.

Габариты сооружений для пропуска полевых дорог и прогона скота (миграции диких животных) при отсутствии специальных требований принимают, м:

– для полевых дорог: высоту не менее 4,5, ширину – 6,0, но не менее максимальной ширины, увеличенной на 1,0 м, сельскохозяйственных машин, движение которых возможно на дороге;

– для прогона скота: высоту не менее 3,0, ширину – не менее 4,0 и не более 8,0.

Полевую дорогу или дорогу для прогона скота, проходящую под пролётом моста или в трубе под насыпью, укрепляют по всей её ширине и на участках длиной не менее 10,0 м в каждую сторону от сооружения. При необходимости у сооружения устраивают направляющие ограждения.

9.5.10 Габариты подмостовых судоходных пролётов на внутренних водных путях принимают в соответствии с ГОСТ 26775.

9.5.11 Возвышение высшей точки внутренней поверхности трубы в любом поперечном сечении над поверхностью воды в трубе при максимальном расходе расчётного паводка и безнапорном режиме работы устанавливают в свету:

в круглых и сводчатых трубах высотой до 3,0 м – не менее $\frac{1}{4}$ высоты трубы, выше 3,0 м – не менее 0,75 м, в прямоугольных трубах высотой до 3,0 м – не менее $\frac{1}{6}$ высоты трубы, выше 3,0 м – не менее 0,5 м

9.6 Основы расчёта искусственных сооружений на автомобильных дорогах

9.6.1 Общие указания

9.6.1.1 Расчётные схемы и основные предпосылки расчета отражают действительные условия работы конструкций мостов и труб при их эксплуатации и строительстве.

При этом предусматривают конструктивную схему мостового сооружения, не допускающую возможность прогрессирующего обрушения при выходе из строя одного или нескольких элементов в случае экстремальных природных или техногенных воздействий, а также потери эффекта регулирования усилий в мостовых конструкциях. Соответствующие проверки проводят при учете только постоянных нагрузок и воздействий (при коэффициентах надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$). Конкретные требования содержатся в задании на проектирование.

При расчете металлических гофрированных труб под насыпями учитывают их совместную работу с грунтовой обоймой и основанием.

9.6.1.2 Несущие конструкции и основания мостов и труб рассчитывают на действие постоянных нагрузок и неблагоприятных сочетаний временных нагрузок. Расчеты выполняют по предельным состояниям в соответствии с требованиями ГОСТ 27751.

9.6.1.3 Временные нагрузки от подвижного состава (транспортных средств) автомобильных дорог в случаях, предусмотренных настоящими нормами, вводят в расчет с соответствующими динамическими коэффициентами.

При одновременном учете действия на сооружение двух или более временных нагрузок расчетные значения этих нагрузок умножают на коэффициенты сочетаний, меньше или равные единице.

9.6.1.4 Величины напряжений (деформаций), определяемые в элементах конструкций при расчетах сооружений в стадии эксплуатации и при строительстве, а также величины напряжений (деформаций), определяемые расчетами в монтажных элементах или блоках при их изготовлении, транспортировании и монтаже, не могут превышать расчетных сопротивлений (предельных деформаций), установленных в нормах на проектирование соответствующих конструкций мостов и труб.

9.6.1.5 За расчетную минимальную температуру принимают среднюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки в районе строительства в соответствии с требованиями таблицы 1* СНиП 23-01 с обеспеченностью:

0,92 - для бетонных и железобетонных конструкций;

0,98 - для стальных конструкций, стальных частей сталежелезобетонных конструкций и элементов из полимерно-композиционных материалов.

9.6.1.6 Устойчивость положения конструкций против опрокидывания рассчитывают по формулам п.1.40 СНиП 2.05.03-84*.

Опрокидывающие силы принимают с коэффициентом надежности по нагрузке большей единицы.

Удерживающие силы принимают с коэффициентом надежности по постоянной нагрузке меньше 1.

9.6.1.7 Устойчивость положения конструкций против сдвига (скольжения) рассчитывают по указаниям п.1.41 СНиП 2.05.03-84*

9.6.2 Расчёт мостов и труб на воздействие водного потока

9.6.2.1 Расчёт мостов и труб на воздействие водного потока производят, как правило, по гидрографам и водомерным графикам расчётных паводков. При их отсутствии, а также в других обоснованных случаях расчёт сооружений на воздействие водного потока допускают производить по максимальным расходам и соответствующим им уровням расчётных и наибольших паводков.

В расчетах учитывают опыт работы близко расположенных водопропускных сооружений на том же водотоке, взаимное влияние водопропускных сооружений, а также влияние на проектируемые водопропускные сооружения существующих или намечаемых к строительству гидротехнических и других речных сооружений.

9.6.2.2 В расчетах принимают максимальные расходы паводков того происхождения, при которых для заданного значения вероятности превышения создаются наиболее неблагоприятные условия работы сооружения.

Построение гидрографов и водомерных графиков, определение максимальных расходов при разных паводках и соответствующих им уровней воды производят согласно СП 33-101.

9.6.2.3 Размеры отверстий малых мостов и труб определяют по средним скоростям течения воды, допустимым для грунта русла (в том числе на входе и выходе из сооружения), его укрепления и укрепления конусов, при этом соблюдают требования, приведенные в п. 1.23, 1.24 и 1.34 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.6.2.4 Размеры отверстий больших и средних мостов определяют с учетом подпора, естественной деформации русла, устойчивого уширения подмостового русла (срезки), общего и местного размывов у опор, конусов и регуляционных сооружений. Отверстие моста в свету принимают не меньше устойчивой ширины русла.

9.6.2.5 Расчет общего размыва под мостами производят на основе решения уравнения баланса наносов на участках русел рек у мостовых переходов при паводках, указанных в п. 1.25 СНиП 2.05.03-84*.

9.6.2.6 При построении линии наибольших размывов учитывают кроме общего размыва местные размывы у опор, влияние регуляционных сооружений и других элементов мостового перехода, возможные естественные переформирования русла и особенности его геологического строения.

9.6.2.7 Величину коэффициента общего размыва под мостом обосновывают технико-экономическим расчетом. При этом учитывают вид грунтов русла, конструкцию фундаментов опор моста и глубину их заложения, разбивку моста на пролеты, величины подпоров, возможное уширение русла, скорости течения, допустимые для судоходства и миграции рыбы, а также другие местные условия. Величину коэффициента размыва, как правило, принимают не более 2.

В обоснованных случаях для мостов через неглубокие реки и водотоки могут приниматься коэффициенты общего размыва более указанного значения.

9.6.2.8 Срезку грунта в пойменной части отверстия моста предусматривают только на равнинных реках. Размеры и конфигурацию срезки определяют расчетом исходя из условий ее незаносимости в зависимости от частоты затопления поймы и степени стеснения потока мостовым переходом при расчетном уровне высокой воды.

9.6.2.9 Уширение под мостом срезкой грунта плавно сопрягают с не уширенными частями русла для обеспечения благоприятных условий подвода потока воды и руслоформирующих наносов в подмостовое сечение. Общую длину срезки (в верховую и низовую стороны от оси перехода) принимают в 4-6 раз больше ее ширины в створе моста. Избегают наибольшей ширины в створах голов регуляционных сооружений.

При срезке грунта на пойме предусматривают удаление пойменного наилка до обнажения несвязных аллювиальных грунтов на всей площади срезки.

9.6.2.10 Возвышение бровок земляных сооружений на подходах к большим и средним мостам над уровнями воды при паводках по п. 5.6.2.1 (с учетом набега волны на откосы и возможного подпора) принимают, м, не менее 0,5 - для земляного полотна, водоразделительных и ограждающих дамб, а также струенаправляющих дамб на реках с блуждающими руслами, 0,25 - для регуляционных сооружений и берм насыпей.

Возвышение бровки земляного полотна на подходах к малым мостам и трубам над уровнями воды при паводках по п. 5.6.2.1 (с учетом подпора и аккумуляции) принимают не менее 0,5 м, а для труб при напорном или полунпорном режиме работы - не менее 1,0 м. Кроме того, на автомобильных дорогах при назначении возвышения бровки земляного полотна на подходах к указанным сооружениям соблюдают требования по возвышению низа дорожной одежды над уровнем грунтовых и поверхностных вод, установленные СНиП 2.05.02.

В пределах воздействия льда на пойменную насыпь отметку ее бровки назначают не ниже отметок верха навала льда, а также отметок наивысшего заторного или зажорного льда с учетом полуторной толщины льда.

9.6.3 Основные расчётные требования к бетонным и железобетонным конструкциям

9.6.3.1 Для бетонных и железобетонных мостов и труб соблюдают указания об обеспечении требуемой надежности конструкций от возникновения предельных состояний двух групп, предусмотренных ГОСТ 27751 и СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

Для этого, наряду с назначением соответствующих материалов и выполнением предусмотренных конструктивных требований, необходимо проведение указанных в настоящих нормах расчетов.

В расчетах конструкции в целом и отдельных ее элементов учитывают самые неблагоприятные сочетания нагрузок и воздействий, возможные на различных стадиях их работы.

Рассматриваемые расчетные схемы, общие требования для которых указаны в п. 1.35, СНиП 2.05.03-84*, принимают соответствующими принятым конструктивно-технологическим решениям; учитывают условия изготовления, транспортирования и возведения сооружений, особенности их загрузки постоянными и временными нагрузками, порядок предварительного напряжения и регулирования усилий в конструкции.

9.6.3.2 Для недопущения предельных состояний первой группы элементы конструкций мостов и труб рассчитывают в соответствии с указаниями настоящего раздела по прочности, устойчивости (формы и положения) и на выносливость, при этом в расчетах на выносливость рассматривают нагрузки и воздействия, возможные на стадии нормальной эксплуатации сооружений.

Для недопущения предельных состояний второй группы производят расчеты, указанные в таблице 80

Т а б л и ц а 80 – Выполняемые расчеты в зависимости от стадии работы конструкции и применяемой арматуры

Расчет	Рабочая арматура	Стадии работы
По образованию продольных трещин	Ненапрягаемая Напрягаемая	Нормальная эксплуатация Все стадии (нормальная эксплуатация, возведение сооружения, предварительное напряжение, хранение,
По образованию трещин, нормальных и наклонных к продольной оси элемента	Напрягаемая	Все стадии
По раскрытию трещин, нормальных и наклонных к продольной оси элемента	Ненапрягаемая и напрягаемая (кроме элементов с напрягаемой арматурой, проектируемых по категории требований по трещиностойкости 2а, см. таблицу 3.24 СНиП 2.05.03-84*	Все стадии
По закрытию (зажатию) трещин, нормальных к продольной оси элемента	Напрягаемая	Нормальная эксплуатация
По ограничению касательных напряжений	Ненапрягаемая и напрягаемая	Все стадии
По деформациям (прогибам) пролетных строений в мостах всех назначений и углам перелома профиля проезда в автодорожных	Тоже	Нормальная эксплуатация

9.6.3.3 Расчеты по трещиностойкости совместно с конструктивными и другими требованиями (к водоотводу и гидроизоляции конструкций, морозостойкости и водонепроницаемости бетона) обеспечивают коррозионную стойкость железобетонных мостов и труб, а также препятствуют возникновению повреждений в них при совместном воздействии силовых факторов и неблагоприятных влияний внешней среды.

Элементы железобетонных конструкций в зависимости от назначения, условий работы и применяемой арматуры удовлетворяют соответствующим категориям требований по трещиностойкости, которые предусматривают различную вероятность образования (появления) трещин и предельные расчетные значения ширины их раскрытия в соответствии с требованиями СНиП 2.05.03-84*.

9.6.3.4 Усилия в сечениях элементов статически неопределимых конструкций от нагрузок и воздействий при расчетах по предельным состояниям первой и второй групп определяют с учетом неупругих деформаций бетона и арматуры и наличия трещин.

В конструкциях, методика расчета которых с учетом неупругих свойств бетона не разработана, а также для промежуточных стадий расчета с учетом неупругих свойств бетона усилия в сечениях элементов определяют в предположении их линейной упругости.

9.6.3.5 Если в процессе изготовления или монтажа конструкции изменяются расчетные схемы или геометрические характеристики сечений, то усилия, напряжения и деформации в конструкции определяют суммированием их для всех предшествующих стадий работы. При этом учитывают изменение усилий во времени из-за усадки и ползучести бетона и релаксации напряжений в напрягаемой арматуре. Для конструкций из предварительно-напряжённого железобетона при изменении расчётной схемы с образованием окончательной статически неопределимой неразрезной системы расчёт в стадии эксплуатации выполняют с

приложением всех постоянных нагрузок в этой окончательной статической системе для учета влияния конечных величин ползучести бетона.

9.6.3.6 В конструкциях с ненапрягаемой арматурой напряжения в бетоне и арматуре определяют по правилам расчета упругих материалов без учета работы бетона растянутой зоны (пп. 3.48, 3.94 и п. 3.100 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный)).

9.6.3.7 В предварительно напряженных конструкциях напряжения в бетоне и арматуре в сечениях, нормальных к продольной оси элемента, определяют по правилам расчета упругих материалов, рассматривая сечение как сплошное. Если бетон омоноличивания напрягаемой арматуры, расположенной в открытых каналах, не имеет сцепления (п. 3.170) с бетоном основной конструкции, то считают, что и напрягаемая арматура, расположенная в канале, не имеет сцепления с бетоном конструкции.

При определении ширины раскрытия трещин в элементах предварительно напряженных конструкций (в том числе и со смешанным армированием) напряжения в арматуре определяют без учета работы, растянутой зоны бетона. Допускают, что усилия растянутой зоны бетона будут полностью передавать на арматуру.

Характеристики приведенного сечения во всех случаях определяют с учетом имеющейся в сечении напрягаемой и ненапрягаемой арматуры согласно п. 3.48 СНиП 2.05.03-84 *.

Если элементы конструкции выполнены из бетона разных классов, то общую рабочую площадь сечения определяют с учетом соответствующих им модулей упругости.

В конструкциях с арматурой напрягаемой на бетон, на стадии его обжатия в рабочей площади бетона не учитывают площадь закрытых и открытых каналов. При расчете этих конструкций на стадии эксплуатации допускают в расчетной площади сечения бетона учитывать площадь сечения заинъецированных закрытых каналов. Бетон омоноличивания открытых каналов учитывают при условии выполнения требований по п. 3.104 СНиП

специальных технологических мероприятий в соответствии с п. 3.170 СНиП и установки в бетоне омоноличивания ненапрягаемой арматуры. При этом ширина раскрытия трещин в бетоне омоноличивания не превышает размеров, принятых для элементов, проектируемых по категории требований по трещиностойкости 3в.

9.6.3.8 В составных по длине (высоте) конструкциях производят проверки прочности и трещиностойкости в сечениях, совпадающих со стыками или пересекающих зону стыков.

Стыки обеспечивают передачу расчетных усилий без появления повреждений в бетоне омоноличивания и на торцах стыкуемых элементов (блоков).

Клей в стыках предназначен для герметизации стыков и равномерной передачи сжимающих усилий.

9.6.3.9 Расчет стенок балок пролетных строений мостов по образованию трещин производят с учетом кручения и изгиба стенок (из их плоскости).

9.6.3.10 Предварительное напряжение арматуры характеризуют значения начального (контролируемого) усилия, прикладываемого к концам напрягаемой арматуры через натяжные устройства, и установившегося усилия, равного контролируемому за вычетом потерь, произошедших к рассматриваемому моменту времени. При этом напряжения в арматуре, соответствующие контролируемому усилию, не превышает расчетных сопротивлений, указанных в таблице 3.16, с учетом коэффициентов условий работы в соответствии с п. 3.45 СНиП.

Для напрягаемых арматурных элементов в проектной документации указывают значения контролируемых усилий и соответствующих им удлинений (вытяжек) арматуры с учетом поз. 4 таблицы Р.1 приложения Р СНиП 2.05.03-84*.

9.6.3.11 При расчете предварительно напряженных элементов место передачи на бетон сосредоточенных усилий с напрягаемой арматуры принимают в конструкциях:

- с внешними (концевыми) и внутренними (каркасно-стержневыми) анкерами - в месте опирания или закрепления анкеров;
- с арматурой, не имеющей анкеров (с заанкериванием посредством сцепления арматуры с бетоном), - на расстоянии, равном $2/3$ длины зоны передачи напряжений.

Длину зоны передачи на бетон усилий с напрягаемой стержневой арматуры периодического профиля принимают в зависимости условий передачи усилия:

- плавной – $20d$ (где d - диаметр стержня);
- мгновенной посредством обрезки стержней (допускаемой при диаметрах стержней не более 18 мм) – $25d$.
- Для элементов конструкций, предназначенных для эксплуатации в районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки ниже минус $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, длину зоны передачи усилий на бетон увеличивают на $5d$.

Длину зоны передачи на бетон усилий с напрягаемых арматурных канатов класса К7 при отсутствии анкеров принимают в размерах, указанных в таблице 3.2 СНиП 2.05.03-84*.

9.6.3.12 Армирование зоны передачи на бетон сосредоточенных усилий, в том числе с напрягаемых арматурных элементов, выполняют с учетом напряженно-деформированного состояния этой зоны, определяемого методами теории упругости или другими обоснованными способами расчета на местные напряжения.

9.6.3.13 Влияние усадки и ползучести бетона учитывают при определении:

- потерь предварительных напряжений в арматуре;

- снижения обжатия бетона в предварительно напряженных конструкциях;
- изменений усилий в конструкциях с искусственным регулированием напряжений*;
- перемещений (деформаций) конструкций от постоянных нагрузок и воздействий;
- усилий в статически неопределимых конструкциях*;
- усилий в сборно-монолитных конструкциях.

*Усилия регулирования $S_{рег}$ возникают в статически неопределимых системах при:

- изменении расчётной схемы (см. п.9.6.3.5)
- от усилий натяжения арматуры
- от вертикальных перемещений (в том числе осадок опор)

При этом, суммарную величину созданного в начальный момент от указанных факторов усилия регулирования $S_{рег}$ определяют как разность между полным усилием в системе в начальный момент регулирования (начала эксплуатации) и усилием, которое возникло бы в окончательной статически неопределимой системе от постоянно действующих нагрузок без регулирования.

Остаточную величину внешних усилий регулирования системы от ползучести бетона за время t вычисляют по формуле (6):

$$S_{рег.t} = S_{рег} \cdot e^{-\varphi_t} \quad (6)$$

где:

e – основание натурального логарифма;

$S_{рег}$ – созданное в начальный момент усилие регулирования;

$S_{рег.t}$ – усилие, сохранившееся на момент времени, t ;

φ_t – значение характеристики ползучести бетона в заданное время t в сутках.

$\varphi_t = \varphi_n \cdot (1 - e^{-0,1t^{0,36}})$, где φ_n – конечная величина характеристики ползучести бетона (см п.9.4.1.5).

Перемещения (деформации) конструкций от временных нагрузок устанавливаются без учета усадки и ползучести бетона.

При расчете двухосно- и трехосно-обжатых элементов потери напряжений в напрягаемой арматуре и снижение обжатия бетона вследствие его усадки и ползучести определяют отдельно по каждому направлению действия усилий.

9.6.3.14 Напряжения в элементах предварительно напряженных конструкций определяют по контролируемому усилию за вычетом:

- первых потерь - на стадии обжатия бетона;
- первых и вторых потерь - на стадии эксплуатации.

К первым потерям относят:

- в конструкциях с натяжением арматуры на упоры - потери вследствие деформации анкеров, трения арматуры об огибающие приспособления, релаксации напряжений в арматуре (в размере 50% полных), температурного перепада, ползучести, а также от деформации форм (при натяжении арматуры на формы);

- в конструкциях с натяжением арматуры на бетон - потери вследствие деформации анкеров, трения арматуры о стенки закрытых и открытых каналов, релаксации напряжений в арматуре (в размере 50 % полных).

Ко вторым потерям относят:

- в конструкциях с натяжением арматуры на упоры - потери вследствие усадки и ползучести бетона, релаксации напряжений в арматуре (в размере 50 % полных);

- в конструкциях с натяжением арматуры на бетон - потери вследствие усадки и ползучести бетона, релаксации напряжений в арматуре (в размере 50 % полных), смятия под витками спиральной или кольцевой арматуры, навиваемой на бетон, деформации стыков между блоками в составных по длине конструкциях.

Значения отдельных из перечисленных потерь определяют по приложению Р с учетом п. 3.15 СНиП 2.05.03-84*, а потери в следствие усадки и ползучести бетона по формуле (7):

$$\frac{\sigma_{\text{пот,н}}}{\sigma_n} = \frac{\varepsilon_{\text{ус}} \cdot E_n + n \cdot \varphi \cdot (\sigma_{\delta q} + \sigma_{\delta n})}{n \cdot \sigma_{\delta n} \cdot (1 + \frac{\varphi}{2}) - \sigma_n}, \quad (7)$$

где:

$\varepsilon_{\text{ус}}$ - относительная деформация от усадки бетона, принимаемая по СНиП 2.05.03-84* (актуализированный);

E_n - модуль упругости арматуры;

$n = \frac{E_n}{E_\delta}$, где E_δ - модуль упругости бетона;

φ - характеристика ползучести бетона, принимаемая по рекомендациям п.9.4.1.5;

$\sigma_{\delta q}$ - напряжение в бетоне в уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от постоянной нагрузки, растяжение - положительно (знак плюс);

$\sigma_{\delta n}$ - напряжение в бетоне в уровне центра тяжести напрягаемой арматуры только от сил натяжения (σ_n), сжатие - отрицательно (знак минус);

σ_n - начальное напряжение в арматуре, растяжение - положительно.

При этом σ_n (соответственно $\sigma_{\delta n}$) принимают с учетом первых потерь и полных потерь от релаксации напряжений в арматуре.

Допускают, что вторые потери от релаксации напряжений в арматуре (в размере 50 % полных) происходят равномерно и полностью завершаются в течение одного месяца после обжатия бетона.

Суммарное значение первых и вторых потерь не принимают менее 98 МПа.

9.6.3.15 Расчетную длину ℓ_0 сжатых элементов железобетонных решетчатых ферм, стоек отдельно стоящих рам при жестком соединении стоек с ригелем при расчётах на продольный изгиб принимают в соответствии с п.3.16 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.6.3.16 Звенья прямоугольных и круглых железобетонных труб рассчитывают в соответствии с указаниями п.3.17 и приложения С (СНиП 2.05.03-84*).

9.6.3.17 Расчетные усилия в статически неопределимых конструкциях определяют с учетом перераспределения усилий от усадки и ползучести бетона, саморазогрева бетона в процессе твердения, искусственного регулирования и предварительного напряжения. Суммарное расчетное усилие от этих факторов вычисляют умножением на коэффициент надежности по нагрузке 1,1 (или 0,9).

9.6.3.18 Предельные усилия в элементах конструкций определять в сечениях, нормальных и наклонных к продольной оси элемента.

9.6.3.19 При расчете бетонных и железобетонных элементов на воздействие сжимающей продольной силы N за предельное значение усилия принимают меньшее, полученное из расчетов по прочности и устойчивости. При расчете по прочности учитывают случайный эксцентриситет $e_{c.сл} = (1/400) \ell_0$ (ℓ_0 - геометрическая длина элемента или ее часть между точками закрепления элемента, принимаемая с учетом требований п. 3.16 СНиПа.

При расчете по трещиностойкости и деформациям случайный эксцентриситет не учитывают.

9.6.3.20 При расчёте балок с плитой в сжатой зоне длину свесов плиты, вводимой в расчёт, принимают не превышающую шести её толщин, считая от начала свеса и - не более половины расстояния в свету между балками

9.6.3.21 Расчёту на выносливость подлежат плиты проезжей части автодорожных и городских мостов; при толщине засыпки не менее 1 м – ригели рам и перекрытия прямоугольных железобетонных труб, включая места их сопряжения со стенками.

9.6.3.22 Расчёт на выносливость проводят в соответствии с указаниями СНиП 2.05.03-84* (п.п. 3.91-3.94).

9.6.3.23 При расчётах по второму предельному состоянию руководствуются п.п. 3.94-3.111 СНиП 2.05.03-84*

9.6.3.24 Прогибы, углы поворота и продольные перемещения вычисляют по формулам строительной механики в зависимости от кривизны элементов, а также относительных продольных перемещений, которые определяют исходя из гипотезы плоских сечений для полных (упругих и неупругих) деформаций

9.6.4 Основные расчётные требования к стальным конструкциям мостов и путепроводов.

9.6.4.1 Сечения элементов стальных мостовых конструкций принимают оптимальными, подтвержденными расчётами их на прочность, устойчивость, выносливость и деформативность.

Перенапряжение при расчёте конструкций не допускают.

9.6.4.2 Расчетные характеристики материалов и соединений, а также учёт условий работы и назначения конструкций, расчёты на прочность, устойчивость и выносливость принимают по указаниям раздела 4 СНИП 2.05.03-84*

9.6.4.4 Поперечные подкрепления, образуемые в пролетных строениях коробчатого и П-образного сечений решетчатыми или сплошностенчатыми диафрагмами, а также поперечными ребрами и листами ортотропных плит и стенок балок, проверяют на прочность, устойчивость и выносливость на усилия, определяемые, как правило, пространственным расчетом пролетных строений.

Допускают рассчитывать поперечные подкрепления как рамы или балки, конфигурация которых соответствует поперечнику пролетного строения, а в состав сечения кроме поперечных ребер или диафрагм - решетчатых или сплошностенчатых - входит лист общей шириной, равной 0,2 расстояний между соседними стенками главных балок, но не более расстояния между поперечными подкреплениями.

Поперечные подкрепления в опорных сечениях имеют жесткие опоры в месте расположения опорных частей. Эти подкрепления рассчитывают на опорные реакции, местную вертикальную нагрузку и распределенные по

контуру поперечного сечения в листах стенок и ортотропных плит касательные напряжения от изгиба и кручения примыкающих к данной опоре пролетов.

Поперечные подкрепления, расположенные в пролете, в том числе в местах приложения сосредоточенных сил (например, усилий от вант), рассчитывают с учетом всех внешних сил и касательных напряжений в листах стенок и ортотропных плит от изгиба и кручения.

9.6.4.5 Продольные балки проезжей части пролетных строений, не имеющих разрывов продольных балок (специальных узлов с продольно-подвижным опиранием их примыкающих один к другому концов), рассчитывают по прочности, по упругой стадии работы с учетом дополнительных усилий от их совместной работы с поясами главных ферм, при этом уменьшение усилий в поясах главных ферм учитывают только при включении проезжей части в совместную работу с ними специальными горизонтальными диафрагмами.

9.6.4.6 При включении проезжей части в совместную работу с решетчатыми главными фермами в расчетах всех болтосварных пролетных строений независимо от порядка их монтажа уменьшение усилий в поясах главных ферм учитывают только по отношению к воздействию временной вертикальной нагрузки.

Учет деформации поясов при определении усилий в проезжей части выполняют:

от всех нагрузок - при включении проезжей части в совместную работу с главными фермами одновременно с их монтажом;

только от временной вертикальной нагрузки - при включении проезжей части в совместную работу с главными фермами после передачи постоянной нагрузки на главные фермы.

9.6.4.7 Продольные балки решётчатых пролётных строений с проезжей частью, не включенной в совместную работу с главными фермами, рассчитывают по прочности как разрезные, независимо от конструктивного

оформления прикрепления их поясов в месте примыкания к поперечным балкам,

9.6.5 Основные расчётные требования к сталежелезобетонным конструкциям.

9.6.5.1 Расчёты выполняют, как правило, исходя из гипотезы плоских сечений, без учёта податливости швов объединения стальной и железобетонной частей. Податливость швов объединения учитывают для балок пролётом менее 8 м и решётчатых ферм с панелями менее 8 м.

9.6.5.2 В расчётах на температурные воздействия учитывают разность температур железобетонной и стальной частей сечения. Разность температур определять на основании теплофизических расчётов.

9.6.5.3 Сжатую железобетонную плиту рассчитывают по прочности и трещиностойкости.

Влияние развития ограниченных пластических деформаций бетона и стали на распределение усилий в статически неопределимых конструкциях не учитывают.

9.6.5.4 Растянутую железобетонную плиту рассчитывают по прочности и трещиностойкости. Категории требований по трещиностойкости принимают согласно п. 3.95 СНиП 2.05.03-84*.

Для сборной не обжатой железобетонной плиты, у которой продольная арматура не стыкуется, жесткость при растяжении принимают равной нулю.

9.6.5.5 Расчёты по прочности, выносливости, трещиностойкости, а также расчёт объединения железобетонной плиты со стальной конструкцией выполняют в соответствии с указаниями главы 5 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.6.6 Основные расчётные требования к деревянным конструкциям мостов и путепроводов.

9.6.6.1 Расчётные характеристики материалов и соединений принимают по нормативам, приведенным в разделе 6 СНиП 2.05.03-84*

9.6.6.2 При расчёте конструкций мостов:

- усилия в элементах и соединениях определяют, предполагая упругую работу материала;
- пространственную конструкцию расчленяют на отдельные плоские системы и рассчитывают их на прочность без учета податливости элементов;
- узловые соединения элементов сквозных конструкций принимают при расчетах шарнирными;
- считать, что укосины, диагональные связи и раскосы не участвуют в восприятии вертикальных усилий, передаваемых насадками на стойки однорядных и башенных опор;
- не учитывают напряжения и деформации от изменения температуры, а также возникающие при усушке и разбухании древесины;
- действие сил трения учитывают только в случаях, когда трение ухудшает условия работы конструкции или соединения (коэффициент трения дерева по дереву в этих случаях принимают равным 0,6).

9.6.6.3 Прогоны балочных мостов, элементы нижнего настила (доски, накатник и т.п.), поперечины, продольные и поперечные балки проезжей части автодорожных и городских мостов рассчитывают как разрезные.

Деревоплиту, опирающуюся на поперечные прогоны, рассчитывают как балку на двух опорах. Ширину плиты принимают для разных конструктивных решений по указаниям п.6.21 СНиП 2.05.03-84*.

9.6.6.4 При наличии подбалок усилия в прогонах определяют при уменьшенном пролете, но не более чем на 10 %.

9.6.6.5 При определении усилий в тяжах собственный вес фермы принимают распределенным поровну на верхние и нижние узлы.

9.6.6.6 Ветровые связи пролетных строений, расположенные в уровне проезжей части, рассчитывают на ветровую нагрузку, приходящуюся на пояс фермы, проезжую часть и перила, и на горизонтальные поперечные воздействия от временной нагрузки.

9.6.6.7 При расчете по устойчивости прямолинейных элементов, нагруженных продольными силами, расчетную длину принимают в

зависимости от вида закрепления концов в соответствии с указаниями СНиП 11-25.

9.6.6.8 Расчетную длину элементов пролетных строений и опор при расчете по устойчивости принимают в соответствии с указаниями п.6.26 СНиП 2.05.03-84*

9.6.6.9 Расчётную гибкость определяют, руководствуясь указаниями п.п.6.27 и 6.28 СНиПа.

9.6.6.10 В составных внецентренно сжатых элементах на прокладках расчет по устойчивости наиболее напряженной ветви при ее расчетной длине, превышающей семь толщин ветви, производят, руководствуясь указаниями п.6.31 СНиП 2.05.03-84*.

9.6.6.11 Расчет многослойных элементов клееных конструкций по прочности и устойчивости производят без учета податливости швов. Влияние податливости швов на прогибы клееных балок учитывают увеличением прогибов на 20 %.

9.6.6.12 При отсутствии местного прогиба и наличии накладок и прокладок в стыках поясов сквозных ферм, выполненных с пригонкой торцов, через торцы передают полное расчетное усилие, если стык расположен в узле фермы, и половину расчетного усилия, если стыки расположены вне узла фермы.

9.6.6.13 Дощатую ферму рассчитывают как сплошную балку, в которой изгибающие моменты воспринимаются поясами, а поперечные силы - раскосами решетки или стенки с распределением поровну на все пересекаемые раскосы.

К площади сечения пояса нетто вводят коэффициенты, равные: 1,0 - для доски, ближайшей к стенке, 0,8 - для следующей и 0,6 - для третьей. Прогибы дощатых ферм с параллельными поясами, рассчитанные без учета податливости соединений, увеличивают на 30 %.

Опорные стойки ферм рассчитывают на передачу полного опорного давления от примыкающих элементов решетки.

9.6.6.14 При расчете ряжей принимают, что они опираются на $2/3$ своей площади. Коэффициент трения по грунту определяют согласно требованиям п. 7.14 СНиПа.

9.6.6.15 Расчет устойчивости положения опор против опрокидывания выполняют в соответствии с указаниями п.6.38 СНиП 2.05.03-84* (актуализированный).

9.6.6.16 Расчет соединений элементов выполняют в соответствии с указаниями п.п. 6.39 СНиП 2.05.03-84*

9.7 Эксплуатационные обустройства искусственных сооружений на автомобильных дорогах.

9.7.1 Все части пролётных строений, видимые поверхности опор и труб, проектируют доступными для осмотра и ухода, для чего предусматривают проходы, люки, лестницы, перильные ограждения (высотой не менее 1,10 м), специальные смотровые приспособления, а также, при необходимости, закладные части для подвески временных подмостей.

На мостах с балочными пролётными строениями и подвижными опорными частями предусматривают условия для выполнения работ по регулированию положения, ремонту или замене опорных частей.

9.7.2 У каждого конца мостового сооружения или трубы при высоте насыпи свыше 4 м для автодорожных сооружений устраивают по откосам постоянные лестничные сходы шириной не менее 0,75 м.

9.7.3 В необходимых случаях (например, при строительстве мостов и труб в опытном порядке), при применении пролетных строений статически неопределимых систем, чувствительных к осадкам, при создании в стальных конструкциях предварительно напряженного состояния и др.) в проектной документации предусматривают установку специальных марок или других приспособлений для осуществления контроля за общими деформациями, а также за напряженным состоянием отдельных элементов.

9.7.4 При проектировании строительства и реконструкции мостовых сооружений и труб выполняют мероприятия, направленные на обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности сооружения в соответствии со СНиП 21-01, ГОСТ 30244, ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30247.1.

Указанные мероприятия включают:

- обоснованные технические решения по генеральному плану;
- обоснование и обеспечение требуемых пределов огнестойкости и классов пожарной опасности применяемых строительных конструкций;
- технические решения по предотвращению воспламенения проливов легковоспламеняемых и горючих жидкостей на проезжей части мостовых сооружений, а также в подмостовом пространстве;
- технические решения, направленные на обеспечение условий для эффективного тушения пожара;
- технические решения по обеспечению пожарной безопасности зданий, сооружений и помещений, размещаемых в подмостовом пространстве.
- организационно-технические мероприятия, направленные на предотвращение чрезвычайных ситуаций с угрозой возникновения пожара.

9.7.5 Функциональное использование подмостового пространства (в пределах горизонтальной проекции моста) обосновывают в проекте сооружения. В составе проекта разрабатывают технологические, санитарно-технические, противопожарные мероприятия и другие разделы, обусловленные спецификой объекта, а так же действующим законодательством.

9.7.6 Все металлические конструкции мостовых сооружений заземляют, если они расположены на расстояниях менее 5 м от контактной сети постоянного тока и менее 10 м от контактной сети переменного тока. Также заземляют железобетонные и бетонные конструкции, поддерживающие контактную сеть.

9.7.7 На путепроводах и пешеходных мостах через пути электрифицированных железных дорог над контактной сетью предусматривают устройство ограждающих и предохранительных вертикальных щитов (сеток) высотой 2,0 м. Допускают применение с каждой стороны моста горизонтальных щитов (сеток) длиной не менее 1,5 м.

9.7.8 Конструкции путепроводов, под которыми предполагается проход слитко-, чугуно- или шлаковозных составов, имеют специальные экраны, ограничивающие нагрев ограждаемых конструкций до температуры не выше 100 °С.

9.7.9 На всех мостах не допускают прокладку нефтепроводов, нефтепродуктопроводов и, как правило, линий высоковольтных электропередач (напряжением свыше 1000 В). Кроме того, на мостах не допускают прокладку газопроводов и канализационных трубопроводов, а также водопроводных линий.

При специальном технико-экономическом обосновании на автодорожных, городских и пешеходных мостах допускают прокладку в стальных трубах тепловых сетей, водопроводных линий, напорной канализации и газопроводов с рабочим давлением не более 0,6 МПа.

Во всех случаях предусматривают меры по обеспечению сохранности моста, а также непрерывности и безопасности движения по нему в случаях прорывов и повреждений трубопроводов и кабелей. Для этого на больших и средних мостах линии электропередачи и другие коммуникации, как правило, имеют устройства для выключения этих линий и коммуникаций с обеих сторон моста.

Примечание - В обоснованных случаях на городских и автодорожных мостах, расположенных в населенных пунктах допускают прокладку кабельных линий высоковольтных электропередач при условии обеспечения безопасности работ по текущему содержанию моста.

Прокладку кабельных маслонаполненных линий и высоковольтных воздушных электропередач по мостам не разрешают.

9.7.10 Мосты обустраивают приспособлениями для пропуска линий связи, предусмотренными на данной дороге, и другими коммуникациями, разрешенными для данного сооружения.

Для прокладки труб и кабелей предусматривают специальные конструктивные элементы (выносные консоли, поперечные диафрагмы, наружные подвески и т.п.), не препятствующие выполнению работ по текущему содержанию и ремонту моста.

Прокладку коммуникаций под тротуарными плитами и на разделительной полосе не рекомендуют.

9.7.11 Судходные пролеты на мостах через водные пути оборудуют освещаемой судовой сигнализацией.

9.7.12 У охраняемых мостов устраивают помещения для службы охраны моста и соответствующие устройства.

Около автодорожных и городских мостов длиной свыше 200 м предусматривают помещения площадью 16 - 25 м² для их обслуживания и, кроме того, в обоснованных случаях, - помещения для компрессорных.

9.7.13 В необходимых случаях в проектах с целью оценки фактической работы мостовых конструкций предусматривают мониторинг напряженно-деформированного состояния мостов, то есть систему длительного контроля за их состоянием и поведением в процессе строительства (реконструкции) и эксплуатации в соответствии с ГОСТ Р 22.1.12.

Выбор организации, осуществляющей мониторинг, производит заказчик. Мониторинг организуют в следующих случаях:

- при строительстве и эксплуатации больших и сложных по конструкции мостов;
- для металлических и железобетонных конструкций, в которых применено их дополнительное предварительное напряжение (регулирование усилий);

– для мостов с внешне статически неопределимыми конструкциями, в которых возможно появление дополнительных усилий, деформаций и осадок из-за геологических, гидрологических, оползневых и сейсмических явлений;

– для железобетонных конструкций, в которых возможна большая неопределенность длительных процессов, связанных с ползучестью, усадкой и температурными деформациями (разные возрасты бетона, сочетание сборных и монолитных конструкций и т.п.).

9.7.14 При эксплуатации искусственных сооружений выполняют работы по очистке элементов проезжей части и несущих конструкций, а также водопропускных труб от пыли, грязи, снега и льда, исправляют мелкие повреждения секций или элементов перил и ограждающих устройств, тротуаров, съёмных элементов деформационных швов, заменяют мастику в швах; окрашивают отдельные элементы металлических конструкций; заменяют ослабленные заклёпки, устраняют раковины и одиночные трещины в бетонных и железобетонных конструкциях, используют полимербетон (полимер-раствор), а также полимерцементные краски; устраняют повреждения в сварных стыках диафрагм между балками в сборных пролётных строениях путём подварки старых или приварке новых металлических накладок взамен поврежденных; осуществляют на опорных частях подтяжку болтов, окраску, устраивают защитные коробки, исправляют положение катков, заменяют съёмные детали без подъёма пролётных строений.

При содержании водопропускных труб заполняют швы между секциями, заделывают трещины в теле трубы, выравнивают лоток трубы и русло около трубы, устраняют локальные повреждения укрепления насыпи у оголовков.

В состав работ по эксплуатации искусственных сооружений входят пропуск ледохода, паводковых вод; предупредительные работы по защите мостов и труб от наводнений, затора, размыва опор; обслуживание паромных переправ, наплавных мостов и др.

9.8 Строительство искусственных сооружений на автомобильных дорогах

При сооружении мостов и труб руководствуются требованиями СНиП 3.06.04-91.

При сооружении мостов и труб осуществляют предусмотренные проектом меры по охране окружающей природной среды и сохранению существующего в данной местности природного баланса. Одновременно руководствуются разработанными проектировщиками для каждого конкретного сооружения проектом организации строительства, а также проектом производства работ (ППР), разрабатываемым строительной организацией.

До сдачи сооружения в постоянную эксплуатацию на территории, где велись строительные работы, сносят временные здания и вспомогательные сооружения, убирают оставшиеся материалы и конструкции, проведут планировку поверхности грунта, выполняют работы по рекультивации и благоустройству территории, а также расчищают подмостовые русла и прочищают отверстия труб.

9.8.1 Геодезические работы

9.8.1.1 Геодезическая разбивочная основа для строительства моста (трубы) включает:

- пункты мостовой триангуляции;
- высотные реперы (марки);
- пункты, закрепляющие продольную ось моста (для трубы - точку пересечения оси трассы дороги с осью трубы)
- пункты, закрепляющие вспомогательную ось, параллельную главной оси, в случае строительства моста длиной более 100 м или в случае, если пункты основы могут быть повреждены в процессе строительства
- оси пойменных опор моста.

9.8.1.2 Ось моста, расположенного на кривой закрепляют по направлению хорды, стягивающей начало и конец моста. В случае

расположения русловой части моста на прямой, а пойменных эстакад - на кривых, криволинейные участки моста закрепляют по линии тангенсов.

9.8.1.3 Решения по геодезическим работам для мостов и труб, включая схемы пунктов для выполнения геодезических построений и измерений, а также указания о соблюдении необходимой точности и технических средствах геодезического контроля выполнения строительно-монтажных работ содержатся в проекте производства работ.

9.8.1.4 Передачу заказчику технической документации на созданную геодезическую разбивочную основу для сооружения мостов и труб и закрепленную на местности знаков оформляют актом.

9.8.1.5 При строительстве сооружения геодезический контроль выполняет строительная организация

Технические требования, объём и способы контроля геодезической разбивкой основы соответствуют СНиП 3.06.04-91.

9.8.2 Арматурные и бетонные работы

9.8.2.1 В случае правки высокопрочной арматурой проволоки контрольные испытания её производят после правки.

9.8.2.2 Электродуговую резку высокопрочной арматурой проволоки, канатов и напрягаемой стержневой арматуры, газовую резку канатов на барабане, а также выполнение сварочных работ в непосредственной близости от напрягаемой арматуры без защиты ее от воздействия повышенной температуры и искр, включение напрягаемой арматуры в цепь электросварочных аппаратов или заземления электроустановок запрещают.

9.8.2.3 Высокопрочную проволоку, стальные и арматурные канаты, поставляемые по ГОСТ 7348-81* и ГОСТ 13840-68*, а также арматурные элементы из них хранят в специальных емкостях или в закрытых сухих вентилируемых помещениях при относительной влажности воздуха, исключаяющей коррозию проволоки.

Перемещать арматурные пучки без приспособлений, предохраняющих их от резких перегибов, повреждений и загрязнения, запрещают.

9.8.2.4 Анкерные крепления до установки их на арматурные элементы тщательно очищают от консервирующей смазки, грязи и ржавчины без повреждения нарезки, а конусные пробки (клинья) перед запрессовкой в колодку анкера — обезжиривают до получения чистой сухой поверхности.

9.8.2.5 Перед установкой в конструкцию всю заготовленную напрягаемую арматуру принимают по акту.

В процессе установки напрягаемой арматуры запрещают приваривание (прихватывание) к ней распределительной арматуры, хомутов и закладных деталей, а также подвешивание опалубки, оборудования и т.п.

Арматуру, натягиваемую на бетон, устанавливают непосредственно перед натяжением в сроки, исключающие возможность ее коррозии. При протягивании арматуры через каналы принимают меры по предотвращению ее повреждения.

9.8.2.6 Последовательность натяжения арматуры конструкции указывают в проекте.

Результаты натяжения каждого арматурного элемента или группы элементов при их одновременном натяжении занесут в журнал производства работ.

9.8.2.7 При натяжении арматуры на бетон конструкции соблюдают следующие требования:

- прочность бетона конструкции и стыков принимают не ниже установленной проектом для данной стадии;
- обжимаемая конструкция имеет свободу перемещения;
- анкеры и домкраты отцентрированы относительно оси напрягаемой арматуры и сохраняют это положение в период натяжения;
- натянутая арматура заинъецирована, обетонирована или покрыта антикоррозионными составами, предусмотренными проектом, в сроки, исключающие ее коррозию.

9.8.2.8 При натяжении арматуры на упоры:

- предварительно выбирают слабинку арматуры, натяжением их с усилием, составляющим 20% от контролируемого;

- следят за состоянием и сохранением проектного положения арматуры, а также оттяжек или других удерживающих приспособлений в местах ее перегиба;

- не допускают потерь напряжения в напрягаемой арматуре (за счет разности температур натянутой арматуры и бетона в период его отвердения) сверх указанных в проекте, а для типовых конструкций свыше 60 МПа (600 кгс/см²).

9.8.2.9 Усилия натяжения арматуры с упоров на бетон конструкции передают по достижении бетоном предусмотренной проектом прочности, соблюдая следующие требования:

- конструкция имеет свободу перемещения;

- обжатие конструкций выполняют плавно в последовательности, предусмотренной проектом;

- перед обрезкой арматуры газовой горелкой арматуру нагревают до красного каления на участке от торца конструкции до упора стенда (после чего производят обрезку).

9.8.2.10 Нормативные требования, которые выполняют при производстве арматурных работ и проверяют при операционном контроле, объём, методы или способы контроля выполняют в соответствии с требованиями, приведёнными в таблице 3 СНиП 3.06.04-91.

9.8.2.11 Готовят и транспортируют бетонную смесь в соответствии с ГОСТ 7473-85*. При этом бетонную смесь готовят в смесителях принудительного перемешивания; допускают приготовление бетонных смесей с подвижностью 5 см и более в гравитационных смесителях (свободного падения).

Цементно-песчаные растворы приготавливают в растворосмесителях. Допускают приготовление цементно-песчаных растворов в бетоносмесителях

принудительного перемешивания. Бетонную смесь укладывают в соответствии с ППР.

9.8.2.12 Бетонную смесь подают бетононасосами или пневмонагнетателями во все виды конструкции при интенсивности бетонирования не менее $6 \text{ м}^3/\text{ч}$, а также в стесненных условиях и в местах, не доступных для других средств механизации.

9.8.2.13 Виброрейки, вибробрусья или площадочные вибраторы используют для уплотнения только бетонных конструкций; толщина каждого укладываемого и уплотняемого слоя бетонной смеси не превышает 25 см.

При бетонировании железобетонных конструкций поверхностное вибрирование применяют для уплотнения верхнего слоя бетона и отделки поверхности.

9.8.2.14 Открытые поверхности свежееуложенного бетона немедленно после окончания бетонирования (в том числе и при перерывах в укладке) надежно предохраняют от испарения воды.

9.8.2.15 Технические требования, которые выполняют при производстве бетонных работ и проверяют при операционном контроле, а также объем, методы или способы контроля приведены в табл. 4. СНиП 3.06.04-91.

9.8.3 Устройство оснований и фундаментов

9.8.3.1 Работы по устройству оснований и фундаментов выполняют в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87, СНиП 3.03.01-87, указаниями настоящего раздела и проекта производства работ.

9.8.3.2 Сваи забивают молотом на проектную глубину заделки до получения расчетного отказа, но не менее 0,2 м от удара, а сваи-оболочки - заглублять вибропогружателем с интенсивностью погружения на последнем залеге не менее 5 см/мин. Если эти требования не могут быть выполнены, то применяют подмыв или установку сваи в лидерные скважины с добивкой до расчетного отказа, а для оболочек — применяют опережающую разработку грунта ниже их ножа или более мощный погружатель.

Опережающую разработку песчаных грунтов выполняют на 1-2 м ниже ножа оболочки при условии наличия в ее полости избыточного давления воды, превышающего на 4-5 м уровень поверхностных или подземных вод.

9.8.3.3 Глубину лидерных скважин принимают равной 0,9 заглубления свай в грунт, а диаметр - 0,9 диаметра цилиндрической или 0,8 диагонали призматической сваи, и уточняют по результатам пробной забивки.

9.8.3.4 Свайные элементы погружают в толщу мерзлых грунтов в лидерные скважины.

Непосредственную забивку свай допускают в пластичномерзлые глинистые или суглинистые грунты, не имеющие твердых включений.

Практическую возможность забивки имеющимся молотом свай и глубину их погружения в вечномерзлый грунт устанавливают по результатам пробной забивки в конкретных местных условиях.

Погружение свай в предварительно оттаянный грунт допускают при необходимости заглубления их низа в немерзлый грунт сквозь слой сезонного промерзания, а также в толщу твердомерзлого песка.

9.8.3.5 Операционный и приемочный контроль качества погружения в разные грунты свай, свай-оболочек и буровых свай производят в соответствии с техническими требованиями, приведенными в табл. 5 и 6 СНиП 3.06.04-91.

9.8.3.6 На период опускания колодцев до проектного уровня принимают меры по предотвращению возможности перекосов колодцев (применяют направляющие устройства, равномерную разработку грунта по площади забоя, равномерную пригрузку колодца в случае использования балласта или гидравлических домкратов и др.) или затирания их грунтом (применяют тиксотропную рубашку, гидравлический или гидروпневматический подмыв, пригрузки и др.).

9.8.3.7 Приемочный контроль качества изготовления и опускания колодцев осуществляют в соответствии с техническими требованиями, приведенными в табл. 7 СНиП 3.06.04-91.

9.8.3.8 При устройстве фундаментов мелкого заложения перерыв между окончанием разработки котлована и бетонированием не допускают. При вынужденных перерывах принимают меры к сохранению природных свойств грунта основания. Дно котлована до проектных отметок (на 5-10 см) зачищают непосредственно перед устройством фундамента.

9.8.3.9 Блоки сборных фундаментов укладывают на тщательно выровненное песчаное основание или песчано-цементную подушку толщиной не менее 5 см (на глинистых грунтах основания).

Случайные переборы грунта в отдельных местах заполняют тем же грунтом, доведенным до естественной плотности.

9.8.3.10 Приемочный контроль качества работ осуществляют согласно техническим требованиям, указанным в табл. 8 СНиП 3.06.04-91.

В процессе устройства фундаментов контролируют: обеспечение необходимых недоборов грунта в котловане, недопущение переборов и нарушений структуры грунта основания;

недопущение нарушений структуры грунта во время срезки недоборов, подготовки оснований и укладки блоков фундаментов;

предохранение грунтов в котловане от подтапливания подземными или поверхностными водами с размягчением и размывом верхних слоев основания;

соответствие характеристик вскрытых грунтов основания предусмотренным в проекте;

соответствие фактической глубины заложения и размеров фундамента, а также его конструкций и качества примененных материалов.

9.8.4 Сооружения железобетонных и бетонных мостов и труб.

9.8.4.1 При сооружении железобетонных и бетонных мостов и труб соблюдают требования СНиП 3.03.01-87 и СНиП 3.09.01-85, а также требования СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.2 Контактные поверхности блоков железобетонных пролётных строений до подачи на монтаж или перед укрупнительной сборкой

обрабатывают пескоструйными приборами или щётками. Насечку стыкуемых поверхностей ударным инструментом запрещают.

9.8.4.3. Арматурные выпуски и закладные изделия сваривают после закрепления сборных элементов в проектное положение. Порядок сварочных работ соответствует указаниям проекта, требованиям СНиП 3.03.01-87 и обеспечивает наименьшие значения реактивных напряжений от сварки.

9.8.4.4 Стыки между отдельными балками (плитами), а также стыки диафрагм разрезных пролётных строений моноличивают после установки балок на постоянные опорные части.

9.8.4.5 Производственные составы клеев подбирают предварительно в построечной лаборатории с соответствующим контролем качества составляющих материалов. При этом контролируют модуль упругости и коэффициент Пуассона клеев.

Допускают обогрев клеёных стыков любым способом, соответствующим технологии монтажа и обеспечивающим температурный режим, исключающий возникновение в конструкции опасных температурных и химических воздействий на материал пролётного строения.

9.8.4.6 При монтаже клей наносят на обе стыкуемые поверхности. Клей не может сплывать с вертикальной поверхности и иметь толщину наносимого слоя, достаточную для получения плотного клеевого шва при обжатии стыка с образованием валика по его контуру.

Клееный стык обжимают непосредственно после нанесения клея на стыкуемые бетонные поверхности в период, меньший его технологической и адгезионной жизнеспособности. Для кратковременного обжатия клееного стыка используют преимущественно часть рабочей напрягаемой арматуры или специальные инвентарные устройства, создающие равномерное по сечению обжатие клеевого шва с созданием в нем напряжений 0,05-0,2 МПа (0,5-2 кгс/см²).

9.8.4.7 Технические требования, которые выполняют при производстве работ по устройству монтажных соединений и проверяют при операционном

контроле, а также объем, методы или способы контроля приведены в табл. 9 СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.8 Инъецируют закрытые и заполняют открытые каналы, как правило, непосредственно за натяжением группы или всех напрягаемых арматурных элементов монтируемой конструкции. В случаях, когда интервал между натяжением напрягаемой арматуры и заполнением каналов превышает сроки, указанные в поз. 6 табл. 9, принимают меры по временной ее защите от коррозии (устанавливают пробки или колпаки на анкера, устраивают дренажные отверстия для отвода влаги из анкерных ниш пониженных участков арматурного канала, периодически продувают каналы сухим подогретым воздухом, обрабатывают арматуру ингибитором в закрытых каналах, покрывают, например, цементно-казеиновым составом арматуру в открытых каналах и т.п.).

9.8.4.9 Иъекционный раствор нагнетают в каналы, предварительно заполняемые водой. При расположении анкеров напрягаемой арматуры в разных уровнях раствор закачивают в канал со стороны ниже расположенного анкера.

Инъецируют канал без перерыва. В случаях образования «пробки» канал промывают водой и нагнетают раствор заново. После заполнения канала раствором его опрессовывают под давлением $0,6 \pm 0,05$ Мпа, с контролем давления на входе и выходе раствора.

9.8.4.10 Вертикальные каналы составных по высоте опор для инъецирования разбивают на ярусы высотой 20-25 м, совмещают их с обрывом напрягаемой арматуры по высоте опоры, предусмотренным проектом.

В верхней части всех каналов нижних и промежуточных ярусов опоры устанавливают дополнительные патрубки для выхода нагнетаемого снизу раствора и нагнетания раствора для инъецирования выше расположенного яруса опоры.

Вначале инъецируют каналы нижнего яруса на всю его высоту без опрессовки раствора в канале, затем, не ранее чем через 5 ч, участок канала вышерасположенного яруса опоры. Раствор в каналах верхнего яруса опоры опрессовывают.

Перед заполнением раствором (бетоном) стенки открытых каналов и напрягаемую арматуру очищают и продувают сжатым воздухом. При заполнении каналов раствор (бетон) тщательно уплотняют.

9.8.4.11 Технические требования, которые выполняют при производстве работ по инъецированию и заполнению каналов и проверяют при операционном контроле, а также объем, методы и способы контроля приведены в табл. 10 СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.12 Технические требования, которые соблюдают при изготовлении и установке опалубки и проверяют при пооперационном контроле, а также объемы и способы контроля приведены в табл. 11 СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.13 Бетонную смесь укладывают в сборно-монолитные опоры послойно в каждом смонтированном ярусе контурных блоков с тщательным вибрированием смеси по всей площади, особенно около вертикальных швов и у скосов блоков.

Рабочие швы между отдельными ярусами располагают на 20 - 30 см ниже верха смонтированного яруса контурных блоков, но не более половины высоты контурного блока.

9.8.4.14 Опалубку и арматуру массивных конструкций перед бетонированием очищают сжатым (в том числе горячим) воздухом от снега и наледи. Очистка и нагрев арматуры паром или горячей водой не допускают.

Все открытые поверхности свежешелюженного бетона после окончания бетонирования и при перерывах в бетонировании тщательно укрывают и утепляют.

9.8.4.15 Ядро сборно-монолитной опоры в период укладки и твердения бетонной смеси при отрицательных температурах наружного воздуха бетонируют с соблюдением следующих требований:

– при температуре до минус 15 °С смонтированные блоки покрывают съемным утепленным щитом с люком для подачи бетонной смеси; внутренние поверхности блоков - отогревают горячим воздухом; наружные поверхности контурных блоков можно не утеплять;

– при температуре минус 15 °С и ниже ядро опоры бетонируют в тепляке, внутри которого поддерживают положительную температуру до набора бетоном прочности, установленной проектом.

9.8.4.16 При навесном бетонировании пролетных строений бетонирование каждой секции производят без перерыва и без рабочих швов. Следующую секцию бетонируют после приобретения ранее уложенным бетоном прочности, указанной в проекте.

9.8.4.17 Технические требования, которые выполняют при бетонировании монолитных конструкций и проверяют при операционном контроле, а также объём и способы контроля приведены в таблице 12 СНиП 3.06.04-91

9.8.4.18 При бетонировании в зимних условиях руководствуются п.п.6.37-6.50 СНиП 3.06.04-91

9.8.4.19 Блоки сборных фундаментов под трубы непосредственно после приемки котлована устанавливают на основание, выполненное с заданным проектом профилем (строительным подъемом).

Блоки устанавливают посекционно в направлении от выходного к входному оголовку трубы. Каждый блок или ряды блоков в пределах секции укладывают в соответствии с проектом и выравнивают по одной из внутренних плоскостей. Блоки укладывать предварительно очищенными сразу в проектное положение на слой раствора; дополнительный подлив раствора под блок, а также его смещение после схватывания раствора не допускают. Уступы в рядах по высоте не превышают 10 мм.

Скосы в местах сопряжения более глубокой части котлована под фундаментом оголовков с подошвой котлована под тело трубы после кладки фундаментов оголовков заполняют песчано-гравийной или песчано-щебеночной смесью, послойно уплотненной и пролитой цементным раствором.

9.8.4.20 Вертикальные швы каждого ряда блоков заполняют цементно-песчаным раствором, наружные стороны вертикальных швов - заделывают заподлицо с поверхностью прилегающих блоков.

После схватывания раствора из наружных швов удаляют конопатку и швы заполняют цементно-песчаным раствором.

9.8.4.21 Металлические гофрированные трубы (МГТ) собирают или устанавливают в проектное положение только после приемки грунтовой подушки.

9.8.4.22 При монтаже трубы выполняют следующие требования:

– выходной оголовок монтируют до начала установки промежуточных звеньев;

– при укладке цилиндрических звеньев труб следят, чтобы бетонная подушка обеспечивала под звеньями на установленном в проекте угле охвата плотный контакт с поверхностью звена на всей длине;

– устанавливают прямоугольные и круглые звенья труб с плоской пятой на растворе подвижностью 6 - 8 см;

– устанавливают стальные гофрированные секции труб в спрофилированное шаблоном ложе, охватывающее снизу не менее трети поперечного сечения трубы или на горизонтальную хорошо спланированную площадку, тщательно подбивают и одновременно уплотняют не менее чем под одну треть поперечного сечения трубы песчаный грунт;

– следят, чтобы при монтаже гофрированных труб между головками болтов, гайками, шайбами и гофрированными листами металлических конструкций не оставались частицы грунта.

9.8.4.23 Нормативные требования, которые выполняют при строительстве труб и проверяют при пооперационном контроле, а также объем и способы контроля приведены в табл. 17 СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.24 При подъеме, опускании и перемещении пролетных строений (балок):

- следят, чтобы подъем и опускание выполнялись строго вертикально, при этом оттяжку конструкций лебедками применять запрещается;
- соблюдают зазор не менее 0,2 м между низом устанавливаемой конструкции и головкой рельса или грунта.

9.8.4.25 Технические требования, которые выполняют при установке пролетных строений и проверяют при пооперационном контроле, а также объем и способы контроля приведены в табл. 18 СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.26 Подъем (опускание) пролетных строений гидравлическими домкратами выполняют по специально разработанным технологическим регламентам (в составе ППР), исключающим нарушение конструкций пролетных строений.

9.8.4.27 Плавное опускание пролетных строений (при невозможности использования кранов) рекомендуют осуществлять с высоты 2 м и более преимущественно на стальных инвентарных цилиндрических песочницах.

9.8.4.28 Навесную, полунавесную или уравновешенно-навесную сборку пролетных строений выполняют по технологическим регламентам, разрабатываемым в составе ППР, обеспечивающим монтаж конструкций заданного положения в пространстве без нарушения конструкции.

9.8.4.29 Натяжение напрягаемых арматурных элементов при сборке составных по длине пролетных строений выполняют в порядке, указанном в ППР. В конструкциях с клееными стыками натяжение рабочей напрягаемой арматуры выполняют как до, так и после отверждения клея.

9.8.4.30 Технические требования, которые выполняют при навесной сборке железобетонных пролетных строений и проверяют при операционном

контроле, а также объем и способы контроля приведены в табл. 19 СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.31 При сборке железобетонных пролётных строений на перемещаемых подмостях выполняют технические требования, которые приведены в таблице 20 СНиП 3.06.04-91. Там же приведены требования к объему и способу контроля.

9.8.4.32 При продольной надвижке и поперечной перекалке железобетонных пролётных строений выполняют технические требования, а также объём и способы контроля, которые приведены в таблице 21 СНиП 3.06.04-91.

9.8.4.33 Резиновые и резинофторопластовые опорные части устанавливаются непосредственно на подферменные площадки, подготовленные и выверенные в пределах отклонений, указанных в табл. 23, а стальные и стальные - на опалубленный по периметру слой несхватившегося цементно-песчаного раствора или полимербетона толщиной до 3 см. Допускают стальные и стальные опорные части устанавливать на клинья или регулировочные устройства с последующим инъецированием зазоров клеем на основе эпоксидной смолы или удалением клиньев.

9.8.4.34 Допускаемые отклонения, которые выполняют при установке опорных частей и проверяют при пооперационном контроле, а также объем и способы контроля приведены в табл. 23 СНиПа.

9.8.5 Монтаж стальных и сталежелезобетонных конструкций.

9.8.5.1 При монтаже стальных и сталежелезобетонных конструкций соблюдают требования СНиП 3.01.01-85*, СНиП 3.03.01-87 и СНиП 3.06.04-91.

Требования распространяют на производство работ по монтажу стальных и сталежелезобетонных мостов с монтажными соединениями: сварными, фрикционными, болтовыми, комбинированными, сочетающими в одном сечении сварные и фрикционные.

9.8.5.2 Укрупнительную сборку монтажных блоков производят в технологической последовательности, определяемой проектом производства монтажных работ по картам укрупнительной сборки.

9.8.5.3 Клеефрикционные покрытия по очищенным дробью контактными поверхностям монтажных элементов наносят, как правило, механизированными способами на заводе-изготовителе конструкций или в цехе на базе мостостроительной организации при температуре не ниже 10°С и влажности воздуха не более 80%. Эпоксидный клей наносят слоем толщиной 60-80 ммк на сухие очищенные поверхности металла и абразивного материала; общая толщина клеефрикционного покрытия не должна превышать 250 ммк.

9.8.5.4 В болтовых и фрикционных соединениях при монтаже металлоконструкций точное совпадение отверстий обеспечивают постановкой монтажных точеных пробок номинальным диаметром на 0,2 мм меньше проектного диаметра отверстий.

Длину цилиндрической части пробки подбирают на 10-15 мм больше толщины собираемого пакета.

9.8.5.5 Во фрикционные соединения не допускают в процессе монтажа уставку невысокопрочных болтов. Порядок устройства фрикционного соединения определяют технологическим регламентом и указаниями п.5.8.5.1.

9.8.5.6 Натяжение высокопрочных болтов на расчетные усилия по СНиП 2.05.03-84* производят завинчиванием за гайку или головку болта до требуемой расчетной величины крутящего момента М.

Болты соединений вначале затягивают гайковертом до 50-90 % расчетного усилия, затем дотягивают динамометрическим ключом до расчетного усилия с контролем натяжения по величине прикладываемого крутящего момента.

Гидравлические динамометрические ключи типа КЛЦ тарируют перед первым их применением (или после ремонта), повторно - после натяжения

первой и второй тысячи болтов, а затем периодически после натяжения каждые пяти тысяч болтов.

Ручные динамометрические ключи тарируют в начале и в середине каждой рабочей смены контрольным грузом.

Болты, расположенные рядом с пробками, затягивают повторно после удаления пробок. В соединениях с затянутыми болтами не допускают зазоры между плоскостью конструкции, шайбами, гайками и головками болтов. При остукивании молотком болт не дрожит и не смещается.

9.8.5.7 Сварные монтажные соединения следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП III-18-75, СНиП 3.03.01-87 и обязательного приложения 12 СНиП 3.06.04-91, а также ведомственных нормативных документов, проекта конструкции и ППР.

9.8.5.8 Проектное положение в плане и профиле собираемого навесным способом пролетного строения обеспечивают тщательной выверкой геометрического положения первых панелей или надопорных блоков. Строительный подъем при этом обеспечивают точностью наведения отверстий в соединениях, определяющих геометрию, с помощью точеных пробок и заполнения узлов болтами.

Регулировку положения пролетного строения производят после его опускания на очередную капитальную опору.

9.8.5.9 В целях защиты от коррозии металлических элементов наносят лакокрасочные покрытия. При этом в условиях цеха температуру устанавливают не менее 10 и не более 30°C при относительной влажности не более 75%.

9.8.5.10 В условиях монтажа работы по нанесению лакокрасочных покрытий на чистую и сухую металлическую поверхность выполняют при отсутствии атмосферных осадков, тумана, росы и температуре воздуха не менее 5 и не более 30 °С.

9.8.5.11 Длительность перерыва между операциями по подготовке поверхности и окрашиванием при нахождении в помещении не превышает 24 ч, на открытом воздухе – 6 ч.

9.8.6 Сооружение деревянных мостов

9.8.6.1 При сооружении деревянных мостов соблюдают требования СНиП 3.03.01-87 и СНиП 3.06.04-91

9.8.6.2 Допуски, характеризующие точность изготовления и сборки деревянных конструкций, принимают по ГОСТ 21779-82. Остальные отклонения не превышают допускаемых отклонений, приведенных в таблице 27 СНиП 3.06.06-91, а также в СНиП 3.02.01-87

9.8.6.3 Для изготовления ответственных элементов и деталей соединений (опорных брусьев, насадок, подушек, шпонок, нагелей и др.) используют плотную, прямослойную, не имеющую пороков древесины твердых лиственных пород (дуба, бука, граба).

9.8.6.4 Применение разных пород древесины в одном несущем элементе конструкции не допускают.

Сухостойкую древесину (высохшую на корню) всех пород, ввиду ее склонности к хрупкому разрушению и гниению, в деревянных мостах не применяют.

9.8.6.5 Окраска деревянных элементов конструкций при влажности древесины свыше 22% не допускают.

9.8.6.6 При заготовке элементов конструкций предусматривают припуски на их номинальные размеры, устанавливаемые в зависимости от способа последующей обработки элементов, включая концы, и влажность древесины (ГОСТ 6782.1-75* и ГОСТ 6782.2-75*).

9.8.6.7 Отверстия в элементах и деталях сверлят с использованием кондукторов, станков с ЧПУ, приспособлений или шаблонов, позволяющих обеспечить в пределах допусков взаимное проектное совпадение отверстий и взаимозаменяемость элементов и деталей.

9.8.6.8 Забивку нагелей и болтов в отверстия древесины при их несовпадении (черноте) запрещают. При величине несовпадения отверстий менее половины диаметра отверстия допускают рассверливать под увеличенный диаметр, предусмотренный в проекте (с постановкой креплений соответствующего диаметра). При несовпадении отверстий в несущих соединениях на величину более половины их диаметра деревянные элементы заменяют.

9.8.6.9 Дощатые фермы, собираемые в горизонтальном положении на плазу, поднимают в вертикальное положение для объединения их в пролетное строение способами, исключаящими недопустимые местные и общие деформации конструкции. Предусматривают меры по обеспечению устойчивости положения и геометрической неизменяемости пролетного строения и его отдельных частей.

В элементы дощатой фермы сквозные рабочие гвозди забивают после выверки ее строительного подъема. Гвозди в поясах забивают последовательно вертикальными рядами. Длина гвоздей превышает суммарную толщину стенки не менее чем на 30 мм. Концы гвоздей загибают, без повреждения древесины.

9.8.6.10 Сборку решетчатых ферм пролетных строений производят в вертикальном положении с учетом их конструктивных особенностей, способа монтажа и местных условий.

9.8.6.11 Составные прогоны и фермы пролетных строений собирают со строительным подъемом в соответствии с указаниями проекта. Пояса выполняют полигональными с углами перелома в местах стоек жесткости прогонов или в стыках ферм.

В решетчатых фермах после выверки и постановки стыковых накладок принудительно выгибают пояса в три-четыре приема от середины к концам с помощью системы клиньев или домкратов. Стыки поясов при этом временно усиливают сжимами, хомутами и т. п. устройствами, воспринимающими возникающие при этом усилия сдвига и отрыва.

При принудительном выгибании поясов технологические напряжения в элементах контролируют с тем, чтобы они не превышали величин, предусмотренных проектом.

9.8.6.12 Укрупнительную сборку блоков и объединение балок с клеештыревыми соединениями осуществляют на стеллажах.

9.8.6.13 Элементы пролетных строений, фундаментов и надстроек опор и ледорезов деревянных мостов защищают от агрессивного воздействия биологических агентов (вторичная защита) в соответствии с требованиями проекта.

Поверхности сопряжения сваи с насадкой покрывают антисептическими пастами, а сверху в отверстия насадок забивают деревянные пробки и заливают пасту.

В процессе выполнения работ все закрытые поверхности в узлах и врубках, верхние торцы схваток и т. п. покрывают антисептическими пастами.

Сваи и стойки рамно-лежневых опор у поверхности грунта и воды при сооружении моста защищают обмазками и бандажами.

9.8.6.14 Для защиты деревянных конструкций моста от возгорания кроме мер, предусмотренных в проекте, территорию под мостом на расстоянии не менее 30 м в обе стороны от оси моста очищают от кустарника, валежника, стружек и других горючих материалов.

9.8.7 Устройство мостового полотна

9.8.7.1 Устройство мостового полотна осуществляют по разработанному в рамках проекта производству работ технологическому регламенту, устанавливаемому методы и последовательности работ в зависимости от конструктивных решений элементов мостового полотна: конструкций одежды, системы водоотвода и дренажа, перил, ограждений, деформационных швов.

До устройства мостового полотна конструкции пролётных строений полностью устанавливают, работы по объединению балок (ферм), по устройству плиты проезжей части завершают до проектного состояния.

При устройстве покрытия из уплотняемого асфальтобетона (в зоне конструкций деформационного шва на временном основании) деформационные швы устраивают после укладки покрытия.

9.8.7.2 Производство и приемку работ по устройству асфальтобетонных и цементобетонных покрытий осуществляют в соответствии со СНиП 3.06.03-85.

При устройстве элементов мостового полотна обеспечивают герметичность сопряжения его одежды с конструкциями деформационных швов, ограждениями и тротуарными блоками, мачтами освещения.

9.8.7.3 Детали водоотводных и дренажных трубок устанавливают до бетонирования конструкций. Устанавливать деревянные пробки взамен трубок во время бетонирования запрещают.

9.8.7.4 Защитный слой укладывают только после приемки работ по устройству гидроизоляции с составлением акта на скрытые работы.

9.8.7.5 На ортотропных плитах стальных пролётных строений постоянных мостов конструкция одежды ездового полотна устраивается многослойной, состоящей из антикоррозионного и защитноцепляющего слоев с рассыпанным по поверхности щебнем и двухслойным асфальтобетонным покрытием.

9.8.7.6 Подготовку поверхности ортотропной плиты к устройству гидроизоляции выполняют путем очистки металлического листа от грунтовочной краски, ржавчины или прокатной пленки (окалины) пескоструйной обработкой.

9.8.7.7 Технологический перерыв между окончанием очистки и нанесением антикоррозионного покрытия не превышает 7 ч при влажности воздуха до 70 % и 3 ч при большей влажности воздуха.

9.8.7.8 Асфальтобетонное покрытие устраивают двухслойным из горячего асфальтобетона из смесей типов Б, В, Г не ниже II марки по ГОСТ 9128-2009.

9.8.7.9 Технические требования, которые выполняют при производстве работ по устройству одежды ездового полотна и проверяют при операционном контроле, а также объем и способы контроля приведены в таблице 32 СНиП 3.06.04-91

9.9 Приёмка в эксплуатацию искусственных сооружений на автомобильных дорогах

9.9.1 При приемке в эксплуатацию законченных строительством мостов и труб (пусковых комплексов) выполняют требования «Правил приемки в эксплуатацию законченных строительством автомобильных дорог», а также требования СНиП 3.06.04-91.

9.9.2 Материалы приемки в эксплуатацию мостов и труб оформляют актами государственной приемочной комиссии.

9.9.3 Все законченные строительством мосты и трубы перед приемкой их в эксплуатацию обследуют в целях проверки их соответствия утвержденному проекту и требованиям, установленным настоящими нормами и правилами к качеству работ. Испытаниям подлежат сооружения, содержащие опытные и впервые применяемые конструкции, а также по решению проектной организации, приёмочной комиссии, Заказчика. При обследованиях и испытаниях сооружений соблюдают требования СНиП 3.06.07-86.

9.9.4 Перед приемкой сооружения в эксплуатацию пути под путепроводами приведут в соответствие с проектными отметками; на мостах и подходах устанавливают дорожные знаки и сигналы судовой обстановки; испытывают устройства освещения; устанавливают (при необходимости) габаритные ворота; выполняют предусмотренный проектом комплекс противопожарных мероприятий.

9.9.5 При отклонениях от проектных величин положения и размеров возведенных конструкций мостов и труб, обнаруженных во время обследований при контрольных промерах и инструментальных съемках, их оценивают с точки зрения влияния на несущую способность и эксплуатационные качества сооружений. При этом проверяют соблюдение основных габаритов, размеров температурных зазоров и деформационных швов, правильность расположения опорных частей, на отступления в осевых размерах (несоосности во взаимном расположении отдельных элементов), приводящих к появлению в опорных частях или элементах конструкции дополнительных эксцентриситетов, соблюдение назначенных проектом уклонов.

При приемке сооружений в эксплуатацию снижение расчетной несущей способности в отдельных частях или элементах возведенных конструкций из-за обнаруженных отклонений в их положении и размерах не может превышать 5 %.

9.9.6 Использование незаконченных строительством мостов и труб для открытия по уже готовым частям и конструкциям сооружений движения построечного транспорта и механизмов, необходимых для завершения строительства, предусматривают ППР.

Возможность открытия такого движения определяет комиссия после обследования технического состояния возведенных конструкций с участием представителя проектной организации; такое обследование обеспечивает безопасное обращение предусматриваемых транспортных средств при установленных режимах и скоростях движения.

9.9.7 Инновационные технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации искусственных сооружений на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения (приведены в Приложении Е).

10 Обеспечение безопасности дорожного движения на дорогах с низкой интенсивностью движения

10.1 Общие положения

10.1.1 В целях повышения безопасности движения на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения принимают меры по улучшению условий дорожного движения. Улучшение условий движения на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью осуществляют за счет использования современных технических средств организации движения и обустройства дорог элементами, предназначенными для повышения удобства и безопасности дорожного движения в соответствии с требованиями нормативных документов.

10.1.2 В соответствии с федеральным законом «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» № 257-ФЗ от 08.11.2007 г.:

– размещение объектов дорожного сервиса в границах полосы отвода автомобильной дороги должно осуществляться в соответствии с документацией по планировке территории и требованиями технических регламентов;

– обеспечение автомобильной дороги объектами дорожного сервиса не должно ухудшать видимость на автомобильной дороге, другие условия безопасности дорожного движения, а также условия использования и содержания автомобильной дороги с низкой интенсивностью и расположенных на ней сооружений и иных объектов.

10.2 Технические средства организации дорожного движения

10.2.1 Дорожные ограждения

10.2.1.1 Технические параметры дорожных и мостовых ограждений назначают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52607-2006 и ГОСТ Р 52289-2004.

10.2.1.2 Удерживающие ограждения (далее - ограждения) устанавливаются:

- на обочинах;
- с обеих сторон проезжей части мостового сооружения.

10.2.1.3 Ограждение принимают, соответствующее требованиям к уровню удерживающей способности (таблица 81), прогибу, рабочей ширине и минимальной высоте (далее - высоте).

Таблица 81 – Уровни удерживающей способности

Уровень удерживающей способности	У1	У2
Значение уровня, кДж	130	190

10.2.1.4 Минимальные уровни удерживающей способности ограждений, устанавливаемых на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения, определяют по таблице 82.

Таблица 82 – Минимальные уровни удерживающей способности ограждений

Участок автомобильной дороги	Продольный уклон дороги, %	Группа сложности дорожных условий	Категория автомобильной дороги ¹⁾ и число полос движения в обоих направлениях	
			IV	V
			Две полосы	Одна полоса
			Уровни удерживающей способности	
Обочины прямолинейных участков дорог и с кривыми в плане радиусом более 600 м	До 40	А	У3	У2
		Б	У2	У1
	Не менее 40	А	У3	У2
		Б	У2	У1
Обочина с внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	До 40	А	У3	У2
		Б	У2	У1
	Не менее 40	А	У4	У3
		Б	У3	У2
Обочины на вогнутой	-	А	У3	У2

кривой в продольном профиле, сопрягающей участки с абсолютным значением алгебраической разности встречных уклонов не менее 50 ‰		Б	У2	У1
¹⁾ Категории дорог - по ГОСТ Р 52398-2005.				

Данные таблицы учитывают требования к ширине полос движения, указанные в ГОСТ Р 52399-2005. При уменьшении фактических значений ширины полос движения не менее чем на 0,25 м и ширины обочин не менее чем на 0,5 м по сравнению с ГОСТ Р 52399-2005 уровень удерживающей способности, кроме У1 принимают уменьшенным на единицу.

10.2.1.4 К группе А относят участки автомобильных дорог:

- на насыпи высотой более 5 м;
- расположенные на склоне местности круче 1:4;
- проложенные вдоль железнодорожных путей, болот, водных потоков или водоемов глубиной более 1 м, оврагов и горных ущелий, находящихся на расстоянии менее 15 м от края проезжей части;

К группе Б относят участки автомобильных дорог:

- проложенные вдоль железнодорожных путей, болот, водотоков или водоемов глубиной более 1 м, оврагов и горных ущелий, находящихся на расстоянии от 15 до 25 м от края проезжей части;

– подходы к мостовым сооружениям при высоте насыпи менее указанной в таблице 1.3, на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения протяженностью 12 м без учета начальных и конечных участков;

- на насыпи с откосами круче 1:4 при условиях, указанных в таблице 83

Таблица 83 – Условия отнесения участков автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения к группе Б на насыпях

Участки автомобильных дорог	Продольный уклон, дороги, ‰	Минимальная высота насыпи, м, при перспективной ¹⁾ интенсивности движения, авт/сут, не менее 100 ²⁾
Прямолинейные и с кривыми в плане радиусом более 600. С внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м.	до 40	4,0
Прямолинейные и с кривыми в плане радиусом более 600. С внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м.	40 и более	3,5
С внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м.	до 40	
На вогнутой кривой в продольном профиле, сопрягающей участки с абсолютным значением алгебраической разницы встречных уклонов не менее 50‰.	-	
С внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м.	40 и более	3,0

Примечания

1 на пятилетний период;

2 при организации на дороге регулярного автобусного движения ограждения устанавливают аналогично условиям, соответствующим интенсивности движения 2000 авт./сут и более.

10.2.1.5 Минимальные уровни удерживающей способности ограждений, устанавливаемых на мостовых сооружениях автомобильных дорог, определяют по таблице 84.

Таблица 84 – Уровни удерживающей способности ограждений на мостовых сооружениях автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения

Категория автомобильной дороги (число полос движения)	Уровень удерживающей способности ограждений на мостовых сооружениях автомобильных дорог	
	с тротуарами или	без тротуаров или

	служебными проходами			служебных проходов		
	Группа сложности дорожных условий					
	В	Г	Д	В	Г	Д
IV (2); V (1)	У3	У2	У1	У4	У3	У2

Требования таблицы 86 справедливы для габаритов мостовых сооружений, включающих размеры полос безопасности:

– 1,0 м - для сооружений на дорогах с низкой интенсивностью движения.

Дорожные условия на мостовых сооружениях автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения относят к группам В, Г и Д по таблице 85.

Таблица 85 – Группы дорожных условий для мостовых сооружений автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения

Категория автомобильной дороги (число полос движения)	Группа дорожных условий					
	В		Г		Д	
	R, м, менее	ι, ‰, более	R, м	ι, ‰	R, м, более	ι, ‰, менее
IV(2), V(1)	500	60	500-1000	50-60	1000	50

Примечания

1 На мостовом сооружении и примыкающих к нему участках подходов протяженностью 100 м выбирают наименьшее значение радиуса кривой в плане R и наибольшее значение продольного уклона.

2 Если значения радиуса и уклона окажутся в разных группах, принимают группу с более сложными условиями движения.

10.2.1.6 Ограждения, располагаемые на обочине, имеют начальный и концевой участки, длины которых обеспечивают плавный поворот к бровке земляного полотна и понижение до поверхности дороги. Длины начального и концевого участков принимают по таблице 86. Правила установки начальных и концевых участков приведены в ГОСТ Р 52289-2004.

Таблица 86 – Минимальные длины участков ограждений

Категория дороги	Минимальная длина участков ограждений, м	
	начального	концевого
IV - V	12	12

10.2.1.7 На дорогах с интенсивностью движения менее 200 авт/сут рекомендуют вместо металлических ограждений барьерного типа устанавливать деревянные ограждения.

10.2.1.8 Дорожные ограждения барьерного типа оборудуют световозвращателями в соответствии с ГОСТ Р 50971-2011 и ГОСТ Р 52289-2004.

10.2.2 Направляющие устройства

10.2.2.1 Конструкция сигнальных столбиков и правила их применения соответствуют требованиям ГОСТ Р 50970-2011 и ГОСТ Р 52289-2004.

10.2.2 Сигнальные столбики устанавливают на автомобильных дорогах без искусственного освещения при условиях, не требующих установки удерживающих ограждений:

- в пределах кривых в продольном профиле и на подходах к ним (по три столбика на подходе с каждой стороны дороги) при высоте насыпи не менее 2 м, интенсивности движения не менее 1000 ед./сут - на расстояниях l_0 и l_1 , указанных в таблице 19 (рисунок В.29) ГОСТ Р 52289-2004, и на расстоянии l_2 , равном 50 м;

- в пределах кривых в плане и на подходах к ним (по три столбика на подходе с каждой стороны дороги) при высоте насыпи не менее 1 м, на расстояниях l_0 , l_1 , и l_2 , указанных в таблице 20 (рисунок В.30) ГОСТ Р 52289-2004, и на расстоянии l_3 , равном 50 м.

- на прямолинейных участках дорог при высоте насыпи не менее 2 м и интенсивности движения не менее 1000 ед./сут - через 50 м;

- на кривых сопряжений пересечений и примыканий автомобильных дорог в одном уровне - через 3 м;

- на железнодорожных переездах - с обеих сторон переезда на участке от 2,5 до 16,0 м от крайних рельсов, через каждые 1,5 м;

- у водопропускных труб - по три столбика с каждой стороны дороги через каждые 10 м до и после трубы;

– на обочине на расстоянии 0,35 м от бровки земляного полотна, при этом расстояние от края проезжей части до столбика должно составлять не менее 1,0 м.

10.2.3. Дорожные знаки

10.2.3.1 На автомобильных дорогах с низкой категорией устанавливают дорожные знаки в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52290-2004 и ГОСТ Р 52289-2004.

10.2.3.2 Установку дорожных знаков осуществляют в соответствии проектом организации движения (ПОД), утвержденным в установленном порядке.

10.2.3.3 Знаки, находящиеся в эксплуатации, заменяют на новые по ГОСТ Р 52290-2004, когда их характеристики перестанут соответствовать нормативным требованиям.

10.2.3.4 Расстояние видимости знака должно быть не менее 100 м.

10.2.3.5 На автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения применяют типоразмеры знаков по ГОСТ 52290-2004 в соответствии с таблицей 87

Таблица 87 – Типоразмеры дорожных знаков

Типоразмер знака по ГОСТ Р 52290-2004	Применение знаков вне/в населенных пунктах
I	Дороги с одной полосой
II	Дороги с двумя и тремя полосами

10.2.3.6 На автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения применяют знаки, изготовленные с использованием пленки типа А. Знаки с пленкой типа Б применяют на участках дорог с регулярным автобусным движением, а также на кривых в плане с радиусом менее допустимого, участках с расстоянием видимости в плане и профиле менее минимальных значений (табл. 3 ГОСТ Р 52289-2004, табл. 10 СНиП 2.05.02-85), на пересечениях с железными дорогами в одном уровне, на мостовых сооружениях с шириной проезжей части, равной или меньшей ширины

проезжей части дороги, и в местах проведения дорожных работ, на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий.

10.2.3.7 В пределах одной дороги чаще всего применяют знаки, изготовленные с использованием пленки одного типа за исключением участков дороги оговоренных в пункте 10.2.3.6.

10.2.4. Дорожная разметка

10.2.4.1 Дорожную разметку на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью применяют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51256-99 и ГОСТ Р 52289-2004. Нанесение разметки на автомобильных дорогах производят в соответствии с проектами организации движения, утверждаемыми в установленном порядке.

10.2.4.2 Разметка наносится на усовершенствованные типы покрытий. На дорогах без усовершенствованного типа покрытий разметка наносится только на элементы дорожных сооружений.

10.2.4.3 В процессе эксплуатации разметка должна соответствовать требованиям ГОСТ 50597-93.

10.2.4.4 При разметке дорог ширину полосы движения принимают с учетом категорий дорог согласно требованиям настоящего документа.

Ширину полосы движения определяют по расстоянию между осями линий разметки, обозначающих ее границы.

10.2.4.5 В населенных пунктах горизонтальную разметку применяют на дорогах, по которым осуществляется регулярное автобусное движение.

Вне населенных пунктов горизонтальную разметку применяют на дорогах с проезжей частью шириной не менее 6 м при интенсивности движения 200 авт./сут и более.

10.2.4.6 Линии и обозначения вертикальной разметки наносят на пролетные строения и опоры мостовых сооружений, торцевые поверхности порталов тоннелей, ограждения, парапеты, бордюры и другие элементы оборудования дорог для улучшения их видимости участниками дорожного движения.

10.2.5 Световозвращатели дорожные

10.2.5.1 Световозвращатели, устанавливаемые на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения, принимают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50971-2011.

В основном их устанавливают на сигнальных столбиках, на дорожных ограждениях и других вертикальных поверхностях элементов технических средств организации движения и препятствиях, находящихся в пределах проезжей части или обочин дорог, на дорожных ограждениях.

10.3 Элементы обустройства

Обустройство автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения предусматривает устройство площадок отдыха, станций технического обслуживания, моечных пунктов, дорожных зеркал, разъездных карманов, стационарного освещения, остановочных пунктов общественного пассажирского транспорта.

10.3.1. Площадки отдыха

10.3.1.1 Оборудование площадок отдыха выполняют в соответствии с ГОСТ Р 52766-2007.

10.3.1.2 На автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения площадки отдыха устраивают через 45-55 км. Их вместимость должна составлять 5-10 автомобилей.

10.3.2. Станции технического обслуживания автомобилей

10.3.2.1 Размещение станций технического обслуживания автомобилей на дорогах с низкой интенсивностью движения выполняют в соответствии с ГОСТ Р 52766-2007.

10.3.2.2 Станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) размещают на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения в соответствии с требованиями таблицы 88.

Таблица 88 - Максимальные расстояния между СТОА и минимальное число постов

Расстояние между СТОА, км	80	100	150	200	250
Минимальное число постов, шт.	1	1	1	2	3

Примечание - Размещение СТОА – одностороннее

10.3.3. Моечные пункты

10.3.3.1 Моечные пункты автомобилей размещают вместе со станциями и пунктами технического обслуживания автомобилей.

10.3.4 Дорожные зеркала

10.3.4.1 Размещение зеркал на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52766-2007.

10.3.4.2 Зеркала устанавливают на участках дорог с расстоянием видимости менее нормативного значения, на которых водители в соответствии с Правилами дорожного движения уступают дорогу транспортным средствам, приближающимся к такому участку.

10.3.4.3 На автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения устанавливают I-ый типоразмер зеркала.

10.3.4.4 Вариант исполнения зеркала выбирают в соответствии с углом обзора, требуемого для конкретного участка дороги в соответствии с таблицей 89.

Таблица 89 – Средние радиусы кривизны отражателя

Вариант исполнения отражателя	Угол обзора, град	Средний радиус кривизны отражателя r для I-ого типоразмера зеркала, м
А	45	0,78
Б	30	1,16
В	20	1,73

10.3.4.5 Отражатель имеет форму круга, диаметр которого для I-ого типоразмера зеркала составляет 600 мм.

10.3.4.6 Зеркала устанавливают:

- в местах выезда транспортных средств из ворот предприятий, арок домов;
- на пересечениях дорог, на которых видимость не обеспечена ввиду близко расположенных стен зданий, заборов и других сооружений;
- на пересечениях с железнодорожными подъездными путями к предприятиям, складам и другим объектам, на которых не обеспечены условия видимости приближающегося поезда;
- на серпантинах дорог в горной местности и участках горизонтальных кривых малого радиуса в плане с необеспеченной видимостью на других дорогах;
- в местах пересечения пешеходных путей с дорогами у детских, школьных и зрелищных предприятий (детские сады, школы, учебные заведения, кинотеатры и т.п.), где не обеспечены условия видимости, а также на других участках дорог, где другие мероприятия по обеспечению видимости не могут быть выполнены или экономически нецелесообразны.

10.3.5 Разъезды и карманы.

10.3.5.1 При необходимости разъездные карманы оборудуют направляющими устройствами или дорожными ограждениями барьерного типа в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004.

10.3.5.2 Нанесение дорожной разметки и установку дорожных знаков осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004 и проектами организации движения (ПОД), утвержденными в установленном порядке.

10.3.6 Стационарное освещение

10.3.6.1 На автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения стационарное освещение устраивают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52766-2007:

- на участках, проходящих по населенным пунктам и за их пределами на расстоянии от них не менее 100 м;

– на подходах к железнодорожным переездам на расстоянии не менее 250 м;

– на автобусных остановках, пешеходных переходах, на опасных участках дорог, на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий в темное время суток, у расположенных вблизи от дороги клубов, кинотеатров и других мест сосредоточения пешеходов в населенных пунктах, где нет уличного освещения, при расстоянии до мест возможного подключения к распределительным сетям не более 500 м.

10.3.6.3 При расстоянии между соседними последовательно расположенными населенными пунктами менее 500 м или расстоянии между отдельными освещенными объектами менее 250 м на автомобильных дорогах предусматривают непрерывное освещение.

10.3.6.4 Освещение железнодорожных переездов устраивают с учетом норм искусственного освещения объектов железнодорожного транспорта. При устройстве искусственного освещения на прилегающем к железнодорожному переезду участке автомобильной дороги осветительные установки обеспечивают нормы освещения, относящиеся к автомобильным дорогам.

10.3.6.5 Горизонтальная освещенность покрытия проезжей части автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения, соответствует требованиям, указанным в таблице 90

Т а б л и ц а 90 – Горизонтальная освещенность покрытия

Максимальная горизонтальная освещенность ¹⁾ E_{\max} , не менее, лк	15
Средняя горизонтальная освещенность $E_{\text{ср}}$ покрытия проезжей части, не менее, лк	8

Примечание – Максимальная горизонтальная освещенность E_{\max} (лк) - горизонтальная освещенность на покрытии проезжей части, где достигается максимальный уровень освещенности (непосредственно под светильником).

10.3.6.6 Равномерность горизонтальной освещенности покрытия проезжей части соответствует требованиям, указанным в таблице 91

Т а б л и ц а 91 – Равномерность горизонтальной освещенности

Коэффициент равномерности освещенности ¹⁾ K_{po} , не более	7
--	---

Примечание – Коэффициент равномерности освещенности K_{po} - равномерность горизонтальной освещенности покрытия проезжей части, выраженная отношением максимальной горизонтальной освещенности к средней.

10.3.7 Остановочные пункты общественного пассажирского транспорта

10.3.7.1 Обустройство остановочных пунктов общественного транспорта на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения и их размещение соответствует требованиям ГОСТ Р 52766-2007.

10.3.7.2 Остановочные пункты общественного пассажирского транспорта (остановочные пункты) для организации ожидания, высадки и посадки пассажиров маршрутных транспортных средств оборудуют на дорогах с регулярным автобусным движением в местах промежуточных остановок на маршруте следования.

10.3.7.3 На автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения остановочные пункты располагают не чаще, чем через 3 км, а в курортных районах и густонаселенной местности - 0,4 км.

10.3.7.4 В местах размещения остановочных пунктов должно быть обеспечено расстояние видимости для остановки автомобиля.

10.3.7.5 Остановочные пункты, оборудованные наземными пешеходными переходами, смещают по ходу движения на расстояние не менее 30 м между ближайшими стенками павильонов.

10.3.7.6 В зонах пересечений и примыканий дорог остановочные пункты располагают за пересечениями и примыканиями на расстоянии не менее расстояния видимости для остановки автомобиля.

Допускается размещать остановочные пункты для транспортных средств, движущихся в противоположных направлениях, до пересечения или

примыкания со смещением их по отношению друг к другу на расстояние не менее 30 м между ближайшими стенками павильонов.

10.3.8.6 Остановочные пункты обустривают дорожными знаками по ГОСТ Р 52289-2004 и дорожной разметкой по ГОСТ Р 51256-2004, которые применяют по ГОСТ Р 52290-2004.

10.4 Обустройство пересечений и примыканий

10.4.1 На пересечениях и примыканиях автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения обустривают техническими средствами организации движения в соответствии ГОСТ Р 52289-2004 и элементами обустройства в соответствии с ГОСТ Р 52766-2007.

10.4.2 Направляющие устройства в виде сигнальных столбиков предусматривают на кривых сопряжений пересечений и примыканий в одном уровне - через 3 м.

10.4.3 Ограждения барьерного типа устанавливают на кривых сопряжений пересечений и примыканий в одном уровне на насыпи высотой более 5 м и/или расположенные на склоне местности круче 1:4.

10.4.4 На пересечениях и примыканиях, имеющих твердое покрытие, наносят разметку проезжей части в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004 и ГОСТ 51256-99.

11 Охрана окружающей среды при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения

11.1 Основной задачей охраны окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог и искусственных сооружений на них, является максимально возможное снижение наносимого природной среде ущерба за счет применения при производстве работ экологически безопасных материалов и технологий, а также выполнения специальных природоохранных мероприятий в соответствии с требованиями Закона РФ от 10.01.02. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и Закона РФ

от 27.12.02г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании», а также обеспечение риска для здоровья человека на приемлемом уровне.

11.2 При выборе вариантов трассы, конструкции, организации и технологии строительства автомобильной дороги, кроме технико-экономических показателей учитывают экологические ущербы, наносимые окружающей природной среде, как в период строительства, так и во время эксплуатации, а также сочетание дороги с ландшафтом, отдавая предпочтение решениям, оказывающим минимальное воздействие на окружающую среду.

11.3 При проведении работ по проектированию автомобильных дорог и искусственных сооружений руководствуются Законами Российской Федерации по охране окружающей среды, выполняют их требования, требования директивных актов и нормативных документов, разработанных и согласованных в порядке, установленном природоохранными органами.

В том числе обеспечивают:

- риски для здоровья человека на приемлемом уровне;
- сохранение или улучшение существующего ландшафта, защиту почв, растительности и животного мира;
- рекультивацию земель, временно используемых для размещения применяемых при строительстве оборудования, материалов, подъездных путей, территории карьеров и других зон деятельности;
- повышение устойчивости земляного полотна на оползневых участках, создание благоприятных условий для дальнейшего использования земель, временно изымаемых под строительство;
- защиту поверхностных и грунтовых вод от загрязнения дорожной пылью, горюче-смазочными материалами, обеспыливающими, противогололедными и другими химическими веществами, используемыми во время строительства и в период эксплуатации автомобильных дорог и искусственных сооружений;

- разработку мероприятий по предупреждению и снижению загрязнения атмосферного воздуха выбросами пыли и отработавшими газами, а также защиту от шума и вибрации населения, проживающего в непосредственной близости от автомобильных дорог;

- во время строительства чистоту от бытового мусора и других загрязнений в придорожной полосе, включая отходы строительного производства.

11.4 При проектировании автомобильной дороги на землях сельскохозяйственного назначения, а так же лесного и водного фондов, проводят обоснование размещения автомобильной дороги и ее инфраструктуры, с учетом требований Земельного и Лесного кодексов.

11.5 При наличии в зоне строительства особо охраняемых природных территорий, памятников истории или культуры (старинные постройки, захоронения, объекты особого отношения местного населения и т.п.), а также уникальных природных феноменов (особые геологические формы, водные источники, ценные экземпляры деревьев и т.п.) принимают меры по сохранению, а по возможности и улучшению их состояния.

11.6 Все работы по проектированию и строительству на таких территориях проводятся с учетом требований ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».

11.7 В районах размещения курортов, домов отдыха, пансионатов, пионерских лагерей и т.п., трассы дорог прокладывают с учетом соблюдения на их территориях норм загрязнения атмосферы и шумового воздействия.

11.8 В границах водоохранных зон морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ все работы проводят с учетом требований Водного кодекса РФ.

Ширину водоохранной зоны рек или ручьев устанавливают от их истока для рек или ручьев протяженностью:

- до десяти километров - в размере пятидесяти метров;

- от десяти до пятидесяти километров - в размере ста метров;
- от пятидесяти километров и более - в размере двухсот метров.

Для реки, ручья протяженностью менее десяти километров от истока до устья, водоохранная зона совпадает с прибрежной защитной полосой. Радиус водоохранной зоны для истоков реки, ручья устанавливают в размере пятидесяти метров.

Ширину водоохранной зоны озера, водохранилища, за исключением озера, расположенного внутри болота, или озера, водохранилища с акваторией менее 0,5 квадратного километра, устанавливают в размере пятидесяти метров. Ширину водоохранной зоны водохранилища, расположенного на водотоке, устанавливают равной ширине водоохранной зоны этого водотока.

Ширину водоохранной зоны озера Байкал устанавливают Федеральным законом от 1 мая 1999 года N 94-ФЗ "Об охране озера Байкал".

Ширина водоохранной зоны моря составляет пятьсот метров.

Водоохранные зоны магистральных или межхозяйственных каналов совпадают по ширине с полосами отводов таких каналов.

Водоохранные зоны рек, их частей, помещенных в закрытые коллекторы, не устанавливаются.

Ширину прибрежной защитной полосы устанавливают в зависимости от уклона берега водного объекта и она составляет тридцать метров для обратного или нулевого уклона, сорок метров для уклона до трех градусов и пятьдесят метров для уклона три и более градуса.

Для расположенных в границах болот проточных и сточных озер и соответствующих водотоков, ширину прибрежной защитной полосы назначают в размере пятидесяти метров.

Ширину прибрежной защитной полосы озера, водохранилища, имеющих особо ценное рыбохозяйственное значение (места нереста, нагула, зимовки рыб и других водных биологических ресурсов),

устанавливают в размере двухсот метров независимо от уклона прилегающих земель.

11.9 На территориях населенных пунктов при наличии ливневой канализации и набережных, границы прибрежных защитных полос совпадают с парапетами набережных. Ширину водоохранной зоны на таких территориях устанавливают от парапета набережной. При отсутствии набережной ширину водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы измеряют от береговой линии.

В границах водоохранных зон запрещают:

- использование сточных вод для удобрения почв;
- размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ;
- осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений;
- движение и стоянку транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие.

11.10 В границах водоохранных зон допускают проектирование, строительство, реконструкцию, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды.

11.11 В границах прибрежных защитных полос наряду с установленными ограничениями запрещают:

- распашку земель;
- размещение отвалов размываемых грунтов;

11.12 Места переходов через водотоки и проектирование подходов к мостовым переходам рассчитывают с учетом максимального сохранения водоохранных зон и лесных полос по берегам рек.

11.13 При проектировании мостовых переходов через водные объекты максимально исключают попадание загрязненного стока с полотна автодорог в пересекаемые водные объекты. В случае необходимости и экономической целесообразности проектируют очистные сооружения по очистке ливневого стока.

11.14 Проектируют очистные сооружения простейшего типа: пруды-отстойники или каскадного типа с использованием габионов и биофильтров.

11.15 Если в заданном направлении уже существует дорога или проезд, то трассу вновь строящейся дороги совмещают с ними, используя имеющиеся земляные сооружения и сложившуюся полосу отвода.

11.16 Новые трассы прокладывают по границам ландшафтов (урочищ, угодий) предпочтительно по водораздельным линиям.

11.17 По лесным массивам, трассы автомобильных дорог прокладывают максимально используя просеки и противопожарные разрывы, границы предприятий и лесничеств и учитывая категорию защитности лесов и данные экологических обследований. Все работы по проектированию и строительству проводят с учетом Лесного кодекса РФ.

11.18 С земель, занимаемых под дорогу и ее сооружения, а также временно занимаемых на период строительства дороги, плодородный слой почвы снимают и используют для повышения плодородия малопродуктивных сельскохозяйственных угодий или объектов предприятий лесного хозяйства.

11.19 На землях, занимаемых под временные сооружения или объездные участки дорог, после выполнения всех работ проводят рекультивацию и полное восстановление.

11.20 Снятию подлежит плодородный слой почвы, обладающий физическими и химическими свойствами, отвечающими требованиям ГОСТ 17.5.1.03-86.

11.21 При устройстве выемок учитывают эффект дренирования и соответствующие изменения режима грунтовых вод на прилегающей полосе шириной, равной трем глубинам выемок для песчаных грунтов и двум глубинам для глинистых.

11.22 Если возведение земляного полотна (независимо от высоты насыпи) создает опасность подтопления поверхностными водами и заболачивания примыкающих к дороге земель, то в проекте предусматривают водоотводные и водопропускные сооружения, гарантирующие существующие до строительства (или улучшенные) условия для сельскохозяйственных культур или лесных насаждений.

11.23 При проектировании насыпей через болота с поперечным (по отношению к трассе дороги) движением воды в водонасыщенном горизонте, предусматривают мероприятия, исключающие увеличение уровня воды и площади заболачивания в верховой части болота, путем отсыпки насыпи или ее нижней части из дренирующих материалов; устройства вдоль земляного полотна продольных канав, а в пониженных местах, если это необходимо - искусственных сооружений.

11.24 Если грунт не может быть использован для отсыпки насыпей, то его применяют для засыпки оврагов (с одновременным их укреплением), эрозионных промоин, карьеров и свалок с последующим уплотнением и планировкой поверхности.

11.25 На мелиорируемых землях или на землях обводнения, проложение трассы дороги, возвышение земляного полотна, размещение водоотводных и водопропускных сооружений увязывают с мелиоративными работами.

11.26 При проложении дорог через населенные пункты предусматривают покрытия проезжей части и типы укрепления обочин, исключающие пылеобразование.

11.27 При определении мест переходов через водотоки, выборе конструкций и отверстий искусственных сооружений, особенно на

косогорных участках дорог, наряду с технико-экономической целесообразностью строительства решают вопросы защиты полей от размыва и заиления, заболачивания, нарушения растительного и дернового покрова, нарушения гидрологического режима водотока и природного уровня грунтовых вод.

11.27 При строительстве автомобильных дорог максимально используют находящиеся в зоне строительства пригодные для твердения отходы предприятий горнодобывающей, перерабатывающей промышленности, тепловых электростанций (гранулированные шлаки, золы и золошлаковые смеси ТЭС, отходы углеобогащения, фосфоритные "хвосты", белитовые шламы и др.). При применении отходов производства учитывают возможную их агрессивность и токсичность по отношению к окружающей природной среде.

11.28 При наличии в отходах водорастворимых или испаряемых в естественных условиях веществ, их применение согласуют с органами санитарного надзора.

При работе с отходами необходимо учитывать требования Закона об отходах и других документов, регламентирующих работу с отходами.

11.29 Для неустойчивых и особо чувствительных к изменениям экологических районов (многолетние мерзлые водонасыщенные грунты, болота, пойменные зоны, оползневые склоны и т.п.) в проекте предусматривают меры, обеспечивающие минимальное нарушение экологического равновесия. При проектировании автомобильных дорог и водопропускных сооружений в северных областях Нечерноземья, предусматривают мероприятия по сохранению установившегося водно-теплового режима грунтов, торфо-мохового покрова и растительности. Перечень мероприятий устанавливают в каждом конкретном случае.

11.30 На сельскохозяйственных землях выбор вида и размещение снегозадерживающих насаждений (и временных устройств для снегозащиты)

согласуют с владельцами прилегающих земель и не наносят ущерба сельскохозяйственному производству.

11.31 На дорогах, проходящих через леса, а также вблизи границ водоохранных и санитарных зон, заповедных и курортных территорий, принимают меры, препятствующие стихийным съездам автотранспортных средств за пределы проезжей части (включая места стоянок).

11.32 При наличии в районе строительства дороги проявлений отрицательных геодинамических процессов (эрозии, размывы, оползни, лавины, карстовые провалы и т.п.) рассматривают возможность их устранения в составе комплекса выполняемых работ.

11.33 В местах выхода родниковой воды, после проведения анализа ее питьевых качеств, предусматривают архитектурное оформление конструкций и отделку выхода воды как питьевого источника.

11.35 При пересечении автомобильной дорогой путей миграции животных, разрабатывают специальные мероприятия по обеспечению их безопасного передвижения.

11.36 При проектировании производственных баз, зданий и сооружений дорожной и автотранспортной служб разрабатывают мероприятия, обеспечивающие соблюдение:

- предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- допустимых сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;
- нормативов образования отходов и лимиты на их размещение.

11.37 В процессе строительства дорог контролируют развитие эрозионных процессов с последующей ликвидацией возникающих очагов размыва. Не допускают оставлять на время весеннего и осеннего сезонов неукрепленными откосы легкоразмываемых (мелкозернистых, пылеватых) грунтов, быстротоки, лотки по краям проезжей части, незавершенные оголовки труб.

11.38 Очаги оврагообразования, приближенные к дороге, своевременно устраняют засыпкой и укрепляют дерном, травами, кустарником и деревьями.

12. Организация строительства автомобильных дорог

12.1 Общие положения

12.1.1 Строительство автомобильных дорог осуществляют в соответствии с проектной документацией, прошедшей экспертизу и утвержденной в установленном порядке, частью которой является проект организации строительства (далее ПОС), а также проектами производства работ (далее ППР).

12.1.2 ПОС разрабатывают с целью определения общей продолжительности строительства автомобильной дороги, эффективной технологии и последовательности выполнения строительно-монтажных и других работ, определения потребности строительства в трудовых и материально-технических ресурсах, а также источников получения дорожно-строительных материалов, изделий и конструкций, что в целом обеспечивает надлежащее качество работ и ввод автомобильной дороги в эксплуатацию в установленные сроки.

12.1.3 ППР разрабатывают на строительство автомобильной дороги в целом, на пусковой комплекс, этап, годовой объем работ или на выполнение отдельных видов работ.

12.1.4 ППР разрабатывают на основе ПОС и проектной документации с целью детального моделирования процесса строительства автомобильной дороги.

12.2 Проектирование организации строительства автомобильной дороги

12.2.1 Проект организации строительства автомобильной дороги, как правило, содержит:

в текстовой части:

– характеристику трассы автомобильной дороги, района её строительства, описание полосы отвода и мест расположения на трассе зданий, строений и сооружений, проектируемых в составе автомобильной дороги и обеспечивающих её функционирование;

– сведения о размерах земельных участков, временно отводимых на период строительства для обеспечения размещения строительных механизмов, хранения отвалов и резервов грунта, в том числе растительного, устройства объездов, перекладки коммуникаций, площадок складирования материалов изделий, полигонов сборки конструкций, карьеров для добычи инертных материалов;

– сведения о местах размещения баз материально-технического обеспечения, производственных организаций и объектов энергетического обеспечения, обслуживающих строительство на отдельных участках трассы, а также о местах проживания персонала, участвующего в строительстве, и размещения пунктов социально-бытового обслуживания;

– описание транспортной схемы (схем) доставки материально-технических ресурсов с указанием мест расположения станций и пристаней разгрузки, промежуточных складов и временных подъездных дорог, в том числе временной дороги (при необходимости) вдоль проектируемой автомобильной дороги;

– обоснование потребности в основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, электрической энергии, паре, воде, кислороде, ацетилене, сжатом воздухе, взрывчатых веществах (при необходимости), а также во временных зданиях и сооружениях;

– перечень специальных вспомогательных сооружений, стендов, установок, приспособлений и устройств, требующих разработки рабочих чертежей для их строительства (при необходимости);

– сведения об объемах и трудоемкости основных строительных и монтажных работ по участкам трассы;

- обоснование организационно-технологической схемы, определяющей оптимальную последовательность сооружения автомобильной дороги;
 - перечень основных видов строительных и монтажных работ, ответственных конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения, подлежащих освидетельствованию с составлением соответствующих актов приемки перед производством последующих работ
 - и устройством последующих конструкций;
 - указание мест обхода или преодоления специальными средствами естественных препятствий и преград, переправ на водных объектах;
 - описание технических решений по возможному использованию отдельных участков проектируемой автомобильной дороги для нужд строительства;
 - перечень мероприятий по предотвращению в ходе строительства опасных инженерно-геологических и техногенных явлений, иных опасных природных процессов;
 - перечень мероприятий по обеспечению на автомобильной дороге безопасного движения в период её строительства;
 - обоснование потребности строительства в кадрах, жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве;
 - обоснование принятой продолжительности строительства;
 - описание проектных решений и перечень мероприятий, обеспечивающих сохранение окружающей среды в период строительства;
- в графической части:
- ситуационный план (карту-схему) района с указанием плана трассы и пунктов ее начала и окончания, а также с нанесением транспортной сети вдоль трассы и указанием мест расположения организаций материально-технического обеспечения строительства, населенных пунктов,

перегрузочных станций, речных и морских портов (причалов), постоянных и временных автомобильных и железных дорог и других путей для транспортирования оборудования, конструкций, материалов и изделий, с указанием линий связи и линий электропередачи, используемых в период строительства и эксплуатации автомобильной дороги;

– план полосы отвода с указанием существующих в полосе отвода, возводимых и подлежащих сносу зданий, строений и сооружений, включая служебные и технические здания, населенных пунктов и отдельных зданий на перегонах (вдоль трассы автомобильной дороги), а также нанесением границ участков вырубке леса, земельных участков, временно отводимых на период строительства, и указанием площадок складирования материалов и изделий, полигонов сборки конструкций;

– организационно-технологические схемы, отражающие оптимальную последовательность возведения автомобильной дороги с указанием технологической последовательности работ.

12.2.2. Основной целью разработки ПОС является проектирование организации строительства автомобильной дороги, обеспечивающей применение эффективных технологий выполнения дорожно-строительных работ и их рациональной последовательности, эффективной дорожно-строительной техники при минимальной стоимости строительства.

12.2.3 При разработке ПОС, как правило, руководствуются следующими основными рекомендациями.

12.2.3.1 Продолжительность строительства проектируемого участка автомобильной дороги определяют в соответствии со СНиП 1.04.03-85* с учетом протяженности участка и технической категории автодороги или (в случаях, предусмотримых указанным СНиПом) проектом организации строительства с соответствующими обоснованиями.

12.2.3.2 В качестве предпочтительного метода строительства применяют поточный метод, предусматривающий выполнение отдельных

видов дорожно-строительных работ специализированными отрядами, составляющими строительный поток.

Количество строительных потоков, направление их движения, а также количество и производительность специализированных отрядов определяют на основании технико-экономического сравнения вариантов организации строительства с учетом объемов выполняемых работ, принятой продолжительности строительства, оптимального количества и возможности размещения дорожно-строительных машин.

12.2.3.3 Строительство автомобильных дорог незначительной протяженности предусматривают с максимально возможным совмещением работ, выполняемых строительными отрядами.

12.2.3.4 Определение местоположения объектов производственной базы строительства осуществляют с учетом возможности максимального использования для нужд строительства существующих объектов дорожной инфраструктуры в районе намечаемого строительства.

Размещение временных объектов производственной базы определяют с учетом обеспечения минимального суммарного грузооборота и пробега автотранспорта за период строительства.

12.2.3.5 Продолжительность и сроки выполнения сосредоточенных работ определяют с учетом необходимости соблюдения принятой скорости и направления выполнения строительным потоком линейных работ.

12.2.3.6 Начало выполнения линейных (или сосредоточенных) дорожно-строительных работ на каждом участке автомобильной дороги предусматривают только после выполнения на этом участке работ по переносу и переустройству пересекаемых автодорогой коммуникаций.

Выполнение работ по переносу и переустройству указанных коммуникаций предусматривают специализированными организациями, имеющими соответствующий допуск на выполнение планируемых видов работ.

12.2.3.7 Сроки строительства искусственных сооружений определяют, с учетом необходимости непрерывности работ по возведению земляного полотна.

12.2.3.8 При невозможности сквозного проезда по трассе дороги доставку материалов и конструкций для строительства искусственных сооружений осуществляют с максимальным использованием существующей сети дорог в районе строительства.

При невозможности доставки указанных материалов с использованием существующих дорог и невозможности сквозного проезда по трассе дороги, предусматривают устройство временных искусственных сооружений с последующей их разборкой после строительства постоянных искусственных сооружений.

12.2.3.9 При необходимости устройства временных объектов производственный базы, жилищного и социально-бытового назначения планируют максимальное применение мобильных или сборно-разборных помещений и зданий.

12.2.3.10 Выбор средств механизации осуществляют на основе технико-экономического сравнения вариантов комплексной механизации дорожно-строительных работ.

12.2.3.11 Обеспечение объектов строительства электроэнергией, теплом, паром, водой планируют с максимальным использованием существующих сетей и предприятий (при наличии соответствующих согласований).

Обеспечение линейных работ электроэнергией и паром осуществляют от передвижных электростанций и парообразователей. Обеспечение линейных работ водой осуществляют из открытых водоемов.

12.3 Строительство автомобильных дорог

12.3.1 Строительство автомобильных дорог осуществляют генеральной подрядной организацией (далее подрядчик) – победителем конкурса на

выполнение подрядных работ по договору строительного подряда (контракту) с заказчиком.

При необходимости, генеральная подрядная организация привлекает для выполнения отдельных видов специальных работ субподрядные организации по согласованию с заказчиком.

12.3.2 Для выполнения работ привлекают подрядчиков (субподрядчиков), имеющие допуск на выполнение соответствующих работ, выданный саморегулируемой организацией.

Подрядчик (субподрядчик) подтверждает свои возможности по обеспечению качества строительства наличием сертифицированной в установленном порядке системы менеджмента качества.

12.3.3 Подрядчик несет ответственность за безопасность действий на строительстве для окружающей среды и населения, а также безопасность труда в течение всего периода строительства в соответствии с действующим законодательством.

12.3.4 Заказчик (застройщик) информирует органы местного самоуправления и государственного контроля о сроках начала строительства (при необходимости, о приостановке, консервации и/или прекращении строительства) и готовности автомобильной дороги к вводу в эксплуатацию.

12.3.5 В целях обеспечения принципа единства правил и методов испытаний и измерений методы и средства контроля, выполняемые всеми участниками строительства, применяют стандартные или аттестованные в установленном порядке, а контрольные испытания и измерения выполняют квалифицированным персоналом.

12.3.6 Заказчик (застройщик) передает подрядчику проектную документацию, допущенную им (заказчиком) к производству работ:

- утверждаемую часть, в том числе ПОС;
- рабочую документацию на весь объект или на его часть, с последующей передачей полного комплекта рабочей документации.

12.3.7 Подрядчик выполняет входной контроль переданной ему для исполнения указанной документации и передает застройщику перечень выявленных в ней недостатков, а также проверяет их устранение.

12.3.8 Заказчик (застройщик) обеспечивает вынос в натуру геодезической разбивочной основы.

12.3.9 На основе проектной документации подрядчик подготавливает схемы расположения разбиваемых в натуре осей зданий и сооружений, знаков закрепления этих осей и монтажных ориентиров.

12.3.10 Подрядчик обеспечивает доступ на территорию строительства представителям заказчика (застройщика), органов государственного контроля (надзора), авторского надзора и местного самоуправления, а также предоставляет им необходимую документацию.

12.3.11 В случаях проложения автомобильной дороги по территории, подверженной воздействию неблагоприятных природных явлений и геологических процессов (сели, лавины, оползни, обвалы и д.) до начала выполнения общих строительных работ выполняются первоочередные мероприятия и работы по защите территории строительства от указанных процессов.

12.3.12 Подрядчик обеспечивает мероприятия по охране окружающей среды в период строительства в соответствии с проектной документацией, нормативными и законодательными актами и проектами производства работ.

12.3.13 Временные здания и сооружения, устанавливаемые для нужд строительства, подлежат демонтажу и удалению, а территория временного отвода, занятая под указанные здания и сооружения – рекультивации и возвращению землепользователю.

Рекультивации подлежит вся площадь временно-занимаемых земель для нужд строительства (площади карьеров и резервов, мест временного размещения плодородного грунта и строительных материалов, подъездных дорог и т.д.).

12.3.14 Подрядчик обеспечивает складирование и хранение материалов и изделий в соответствии со стандартами или ТУ на эти материалы и изделия.

В случае выявления нарушений установленных правил складирования и хранения, подрядчик их немедленно устраняет. Применение неправильно складированных и хранимых материалов и изделий по назначению осуществляют только после документированного разрешения заказчика, свидетельствующего о возможности их применения без ущерба качества строительства.

12.3.15 Организационно-технологические решения, определяющие процесс строительства, ориентируют на максимальное сокращение неудобств, причиняемых строительными работами населению и существующему движению транспортных средств.

12.3.16 Работы, связанные с вскрытием поверхности в местах расположения действующих подземных коммуникаций и сооружений, производят с соблюдением правил, установленных министерствами и ведомствами, эксплуатирующими эти коммуникации.

До начала указанных работ подрядчик заблаговременно вызывает на место проведения работ представителей организаций, эксплуатирующих действующие подземные коммуникации и сооружения, а при их отсутствии – представителей соответствующих организаций, согласовавших проектную документацию.

12.3.17 Подрядчик осуществляет ведение исполнительной документации в соответствии с установленными требованиями.

12.3.18 Приемку и ввод в эксплуатацию законченной строительством автомобильной дороги (пусковых комплексов, этапов), осуществляют в установленном порядке.

13 Эксплуатационная безопасность сооружений. Инженерная защита дорог и сооружений на них. Инженерно-технические

мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

13.1 Общие понятия

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций - комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Техногенная чрезвычайная ситуация - состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной ЧС на объекте нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу, людям, народному хозяйству и окружающей природной среде».

Химическая авария - авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

Аварийное химически опасное вещество (АХОВ) - прямое или непосредственное воздействие которого на человека может вызвать острое и хроническое заболевание людей или их гибель .

Первичное облако - облако АХОВ, образующееся в результате очень быстрого (за 1-2 минуты) перехода в атмосферу части АХОВ и распространяющееся по ветру от места выброса.

Вторичное облако (или шлейф) - облако АХОВ, образующееся в результате испарения АХОВ с подстилающей поверхности или из разгерметизированного оборудования и распространяющееся по ветру от места выброса.

Ингаляционная токсодоза - интеграл по времени концентрации АХОВ в воздухе; при условно постоянной во времени концентрации АХОВ в заданной точке - произведение концентрации АХОВ в воздухе на время экспозиции.

Время экспозиции - время, за которое набирается ингаляционная токсодоза (верхний предел интегрирования концентрации по времени в формуле расчета токсодозы).

Пороговая токсодоза - наименьшая ингаляционная токсодоза АХОВ, вызывающая у человека, не оснащенного средствами защиты органов дыхания, смерть с 50% вероятностью (табулированное значение для каждого АХОВ).

Дезинфекция - процесс уничтожения или удаления возбудителей инфекционных болезней человека и животных во внешней среде физическими, химическими и биологическими методами.

Детоксикация - разрушение во внешней среде токсинов, представляющих собой соединения бактериального, растительного и животного происхождения.

Дератизация - профилактические и истребительные мероприятия по уничтожению грызунов с целью предотвращения разноса инфекционных заболеваний или экономического ущерба от них.

Дезинсекция - процесс уничтожения вредных насекомых, сельскохозяйственных вредителей, осуществляемый физическими, химическими и биологическими методами.

13.1 Эксплуатационная безопасность сооружений

Эксплуатационную безопасность сооружений регламентирует ГОСТ Р 50597 – 93, в котором определены требования к эксплуатационному состоянию автомобильных дорог, улиц и дорог городов и других населенных

пунктов, а также к техническим средства организации дорожного движения и оборудования дорог и улиц.

13.1.1 Покрытие проезжей части.

Согласно требованиям ГОСТ Р 50597 – 93 покрытие проезжей части не имеет просадок, выбоин, иных повреждений, затрудняющих движение транспортных средств с расчетной скоростью.

Предельно допустимые повреждения покрытия, а также сроки их ликвидации приведены в таблице 92.

Т а б л и ц а 92 - Предельно допустимые повреждения покрытия и сроки их ликвидации

Группы дорог и улиц по их транспортно - эксплуатационным характеристикам	Повреждения на 1000 м ² покрытия, м ² , не более	Сроки ликвидации, сут., не более
В	2.5 (7.0)	10

П р и м е ч а н и я

1. В скобках приведены значения повреждений для весеннего периода.
2. Сроки ликвидации повреждений указаны для строительного сезона, определяемого погодно – климатическими условиями, приведенными в СНиП 3.06.03 по конкретным видам работ.

13.1.2 Ровность покрытия проезжей части должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 93

Т а б л и ц а 93 - Ровность покрытия проезжей части

Группа дорог и улиц по их транспортно - эксплуатационным характеристикам	Состояние покрытия по ровности	
	Показатель ровности по прибору ПКРС – 2 см/км, не более	Число просветов под 3 метровой рейкой, % не более.
В	1200	14

П р и м е ч а н и е – Число просветов подсчитывают по значениям, превышающим указанные в СНиП 3.06.03

13.1.3 Сроки ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки для автомобильных дорог с учетом их транспортно – эксплуатационных характеристик приведены в таблице 94

Т а б л и ц а 94 – Нормативные сроки ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки

Группа дорог и улиц по их транспортно-эксплуатационным характеристикам	Нормативный срок ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки, ч
В	б

Примечание – Нормативный срок ликвидации зимней скользкости принимают с момента ее обнаружения до полной ликвидации, а окончание снегоочистки – с момента окончания снегопада или метели до момента завершения работ.

13.1.4 Электроснабжение

Электроснабжение автомобильных дорог с низкой интенсивностью требуют только для освещения автобусных остановок, участков проходящих по территории населенных пунктов, мостов через реки. Электроснабжение указанных участков автомобильной дороги осуществляют от существующих сетей электроснабжения населенных пунктов и объектов.

13.1.5 Водоснабжение

Водоснабжение автомобильных дорог с низкой интенсивностью не предусматривают.

13.2 Инженерная защита дорог и сооружений на них

Неблагоприятные природные воздействия могут нанести ущерб сооружениям, затруднить или приостановить их эксплуатацию, поэтому предусматривают инженерные решения, направленные на максимальное снижение негативных воздействий неблагоприятных природных явлений.

13.2.1 Инженерная защита территории от затопления и подтопления.

В состав проекта инженерной защиты территории включают организационно-технические мероприятия, предусматривающие обеспечение пропуска весенних половодий и летних паводков.

Проект сооружений инженерной защиты обеспечивает:

– надежность защитных сооружений, бесперебойность их эксплуатации при наименьших эксплуатационных затратах.

- возможность проведения систематических наблюдений за работой и состоянием сооружений и оборудования;
- оптимальные режимы эксплуатации водосборных сооружений;
- максимальное использование местных строительных материалов и природных ресурсов.

13.2.2 Мероприятия по инженерной защите дорог, сооружений от опасных геологических процессов (в случае необходимости).

13.2.2.1 В соответствии с требованиями СНиП II-7-81* гл. 4 при трассировании дорог в районах с сейсмичностью 7,8, 9 баллов, обходят особо неблагоприятные в инженерно-геологическом отношении участки, в частности зоны возможных обвалов, оползней и лавин.

13.2.2.2 При устройстве земляного полотна на косогорах основную площадку, как правило размещают или полностью на полке, врезанной в склон, или целиком на насыпи. Протяженность переходных участков устраивают минимальной.

13.2.2.3 В сейсмических районах преимущественно применяют мосты балочной системы с разрезными и неразрезными пролетными строениями.

13.2.2.4 Расчет мостов с учетом сейсмических воздействий производят на прочность, на устойчивость конструкций и по несущей способности грунтовых оснований фундаментов.

13.2.2.5 Подошву фундаментов мелкого заложения устраивают горизонтальной. Фундаменты с уступами допускают только при скальном основании.

13.2.2.6 При расчете мостов сейсмические нагрузки учитывают в виде возникающих при колебаниях основания сил инерции частей моста и подвижного состава, а также в виде сейсмических давлений грунта и воды.

13.2.2.7 В соответствии с требованиями СНиП 2.06.15-85, при экстремальных ветровых и снеговых нагрузках, наледей, природных пожаров и т.д., для предотвращения травматизма, связанного с явлениями гололеда предусматривают место для хранения емкостей с песком и

специального состава для борьбы с обледенением дорожных покрытий в местах наиболее подверженных образованию гололеда и в районе пересечений автодорог.

13.2.3 Инженерные мероприятия по защите от атмосферных осадков.

Для защиты насыпей и дорожного полотна автомобильной дороги от проливных дождей предусматривают устройство уклона дорожного полотна и укрепление откосов насыпей. Проектируют отвод поверхностных вод в сторону кюветов.

13.2.3.1 Конструкции сооружений автомобильной дороги рассчитывают на восприятие снеговых нагрузок, установленных СНиП 2. 01.07-85 для IV снегового района - вес снегового покрова 1,50 кПа (150 кгс/м²).

3.3 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны

13.3.1 Обоснование категории объекта строительства по гражданской обороне

Автомобильные дороги с низкой интенсивностью не предназначены для размещения и транспортировки в промышленном масштабе химических, взрыво- или пожароопасных веществ. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 19.09.1998 г. № 1115 «О порядке отнесения организаций к категориям по гражданской обороне» и «Показателями для отнесения организаций к категориям по гражданской обороне» (приказ МЧС России РФ № 013 от 23.03.1999 г.) данный вид автомобильной дороги категории по гражданской обороне не имеет.

Автомобильные дороги с низкой интенсивностью, проходят по территориям районов, областей. Следовательно в соответствии со СНиП 2.01.51-90 они находятся в зоне возможного радиоактивного заражения (загрязнения) местности.

13.3.2 Обоснование удаления объекта от категорированных по ГО объектов и городов, зон катастрофического затопления

Автомобильные дороги с низкой интенсивностью не входят в группу новых отдельных отнесенных к категории по ГО объектов строительства, поэтому обоснование удаления объекта от организаций, отнесенных к категориям по ГО и территорий, а также зон катастрофического затопления не проводят. Ограничения по требованиям ГО не устанавливаются.

13.3.3 Обоснование численности наибольшей работающей смены

Автомобильные дороги с низкой интенсивностью осуществляют своё функционирование не только в мирное, но и в военное время.

Наибольшая работающая смена на объекте отсутствует, так как объект предназначен для проезда автомобильного транспорта и не требует постоянного обслуживания. Для выполнения ремонтных и регламентных работ в дорожных хозяйствах районов, по территории которых проходит трасса, выделяется ремонтная бригада составом от 3 до 5 человек.

13.3.4 Обоснование численности дежурного и линейного персонала предприятий, обеспечивающих жизнедеятельность категорированных городов и объектов особой важности в военное время.

Автомобильные дороги с низкой интенсивностью являются объектом, обеспечивающим жизнедеятельность категорированных городов и объектов особой важности в «особый период», поэтому в соответствующих службах местных и территориальных дорожных хозяйств, предусматривают наличие дежурных команд, обеспечивающих функционирование автомобильной дороги,

В состав дежурных команд входит уборочная, дорожно-ремонтная и специализированная техника. Состав и количество дежурных команд определяют в зависимости от необходимости.

13.3.5 Система оповещения и управления ГО объекта.

В «особый период» доведение сигналов гражданской обороны до находящихся на проезжей части автомобильной дороги людей осуществляют по

автоматизированным системам централизованного оповещения населения, населенного пункта (с использованием громкоговорителей, местного телевидения и радиовещания) и Управлением МЧС России по области.

Систему оповещения ГО предусматривают только для организаций дорожных хозяйств. Оповещение людей, находящихся в автомобильном транспорте, по сигналам ГО выполняют приемом сигнала «Внимание всем» на территории населенных пунктов (сирена) и включением радиоприемников и радио-тюнеров автомобильных магнитол, для прослушивания речевой информации.

Система оповещения ГО дорожных хозяйств обеспечивает:

- прием сообщений из автоматизированных систем централизованного оповещения населения населенного пункта;
- подачу предупредительного сигнала "Внимание всем";
- доведение речевой информации до людей.

С целью подачи предупредительного сигнала "Внимание всем" и доведения речевой информации о ЧС до населения используют сеть радиотрансляции и телевидения, большинство автомобилей оборудуют радиоприемниками с радио-тюнерами.

13.3.6 Организацию и осуществление оповещения проводят в соответствии с Положением о системах оповещения гражданской обороны (введено в действие совместным приказом МЧС России, Госкомитета РФ по связи и информации, ГУП «Всероссийская государственная телевизионная и радиовещательная компания» № 701/212/803 от 07.12.98 г.).

Основной способ оповещения населения и персонала - передача речевой информации, для привлечения внимания перед передачей речевой информации включают электросирены и другие сигнальные средства, что будет означать передачу предупредительного сигнала «Внимание всем». По этому сигналу немедленно включают, радиотрансляционные и телевизионные приемники для прослушивания экстренного сообщения Отделов по делам ГОЧС.

13.3.7 Решение по безаварийной остановке технологического процесса.

На автомобильных дорогах с низкой интенсивностью технологические процессы останавливают в случае эксплуатационной необходимости или в случае получения соответствующих указаний от Отделов по делам ГОЧС.

13.3.8 Решения по повышению надежности электроснабжения объектов и технологического оборудования.

Электроснабжение при проведении работ ремонтной бригадой дорожного хозяйства предусматривают от генератора работающего автономно на бензине или дизельном топливе, установленного в специализированной аварийной машине дорожного хозяйства, позволяющего проводить работы автономно независимо от наличия внешних источников питания.

13.3.9 Решения по повышению устойчивости работы источников водоснабжения и защите их от радиоактивных и отравляющих веществ.

Персонал ремонтных бригад, осуществляющих деятельность на линейной части автомобильной дороги, использует для питьевых нужд воду, расфасованную в герметичную тару и соответствующую требованиям ВСН ВК4-90. Для проведения ремонтных и уборочных работ, требующих применение воды, в дорожных хозяйствах предусматривают специализированные автоцистерны и поливомоечные автомобили.

13.3.10 Решения по светомаскировочным мероприятиям

СНиП 2.01.51-90 определяет, что автомобильные дороги с низкой интенсивностью находятся в зоне частичной светомаскировки.

На автомобильной дороге для создания в темное время суток условий, затрудняющих обнаружение населенных пунктов и объектов экономики, дорожного полотна и находящегося на нем транспорта с воздуха путем визуального наблюдения или с помощью оптических приборов, заблаговременно проводят только организационные мероприятия по обеспечению отключения наружного освещения, а также организационные мероприятия по подготовке и обеспечению световой маскировки автомобильной дороги .

Организационные светомаскировочные мероприятия включают в себя:

- применение световых указателей, оградительных знаков, которые предусматривается устанавливать на опасных местах (поворотах, пересечениях с другими дорогами и др.);

- нанесение белых линий шириной 20 см вдоль трассы, отделяющих полосу движения транспорта от обочины;

- окрашивание белой краской на высоту 1,5 м столбов, деревьев и иных препятствий, находящихся по краям трассы. Это дает возможность водителям транспортных средств ориентироваться на дороге при отключении наружного освещения трассы в темное время суток:

- в режиме частичного затемнения световые дорожно-транспортные знаки маскировке не подлежат, электропитание указанных знаков входит в системы централизованного управления наружным и внутренним освещением.

- применение для наружного освещения трассы светильников со следующими характеристиками: освещенность поверхности - не более 0,2 лк; размеры и яркость устанавливаемых с наружи световых знаков обеспечивают их видимость на фоне с яркостью до 0.05 кд/м^2 с расстояния 25 – 30 м. Символику знака при той же яркости фона различают с расстояния не менее 10 м.

- подготовку персонала, обслуживающего реконструируемую трассу к работе по управлению их электроосвещением;

- организацию дежурства в особый период в темное время суток на пунктах отключения наружного освещение ремонтируемой трассы;

- разработку плана организационных мероприятий по отключению энергообеспечения ремонтируемой трассы.

В соответствии со СНиП 2.01.53-84 «Световая маскировка населенных пунктов и объектов народного хозяйства» предусмотрено, при получении сигнала «Воздушная тревога», отключение наружного освещения трассы из пунктов управления освещением.

13.3.11 Инженерная защита персонала

Защитные сооружения гражданской обороны предназначают для защиты населения от воздействия оружия массового поражения в «особый период». В мирное время, т.е. до использования по прямому назначению, помещения убежищ и противорадиационных укрытий используют по хозяйственному назначению.

Так как непосредственно на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью нет обслуживающего персонала, то строительство защитных сооружений гражданской обороны не требуют.

13.3.12 Размещение резервов материальных средств для ликвидации последствий аварий

Для ликвидации последствий аварий на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью планируют привлечение резервов материальных средств организации, эксплуатирующей автомобильную дорогу, а при необходимости и средств территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций области, края.

13.3.13 Номенклатура и объемы резервов финансовых и материальных ресурсов

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 10.11.96 г. № 1340 «О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации ЧС природного и техногенного характера» предусматривают резервы материальных ресурсов для ликвидации ЧС на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью, хранение которых предусмотрено на складах дорожной и автотранспортной служб ГО района.

Резервы материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций создают исходя из прогнозируемых видов и масштабов чрезвычайных ситуаций, предполагаемого объема работ по их ликвидации, планируют использовать при проведении аварийно-спасательных и других работах ситуаций. Качественная составляющая материальных ресурсов включает: средства индивидуальной

защиты; медицинское имущество; горюче-смазочные материалы; строительные материалы, вещевое имущество и другие материальные ресурсы.

При недостаточности указанных ресурсов для ликвидации возникшей ЧС их выделены из других резервов по ходатайству руководства, вплоть до выделения средств из резервного фонда по предупреждению о ликвидации ЧС и последствий стихийных бедствий Правительства РФ на основании положений постановления Правительства РФ от 13.05.1997 г. №576.

13.3.14 Решение по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность объекта

Одним из источников опасности для эксплуатации автомобильных дороги с низкой интенсивностью, является угроза террористического акта.

Для борьбы с терроризмом в целях обеспечения правопорядка и общественной безопасности предусматривают:

- обучение персонала ремонтных бригад дорожных хозяйств действиям по предупреждению террористических актов;
- организацию консультаций персонала ремонтных бригад дорожных хозяйств сотрудниками органов правопорядка по вопросам противодействия терроризму;

13.3.14.1 Для предотвращения террористических актов и постороннего вмешательства в работу и жизнедеятельность объекта предусматривают следующие мероприятия:

- поддержание в постоянной готовности систем оповещения персонала ремонтных бригад дорожных хозяйств об опасности и доведения до них установленных сигналов оповещения;
- периодические консультации персонала по вопросам противодействия терроризму.

При поступлении сообщения об угрозе террористического акта или обнаружении подозрительных предметов персонал ремонтных бригад дорожных хозяйств оповещает:

- окружающих об опасной находке;
- отдел по делам ГОЧС;
- дежурного по территориальному УФСБ;
- дежурного по территориальному УВД;

Персонал ремонтных бригад дорожных хозяйств выполняет указания, передаваемые Отделом по делам ГОЧС до прибытия спецслужб.

13.4 Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций

Чрезвычайные ситуации на дорогах с низкой интенсивностью движения возникают в результате стихийных бедствий таких как: устойчивые сильные морозы, обильный снегопад, массовые лесные пожары, а также перевозка химически-опасных и пожаровзрывоопасных веществ.

13.4.1 Перечень особо опасных перевозимых грузов с указанием опасных веществ и их количества.

Перевозки осуществляют следующим специализированным транспортом:

- аммиак бт - автомобильная цистерна для перевозки аммиака;
- хлор 6-10 т - автомобиль для перевозки емкостей с хлором по 1 т, возможна перевозка до 10 т, расчет для аварии с разрушением 1 емкости.

Пожаровзрывоопасные вещества так же перевозят специализированным транспортом:

- бензин (диз. топливо) - 16 т - автомобильная цистерна для перевозки бензина (диз. топлива);
- сжиженный углеводородный газ (СУГ) - 6,3 т - автомобильная цистерна для перевозки сжиженных углеводородных газов под давлением.

13.4.2 Численность пораженных при чрезвычайных ситуациях зависит от складывающейся обстановки на автодороге в момент аварии, от своевременности оповещения, эвакуации людей и оперативности действий по ликвидации аварии.

При аварии автомобиля для перевозки аммиака в час пик на трассе вне населенного пункта пострадает от 45 до 180 человек. При нахождении в пределах зоны химического поражения ремонтной бригады весь ее персонал получит токсические поражения. Смертельные поражения возможны при длительном нахождении на зараженной территории, на открытой местности или при нахождении в непосредственной близости от места аварии (высокая концентрация).

13.4.3 При аварии автомобиля для перевозки емкостей с хлором в час пик на трассе вне населенного пункта пострадает от 90 до 360 человек. При нахождении в пределах зоны химического поражения ремонтной бригады весь ее персонал так же получит токсические поражения. Смертельные поражения возможны при длительном нахождении на зараженной территории, на открытой местности или при нахождении в непосредственной близости от места аварии (высокая концентрация).

13.4.4 При аварии автоцистерны для перевозки бензина в час пик на трассе вне населенного пункта пострадает от 3 до 12 человек. При нахождении в пределах зоны барического поражения ремонтной бригады весь ее персонал так же получит поражения. Смертельные поражения возможны при нахождении в непосредственной близости от места аварии (до 31 м) на открытой местности (не в автомобиле). Поражения от пожара пролива возможны так же только в непосредственной близости от края горячей площадки. Смертельные поражения при нахождении в границах горячей площадки.

13.4.5 При аварии автоцистерны для перевозки сжиженных углеводородных газов на трассе вне населенного пункта пострадает от 3 до 12 человек. При нахождении в пределах зоны барического поражения ремонтной бригады весь ее персонал так же получит поражения. Смертельные поражения возможны при нахождении в непосредственной близости от места аварии (до 40 м) на открытой местности (не в автомобиле). Поражения от факельного горения газа возможны только в непосредственной близости от

поврежденной цистерны (5 м). Смертельные поражения - при нахождении в пределах факела горения газа (2-3 м).

13.4.6 Содержание зимней дороги включает в себя систематическую снегоочистку проезжей части во время выпадения снега, устройство и содержание снегозащитных сооружений борьбу с гололедом и скользкостью на подъемах, спусках и поворотах.

13.4.7 Ветровые нагрузки

В соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» элементы сооружений (мосты, ограждения, дорожные знаки и указатели) нормативное значение ветрового давления принимают в зависимости от ветрового района

13.4.8 Природные пожары

Автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения располагаются в районах, подверженным природным лесо-торфяным пожарам. При движении автотранспорта рекомендуют соблюдать скоростной режим, включенные противотуманные фары, предусмотреть меры по защите водителей от угарного газа, и канцерогенных веществ образующихся при горении лесов и торфяников.

13.4.9 Грозовые разряды

Защита сооружений от грозовых разрядов предусматривается в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия»

Для обеспечения эффективной эксплуатации сооружения в неблагоприятных климатических условиях, а также для упрощения техобслуживания в течение круглого года, все технологическое оборудование защищают от непосредственных воздействий неблагоприятных условий погоды. Проектные решения обеспечивают наличие доступа к оборудованию, а также его демонтаж и замену в любую погоду.

13.4.10 Решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ.

Характер использования автомобильных дорог с низкой интенсивностью не предполагает хранения, обращения и использования взрывчатых, легковоспламеняющихся, ядовитых и радиоактивных веществ и материалов. Однако перевозить автомобильным транспортом АХОВ и пожаро-взрывоопасные вещества и при дорожно-транспортных происшествиях с участием специализированных автомобилей, перевозящих опасные вещества возникают аварии описанные выше.

13.4.11 Для предупреждения ЧС, возникающих в результате возможных аварий при движении автотранспорта, в т.ч. по мостовым переходам через реки, предусматривают следующие мероприятия, обеспечивающие безопасное движение автотранспорта и пешеходов.

Безопасному движению автотранспорта и пешеходов отвечают:

- габариты проезда, спроектированные по современным нормам с разделительными и предохранительными полосами;
- освещение проезжей части и тротуаров мостовых переходов в вечернее и ночное время;
- конструкция пролетных строений, запроектированные с возможно минимальным количеством деформационных швов, а сами швы запроектированы комфортабельными для движения, водонепроницаемыми и бесшумными;
- проезжая часть ограждена металлическими полужесткими ограждениями барьерного типа со световращающими элементами с восприятием энергии удара;
- конструкция дорожной одежды запроектирована с устройством дополнительных дренажей, что повышает долговечность покрытия с сохранением безопасности и комфортности проезда;
- комплекс дорожных устройств и обстановки дороги (переходно-скоростные полосы, знаки и указатели, разметка проезжей части);

- развитая сеть поверхностного водоотвода, исключая застой воды на проезжей части, способствующая улучшению температурно-влажностного режима на подходах и исключению образования наледей в период снеготаянья;

- система навигационной сигнализации для безопасного движения судов по реке.

13.4.12 Решения по обеспечению взрывопожаробезопасности.

Специальных мероприятий по обеспечению взрывопожаробезопасности на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью не требуют. Пожары на автомобильной дороге возможны только при дорожно-транспортных происшествиях, мероприятия по их предупреждению приведены в п. 10.4.11

Взрывопожаробезопасность каждого из автомобилей зависит конкретно от технического состояния каждого автомобиля и наличия в нем первичных средств пожаротушения (огнетушителя), которые контролируют сотрудники ГИБДД.

13.4.19 Описание и характеристики системы оповещения о ЧС.

Система оповещения о ЧС на автодороге создается интегрированной с системой оповещения ГО и должна обеспечивать:

- прием сигналов оповещения (с использованием громкоговорителей, местного телевидения и радио, автомобильных тюнеров);
- подачу предупредительного сигнала «Внимание всем»;
- доведение речевой информации о ЧС до персонала и населения.

См. п. 13.3.5

14 Эксплуатация автомобильных дорог

14.1 Основные требования к состоянию автомобильных дорог

14.1.1 В процессе эксплуатации автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения обеспечивают круглогодичное, непрерывное и

безопасное движение транспортных средств с расчетной нагрузкой и скоростями, установленными настоящим документом.

14.1.2 Эксплуатационное состояние автодороги характеризуют степенью соответствия нормативным требованиям переменных параметров и характеристик дороги, инженерного оборудования, организации и условий движения, изменяющихся в процессе эксплуатации в результате воздействия транспортных средств, метеорологических условий и уровня содержания. Эксплуатационное состояние автомобильных дорог, допустимое по условиям обеспечения безопасности дорожного движения, обеспечивают за счет поддержания значений их основных эксплуатационных показателей, не превышающих допустимые значения, определенные ГОСТ Р 50597-93.

Значения указанных показателей для дорог с капитальным и облегченными типами дорожных одежд приведены в таблице 95.

Таблица 95 - Эксплуатационные показатели для автомобильных дорог с усовершенствованными типами дорожных одежд

Показатели эксплуатационного состояния		Значения показателей
1	2	3
Ровность покрытия	Показатель ровности по IRI, м/км	6,0/6,5
	Показатель ровности по прибору ПКРС-2 см/км, не более	1200
	Количество просветов под 3-х метровой рейкой, % (по значениям, превышающим указанные в СНиП 3.06.03-25)	14
Повреждения покрытия	Площадь повреждений на 1000 м ² покрытия, м ² , не более	2,5 (7,0)
Повреждения грунтовых обочин	Площадь повреждений на 1000 м ² обочин, м ² , не более	15,0
	Глубина повреждений, см, не более	10,0
Коэффициент сцепления покрытия	При измерении шиной с протектором без рисунка, не менее	0,3
	При измерении шиной с протектором, имеющей рисунок, не менее	0,4
Превышение уровня кромки покрытия над уровнем прилегающей обочины, см, не более		4,0
Возвышение обочины над проезжей частью		не допускают

Примечания

1 В числителе приведены значения для капитальных дорожных одежд, в знаменателе – для облегченных.

2 В скобках приведены значения повреждений для весеннего периода.

3 Значения коэффициента сцепления приведены для условий его измерения прибором ПКРС-2.

14.1.3 В дополнение к вышеуказанным эксплуатационным показателям автомобильных дорог в процессе эксплуатации в целях обеспечения безопасности дорожного движения обеспечивают:

– отсутствие посторонних предметов на проезжей части, а также на поверхности обочин и откосов;

– отсутствие отдельных просадок, выбоин и т.п., превышающих по длине 15 см, шириной – 60 см и глубине – 5 см;

– устранение скользкости покрытия, вызванной выпотеванием битума;

– отсутствие снежных валов: на пересечениях и вблизи железнодорожных переездов в зоне треугольника видимости; ближе 5 м от пешеходного перехода; ближе 20 м от остановки общественного транспорта; на участках дорог, оборудованных ограждениями или повышенным бордюром; на тротуарах;

– состояние укрепительных полос по степени деформации и ровности их покрытия, отвечающее показателям таблицы 97;

– наличие дорожных знаков, изготовленных по ГОСТ Р 52290-2004 и размещенных в соответствии с утвержденной в установленном порядке проектной документацией (или паспортом дороги);

– чистоту поверхности дорожных знаков, отсутствие повреждений, затрудняющих их восприятие участниками дорожного движения;

– отсутствие снижения удельного коэффициента силы света светоотражающей поверхности дорожных знаков более: 35 – для белого цвета; 20 – желтого, 6 – красного, 4 – зеленого, 2 – синего;

– среднюю яркость элементов изображения дорожных знаков с внутренним освещением не менее: 90 – для белого и желтого цветов, 20 – зеленого, 10 – красного, 5 – синего;

- яркость элементов черного цвета не превышающую 4
- наличие дорожной разметки по ГОСТ Р 51256-99, нанесенной в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 и утвержденной в установленном порядке проектной документацией (или паспортом дороги);
 - хорошую различимость дорожной разметки в любое время суток (при условии отсутствия снега на покрытии);
 - отсутствие износа дорожной разметки (по площади на любом участке протяженностью 50 м), превышающего более 50 % при выполнении ее краской и более 25 % - термопластиком;
 - светотехнические параметры дорожной разметки: коэффициент яркости, %, не ниже 48 и 29 соответственно для белого и желтого цвета разметки из обычных лакокрасочных и термопластичных материалов и не ниже 28 и 21 – для разметки из лакокрасочных и термопластичных материалов со световозвращающими свойствами;
 - коэффициент силы света разметки, выполненной из световозвращающих материалов, не менее 80 – для белого цвета, 48 – желтого;
 - коэффициент сцепления разметки не менее 0,75 от значения коэффициента сцепления покрытия;
 - наличие на опасных для движения участках ограждений в соответствии с ГОСТ 26804-86, ГОСТ Р 52289-2004, установленных в соответствии с утверждённой в установленном порядке проектной документацией (или паспортом дороги);
 - наличие сигнальных столбиков, установленных в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 и дислокацией, предусмотренной с утверждённой в установленном порядке проектной документацией (или паспортом дороги);
 - отсутствие видимых разрушений и деформаций сигнальных столбиков, а также обеспечение отчетливой видимости сигнальных столбиков в светлое время суток с расстояния не менее 100 м;

– наличие окраски, вертикальной разметки и световозвращателей на сигнальных столбиках в соответствии с ГОСТ Р 51256-99.

14.1.4 Прочность дорожной одежды оценивают коэффициентом запаса прочности $K_{пр}$, который представляет собой отношение фактического модуля упругости дорожной одежды к требуемому по условиям фактического движения транспортных средств в процессе эксплуатации.

Фактический модуль упругости дорожной одежды определяют по результатам диагностики, а требуемый модуль назначают по действующей инструкции по проектированию нежестких дорожных одежд с учетом величины расчетной нагрузки и фактической интенсивности движения расчетных автомобилей, типа покрытия, дорожно-климатической зоны и грунтово-гидрологических условий.

14.1.5 Укрепление обочин поддерживают соответствующим проектной документации и настоящим рекомендациям, обеспечивая проектные поперечные уклоны, отсутствие колеиности, ямочности и других деформаций и повреждений.

14.1.6 Откосы земляного полотна содержат в состоянии, обеспечивающим их устойчивость к воздействию природно-климатических факторов и сохранению проектного очертания.

14.1.7 Водопрпускные трубы и другие конструкции дренирования, сборка и отвода поверхностных и грунтовых вод поддерживают в работоспособном состоянии, обеспечивающем беспрепятственный пропуск и отвод расчетных объемов воды.

14.1.8 Мосты и путепроводы содержат в рабочем состоянии, обеспечивающем проектные габариты и грузоподъемность.

14.1.9 Элементы инженерного оборудования и обустройства дороги поддерживают в состоянии, обеспечивающем безопасное движение автомобилей.

14.1.10 Состояние безопасности движения на дороге определяют по значению коэффициента безопасности K_6 , определяемому отношением

максимальной скорости движения, обеспечиваемой на участке дороги, к максимально возможной скорости въезда на этот участок, и итогового коэффициента аварийности K_a , определяемого произведением частных коэффициентов, учитывающих влияние на аварийность отдельных элементов и характеристик дороги.

Характеристика участков дорог по степени безопасности в зависимости от коэффициентов K_b и K_a приведена в таблице 96.

Т а б л и ц а 96 - Характеристика участков дорог по коэффициентам безопасности и аварийности

Характеристика участка по степени опасности движения	Значение коэффициентов	
	безопасности движения, K_b	аварийности, K_a
Неопасный	0,8	0 - 10
Малоопасный	0,6 - 0,8	$>10 \leq 20$
Опасный	0,4 - 0,6	$> 20 \leq 40$
Очень опасный	$< 0,4$	> 40

14.2 Планирование ремонта и содержания автомобильных дорог

14.2.1 Целью ремонта является восстановление транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги до уровня, позволяющего обеспечить выполнение нормативных требований к ее потребительским свойствам в период до очередного ремонта при интенсивности движения, не превышающей расчетную для данной категории автомобильной дороги.

Целью содержания является поддержание состояния автомобильной дороги и дорожных сооружений в соответствии с требованиями, допустимыми по условиям обеспечения круглогодичного безопасного дорожного движения.

14.2.2 Плановое назначение ремонта осуществляется в соответствии с межремонтными сроками проведения работ по ремонту дорожных одежд автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения, приведенными в таблице 97.

14.2.3 Основанием для назначения ремонта является также состояние дорожного покрытия, при котором его ровность (не связанная с прочностью дорожной одежды и земляного полотна) и сцепные качества снизились до предельно допустимых значений или когда на других конструктивных элементах автомобильной дороги, дорожных сооружениях и (или) их частях возникли деформации и разрушения.

Т а б л и ц а 97 – Межремонтные сроки службы дорожных одежд

Тип дорожной одежды	Категории автомобильных дорог	Межремонтный срок, лет
Капитальный, облегченный	IV-А-р, IV-А-п,	6
	IV-А-р, IV-А-п, IV-Б-р, IV-Б-п, V-А-п	8
Переходный и низший	IV-Б-п, V-А-п, V-Б-п	3

14.2.4 Общую периодическую оценку качества и состояния автомобильных дорог осуществляют в соответствии с ОДН 218.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог». Работы по диагностике автомобильных дорог осуществляют специализированные организации, имеющие необходимое оборудование и квалифицированные кадры, а также допуск на проведение указанных работ, выданный саморегулируемой организацией.

Текущую оценку состояния автомобильных дорог выполняют путем:

- текущих осмотров, выполняемых инженерно-техническими работниками эксплуатационной организации, т.е. первичного звена дорожно-эксплуатационной службы;
- периодических осмотров, осуществляемых руководителями первичного звена дорожно-эксплуатационной службы;
- сезонных осмотров, выполняемых комиссиями, назначаемыми руководством дорожных организаций – упрдором или территориальных органов управления автомобильными дорогами.

14.2.5 Результаты оценки состояния автомобильных дорог, полученные после проведения мероприятий, указанных в п. 14.2.4, являются основой для

формирования годовых и перспективных планов выполнения ремонтных работ.

14.2.6 Ремонт автомобильных дорог осуществляют в соответствии с проектной документацией, разрабатываемой на основе материалов обследований, диагностики и инженерных изысканий.

Допускают выполнение ремонта автомобильных дорог на основании ведомостей дефектов с описанием технических решений (и приложением или без приложения чертежей) и сметной документации.

14.2.7 Работы по содержанию автомобильных дорог выполняют на основе нормативов, ведомостей дефектов и смет.

14.3 Содержание автомобильных дорог

Содержание автомобильных дорог в весенне-летне-осенний период

14.3.1 В состав работ по содержанию автомобильных дорог в весенне-летне-осенний период, как правило, входят:

по полосе отвода, земляному полотну и системе водоотвода:

- поддержание полосы отвода, обочин и откосов в чистоте и порядке с очисткой их от мусора и посторонних предметов с вывозкой и утилизацией;
- планировка откосов земляного полотна, исправление повреждений (с добавлением грунта и укреплением засевам трав, при необходимости);
- поддержание элементов системы водоотвода в чистоте и порядке (в том числе прочистка, профилирование, укрепление стенок и дна кюветов и водоотводных канав, устранение дефектов их укреплений, прочистка и устранение мелких повреждений быстротоков, лотков, подводящих и отводящих русел у труб и мостов);
- противопаводковые мероприятия;
- срезка, подсыпка дренирующим грунтом толщиной до 10 см, планировка и уплотнение поврежденных неукрепленных обочин; подсыпка материалом укрепления, планировка и уплотнение поврежденных укрепленных обочин;

- восстановление земляного полотна на участках с пучинистыми и слабыми грунтами на площади до 50 м²;

по дорожным одеждам:

- очистка проезжей части от мусора, грязи и посторонних предметов;
- восстановление сцепных свойств покрытия в местах выпотевания битума;

- устранение деформаций и повреждений покрытий, исправление кромок покрытий, заливка трещин на асфальтобетонных покрытиях и покрытиях из битумоминеральных смесей;

- ремонт сколов и обломов плит сборных железобетонных покрытий, замена, подъем и выравнивание отдельных плит;

- устройство изолирующего слоя из мелкозернистой поверхностной обработки локальными картами для приостановки и предупреждения развития отдельных трещин и сетки трещин на участках длиной до 50 м;

- восстановление поперечного профиля и ровности проезжей части дорог с щебеночным, гравийным или грунтовым покрытием без добавления новых материалов; профилировка грунтовых дорог; восстановление поперечного профиля и ровности проезжей части гравийных и щебеночных покрытий с добавлением щебня, гравия или других материалов с расходом до 100 м³ на 1 км дороги;

- обеспыливание проезжей части автомобильных дорог с переходными типами дорожных одежд;

- восстановление дорожной одежды на участках с пучинистыми и слабыми грунтами на площади до 50 м².

по искусственным и защитным дорожным сооружениям:

- очистка от пыли и грязи элементов мостового полотна и тротуаров, подферменных площадок, опорных частей, элементов пролетных строений, лестничных сходов и опор;

- очистка (в том числе и от растительности) конусов, откосов, подмостовых русел;

– заделка трещин и мелких выбоин в покрытии в зоне деформационных швов, у тротуаров и на тротуарах, покраска металлических элементов перил, ограждений и других объектов, нанесение разметки на элементы мостовых сооружений, смазка опорных частей, очистка элементов от гнили и местное антисептирование на деревянных мостах;

– предупредительные работы по пропуску ледохода и паводковых вод, уборка снега и льда у отверстий малых мостов, открытие и закрытие отверстий малых мостов, техническое обслуживание очистных сооружений, предупредительные работы по защите автомобильных дорог и дорожных сооружений от наводнений, заторов, пожаров, противопаводковые мероприятия;

– исправление водоотводных трубок, лотков и изоляции в зоне примыкания к ним, исправление повреждений деформационных швов, тротуаров, перил и ограждений, устранение промоин просадок до 10 см, в зоне сопряжения моста с насыпью, промоин, окраска перил, ограждений, нанесение на конструкции мостового сооружения соответствующей разметки;

– устранение повреждений деталей опорных частей и связей пролетных строений, а также смотровых приспособлений, устранение повреждений козырьков вдоль пролетов и сливов с горизонтальных поверхностей опор и пролетных строений;

– локальная окраска (в том числе с удалением продуктов коррозии, зачисткой металла и нанесением грунтовок) элементов металлических конструкций пролетных строений и опор, окраска ограждений, замена дефектных заклепок, подтяжка болтов, нейтрализация трещин в металле, восстановление узлов и стыков объединения стальных балок с железобетонными плитами и узлов ферм;

– устранение локальных промоин в откосах насыпи конусов, регуляционных сооружениях и подходов, устранение размывов у опор;

- исправление сопряжения мостового сооружения с насыпью, исправление положения переходных плит;

- устранение мелких дефектов железобетонных конструкций, включая гидрофобизацию поверхности, заделку раковин, сколов и трещин, устранение проломов плит, разрушений диафрагм, продольных швов омоноличивания балок (арок), восстановление части элементов с добавлением арматуры и последующим бетонированием этого участка (консолей плит, торцов балок и т.д.);

- замена части асфальтобетонного покрытия, замена водоотводных трубок и лотков, восстановление изоляции на части мостового полотна, устранение дефектов системы водоотвода на искусственных сооружениях и подходах к ним, исправление или замена деформационных швов, устранение дефектов или замена отдельных секций тротуаров, перил, ограждений, восстановление элементов лестничных сходов;

- устранение дефектов оголовков труб и открьлков устоев мостов; устранение локальных повреждений изоляции и стыков колец труб изнутри;

по элементам обустройства автомобильных дорог:

- очистка и мойка стоек и дорожных знаков, замена поврежденных дорожных знаков и стоек, подсыпка и планировка берм дорожных знаков;

- уход за разметкой, нанесение вновь и восстановление изношенной вертикальной и горизонтальной разметки, в том числе на элементах дорожных сооружений, с удалением остатков старой разметки;

- очистка и мойка ограждений, катафотов, сигнальных столбиков, светоотражающих щитков на дорожном ограждении; наклеивание светоотражающей плёнки на световозвращающие элементы ограждений и сигнальные столбики; исправление, замена повреждённых или несоответствующих действующим стандартам секций барьерных ограждений, замена светоотражающих элементов на ограждениях и столбиках, замена светоотражающих щитков на дорожном ограждении, уборка наносного грунта у ограждений;

- уборка и мойка остановок общественного транспорта и автопавильонов;
- окраска элементов обстановки и обустройства автомобильных дорог, содержание их в чистоте и порядке;
- установка недостающих дорожных знаков;
- установка недостающих барьерных ограждений, сигнальных столбиков и световозвращающих устройств;

14.3.2 Работы по содержанию полосы отвода, земляного полотна и системы водоотвода выполняют с учетом следующих рекомендаций.

14.3.2.1 Работы по поддержанию полосы отвода, обочин и откосов в чистоте и порядке с очисткой от мусора и посторонних предметов осуществляют с использованием комбинированных дорожных или подметально-уборочных машин и автомобилей-самосвалов, при этом уборку мусора с обочин производят, как правило, механизированным способом, а его удаление с откосов и полосы отвода – вручную с последующей погрузкой в автомобили-самосвалы и транспортировкой в места утилизации.

14.3.2.2 Скашивание травы и вырубку кустарника осуществляют, как правило, механизированным способом с использованием навесного оборудования, монтируемого на колесном тракторе, а в местах, не позволяющих применение указанной техники – с применением ручного инструмента (бензиновых ручных косилок и т.д.).

14.3.2.3 Работы по планировке откосов земляного полотна осуществляют с использованием автогрейдеров, экскаваторов-планировщиков, а при необходимости доставки дополнительного грунта – автомобилей-самосвалов.

14.3.2.4 Прочистку и планировку водоотводных канав и кюветов производят с использованием автогрейдеров, пневмоколесных экскаваторов типа «Беларусь», а в труднодоступных местах – вручную.

14.3.2.5 Работы по срезке, подсыпке, планировке и уплотнению неукрепленных обочин, а также подсыпке, планировке и уплотнению

укрепленных щебнем или гравием обочин, устранению деформаций и повреждений на укрепленных обочинах, а также работы по восстановлению земляного полотна на участках с пучинистыми и слабыми грунтами выполняют с использованием автогрейдеров, самоходных комбинированных катков или катков на пневмошинах, экскаваторов на пневмоколесном ходу, в том числе и на базе колесных тракторов, автомобилей-самосвалов и др.

14.3.3 Работы по содержанию дорожных одежд выполняют с учетом следующих рекомендаций.

14.3.3.1 Очистку проезжей части дорог с капитальными и усовершенствованными покрытиями от пыли и грязи осуществляют комбинированными дорожными машинами в зависимости от погодных условий и состояния покрытия с увлажнением или без него.

14.3.3.2 Восстановление сцепных свойств асфальтобетонных покрытий в местах выпотевания битума осуществляют путем присыпки высевами неорганических материалов или крупнозернистым природным песком с крупностью зерен этих материалов до 5 мм. В жаркую погоду при незначительных площадях указанных мест возможно применение их предварительной обработки малыми дозами (0,1-0,2 л/м²) органических растворителей с последующей присыпкой песком и его удалением (через 20-30 минут) механической щеткой после его пропитки растворенным битумом.

Обработку поверхности органическим растворителем осуществляют путем его подачи через шланг от ёмкости, например, прицепа к тротуароуборочной машине, смонтированной на базовом тракторе МТЗ-82.

Распределение высевок или крупнозернистого песка по поверхности мест с выпотеванием битума производят, как правило, вручную с забором материала из ковша фронтального погрузчика, который осуществляет перемещение по мере выполнения работ.

14.3.3.3 Заделку выбоин на асфальтобетонных и других черных покрытиях производят традиционным способом (с использованием горячих

или холодных асфальтобетонных смесей, черного щебня, ВОМС) или струйно-инъекционным методом.

При заделке выбоин традиционным способом выбоины обрубают по прямоугольному контуру, очищают от пыли и грязи, подгрунтовывают жидким битумом, нагретым до 60 °С, при норме разлива 0,3-0,5 л/м², заполняют выбоины ремонтным материалом с учетом коэффициента запаса на уплотнение и производят уплотнение в зависимости от размеров выбоин и общих объемов работ гладковальцовыми катками или ручными трамбуемыми плитами с автономными двигателями. При использовании литых асфальтобетонных смесей для заполнения выбоин уплотнение не производят, а заполнение осуществляют заподлицо с поверхностью существующего покрытия.

При заделке выбоин струйно-инъекционным методом используют специальные машины-пломбировщики типа БЦМ-24 или БЦМ-24.3. Места повреждений очищают струей сжатого воздуха, а затем подгрунтовывают битумной эмульсией при ее температуре около 50 °С, которую подают через шланг, контролируя ее расход специальным клапаном на сопле пломбировщика. Заполнение выбоин ремонтным составом осуществляют через рукав пломбировщика, в который с большой скоростью одновременно подается щебень и битумная эмульсия. Таким образом, обеспечивают заполнение выбоины щебнем, обработанным битумной эмульсией, самоуплотнение которого обеспечивается за счет большой кинетической энергии, получаемой в результате его выброса с высокой скоростью из сопла пломбировщика. На отремонтируемую поверхность наносят защитный слой из необработанного щебня слоем в одну щебенку, для чего закрывают управляющий потоком эмульсии клапан на основном сопле пломбировщика. Для указанной технологии применяют гранитный щебень размером зерен 6 и 8 мм. Для ремонта глубоких мест разрушения допускают применение щебня размером зерен до 13 мм.

14.3.3.4 Работы по заливке трещин на черных покрытиях выполняют в сухую и теплую погоду при температуре воздуха не ниже 5 °С, когда трещины находятся в открытом состоянии.

Трещины очищают от пыли и грязи путем продувки сжатым воздухом, а также используя металлические щетки и крючья. Мелкие трещины шириной менее 5 мм заливают битумом и присыпают песком. Для заливки используют нагретый до рабочей температуры 160-170 °С, битум марок СГ 130/120, МГ 200/300, БНД 200/300. Широкие трещины (более 5 мм) после их очистки от пыли и грязи смачивают органическим растворителем при норме расхода 0,1-0,15 л/м² с помощью распылителей или краскопультов и заливают резинобитумной мастикой. Глубина проникания материала в трещину должна составлять не менее 20 мм. Избыток резинобитумной мастики сразу же разравнивают отжимным валиком до уровня существующей поверхности. После этого трещину присыпают просушенными горячими каменными высевками или песком.

14.3.3.5 Для ремонта сколов и обломов плит сборных железобетонных покрытий применяют, как правило, быстротвердеющие высокопрочные материалы на основе минеральных вяжущих и искусственных смол.

При устранении сколов и обломов плит первоначально выполняют оконтуривание дефектных мест с помощью нарезчика швов с алмазными дисками, удаляя разрушенный цементобетон пневмоинструментом с малой энергией удара и тщательно очищая место ремонта металлическими щетками и струей сжатого воздуха. Ремонтный состав наносят на ремонтируемую прогрунтованную поверхность, обеспечивая необходимую геометрию восстановления. В зависимости от формы и глубины сколов перед нанесением ремонтного состава производят установку гибкой опалубки, анкеров или армосеток. В зависимости от требуемого времени твердения применяют следующие материалы с различным временем твердения:

- Road-Patch, Silikal (R51 и R17), Барс В45 – до 3 ч,
- Fast-Patch – до 5 ч,

- Emaco S66 – до 10 ч,
- Emaco S88, Барс В60 – до 24 ч,
- РМ-26 – до 48 ч.

14.3.3.6 При наличии просадок отдельных плит сборных железобетонных покрытий осуществляют их выравнивание путем их подъема, досыпки, планировки и уплотнения основания, установки на выровненное основание, прикатки самоходным катком на пневмоколесном ходу. После чего производят контрольный подъем плиты для определения площади контакта плиты с основанием. В случае наличия бугров и провалов в основании осуществляют его повторную планировку с последующей установкой плиты в проектное положение.

14.3.3.7 Устройство изолирующего защитного слоя локальными картами на участках длиной до 50 м в целях предупреждения и приостановки развития сетки трещин осуществляют, в основном, традиционным способом путем устройства одиночной поверхностной обработки. Работы с применением в качестве вяжущего битума осуществляют на сухом покрытии при температуре воздуха не ниже 15 °С. При использовании в качестве вяжущего катионной битумной эмульсии, работы возможно производить на влажном покрытии при температуре воздуха не ниже 5 °С. При использовании в качестве вяжущего битума рекомендуется применять битумы марок БНД 60/90, БНД 90/130, БНД 130/200 или БН 90/130, БН 130/200. При использовании битумной эмульсии рекомендуется применять эмульсии класса ЭБК-1, ЭБК-2 с концентрацией вяжущего 50-70%.

Нормы расхода материалов при устройстве одиночной поверхностной обработки приведены в таблице 98.

Процесс устройства одиночной поверхностной обработки (после проведения работ по очистке покрытия и устранения повреждений) включает следующие операции: розлив вяжущего, распределение щебня, укатку слоя, уход за поверхностной обработкой.

Таблица 98 - Нормы расхода материалов при устройстве одиночной поверхностной обработки

Тип вяжущего	Размер зерен щебня, мм	Расход щебня, м ³ /100м ²	Расход битума, л/м ²	Расход эмульсии, л/м ² , при концентрации битума, %	
				60	50
Битум	10-15	1,2-1,4	0,5-0,7	-	-
	15-20	1,3-1,5	0,7-0,9	-	-
Битумная эмульсия	5-10	0,9-1,1	-	1,3-1,5	1,5-1,8
	10-15	1,1-1,2	-	1,5-1,7	1,8-2,0

Примечание – При применении необработанного щебня нормы розлива битума повышают на 20%.

Розлив вяжущего осуществляют автогудронаторами, распределение щебня – самоходными распределителями или навесными к автомобилю-самосвалу, а уплотнение (укатку) – самоходными катками на пневмошинах или с обрезиненными вальцами за 2-3 прохода по одному следу средних катков и 4-5 проходов по одному следу тяжелых катков. Движение транспортных средств открывают после укатки щебня. Уход за слоем поверхностной обработки состоит в ограничении скорости движения автомобилей в первые 3-5 суток до 40 км/ч, регулировании движения для обеспечения равномерной укатки слоя колесами автомобилей по всей ширине проезжей части, а также в удалении незакрепившегося щебня путем сметания капроновыми щетками, установленными на автомобилях.

При использовании эмульсии первоначально ее разливают в количестве 30 % от общей нормы и рассыпают щебень в количестве 70 % от общей нормы. Затем разливают оставшее количество эмульсии и распределяют оставшийся щебень. Уплотнение начинают с момента начала распада эмульсии за 4-5 проходов по одному следу со скоростью до 5 км/ч и заканчивают до момента его завершения.

14.3.3.8 При наличии специальной техники в эксплуатирующей организации возможно осуществлять устройство защитного слоя из литой эмульсионно-минеральной смеси (ЛЭМС) типа «Сларри Сил».

В качестве вяжущего применяют катионные эмульсии прямого типа классов ЭБК-2 и ЭБК-3 с содержанием битума 60-65 %. Минеральную часть подбирают по типу плотных смесей. Она может состоять из смесей щебеночных отсеков из трудношлифуемых горных пород марки не ниже 1000 размером зерен 0-3, 0-5, 0-8, 0-11 мм. Крупные зерна должны быть преимущественно кубовидной формы. Содержание частиц менее 0,071 мм должны быть от 5 до 15 %.

Процесс устройства защитного слоя из ЛЭМС включает очистку и подготовку покрытия, устройство тонкослойного защитного слоя машиной типа КМ-74000, уход и регулирование движения транспортных средств по свежееуложенному слою.

Подготовка покрытия заключается в очистке покрытия от пыли и грязи и последующей подгрунтовки эмульсией с расходом 0,4-0,6 л/м² в зависимости от степени изношенности покрытия. К устройству слоя приступают после полного распада эмульсии, нанесенной при подгрунтовке. Минимальный срок ожидания после подгрунтовки составляет 30 мин.

Открытие движения осуществляют не менее чем через 1 ч после укладки, т.е. когда автомобили не оставляют следов на поверхности уложенного слоя. После открытия движения скорость автомобилей ограничивают до 40 км/ч на период от 4 до 8 ч. В условиях дождя ограничение скорости продлевают как минимум на 2 ч, после окончания дождя.

14.3.3.9 Восстановление поперечного профиля и ровности проезжей части автодорог с щебеночным, гравийным или грунтовым покрытием осуществляют как с добавлением нового материала, так и без него. Разравнивание материала и планировку ремонтируемой поверхности производят автогрейдером, уплотнение – самоходными пневмоколесными или комбинированными катками. Для достижения требуемой степени уплотнения осуществляют увлажнение щебеночного или гравийного материала водой, ориентировочно из расчета 10-15 л/м².

14.3.3.10 Обеспыливание проезжей части автомобильных дорог с переходными типами дорожных одежд выполняют путем нанесения на проезжую часть обеспыливающих материалов, часть из которых помимо основного обеспыливающего действия обеспечивают также и уменьшение износа, и сохранение ровности покрытия. Обеспыливание дорожных покрытий осуществляют путем:

- увлажнения водой с расходом 1-2,5 л/м²;
- обработки жидким битумом, битумной эмульсией или лигносульфонатами;
- распыление материалов, адсорбирующих влагу из воздуха (NaCl, CaCl₂, MgCl₂ и др.).

Для указанных целей применяют эмульсии катионного типа (ЭБК-1, ЭБК-2, ЭБК-1), удовлетворяющие требованиям ГОСТ Р 51128-2003. Также применяют сырые нефти, топочный мазут, отработанные масла и другие подобные материалы, вязкость которых по стандартному вискозиметру составляет не более 25 с.

Лигносульфонаты технические (ЛСТ) подразделяются на ЛСТ марки В, лигнодор (ЛГД) и сульфатный щелок (СЩ).

В качестве гигроскопических материалов применяют кальций хлористый технический (ГОСТ 450-77), кальций хлористый технический, ингибированный фосфатами (ТУ 6-18-173-77), магний хлористый технический (ГОСТ 7759-73), техническую соль сильвинитовых отвалов, а также концентрированные растворы, в том числе природные пластовые солевые воды.

Органические материалы разливают по сухому покрытию в жаркие дни в часы наибольшего его нагрева. Для распределения обеспыливающих материалов применяют автогудронаторы, а также универсальные комбинированные машины, оборудованные специальными распределительными устройствами.

Расход обеспыливающих материалов принимают на основании пробных розливов в зависимости от интенсивности и состава движения, погодноклиматических условий, материала и состояния покрытия.

Ориентировочный расход обеспыливающих материалов на 1 м² покрытия и продолжительность их действия приведены в таблице 99.

При повторных обработках норму расхода обеспыливающих материалов уменьшают в 2 раза. Повторную обработку производят при появлении первых признаков пылеобразования.

Т а б л и ц а 99 - Расход обеспыливающих материалов на 1 м² покрытия и срок обеспыливающего действия

Наименование материала	Единица измерения	Норма расхода материала на 1 м ² покрытия			Срок обеспыливающего действия, сут.
		гравийного	щебеночного	грунтового	
1	2	3	4	5	6
Гигроскопические					
Кальций хлористый технический:					
кальцинированный	кг	<u>0,6 - 0,7</u> 0,8 - 0,9	<u>0,4 - 0,5</u> 0,6 - 0,8	<u>0,7 - 0,8</u> 0,9 - 1,0	20 - 40
гидратированный	кг	<u>0,8 - 0,9</u> 1,0 - 1,1	<u>0,6 - 0,8</u> 0,7 - 1,0	<u>0,9 - 1,0</u> 1,1-1,2	20 - 40
жидкий	л	<u>1,3 - 1,7</u> 2,0 - 2,2	<u>1,0 - 1,5</u> 1,5 - 2,0	<u>1,7 - 2,0</u> 2,2-2,4	15 - 25
Техническая соль сильвинитовых отвалов:					
твердая	кг	<u>0,8 - 1,2</u> 1,4 - 1,8	<u>0,6 - 1,0</u> 1,2 - 1,6	<u>1,0 - 1,4</u> 1,6 - 2,0	15 - 25
жидкая	л	<u>1,6 - 2,5</u> 2,7 - 3,3	<u>1,4 - 2,2</u> 2,4 - 3,0	<u>2,0 - 3,0</u> 3,6 - 4,2	15 - 20
Вода морская лиманная или соленых озер	л	<u>1,0 - 1,5</u> 1,5 - 2,0	<u>0,8 - 1,3</u> 1,3 - 1,8	<u>1,5 - 2,0</u> 2,0 - 2,5	3 - 5
Вода техническая	л	1,0 - 2,0	0,5 - 1,5	1,5 - 2,5	0,04-0,12 (1-3 ч.)
Органические:					
Лигносulfонаты технические (ЛСТ марки В, 50 %-ной концентрации)	л	<u>1,6 - 2,0</u> 1,2 - 1,6	<u>1,4 - 1,8</u> 1,0 - 1,4	<u>1,8 - 2,2</u> 1,6 - 2,0	20 - 30

Лигнодор	л	$\frac{1,6 - 2,0}{1,2 - 1,6}$	$\frac{1,4 - 1,8}{1,0 - 1,4}$	$\frac{1,8 - 2,2}{1,6 - 2,0}$	40 - 45
Сульфитный щелок 10 %-ной концентрации	л	$\frac{4,0 - 6,0}{3,0 - 5,0}$	$\frac{3,5 - 5,0}{2,5 - 4,0}$	$\frac{4,5-6,5}{3,5-5,5}$	15 - 20
Жидкие битумы	л	0,8 - 1,0	0,7 - 1,0	1,0 - 1,2	30 - 90
Битумные эмульсии	л	1,2 - 1,5	1,0 - 1,3	1,5 - 2,0	30 - 90
Сырые нефти	л	0,8 - 1,0	0,7 - 1,0	1,0 - 1,2	30 - 90

Примечания

1 В числителе даны значения для I–III, в знаменателе – для IV-V дорожно-климатических зон.

2 Органические материалы (битумы, сырые нефти и др.) применяют при вязкости по стандартному вискозиметру не более 25 с.

3 Меньшие нормы расхода относят к дорогам с интенсивностью движения до 300 авт./сут, большие – 300 авт./сут и выше.

4 Продолжительность обеспыливающего действия дана после первой обработки.

Рекомендуемая температура розлива органических обеспыливающих материалов, при которых обеспечивается их нормальное впитывание покрытиями, приведены в таблице 100.

Таблица 100 - Температура розлива органических обеспыливающих материалов

Наименование материала	Температура розлива, °С
Разжиженные нефтяные битумы	50 - 70
Сырая нефть	10 - 25
Технический лигносульфонат марки В (50 %-ной концентрации)	30 - 70
Лигнодор	30 - 70
Сульфитный щелок	Без подогрева
Катионные битумные эмульсии	Без подогрева

Примечание – Температуру розлива корректируют в зависимости от погодных условий: при более низкой температуре воздуха принимают более высокую температуру материала и наоборот.

При нормах розлива обеспыливающих материалов более 1,5 л/м² его осуществляют за два–три приема. Каждый последующий розлив производят после того, как материал предыдущего розлива полностью впитался в обработанное покрытие. Время между розливами определяют опытным путем исходя из погодных условий, материала и состояния покрытия. Как

правило, указанное время может составлять от 20 до 120 минут. Распределение твердых гигроскопических солей производят на предварительно увлажненное покрытие с ориентировочным расходом воды 0,5-2 л/м².

Скорость движения автомобилей в период распределения обеспыливающих материалов и их впитывания в покрытие не превышает 40 км/ч.

Работы по обеспыливанию покрытий производят при пылящем состоянии покрытия при уровне запыленности в городах 1-2 мг/м³, а на остальных участках – 10-60 мг/м³.

14.3.3.11 Ремонт асфальтобетонных покрытий методом холодной регенерации заключается в измельчении покрытия (в некоторых случаях с частью основания) преимущественно посредством холодного фрезерования; введении в полученный асфальтобетонный гранулят, при необходимости, нового скелетного материала, вяжущего и, если требуется, других добавок; перемешивании всех компонентов с получением асфальтогранулобетонной смеси (АГБ); распределении ее в виде конструктивного слоя и уплотнении. Все перечисленные технологические операции выполняют на дороге отрядом специализированных машин.

При выполнении холодной регенерации в зависимости от вида нового вяжущего, вводимого в АГ при приготовлении АГБ-смесей, их подразделяют на следующие типы:

А – без добавления вяжущего;

Э – с добавлением битумной эмульсии;

В – с добавлением вспененного битума;

Б – с добавлением разогретого битума;

М – с добавлением минерального вяжущего (чаще всего цемента или извести);

К – с добавлением комплексного вяжущего (чаще всего битумной эмульсии и цемента).

АГБ перечисленных типов отличают своими расчетными характеристиками и скоростью формирования равновесной структуры (структурообразования).

В зависимости от массовой доли щебня или гравия (зерна каменного материала крупнее 5 мм), входящего в состав асфальтобетона, из которого получен АГ, АГБ-смеси подразделяют на щебеночные с содержанием щебня 35% и более и песчаные – с содержанием щебня менее 35%.

Показатели физико-механических свойств АГБ, в зависимости от типа смеси, приведены в табл.101

Таблица 101 - Показатели физико-механических свойств асфальтогранулобетонной смеси

Наименование показателя	Значения показателя для смесей типа			
	М, К	В	Б	А
1. Предел прочности при сжатии, не менее, МПа, при температуре 20°С в возрасте:				
а) 1 суток	-	1,4	1,2	0,7
б) 7 суток	2,0	-	-	-
2. То же, при 50°С в возрасте:				
а) 1 суток	-	0,6	0,5	0,4
б) 7 суток	0,7	-	-	-
3. Коэффициент водостойкости, не менее	0,6			
4. Водонасыщение по объему, %, не более	14			16

Гранулометрический состав АГБ-смеси подбирают соответствующим требованиям ГОСТ 9128-2009 для пористых и высокопористых щебеночных смесей, за исключением содержания частиц мельче 0,71 мм, которое для АГБ-смеси не нормируют.

Если в АГ, используемом для приготовления щебеночных смесей, содержание щебня меньше 35%, то в АГБ-смесь добавляют недостающие фракции щебня.

Для приготовления смесей с использованием органического вяжущего применяют вязкие и жидкие нефтяные дорожные битумы, отвечающие требованиям соответственно ГОСТ 22245-90 и ГОСТ 11955-82.

Марку битума выбирают в зависимости от типа смеси и дорожно-климатической зоны в соответствии с табл. 102

Таблица 102 - Марки битума

Тип смеси	Марка битума для дорожно-климатической зоны		
	I	II, III	IV, V
Б	БНД 200/300 СГ, МГ, МГО 130/200	БНД 200/300 СГ, МГ, МГО 130/200	БНД 130/200 СГ, МГ, МГО 70/130 и 130/200
В	БНД 130/200	БНД 90/130 БНД 130/200	БНД 60/90 БНД 90/130
Э, К	БНД 90/130 БНД 130/200	БНД 60/90 БНД 90/130	БНД 60/90 БНД 90/130

Для приготовления смесей типов Э и К используют эмульсии, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52128-2003.

В смесях типа Э применяют катионные эмульсии классов ЭБК-2, ЭБК-3 и анионные эмульсии классов ЭБА-2, ЭБА-3. Предпочтение отдают катионным эмульсиям.

В смесях типа К применяют преимущественно катионные эмульсии класса ЭБК-3.

Для приготовления смесей типов М и К в качестве минерального вяжущего чаще всего применяют портландцемент не ниже марки 400, соответствующий ГОСТ 10178-85.

При необходимости корректировки гранулометрического состава АГБ-смеси с добавлением щебня, песка, минерального порошка используют указанные материалы, отвечающие соответственно ГОСТ 8267-93, ГОСТ 8736-93 и ГОСТ Р 52129-2003. При использовании воды для приготовления смесей всех типов, кроме типа Б, применяют воду, пригодную для питья.

Выполнение работ методом холодной регенерации возможно с применением нескольких технологических схем:

- фрезерование покрытия фрезой в сцепе со смесителем-укладчиком, являющимся ведущей машиной;
- фрезерование покрытия фрезой с последующим подбором отфрезерованного гранулята и перемещением его в смеситель-укладчик машиной-подборщиком;
- фрезерование покрытия фрезой с погрузкой гранулята в автомобили-самосвалы, доставкой основной его части в бункер смесителя-укладчика и незначительного избытка на склад (или другой объект);
- фрезерование покрытия фрезой с последующим профилированием гранулята автогрейдером и окончательной укладкой смесителем-укладчиком (ремиксером, освобожденным от газового оборудования) с введением добавок в бункер смесителя-укладчика.

Уплотнение уложенного регенерированного слоя во всех указанных технологических схемах осуществляют предварительно виброплитой или вибротрамбующим брусом смесителя-укладчика, а окончательное уплотнение – отрядом самоходных катков. Уплотнение выполняют в следующем порядке:

- 2-4 проходами вибро- или комбинированного катка массой 6-8 т;
- 3-5 проходами гладковальцового катка массой 10-18 т;
- проходами катка массой не менее 16 т на пневмошинах до прекращения осадки уплотняемого слоя (4-8 или более проходов).

Уплотнение производят продольными проходами катков с последовательным смещением уплотняемой полосы от краев к оси дороги, а затем в обратном направлении с перекрытием каждого следа.

При использовании АГБ-смесей без добавления минерального вяжущего движение по регенерированному слою открывают сразу же после окончания уплотнения. При использовании этих же смесей с добавлением минерального вяжущего движение также открывают сразу после окончания уплотнения. Но, так как при высыхании поверхности таких смесей возникает

пылимость, периодически увлажняют поверхность регенерированного слоя до его перекрытия верхним слоем покрытия.

Верхний слой покрытия по регенерированному слою укладывают (при необходимости) через 48 часов после устройства последнего. Для слоев из смесей, содержащих эмульсию, устройство верхнего слоя покрытия поверх регенерированного слоя осуществляют через 2-3 недели, что позволяет регенерированному слою лучше сформироваться под воздействием движения транспорта.

14.3.4 Работы по содержанию мостовых сооружений.

14.3.4.1 Все конструкции проезжей части содержат в чистоте (покрытие, тротуары и подходы к мосту), уделяя особое внимание содержанию водоотводных устройств и деформационных швов. При очистке элементов проезжей части от мусора и грязи категорически запрещают сметать мусор в отверстия водоотводных устройств, непокрытые части деформационных швов и на конуса. Весь мусор при уборке удаляют за пределы моста.

Очистку полос безопасности мостовых сооружений производят непосредственно после очистки от грязи полос движения проезжей части механизированным способом (с применением щетки) в составе участка дороги, а также после очистки тротуаров (служебных проходов), силового и перильных ограждений, участков под ограждениями деформационных швов.

Очистку покрытия в зоне полос безопасности от грязи и мусора при небольшой длине сооружений производят вручную с помощью лопат и метел. При значительной длине или плотной концентрации мостовых объектов уборку производят с применением средств малой механизации или малогабаритной техники с навесным оборудованием в виде щетки и другого оборудования.

Водоотводные устройства (трубки, лотки, проемы) очищают особенно тщательно. Если вода застаивается на проезжей части, ее удаляют и принимают меры, предотвращающие дальнейшее ее скопление.

При очистке водоотводных трубок специальными захватками снимают решетку водоотводной трубки и прочищают специальными щетками (ежами), стараясь не допустить попадания грязи в водоток или на проходящие под пролетным строением транспортные коммуникации.

14.3.4.2 Для очистки подходов и конусов мостовых сооружений от травы и кустарника используют топоры, шпалерные ножницы, косы, мотокусторезы и газонокосилки (триммеры).

14.3.4.3 Очистку и мойку перильных ограждений, ограждений безопасности на мостах и подходах производят вручную щетками или механизированным способом - аппаратом для мойки с высоким давлением.

Очистку водоотводных лотков под деформационными швами выполняют как вручную, так и ручным аппаратом для мойки с высоким давлением. Очистку водоотводных лотков выполняют без снятия скользящего листа (плиты).

14.3.4.4 При содержании асфальтобетонных и других чёрных покрытий проезжей части и тротуаров производят заделку трещин и выбоин.

Заделку трещин производят в сухую и теплую погоду при температуре весной и летом не ниже +5 °С, а осенью не ниже +10 °С.

В зависимости от ширины трещин используют следующие технологии производства работ:

- трещины шириной до 5 мм – заделка трещин битумом без предварительного расширения с предварительной очисткой трещины, продувкой ее сжатым воздухом и последующей засыпкой залитой трещины песком.

- трещины шириной от 5 мм до 25 мм – заделка трещин битумной мастикой с предварительным расширением, очисткой трещины, продувкой ее

сжатым воздухом и последующей засыпкой заполненной мастикой трещины песком.

– трещины шириной более 25 мм – заделка трещин смесью из щебня и битумной эмульсии с помощью специальной техники (машина для ямочного ремонта типа «Sovalko», комплект оборудования БЦМ-24, машина для ямочного ремонта типа R-310 и др.

14.3.4.5 При повреждении конструкций ограждений безопасности заменяют треснувшие элементы и надежно их закрепляют, а в случае шатания ограждений их перестраивают.

Ремонт перильных ограждений предусматривает выправление погнутых и сварку лопнувших металлических элементов, заделку перильных стоек, раковин, сколов и других элементов железобетонных элементов перил.

14.3.4.6 При наличии трещин и появления признаков просачивания воды через деформационный шов закрытого типа его вскрывают, ремонтируют компенсатор и заполняют шов эластичной битумной мастикой.

Деформационные швы открытого типа периодически очищают, а лотки-компенсаторы ремонтируют. Лоткам придают уклон для быстрого удаления за пределы моста попадающей в шов воды.

Поврежденные или отсутствующие детали перекрытия деформационных швов восстанавливают. Покрытие проезжей части в зоне шва выравнивают вровень с элементами стального окаймления.

При ремонте деформационных швов перекрытого типа приваривают стаканы к скользящим листам деформационных швов, производят замену поврежденных пружин в стаканах швов и водоотводных лотков под деформационными швами.

14.3.4.7 Для локального восстановления гидроизоляции проезжей части вскрывают покрытие и защитный слой. Пришедшую в негодность гидроизоляцию удаляют, на обнаженной поверхности цементной стяжки устраняют все имеющиеся дефекты (трещины, сколы, неровности), после чего приклеивают новый слой гидроизоляции и восстанавливают покрытие

проезжей части. Особенно тщательно восстанавливают гидроизоляцию в местах расположения водоотводных трубок. Сначала вскрывают покрытие и защитный слой. Пришедшую в негодность гидроизоляцию удаляют, на обнаженной поверхности цементной стяжки устраняют все имеющиеся дефекты (трещины, сколы, неровности). После подготовки поверхности вокруг водоотводной трубки из рулона гидроизоляции « Мостопласт» вырезают секторные косынки. После этого укладывают первый слой косынок у места расположения водоотводной трубки с нахлестом кромок не менее 5 см и заведением их концов в раструб трубки. Нижнюю поверхность каждой секторной косынки оплавливают пламенем воздушно-газовой горелки и одновременно подогревают поверхность основания. Капли покровной массы или небольшой валик мастики в месте соприкосновения косынки с основанием свидетельствует о правильном температурном режиме укладки. Уложенную и заведенную в раструб водоотводной трубки гидроизоляцию зажимают прижимным стаканом, а отверстия трубок перекрывают сверху водоприемной решеткой. После замены поврежденной гидроизоляции восстанавливают защитный слой и покрытие проезжей части.

14.3.4.8 Выбоины, сколы в тротуарах, ограждениях, пролетных строениях и элементах опор заделывают современной ремонтной композицией « ЦМИД-1» и « ЦМИД-3». Возможно применение и других ремонтных материалов отечественного и импортного производства на цементной и полимерцементной основе. Ремонтные мероприятия выполняют в сухую погоду при положительной температуре не ниже 5 °С.

Технология производства этих работ предусматривает очистку поверхности от слабого бетона отбойным пневматическим молотком (при значительных объемах), долотом (молотком) - при небольших объемах и далее обеспыливание расчищенной поверхности.

Для необходимого сцепления на поверхность старого бетона наносят адгезионную суспензию. Адгезионную суспензию готовят путем смешивания сухой смеси « ЦМИД-1» с водой в пропорции 1:2.

Ремонтный состав приготавливают путем смешивания сухой смеси «ЦМИД-3» с водой в соотношении на 1 кг смеси 0,14-0,16 л воды и наносят на ремонтируемую поверхность вручную, тщательно уплотняя и заравнивая при помощи шпателей.

14.3.4.9 Трещины с величиной раскрытия свыше 0,2 мм, обнаруженные на поверхности бетона обычных железобетонных конструкций (опоры, пролетные строения, армированные стержневой арматурой и пр.), все трещины в предварительно напряженных конструкциях с проволочной арматурой, а также трещины на верхних открытых поверхностях бетона герметизируют.

Трещины на боковых, закрытых сверху, и нижних поверхностях бетона герметизируют только после устранения причин, приводящих к фильтрации воды и образованию потеков из этих трещин.

Выбор способа герметизации трещин в элементах и стыках железобетонных конструкций осуществляют на основе изучения причин их появления и оценки влияния этих обстоятельств на прочность и долговечность сооружения.

Трещины с общим раскрытием не более 0,1 мм (например, трещины в зоне расположения предварительно напряженной арматуры, трещины вдоль арматуры, все виды усадочных трещин и пр.), не влияющие на прочность и устойчивость сооружения и изменяющие свое раскрытие под временной нагрузкой и от температуры, затирают полимерцементными ремонтными составами. Перед затиркой трещин проводят очистку поверхности, разделку трещин и промывку их водой.

Трещины при общем раскрытии до 2 мм и отсутствии агрессивной среды покрывают полимерцементным тестом или тиоколовой мастикой.

Перед герметизацией трещины с раскрытием более 1 мм разделяют на клин (под углом 45-60 градусов и глубине 10-30 мм), очищают и продувают сжатым воздухом.

Трещины с общим раскрытием свыше 2 мм, а также трещины, находящиеся в условиях агрессивной среды, инъецируют эпоксидным составом.

Для герметизации трещин, изменяющих величину раскрытия от нагрузки более чем на 0,15 мм (например, трещины в зоне расположения предварительно напряженной арматуры, трещины вдоль арматуры, все виды усадочных трещин и пр.), применяют эластичные составы – тиоколовые герметики.

Полимерцементное тесто готовят из цемента и поливинилацетатной эмульсии (ПВАЭ) с 50 % содержанием воды в соотношении по объему 10:2,5. Кроме того, в состав вводят дополнительное количество воды (10-20 % от массы цемента) для получения достаточно пластичной и удобоукладываемой консистенции. Общее количество воды в тесте должно составлять 20-30 % от массы цемента. Для приготовления теста используется быстротвердеющий цемент БТЦ 500.

Тиоколовую мастику готовят из тиоколового герметика УТ-34 с добавками ацетона (растворителя), дифенилгуанидина (ускорителя вулканизации) и отверждающей пасты № 9 (вулканизатора).

Герметизацию выполняют путем нагнетания состава в трещины на глубину 1,5-2,0 см специальными шприцами для инъецирования.

Технология инъецирования эпоксидным составом предусматривает выполнение очистки поверхности от грязи, промывку трещин водой, продувку, сверление отверстий под штуцеры (инъекторы), приготовление эпоксидного состава и герметизация трещин составом с последующей срезкой штуцеров.

Для нагнетания состава в отверстиях трещин устанавливают штуцеры на расстоянии 15, 25, 40 и 50 см друг от друга соответственно при величине раскрытия трещин до 0,3; 0,5; 1,0 и более 1 мм. При сквозной трещине инъецирование производят с двух сторон, устанавливая штуцеры в шахматном порядке.

При больших объемах работ для инъецирования трещин используют пневматические нагнетатели, работающие от компрессора.

В целях предотвращения вытекания инъекционного состава при нагнетании, трещину снаружи покрывают двумя слоями эпоксидного клея, состоящего из эпоксидной смолы ЭД-20, окситерпенового растворителя, отвердителя ПЭПА в соотношении соответственно 100:10:12. В трещину нагнетают эпоксидный состав, в который входит эпоксидная смола ЭД-20, окситерпеновый растворитель и отвердитель ПЭПА в соотношении соответственно 100:10:(8-15).

14.3.4.10 Для защиты стальных конструкций и их элементов (ограждений безопасности, перильных ограждений, элементов пролетных строений, опорных частей, опор освещения) от коррозии производят окраску поверхности металла лакокрасочными материалами.

Для обеспечения максимальной долговечности любых типов защитных покрытий металла перед окраской выполняют тщательную очистку от ржавчины, старой краски, грязи, пыли, минеральных масел и воды.

Очистку металла перед окраской производят механизированным способом с помощью пескоструйных аппаратов, электрощеток или специального электроинструмента. При небольших объемах работ применяют ручной инструмент (скребки, проволочные щетки и т.д.). Обезжиривание поверхности проводят уайт-спиритом, ксилолом или щелочным раствором с последующим промыванием водой, просушкой и обеспыливанием сжатым воздухом.

Грунтовку выполняют по насуху вытертой поверхности металла после очистки. Если по условиям работ грунтовку нельзя нанести в день очистки, в дальнейшем подготовленную поверхность перед грунтовкой протирают от налета ржавчины и пыли.

Окраску металлических пролетных строений производят в сухую погоду при температуре не ниже 5 °С. Не разрешают производить окраску при туманной и дождливой погоде, а также наносить краску по влажной поверхности металла.

Покрытия устраивают из одного-двух слоев грунтовки и двух-трех слоев покровного материала (краски, эмали). Составы ремонтных покрытий приведены в таблице 103.

Таблица 103 - Составы ремонтных покрытий

Грунтовочный лакокрасочный материал		Промежуточный лакокрасочный материал		Покрывной лакокрасочный материал	Толщина комплексного покрытия, мкм	Ориентировочный срок службы покрытия не менее, годы
Марка	Толщина, мкм	Марка	Толщина, мкм	Марка		
1	2	3	4	5	6	7
Stelpant-PU-Zinc	80-100	Stelpant-PU-Mica HS	70-90	Stelpant-PU-Mica UV	220-240	15

Окончание таблицы 103

1	2	3	4	5	6
Stelpant-PU-Zinc	80-100	-----	-----	Виниколор	140-160
Stelpant-PU-Zinc	80-100	-----	-----	ХВ-16	130-160
ЦИНОТАН	80-100	-----	-----	Виникор-62	140-180
ЦИНОТАН	80-100	-----	-----	ХП-7120	140-180
ЦВЭС №1	80-100	Stelpant-PU-Mica HS	70-90	Stelpant-PU-Mica UV	240-250
ЦВЭС №1	80-100	-----	-----	Виниколор	140-160
ЦВЭС №1	80-100	-----	-----	ХВ-16	120-140
Stelpant-PU-Oxid	80-100	Stelpant-PU-Mica HS	70-90	Stelpant-PU-Mica UV	240-250
Stelpant-PU-Oxid	80-100	-----	-----	ХВ-16	120-140
Грэмируст	80-100	-----	-----	Stelpant-PU-Mica UV	160-170

14.3.4.11 Все слабые заклепки и заклепки с недопустимыми дефектами металлических пролетных строений заменяют.

Одновременно заменяют не более 10 % всех заклепок, а при общем их количестве в прикреплении менее 10 – не более одной заклепки.

Во избежание расшатывания смежных заклепок и порчи металла дефектные заклепки удаляют путем газовой резки заклепочных головок и высверливанием.

В отдельных случаях срубают дефектные заклепки зубилом с предварительным засверливанием их головок на глубину не менее высоты головки. Диаметр сверления принимают на 4-5 мм меньше диаметра заклепки.

Взамен удаленных заклепок ставят высокопрочные болты с гайками, удовлетворяющие требованиям технических условий на изготовление высокопрочных болтов, гаек и шайб к ним для автодорожных мостов.

Используемые для замены дефектных заклепок и болтов метизы (болты, гайки и шайбы) расконсервируют кипячением в воде или выдержкой в течение 15-20 мин в подогретом щелочном растворе.

Перед установкой высокопрочных болтов поверхность металла под шайбами очищают от старой краски, ржавчины, масляных пятен, заусенец, окалины и других дефектов, снижающих трение. Дополнительную обработку отверстий (рассверливание и др.) не требуют, если болты свободно входят в отверстия и обеспечивают полное прижатие шайб, головки и гайки к металлу. Диаметр отверстия не превышает номинальный диаметр болта более чем на 3 мм.

Высокопрочные болты, гайки и шайбы перед установкой очищают, покрывают тонким слоем предохранительной смазки (например, минеральным маслом). Резьба высокопрочных болтов обеспечивает свободное навинчивание гайки на болт от руки. Каждый установленный болт имеет две шайбы: одну под головкой болта, другую под гайкой.

Высокопрочные болты ставят с определенным натяжением, что обеспечивает завинчивание гайки болта пневматическим гайковертом до 50-90% расчетного усилия, а затем дотягивание гайки динамометрическим ключом до расчетного усилия.

При постановке новых заклепок отверстия не имеют «восьмерки», черноты, овальности, косины и т.п. В противном случае выполняют рассверловку отверстия на больший диаметр с проверкой расчетом допустимости дополнительного ослабления. Не применяют оправки для выравнивания несопадающих дыр в склепываемых элементах. Перед клепкой отверстия очищают от ржавчины, грязи и масла.

Все вновь установленные болты и заклепки проверяют. Проверяют простукиванием также смежные с ними (старые) заклепки, так как возможно их ослабление при уплотнении склепываемых листов. Обнаруженные слабые заклепки заменяют и проверку возобновляют. Новые заклепки и болты окрашивают в яркий цвет, резко отличающийся от основного цвета конструкции.

14.3.4.12 Гидрофобизацию поверхностей железобетонных конструкций мостовых сооружений выполняют при помощи валиков или кистей после очистки бетонной поверхности пескоструйным аппаратом, обеспыливания поверхности и промывки ее водой.

В качестве гидрофобизирующего материала применяют пропитку ГСК-1 по ТУ 64059501.001-93.

14.3.4.13 Для предупреждения разрушения раствора в швах тела опор на большую глубину выполняют своевременно расшивку швов и особенно в пределах колебания горизонта вод и ледохода.

Швы предварительно очищают от слабого раствора, пыли и грязи на глубину до 6 см и промывают струей воды. Подготовленные швы заполняют цементно-песчаным раствором. Для приготовления раствора используют быстротвердеющий цемент БТЦ-500.

14.3.5 Работы по содержанию водопропускных труб выполняют с учётом следующих рекомендаций.

14.3.5.1 Очистку труб и русел от грязи, мусора и ила производят вручную скребками или механизированным способом. Эффективным способом является очистка труб с помощью гидромонитора. Трубы таким

образом очищают сначала с низовой стороны, освобождая русло от мусора и ила, а затем производят окончательную промывку, направляя струю от гидромонитора в трубу с верховой стороны.

Работы по очистке труб рекомендуют совмещать с углублением русла.

Русло на подходе к трубе рекомендуют спрямлять и укреплять каменной наброской.

Для предупреждения засорения труб плавучими предметами перед ними устанавливают ограждения в виде гребенки.

14.3.5.2 Зазоры между отдельными звеньями труб тщательно заделывают просмоленной паклей и затем жестким цементным раствором.

При появлении небольших затухающих деформаций осадки или смещения звеньев труб дефектные швы заделывают, а лоток трубы выравнивают бетоном.

В случае значительных деформаций производят ремонт трубы с перекладкой отдельных звеньев или полное ее переустройство.

В ряде случаев, когда уменьшение отверстия трубы не оказывает существенного влияния на пропуск существующего расхода, дефектные трубы усиливают путем установки новых железобетонных звеньев внутри старых с устройством плавных сопряжений (бетоном или полимербетонными материалами) между ними.

14.3.5.3 При просачивании воды через швы между звеньями, производят ремонт гидроизоляции. Для этого вскрывают насыпь над дефектным участком трубы и заполняют швы паклей, пропитанной битумной мастикой. Снаружи трубы на ширину 25 см шов перекрывают несколькими слоями рулонного материала с чередованием битумной мастики. Остальную часть наружной поверхности трубы обмазывают двумя слоями битумной мастики.

Засыпку труб производят слоями по 15-20 см с тщательным уплотнением грунта трамбовками.

Образовавшиеся за трубой пустоты вследствие размыва грунта заполняют песком или цементно-песчаной смесью под давлением. Для этого иньекторы устанавливают в швы между звеньями и нагнетают указанные материалы с помощью цемент-пушки или растворонасоса.

14.3.6 Работы по содержанию элементов обустройства выполняют с учетом следующих рекомендаций.

14.3.6.1 Очистку и мойку дорожных знаков, стоек и сигнальных столбиков осуществляют, как правило, с использованием комбинированных дорожных машин или дорожных машин типа ЭД-246, укомплектованных фронтальным высоконапорным моечным агрегатом. Очистку и мойку ограждений выполняют с использованием машин, оснащенных поливомоечным и щеточным оборудованием с выносными щетками, позволяющими осуществлять механизированную очистку и мойку ограждений при передвижении машины вдоль ограждения.

14.3.6.2 Подсыпку берм дорожных знаков производят с использованием привозного грунта с его обязательным послойным разравниванием и уплотнением каждого слоя ручными трамбующими машинами. Планировку откосов берм осуществляют экскаваторами-планировщиками.

14.3.6.3 В процессе содержания элементов обустройства дороги обеспечивают наличие дорожных знаков, указателей, ограждений в соответствии с их проектной (паспортной) дислокацией.

Поврежденные стойки знаков и знаки, не подлежащие ремонту, заменяют на новые. При незначительных их повреждениях производят выпрямление стоек и щитков знаков, подтягивание или замену креплений.

Поврежденную световозвращающую пленку заменяют, как правило, без демонтажа знака путем ее удаления и наклеивания новой самоклеющейся пленки после тщательной очистки и обезжиривания поверхности знака. В случае необходимости ремонта знака в стационарных условиях его демонтируют и на его месте устанавливают кондиционный знак.

Мелкие повреждения металлических барьерных ограждений устраняют без его демонтажа с применением ручного инструмента и домкратов.

Значительные повреждения металлических барьерных ограждений производят путем демонтажа поврежденных секций, их последующего ремонта в стационарных условиях и последующей установки в проектное положение.

Поврежденные опоры ограждений, как правило, демонтируют, при возможности выправляют в стационарных условиях и устанавливают в проектное положение. Отремонтированные или новые опоры ограждений устанавливают методом вибропогружения, по возможности, не используя места их первоначальной установки. При необходимости использования для повторной установки мест первоначального размещения опор до установки новых опор производят тщательную засыпку ям от удаленных опор с послойным уплотнением грунта с доведением его коэффициента уплотнения до значений не ниже 0,98-1.

14.3.6.4 Окраску ограждений и других элементов обстановки и обустройства дороги выполняют только после их тщательной очистки от пыли, грязи и ржавчины. Для окраски металлических конструкций применяют эмалевые краски, которые наносят на предварительно прогрунтованную поверхность, а для окраски бетонных поверхностей – масляные и алкидные краски для наружных работ, а также белила цинковые.

14.3.6.5 Восстановление дорожной разметки осуществляют при ее износе на любом участке длиной 50 м, составляющим более 25% по площади для разметки, выполненной термопластиком и более 50% - для разметки, выполненной краской.

Разметку наносят на очищенное от пыли и грязи сухое с предварительно размеченное покрытие при температуре окружающего воздуха и покрытия выше 10°C для термопластика и выше 5°C-15°C – для краски (в зависимости от ее марки) механизированным способом и

использованием разметочных машин, обеспечивая ее проектную дислокацию, а также толщину, установленную ГОСТ Р 51256-99.

Нанесение на покрытие надписей и символов осуществляют с использованием шаблонов.

14.3.6.6 Уборку и мойку остановок общественного транспорта выполняют с использованием комбинированных дорожных или поливомоечных машин, осуществляя подачу воды к местам уборки через шланг с распылителем. Мусор вывозят в места утилизации.

Зимнее содержание автомобильных дорог.

14.3.7 Целью зимнего содержания автомобильных дорог является их защита от снежных отложений и заносов, очистка от снега, предупреждение образования и ликвидация зимней скользкости и наледей.

14.3.8 В состав работ по зимнему содержанию, как правило, входят:

- уход за постоянными снегозащитными сооружениями;
- заготовка, установка, переустановка, уборка и восстановление временных снегозадерживающих устройств (щитов изгородей, сеток и др.), сигнальных вех; формирование снежных валов и траншей для задержания снега на придорожной полосе и их периодическое обновление;
- механизированная снегоочистка, расчистка автомобильных дорог от снежных заносов, борьба с зимней скользкостью, уборка снежных валов с обочин;
- профилирование и уплотнение снежного покрова на проезжей части автомобильных дорог с переходным или грунтовым покрытием;
- погрузка и вывоз снега;
- распределение противогололедных материалов;
- регулярная очистка от снега и льда элементов обустройства (в том числе автобусных остановок, павильонов, берм дорожных знаков, ограждений и других объектов);
- очистка от снега и льда элементов мостового полотна, а также зоны сопряжения с насыпью, подферменных площадок, опорных частей,

пролётных строений, опор, конусов и регуляционных сооружений, подходов и лестничных сходов;

– обслуживание баз хранения противогололёдных материалов и скважин для добычи природных рассолов, приготовление противогололёдных материалов, поддержание в чистоте и порядке подъездов к базам хранения противогололёдных материалов и скважин для добычи природных рассолов;

– закрытие отверстий водопропускных труб осенью и открытие их весной, очистка водопропускных труб от снега, льда, мусора и посторонних предметов;

– устранение наледей, в том числе у искусственных сооружений.

14.3.9 Работы по зимнему содержанию автомобильных дорог выполняют с учётом следующих рекомендаций.

14.3.9.1 Мероприятия по снегозащите на различных участках автомобильной дороги осуществляют в зависимости от их снегозаносимости, определяемой дорожной службой в процессе эксплуатации дороги. При этом определяют причины образования снежных заносов и разрабатывают мероприятия по устранению или уменьшению заносимости, приоритетность которых приведена в таблице 104.

Т а б л и ц а 104 – Характеристика снегозаносимых участков

Очередность проведения мероприятий	Категория снегозаносимости участков	Характеристика участков
Первая очередь	Сильнозаносимые	Нераскрытые выемки, снегоемкость подветренного откоса которых меньше суммарного объема снега, приносимого метелями, и выпадающего при снегопадах. Все выемки на кривых
Вторая очередь	Среднезаносимые	Полувыемки-полунасыпи. Раскрытые выемки. Нулевые места и насыпи, имеющие высоту менее высоты смежного покрова. Пересечения в разных уровнях. Дороги, проходящие через небольшие населенные пункты, в районах с интенсивными общими метелями

Третья очередь	Слабозаносимые	Пересечения в одном уровне. Насыпи с ограждениями безопасности. Насыпи, имеющие высоту, равную высоте снежного покрова.
----------------	----------------	---

14.3.9.2 Защиту автодороги от снежных заносов осуществляют путём установки (устройства) снегозащитных средств, размещаемых на прилегающих к дороге землях со стороны наибольшего снегопереноса, определяемой на основании данных многолетних метеорологических наблюдений для района расположения вновь построенной дороги или опыта эксплуатации существующей дороги.

Для защиты автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения от снежных заносов используют снегозадерживающие заборы, переносные щиты, сетки из полимерных материалов. Ориентировочная снегоудерживающая способность сооружений, измеряемая объёмом задерживаемого снега в м³ на пог. м устройства, приведена в таблице 105

Т а б л и ц а 105 – Снегозадерживающая способность сооружений

Вид снегозащитных устройств	Характеристики	Снегозадерживающая способность, м ³ /м
Снегозадерживающие заборы	Однорядные	100-200
	Двухрядные	50-800
Переносные щиты	Один ряд	20-90
	Два ряда	90-120
	Три ряда	140-170
Сетка из полимерных материалов	Высота 2 м	10-75

В случае невозможности размещения постоянных средств снегозащиты или необходимости усиления их снегозадерживающей способности применяют временные снегозащитные устройства, размещаемые на период зимней эксплуатации и демонтируемые по окончании зимнего периода.

Временные снегозащитные устройства устанавливают сплошной линией параллельно защищаемому участку дороги. Переносные щиты размещают на расстоянии не ближе 30 м от бровки земляного полотна в один, два или три ряда. При установке в один ряд щиты высотой 1,5 м обеспечивают снегозадерживающую способность до 70 м³/м, а высотой 2 м –

до $90 \text{ м}^3/\text{м}$ без их перестановки. При неоднократной перестановке щитов в течение зимнего периода на вершину снежного вала после его образования их сезонная удерживающая способность может быть увеличена в 2 и более раз.

При установке щитов в 2 и более рядов расстояние между рядами принимают равным 30 высотам щита, при этом первый от дороги ряд размещают на расстоянии 20 высот щита от бровки земляного полотна.

При объёмах снегопереноса до $75 \text{ м}^3/\text{м}$ применяют сетки на полимерной основе с просветностью 50-70 %. Установку сеток осуществляют на расстоянии 30 высот от бровки земляного полотна.

15.3.9.3 В целях надлежащего ориентирования водителей на проезжей части в зимний период путём обозначения границ земляного полотна устанавливают указательные вехи, имеющие в верхней части полосы светоотражающей плёнки белого и красного цвета шириной 20 см. Вехи размещают на расстоянии 20-30 см от бровки земляного полотна, на прямых участках – через 100 м, на кривых в плане – 50 м. Вехи устанавливают с двух сторон земляного полотна в шахматном порядке, а также в начале и конце искусственных сооружений, у труб и в местах, создающих препятствие в работе дорожно-эксплуатационной техники. Длина вех, как правило, составляет 3 м, при этом на 0,5 м их погружают в грунт земляного полотна или снег. Вехи демонтируют после завершения работ по зимнему содержанию.

14.3.9.4 Работы по борьбе с зимней скользкостью осуществляют по двум направлениям:

– профилактические мероприятия с целью предотвращения зимней скользкости на дорожном покрытии или максимального снижения прочностных характеристик снежно-ледяных образований при их возникновении на покрытии, а также ослабление сцепления слоя снежно-ледяных отложений с покрытием;

– мероприятия по повышению сцепных качеств дорожных покрытий при образовании на них снежно-ледяных отложений, уплотнённого снега или гололёдной плёнки за счёт создания искусственной шероховатости или расплавления снежно-ледяных отложений или гололёдных плёнок.

14.3.9.5 Конкретные виды работ по предотвращению зимней скользкости проводят в зависимости от её видов, в числе которых рыхлый снег, снежный накат, стекловидный лёд.

Рыхлый снег откладывают на покрытия в виде ровного по толщине слоя. Плотность свежеснежавшего снега может колебаться от 0,006 до 0,20 г/см³. При наличии слоя рыхлого снега на дорожном покрытии коэффициент сцепления может снижаться до 0,2.

Снежный накат, представляющий слой снега, уплотнённого под движением транспортных средств, имеет толщину от нескольких миллиметров до нескольких десятков миллиметров и плотность от 0,3 до 0,6 г/см³. Коэффициент сцепления на поверхности необработанного снежного наката составляет от 0,1 до 0,25.

Стекловидный лёд появляется на покрытии в виде гололёдной плёнки толщиной 0,5-3 мм, изредка в виде матовой белой шероховатой корки толщиной до 10 мм и более. Плотность стекловидного льда составляет 0,5 - 0,9 г/см³, а коэффициент сцепления на его поверхности изменяется от 0,08 до 0,15.

14.3.9.6 На дорогах с капитальным и облегчённым типами дорожных одежд ликвидацию зимней скользкости, вызываемой выпадением снега, осуществляют путём патрульной снегоочистки, которую выполняют, как правило, комбинированными дорожными машинами, оснащёнными плужно-щёточным оборудованием.

При выполнении патрульной очистки обеспечивают удаление свежеснежавшего снега за пределы земляного полотна, не допуская образования снежных валов на обочинах.

В местах размещения барьерных ограждений, сигнальных столбиков и т.п., препятствующих удалению снега за пределы земляного полотна плужно-щёточными машинами, используют роторные снегоуборочные машины, выполняющие удаление снега за пределы земляного полотна из валов, сформированных плужно-щёточными машинами.

На дорогах с переходным и грунтовым покрытиями осуществляют частичную снегоочистку, обеспечивая сохранность покрытия и недопущение его повреждения плужно-щёточным оборудованием, с последующей обработкой снежного наката фрикционными материалами.

14.3.9.7 Для борьбы с зимней скользкостью применяют химические, фрикционные и комбинированные противогололёдные материалы (ПГМ) состав которых приведён в таблице 106.

Т а б л и ц а 106 – Виды противогололёдных материалов

Виды ПГМ	Виды применяемых материалов
Химические	Твёрдые сыпучие (кристаллические, гранулированные или чешуирированные) жидкие растворы или рассолы
Фрикционные	Песок Песчано-гравийная смесь Мелкий щебень, высевки Шлак Золы уноса
Комбинированные	Смесь фрикционных и химических материалов

Химические ПГМ применяют в твёрдом, жидком и смоченном состоянии. Для снижения расхода твёрдых ПГМ, а также повышения плавящей способности и увеличения адгезии к поверхности покрытия их обрабатывают растворами солей с пониженной точкой кристаллизации. Смоченные соли приготавливают на солебазах в специальных установках или непосредственно в солераспределителях, имеющих ёмкости для растворов и устройство для их подачи на распределительный диск одновременно с подачей твёрдых ПГМ. Наибольшую эффективность смоченные указанным способом соли приобретают при их обработки раствором хлористого кальция (магния) 20-25 % концентрации в количестве 20-30% по массе.

Фрикционные материалы применяют в сухом, рассыпчатом состоянии с влажностью, не превышающей значения, приводящее к их смерзанию. Для предотвращения смерзаемости фрикционные материалы смешивают с небольшим количеством (3-5 %) соли (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2).

Комбинированные ПГМ, обладающие одновременно свойствами фрикционных и химических материалов, готовят из смеси песка и химических ПГМ. Так как эффективность борьбы с зимней скользкостью повышается с увеличением количества соли в смеси, обеспечивают в составе комбинированных ПГМ не менее 10 % химически чистых солей.

14.3.9.8 В процессе зимнего содержания автомобильных дорог применяют химический, фрикционный и комбинированный способы борьбы с зимней скользкостью.

При химическом способе распределяют химические ПГМ в твёрдом (техническая соль, галит, ХКНМ, Биодор и др.) или жидком (ХКМ, Нордвэй, Антиснег и др.) виде с целью предупреждения образования зимней скользкости или ликвидации уже образовавшихся снежно-ледяных отложений.

Химический способ применяют на дорогах с капитальным и облегчённым типами дорожных одежд.

При фрикционном способе распределяют указанные выше фрикционные материалы с целью повышения коэффициента сцепления снежного наката.

Указанный способ применяют в основном на дорогах с переходными и низшими типами покрытий. Допускают применение указанного способа и на дорогах с капитальным и усовершенствованным покрытием, расположенных в регионах с продолжительными и устойчивыми низкими температурами или в районах, где запрещено использование химических ПГМ.

Комбинированный способ предусматривает совместное применение химических и фрикционных ПГМ.

Указанный способ применяют на дорогах с капитальным и усовершенствованным типами дорожных одежд при необходимости срочного повышения коэффициента сцепления и ликвидации снежно-ледяных отложений.

14.3.9.9 При применении твёрдых и жидких химических ПГМ ориентировочные нормы их распределения принимают в соответствии с показателями, приведёнными в таблице 107.

При применении природных, а также соляных растворов, приготовляемых на производственных базах дорожно-эксплуатационных организаций (предприятий), ориентировочные нормы их распределения принимают в соответствии с таблицей 108.

Таблица 108 – Нормы распределения противогололедных материалов в зависимости от состояния покрытия

Название хлорида	Концентрация хлоридов, %	Нормы распределения при наличии на покрытии, л/м ²						
		рыхлого снега и наката при температуре воздуха, °С					стекловидного льда при температуре воздуха, °С	
		Температура воздуха, °С						
		-4	-8	-12	-16	-20	-2	-4
NaCl	25	0,04	0,08	0,11	0,13	0,15	0,13	0,29
	20	0,06	0,10	0,14	0,17	-	0,17	0,41
CaCl ₂	35	0,03	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10	0,21
	30	0,04	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,26
	20	0,06	0,10	0,14	0,16	-	0,21	0,52
MgCl ₂	35	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,14
	30	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,20
	20	0,05	0,08	0,10	0,12	0,13	0,18	0,31

Ориентировочную норму распределения фрикционных материалов при интенсивности движения до 100 авт./сут. принимают в размере 100 г/м², а при интенсивности движения от 100 до 400 авт./сут. - 150 г/м².

Норму распределения ПГМ при комбинированном способе борьбы с зимней скользкостью определяют опытным путём с учётом вышеуказанных рекомендаций, а также состояния и толщины снежно-ледяных отложений, температуры воздуха и количества химических ПГМ в смеси.

Таблица 107 – Нормы распределения противогололёдных материалов

Наименование ПГМ	Соответствующий номер ГОСТ, ТУ на ПГМ	Рыхлый снег и накат, t°C						Стекловидный лед, t°C		
		-2	-4	-8	-12	-16	-20	-2	-4	-8
Твердые, г/м ²										
Хлориды										
1. Технический хлористый натрий карьерный	ТУ 2152-067-00209527-95	10	20	30	50	60	-	45	90	160
2. ПГМ на основе хлористого натрия	ТУ 2152-082-00209527-99	10	15	30	45	55	-	40	80	145
3. Биомаг	ТУ 2152-001-53561075-02	15	30	50	60	70	80	80	140	240
4. ХКФ	ТУ 2152-05761643-2000	10	20	30	40	50	60	40	85	150
Карбамиды										
5. КАС	ТУ 2149-001-4018052-97	20	25	60	-	-	-	50	115	-
Нитраты										
6. АНС (НКМ)	ТУ 6-03-349-73	20	25	50	75	-	-	65	130	-
7. НКММ	ТУ 2149-051-05761643-98	10	20	40	65	-	-	45	95	200
Жидкие, мл/м ²										
Хлориды										
8. ХКМ	ТУ 2149-026-13164401-98	20	40	65	80	95	110	95	180	300
9. Биомаг	ТУ 2152-001-53561075-02	20	50	70	90	100	115	105	200	335
Ацетаты										
10. Антиснег-1	ТУ 2149-001-45052508-00	10	20	30	50	60	80	40	75	155
11. Нордвэй	ТУ 2149-002-40874358-00	5	10	15	25	30	40	20	40	80

14.3.9.10 Распределение твёрдых или смоченных ПГМ производят соле- и пескораспределителями с оборудованием тарельчатого типа.

Жидкие ПГМ разливают дорожными машинами, оборудованными цистернами и распределительными устройствами в виде форсунок или вращающихся дисков.

В целях точного дозирования и контроля расхода распределяемых ПГМ применяют распределители, оборудованные бортовыми компьютерами.

14.3.9.11 Устранение образовавшихся на покрытии наледей осуществляют химико-механическим способом с использованием твёрдых ПГМ (хлориды, ХКМ, Нордикс и др.).

При значительной толщине наледного слоя его удаление осуществляют путём чередования россыпи химических реагентов с удалением размягчённого льда отвалом комбинированной дорожной машины или автогрейдера.

После устранения наледи на проезжей части покрытия обрабатывают пескосоляной смесью, в составе которой обеспечивают не менее 10 % чистых солей.

На подходах к мостовым сооружениям, подверженным образованию наледей, рекомендуется, кроме пескосоляных смесей, рассыпать мелкий щебень (или высевки), который, втапливаясь в лёд, повышает коэффициент сцепления обработанной поверхности покрытия.

14.3.10 Рекомендуемые уровни требований к качеству содержания автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения в зависимости от их категорий приведены в таблице 109

Таблица 109 - Рекомендуемые уровни требований к качеству содержания автомобильных дорог

Наименование показателей	Категории дорог		
	IV- А-р, IV- А-п	IV- Б-р IV-А-п, IV-Б-п	V А-п, V Б-п,
1	2	3	4
Наличие травы и кустарника на обочинах высотой, см, не более	40	50	60
Срок хранения (после	5	6	7

обнаружения) повреждений элементов обстановки дороги (исключая дорожные знаки), сутки, не более			
Срок устранения (после обнаружения) повреждений знаков 2.1-2.7, сутки, не более	1	2	3
Срок устранения (после обнаружения) повреждений знаков за исключением знаков 2.1-2.7, сутки, не более	3	4	5
Минимальная ширина полностью очищенной поверхности дороги, м	6	6	-
Допустимая толщина слоя рыхлого снега на проезжей части, мм	70	70	80
Допустимая толщина уплотнённого снега на проезжей части, мм	50	70	100
Допустимая толщина уплотнённого снега на обочинах, мм	100	120	150
Максимальный срок снегоочистки по ликвидации зимней скользкости, ч	10	12	16
Срок устранения скользкости покрытия, вызванной выпотеванием битума, сутки, не более	4	4	-

Примечание – Прочерк в таблице означает, что показатель для данной категории на регламентируется или отсутствует.

14.4 Ремонт автомобильных дорог

14.4.1 Ремонт автомобильных дорог, как правило, осуществляют в соответствии с проектной документацией, разрабатываемой на основе материалов обследований, диагностики и инженерных изысканий.

При выполнении отдельных видов ремонтных работ взамен проектной документации допускают разработку сметной документации на основании результатов диагностики и оценки состояния автомобильных дорог или ведомостей дефектов с описанием технических решений и приложением или без приложения чертежей.

14.4.2 При выполнении ремонта участка автомобильной дороги выполняют работы по содержанию, если указанные работы необходимы для приведения ремонтируемого участка в надлежащее техническое состояние, но не были выполнены до начала ремонтных работ.

14.4.3 В состав работ по ремонту автомобильной дороги входят:

по земляному полотну и системе водоотвода:

– ремонт размытых и разрушенных участков автомобильных дорог, в том числе вследствие пучинообразования и оползневых явлений;

– восстановление дренажных, защитных и укрепительных устройств, отдельных звеньев телескопических лотков, подводящих и отводящих русел у мостов и труб;

– укрепление обочин;

по дорожным одеждам:

– восстановление дорожных одежд в местах ремонта земляного полотна;

– устройство защитных слоёв и слоёв износа путём укладки выравнивающего (или фрезерования) и одного дополнительного слоя с обеспечением требуемой ровности и сцепных свойств или устройства поверхностной обработки;

– ликвидация колея глубиной до 45 мм и других неровностей методами поверхностного фрезерования, укладки нового слоя покрытия или поверхностной обработки;

– ремонт бордюров по краям усовершенствованных покрытий;

– восстановление профиля щебёночных, гравийных и грунтовых улучшенных дорог с добавлением щебёночных или гравийных материалов в количестве до 500 м³ на один километр дороги;

по искусственным и защитным дорожным сооружениям:

- замена на новые отдельных балок пролётных строений (до 25 %), ремонт оставшихся балок, ремонт плит и других элементов пролётных строений;
- замена отдельных элементов опор;
- замена отдельных звеньев и оголовков водопропускных труб, исправление изоляции и стыков водопропускных труб с удалением и восстановлением земляного полотна и дорожной одежды над трубами;
- устройство козырьков вдоль пролётов и сливов с горизонтальных поверхностей опор и пролётных строений;
- устройство карнизов с фасадов пролётных строений;
- замена, установка недостающих переходных плит, открылков и шкафных стенок устоев;
- замена швов омоноличивания балок пролётных строений; восстановление защитного слоя железобетонных конструкций, заделка трещин и другие работы по устранению повреждений;
- замена деформационных швов;
- восстановление конусов насыпей регуляционных сооружений, замена укрепления откосов, устройство, замена и восстановление лестничных сходов;
- замена системы водоотвода на мостовом сооружении и в узлах сопряжения с насыпью;
- замена ограждений, перил и тротуаров;
- восстановление несущей способности тротуаров, перил и ограждений с восстановлением гидроизоляции и системы водоотвода;
- замена или ремонт смотровых приспособлений;
- полная замена окраски с удалением продуктов коррозии, зачисткой металла пролётных строений и нанесением грунтовки;

– замена одежды мостового полотна одновременно с заменой деформационных швов, замена покрытия ездового полотна, замена покрытия тротуаров;

по элементам обустройства автомобильных дорог:

– восстановление существующих остановочных, посадочных площадок и автопавильонов на автобусных остановках;

– ремонт тротуаров и пешеходных дорожек.

14.4.4 Работы по ремонту земляного полотна и системы водоотвода выполняют с учётом следующих рекомендаций.

14.4.4.1 При ремонт размытых и разрушенных участков земляного полотна восстанавливают проектные поперечный и продольный профили земляного полотна с использованием привозного грунта.

При незначительных объёмах работ и невозможности применения дорожно-строительной техники работы осуществляют с применением средств малой механизации и ручного инструмента.

При ремонте земляного полотна с применением традиционных дорожно-строительных машин, так же, как и в первом случае, особое внимание уделяют необходимости послойной отсыпки и качеству уплотнения грунта.

На участках, подверженных пучинообразованию, как правило, предусматривают удаление пучинистого грунта с его заменой непучинистым.

При выполнении указанных работ коэффициент уплотнения грунтов обеспечивают в соответствии с рекомендациями раздела 7 настоящих рекомендаций, а также с учётом того, что коэффициент уплотнения грунта в восстанавливаемой части земляного полотна обеспечивают не ниже коэффициента уплотнения грунта прилегающей части существующего земляного полотна.

14.4.4.2 При восстановлении дренажных, защитных и укрепительных устройств, прикромочных и телескопических лотков, подводящих и

отводящих русел у мостов и водопропускных труб обеспечивают решения, предусмотренные в проекте.

14.4.4.3 Для укрепления обочин используют местные малопрочные каменные материалы и отходы промышленных производств.

14.4.5 Работы по ремонту дорожных одежд выполняют с учётом следующих рекомендаций.

14.4.5.1 Восстановление дорожных одежд в местах ремонта земляного полотна осуществляют путём устройства проектной конструкции дорожной одежды с соблюдением рекомендаций, предусмотренных в разделе 8.

Особое внимание уделяют необходимости требуемой степени уплотнения вновь устраиваемых конструктивных слоёв дорожной одежды с целью недопущения их возможных просадок под движением транспорта из-за различных модулей упругости вновь устроенной и существующей дорожной одежды.

14.4.5.2 Устройство защитных слоёв и слоёв износа, а также устройство поверхностной обработки выполняют в соответствии с рекомендациями подпунктов 14.3.3.7- 14.3.3.8.

14.4.5.3 При ликвидации колеи и других неровностей на покрытиях с капитальным и облегчёнными типами дорожной одежд методом поверхностного фрезерования в зависимости от решений, предусмотренных в проектной документации, осуществляют фрезерование покрытия на всю ширину проезжей части, либо полосами на ширину колеи с учётом ширины гребней выпора.

Укладку нового слоя, предусмотренного проектом, осуществляют в соответствии с рекомендациями подраздела 8.9.

14.4.5.4 Ремонт бордюров осуществляют путём удаления повреждённых элементов и последующей установки новых. Работы по ремонту (замене) бордюров с последующим восстановлением покрытия осуществляют до начала работ по устройству нового слоя покрытия.

14.4.5.5 Восстановление профиля щебёночных, гравийных и грунтовых улучшенных дорог с добавлением щебёночных или гравийных материалов в количестве до 500 м³ на один километр дороги осуществляют путём предварительной кирковки существующего покрытия, распределения добавляемого материала, разравнивания и уплотнения слоя с увлажнением водой.

14.4.6. Работы по ремонту искусственных и защитных дорожных сооружений выполняют с учётом следующих рекомендаций.

14.4.6.1 При выполнении ремонта элементов мостового полотна их разбирают на всей или части площади проезжей части и устанавливают новые конструкции.

Как правило, гидроизоляцию и покрытие устраивают на всю ширину мостового полотна. В случаях недостаточной ширины проезжей части или тротуаров на мостовом сооружении наращивают свесы крайних плит до 1 м с соответствующим их усилением. Работы проводят, как правило, с сохранением ограниченного движения по сооружению на половине его ширины.

14.4.6.2 Восстановление дорожной одежды производят путем полной разборки старой конструкции до выравнивающего слоя и устройства новой. Одновременно восстанавливают деформационные швы и остальные элементы мостового полотна - перила, тротуары, сопряжение с насыпью и т.д.

При ремонте дорожной одежды заменяют деформационные швы, имеющие предельный износ или, если их конструкции уже не соответствуют фактическим перемещениям концов пролётных строений.

14.4.6.3 При выборе конструкции деформационных швов необходимо, прежде всего, правильно определить перемещения и назначить установочные размеры требуемого расстояния между окаймлениями в момент монтажа.

Для ремонта, в зависимости от величины перемещения концов пролётных строений, применяют деформационные швы следующих конструкций:

- с мастичным заполнением при продольном перемещении 20 мм (поперечном - ± 5 мм; вертикальном - ± 5 мм);
- с резиновым компенсатором К-8 при перемещениях соответственно 55 мм (± 25 мм; ± 15 мм);
- со скользящим листом (ПС-80) при перемещениях соответственно 80 мм (± 40 мм; ± 15 мм).

Допускается также применение других, более надёжных, конструкций деформационных швов.

14.4.6.4 Тротуары при замене рекомендуют устраивать в одном уровне (по плите) с проезжей частью с наращиванием, при необходимости, усиленного свеса плиты.

14.4.6.5 Ремонт гидроизоляции проезжей части производят при повсеместной протечке воды по нижней поверхности плиты или при наличии признаков выщелачивания бетона на значительной площади этой поверхности (более 30%).

Ремонт гидроизоляции выполняют путем замены изоляционного слоя на новый в виде битумного мастичного армированного слоя, битумного рулонного наплавленного слоя, а также за счет устройства выравнивающего слоя из гидрофобного бетона на основе битумно-латексной мастики, выполняющего функции гидроизоляции. Возможны и другие способы восстановления изоляции, например, устройство битумной мастичной армированной гидроизоляции на защитном слое бетона с использованием термозащитного материала и асфальтобетонного покрытия, применение гидроизоляции из наплавляемых рулонных материалов типа "изопласт" и других, преимущественно, в районах с низкой отрицательной температурой. При очень низких температурах используют битумно-бутилкаучуковую мастику.

Ремонт изоляции с использованием битумно-мастичных и рулонных материалов выполняют в соответствии с инструкцией по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб.

Гидроизоляцию при сборных тротуарных блоках и парапетных ограждениях, а также при устройстве тротуаров в одном уровне с проезжей частью, выполняют на всю ширину плиты проезжей части.

14.4.6.6 До начала выполнения работ по устройству гидроизоляции закончивают работы по установке конструкций водоотводных трубок, деформационных швов, деталей крепления ограждений и других элементов, чтобы не допустить в дальнейшем нарушения изоляции по площади мостового полотна. Работы по устройству гидроизоляции проводят по очищенной и выровненной поверхности.

Работы начинают с мест примыкания к тротуарам, ограждениям, деформационным швам, водоотводным трубкам и другим элементам мостового полотна. В этих местах укладывают дополнительный слой изоляции. Края изоляции выполняют таким образом, чтобы исключить затекание воды под нее. В местах примыкания гидроизоляции к вертикальным поверхностям ее выводят вверх на высоту не менее 15 см или высоту элемента, к которому она примыкает.

В местах устройства деформационных швов с компенсатором лоткового типа гидроизоляцию выполняют непрерывной, а у водоотводных трубок - заводят вниз по внутреннему контуру трубки.

После восстановления гидроизоляции проезжей части и тротуаров мостового полотна устраивают остальные слои дорожной одежды. При этом в местах примыкания покрытия к элементам мостового полотна образуют штрабы сечением 10x20 (50) мм, которые заливают битумной мастикой.

14.4.6.7 Для отвода воды из конструкции дорожной одежды во всех пониженных, замкнутых и других местах, где возможен застой воды, устанавливают дренажные устройства. Дренажные трубки и каналы

устанавливают через 3-6 м. Работы по устройству дренажа производят после укладки защитного слоя.

Восстановление водоотвода предусматривает замену изношенных основных звеньев системы или устройство её заново, если она не обеспечивает в полной мере выполнение своих функций.

При восстановлении системы водоотвода устраивают покрытие на проезжей части с уклонами согласно положений СНиП 2.05.03-84*. При необходимости, заменяют или устраивают дополнительные водоотводные трубки, обеспечивая их длину на высоту главных балок пролетных строений, устраивают лотки под деформационными швами, сливы вдоль свесов плиты крайних балок и на горизонтальных поверхностях опор, устраивают дренаж на проезжей части вдоль тротуаров и деформационных швов, устанавливают (восстанавливают) лотки вдоль откосов насыпи с устройством “улавливателей” потока с проезжей части для направления его к водосборным лоткам, а также восстанавливают (или устраивают) водосборные колодцы, гасители водного потока и другие устройства отвода потока от мостового или другого сооружения, восстанавливают или устраивают сооружения химической или других видов очистки сточных вод.

14.4.6.8 Лотки на подходах выполняют из сборных железобетонных элементов. Швы между блоками тщательно заделывают, без трещин и щелей между ними. Все лотки выполняются глубиной не менее 40 см.

При устройстве “улавливателей” потока с проезжей части четко устанавливают затворы. При этом высоту их бортовых стенок принимают не ниже 12-15 см. На входе в лотки не допускают образование уступов, препятствующих поступлению в них воды. Длину зоны улавливания принимают не менее 12,5 м.

В случаях наличия на проезжей части моста водоотводных трубок над откосом конуса, вдоль него также устраивают лотки. Во всех случаях применяют бетон прочностью на сжатие класса не ниже В 30.

14.4.6.9 Основанием для ремонта или устройства сопряжения моста с насыпью подходов является отсутствие или разрушение переходных плит.

Работа проводят путем полной или частичной замены (перекладки) переходных плит и восстановления шкафной стенки - зоны опирания переходных плит на стенку. Замена плит необходима также при их недостаточной длине. Длину переходных плит принимают 4 или 6 м.

Опирающие переходных плит на устой выполняют, как правило, непосредственно на насадку. В процессе проведения этих работ заменяют лежень и восстанавливают водоотводные устройства, дорожную одежду, дренажи, выполняют укрепление обочин и откосов насыпи подходов.

14.4.6.10 При ремонте железобетонных пролетных строений производят восстановление всей поверхности бетона и кладки плиты и балок, поверхности стоек и ригелей надарочных конструкций и арок, поверхности сводов и других несущих элементов: устраняют глубокие сколы и обширные трещины в бетоне, коррозию открытой арматуры с предотвращением дальнейшего ее развития на глубину более толщины защитного слоя при карбонизации бетона. Работа включает зачистку поверхностей от грязи и масел (и других вредных наслоений) и нанесение защиты в виде торкретбетона и полимерных покрытий из синтетических материалов или других ремонтных составов, предназначенных для данного вида работ.

Торкретирование поверхности производят по металлической сетке с применением цементного или полимерцементного раствора прочностью на сжатие не ниже класса В 40.

Изгибаемые элементы (балки) пролетных строений разрезных балочных систем, имеющие повреждения арматуры растянутой зоны, восстанавливают (или усиливают) путем увеличения сечения элементов, устройства шпренгеля из дополнительной арматуры с последующим ее натяжением и приклеивания дополнительного материала к основному связующими составами. При предельном износе элемента его заменяют.

Увеличение сечения элемента достигают введением дополнительной арматуры в ослабленную зону с последующим ее бетонированием и объединением с основным элементом.

Усиление растянутой зоны балок выполняют также методом “наклейки” металлического листа или швеллера к бетону по низу балок.

При повреждении сжатой зоны балок пролетного строения или недостаточной их несущей способности усиление выполняют путем увеличения плиты монолитным бетоном, объединенным с существующей частью целого бетона стальными анкерами. Монолитный бетон укладывают по арматурной сетке, принятой на основании расчета конструкции усиления балок.

При необходимости усиления опорных сечений балок, производят развитие этой зоны элемента с применением армированного бетона по контуру сечения, крепление металлических листов на боковых гранях балок с помощью анкерных стержней или другими методами. Все конструктивные решения определяют расчетом.

Усиление пролетного строения, в целом, может быть достигнуто за счет введения дополнительных главных несущих элементов (балок, арок), повышения поперечной жесткости пролетного строения при устройстве новых связей между балками и арками или усиления плиты проезжей части монолитной плитой, уложенной по существующей на всю ширину пролетного строения. В качестве новых дополнительных связей используют тяжи на ширину пролетного строения (или арматурные пучки, пряди), установленные в уровне верха и низа пролетного строения в сечениях старых и новых диафрагм.

Железобетонные пролетные строения с обычной и предварительно-напряженной арматурой объединяют по продольным швам омоноличивания, плитам и балкам с помощью стальных накладок, приваренных к закладным деталям (или другим способом).

Уширение пролетного строения при ремонте производят на ширину не более 1,5 м. Уширение габарита проезжей части до 1 м выполняют за счет наращивания консолей крайних балок с одновременным повышением их несущей способности.

14.4.6.11 При ремонте массивных опор устраняют все повреждения с восстановлением поверхности до первоначального состояния конструкции.

Крупные трещины и сколы устраняют цементацией – заполнением кладки цементным раствором. Поврежденные камни удаляют с заменой их на новые с соответствующей расшивкой швов. Имеющиеся пустоты, каверны и щели заделывают цементными, полицементными составами (раствором или бетоном). При внутренних нарушениях целостности массива конструкции применяют инъектирование для заполнения пустот.

Для усиления наружного слоя кладки применяют торкретирование поверхности тела опоры по арматурной сетке слоями по 2-3 см. Общая толщина покрытия составляет 6-8 см. Слой торкрета закрывает арматуру на 1,5-2,0 см.

Для усиления старых массивных каменных опор, а также трещиноватых и со значительным разрушением бетона массивных бетонных и железобетонных опор применяют железобетонные обоймы или оболочки, устраиваемые вокруг опоры на полную ее высоту.

Для усиления массивной части фундаментов также применяют бетонные, железобетонные и металлические оболочки. Конструкцию усиления принимают по проекту.

Повышение несущей способности оснований фундаментов достигают за счет развития площади опирания фундамента путем устройства вокруг опоры дополнительного свайного ростверка.

В случае, когда опора имеет отдельные сквозные трещины, разделяющие её на отдельные блоки, вокруг неё устраивают стальные каркасы, а также железобетонные пояса, высотой 0,8-1,0 м и толщиной до 0,25-0,3 м. В старых устоях мостов стальные каркасы устраивают в случае,

когда имеются трещины, отделяющие от массива переднюю стенку или обратные стенки устоя.

Железобетонные пояса применяют для предупреждения дальнейшего развития трещин или общего расстройтва кладки массивных опор. Сцепление между поясом и поверхностью опоры достигают устройством в кладке насечки и постановкой стальных анкеров, к которым прикрепляют арматуру пояса.

Анкеры вставляют в скважины (шпуры) глубиной 50 см и заделывают цементным раствором. Их располагают в два-три ряда по высоте пояса через 1 м по длине.

14.4.6.12 При ремонте свайных, свайно-стоечных и столбчатых опор усиление насадки, при опирании на нее балок между стойками, выполняют устройством под ней монолитного железобетонного прилива, а в случае опирания балок над стойками насадку снизу усиливают капителью из железобетона. В обоих случаях элемент усиления принимается высотой не менее 0,4-0,45 м и шириной более самой насадки на 0,1-0,2 м.

Стойки опор высотой не более 4 м, имеющие значительные повреждения, омоноличивают между собой на всю высоту армированным сеткой бетоном класса не ниже В25. На опорах высотой более 4 м устраивают между стойками диафрагмы или распорки из монолитного железобетона высотой 1,2-1,6 м.

Ремонт отдельных стоек и оболочек, имеющих трещины и другие повреждения, выполняют устройством железобетонной рубашки толщиной 16-25 см или бетонной рубашки в металлическом бандаже из листовой стали.

14.4.6.13 Ремонт пролетных строений деревянных мостов производят в любое время, а опор и ледорезов – в зимний период со льда.

При сплошной замене настила проезжей части заменяют также имеющие дефекты доски нижнего настила, поперечины и прогоны. Новые доски нижнего настила укладывают с зазором 2 см для проветривания, а доски верхнего настила прибивают плотно друг к другу. Стыки досок

перекрывают на всю ширину проезжей части стальной полосой шириной 100 мм, прикрепляемой к настилу на болтах.

Элементы конструкции, имеющие сколы, трещины, смятие и другие механические повреждения, снижающие ее прочность, заменяют. В случае снижения несущей способности древесины от загнивания более, чем на 25%, а также при ее внутреннем загнивании, производят замену элемента. Шпонки, колодки и подушки при загнивании заменяют.

Ремонт прогонов производят одновременно с ремонтом проезжей части. Перекосы и наклоны в многоярусных прогонах устраняют одновременно с усилением связей между ними и подтяжкой болтов. В качестве предупредительной меры поперечные связи усиливают постановкой дополнительных распорных крестов.

Усиление прогонов достигают установкой дополнительных прогонов, подведением дополнительных опор в пролете, превращением балочной системы в треугольно-подкосную с затяжкой и др.

Дополнительные прогоны устанавливают на всей ширине моста или на ее части в зависимости от состояния конструкции пролетного строения и условий пропуска нагрузок по мосту. Установку таких прогонов производят снизу моста без перерыва движения по сооружению.

При загнивании и обмятии концов подкосов и ригелей их заменяют на новые, подгоняя по месту. При этом прогоны поддомкрачивают для устранения провисания пролетного строения.

Сколовшиеся зубчатые коротыши в подушках заменяют. Если скололся зуб стойки, под существующим коротышом ставят дополнительный и включают его в работу подбивкой клиньев из дуба. На момент установки элементов усиления подкос выключают из работы с помощью временных опор.

На пойменных опорах при загнивании свай заменяют весь поврежденный участок. Нижний стык сваи устраивают ниже зоны

загнивания, а верхний стык вставки размещают в месте пересечения сваи со связями. Стык выполняют в торец и укрепляют накладками.

На речной опоре, если свая не затронута гнилью, заменяют только загнивший участок нароста. При загнивании сваи в стыке, новый стык устраивают ниже старого и выполняют в торец с накладками на болтах. Металлические накладки изготавливают из полосовой стали толщиной не менее 8-10 мм.

В случае загнивания сваи в уровне, близком к воде, стык вставки со сваем выполняют в торец на металлическом штыре и перекрывают накладками на болтах.

В фермах Гау-Журавского подушки и пояса, имеющие сколы и трещины, усиливают путем врезки в пояса дополнительных брусев. Длину бруса принимают по расчету, но не менее длины дефектной части плюс 10 глубин врубки.

Строительный подъем ферм восстанавливают подтягиванием тяжей. Работа включает в себя устранение зазора между обратными раскосами и подушками и создание в раскосах расчетных предварительных сжимающих усилий.

Усиление поперечных балок выполняют с помощью стальных шпренгелей из предварительно-напряженной арматуры.

Усиление растянутых поясов выполняют установкой дополнительно стальных тяжей, закрепленных в менее напряженных панелях.

Антисептирование элементов всего моста производят в период проведения ремонтных работ. Перед антисептированием все элементы очищают от продуктов гниения, грязи и мусора.

Сваи опор, стойки в зоне переменной влажности антисептируют методом глубокой пропитки древесины водорастворимым антисептиком, а остальные элементы – методом опрыскивания поверхности конструкций с тщательной обработкой пастами пазов, щелей и т.д.

14.4.6.14 Ремонт водопропускных труб, имеющих повреждения элементов (разрушение защитного слоя с коррозией арматуры, нарушение гидроизоляции и др.), рекомендуют проводить в летний период. При развитии значительных деформаций труб (вертикальном смещении звеньев, разрушении оголовков и отдельных звеньев) производят их перекладку или замену. До проведения ремонта таких труб их укрепляют установкой рам, подпорок, кружал и т.д.

При появлении признаков нарушения гидроизоляции (многочисленные протечки), образовании щелей с высыпанием грунта в пространство трубы, производят их ремонт путем герметизации щелей полимерными материалами, используя герметики, полимерцементные композиции или цементные составы. Работы проводят, как правило, без вскрытия насыпи над трубой с применением иньекторов или другого специального оборудования. Для восстановления наружной гидроизоляции трубы производят вскрытие насыпи над трубой на ремонтируемом участке предварительной организацией безопасного движения транспортных средств автомобильной дороги. Наружную изоляцию восстанавливают путем заделки швов и щелей менее 1 см герметиками, а при ширине щелей 1 см и более – обычной паклей, пропитанной битумной мастикой. Кроме того, эти участки перекрывают по контуру трубы на ширину 25 см несколькими слоями (2-3 слоя) рулонного материала, чередуя с битумной мастикой. Остальную часть наружной поверхности трубы обмазывают двумя слоями битумной мастики.

Засыпку трубы производят слоями грунта по 15-20 см с тщательным его уплотнением трамбовками.

Пустоты за трубами, образующиеся вследствие вымывания грунта через дефектные швы, при ремонте труб без раскрытия насыпи, заполняют песком или цементопесчаной смесью под давлением с внутренней стороны трубы. Для этого иньекторы устанавливают в швы между звеньями и нагнетают указанные материалы с помощью цемент-пушки или растворонасоса. После заполнения пустот дефектные швы заделывают.

Деформированные оголовки перестраивают с одновременным устранением причин, вызвавших деформации. При ремонте укреплений на выходе из трубы восстанавливают грунтовое основание, в необходимых случаях, устраивают подготовку под плиты укрепления, укладывают плиты и заполняют бетоном швы.

При неудовлетворительной работе защитных устройств, водобойных колодцев в нижнем бьефе, не обеспечивающих необходимого гашения кинетической энергии потока на выходе из трубы, устраивают простейшие виды гасителей, а в конце быстротоков в нижнем бьефе – рассеивающие трамплины.

В металлических гофрированных трубах выполняют ремонт при отклонении формы поперечного сечения от проектного более чем на 3 %. Для этого в трубе устанавливают распорки с домкратом или при вскрытии насыпи заменяют деформированный участок металла с применением сварки и последующим устройством защитных покрытий по восстановленному участку трубы.

14.4.6.15 При ремонте регулиционных сооружений восстанавливают разрушенные конусы и насыпи регулиционных сооружений, заменяют или устраивают укрепления откосов с восстановлением лестничных сходов.

Если возникает опасность подмыва конусов моста, струенаправляющих дамб или насыпи, применяют меры по регулированию водного потока. Мероприятия обосновывают гидравлическим расчетом.

В случае прижима потока к насыпи подхода и угрозе потери ее устойчивости, устраивают траверсы, отжимающие течение от насыпи, а при умеренных течениях – защитный фронт в виде укрепленного откоса, массивной стенки, посадок растительности. Укрепление откосов выполняют каменной наброской, габионами, железобетонными плитами, геоматами, решетчатыми конструкциями из железобетона и каменного заполнителя и др., в т.ч. с использованием в качестве обратных фильтров нетканых геосинтетических материалов.

Для устройства струенаправляющих массивов, струеотбойных и волнозащитных полос применяют лесонасаждения из быстрорастущих деревьев ивовых пород и кустарников. Размеры посадок определяют расчетом.

В случае размыва или повреждения тела (откосов) дамбы, конусов или насыпи подходов, их восстановление производят в соответствии с правилами ремонта земляного полотна.

14.4.7 При выполнении ремонта существующих остановочных и посадочных площадок на автобусных остановках осуществляют устранение имеющихся на них разрушений и деформаций. При наличии значительных разрушений автопавильонов осуществляют их замену на новые.

14.5 Организация работ по ремонту и содержанию автомобильных павильонов

14.5.1 Работы по содержанию автомобильной дороги (её участков) выполняют дорожно-эксплуатационные предприятия (ДЭП) по договору с заказчиком.

Работы по ремонту автомобильной дороги (её участков) осуществляют дорожно-строительные организации (победители торгов на выполнение подрядных работ по ремонту дороги, её участка) по договору с заказчиком.

14.5.2 Для выполнения отдельных видов работ по ремонту и содержанию автомобильной дороги подрядная организация может привлекать в качестве субподрядных организаций специализированные дорожно-строительные организации. Ответственность перед заказчиком за качество выполненных субподрядчиками работ несёт подрядчик. Ответственность перед подрядчиком за качество субподрядных работ несёт субподрядчик.

14.5.3 Заказчик осуществляет оплату за работы по содержанию автомобильной дороги по двум видам:

- работы по нормативному содержанию;

– работы по содержанию, принимаемые и оплачиваемые по фактическому выполнению.

14.5.4 Объёмы работ по нормативному содержанию устанавливаются заказчиком и включаются в договор (контракт) на выполнение работ по содержанию автомобильной дороги (участка).

Объёмы работ по содержанию, принимаемые и оплачиваемые заказчиком по фактическому выполнению устанавливаются заказчиком в пределах установленных лимитов затрат и указываются в договоре в качестве намечаемых (предварительных).

14.5.5 Оплату работ по ремонту автомобильной дороги (участка) осуществляет заказчик в соответствии со сметой, являющейся частью утверждённой проектной документации.

14.5.6 Подрядные организации, выполняющие работы по ремонту и содержанию автомобильных дорог, осуществляют оснащение и переоснащение своего парка машин и оборудования в зависимости от объёмов и видов выполняемых работ.

Ориентировочная потребность в технике для содержания автомобильных дорог может быть определена по ОДН 218.014-99 «Нормативы потребности в дорожной технике для содержания автомобильных дорог».

14.6 Приёмка выполненных работ

14.6.1 Приёмку выполненных работ по содержанию автомобильной дороги (участка) осуществляет заказчик.

14.6.2 Контроль качества выполнения работ по содержанию автодороги (участка) осуществляет заказчик путём визуальной оценки (осмотра) соответствия выполненных работ требованиям к качеству их выполнения.

14.6.3 Периодичность осмотров определяет заказчик. Как правило, осмотры качества содержания проводят не чаще одного раза в неделю и не реже одного раза в месяц. Для оценки работ по снегоочистке, снегоуборке и

борьбе с зимней скользкостью заказчик проводит осмотры чаще, чем один раз в неделю в зависимости от погодных условий.

14.6.4 При наличии письменного соглашения между заказчиком и дорожно-эксплуатационным предприятием, осуществляющим работы по содержанию, о нормативах уменьшения финансирования заказчиком по результатам оценки качества и сроков выполнения работ применяется снижение их стоимости за нарушение сроков выполнения работ или за ненадлежащее качество их выполнения.

14.6.5 Контроль качества содержания автомобильной дороги заказчик осуществляет в присутствии представителя (представителей) дорожно-эксплуатационной организации, выполняющей работы по содержанию.

14.6.6 Дорожно-эксплуатационные организации, выполняющие работы по содержанию ведут журнал производства работ по содержанию по форме, утверждаемой заказчиком.

14.6.7 По результатам осмотра качества содержания автодороги (участка) составляют акт, утверждаемый заказчиком и подписываемый членами комиссии.

14.6.8 При обнаружении несоответствий фактического состояния (качества) обслуживаемой дороги требованиям и условиям договора (контракта) на выполнение работ по содержанию заказчик выдаёт организации-исполнителю предписание об устранении несоответствий фактического содержания дороги указанным требованиям с указанием обнаруженных несоответствий и сроков их устранения.

14.6.9 Приёмка выполненных работ по ремонту автомобильной дороги (участка) осуществляется заказчиком или назначаемой им комиссией с составлением акта приёмки выполненных работ.

14.6.10 При приёмке работ по ремонту автомобильной дороги определяют их соответствие утверждённой проектной документации, требованиям технических регламентов и законодательных актов, а также

нормативных документов и ГОСТов, включённых как обязательные для исполнения в договор на подрядные работы по ремонту.

15 Технико-экономическое обоснование строительства дорог с низкой интенсивностью движения

15.1 Основные показатели оценки эффективности проекта

15.1.1 Под эффективностью инвестиционного проекта понимают степень соответствия его результатов целям и интересам его участников, в качестве которых могут выступать как общество в целом, так и отдельные субъекты инвестиционной деятельности по данному проекту (инвесторы, акционеры, кредиторы).

При оценке эффективности инвестиций в дорожные проекты различают следующие её виды: общественную, коммерческую и бюджетную. Общественная эффективность характеризует социально – экономические последствия осуществления проекта для общества в целом, коммерческая – его финансовые последствия для конкретных участников (инвесторов) и бюджетная – финансовые последствия проекта для федерального, регионального или местного бюджета.

Общественную эффективность рассчитывают для народнохозяйственных и крупномасштабных инвестиционных проектов, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную и экологическую ситуацию в стране или в отдельных регионах и отраслях. К таким проектам относятся все проекты строительства и реконструкции автомобильных дорог общего пользования.

Расчет коммерческой эффективности строительства и реконструкции дорог осуществляют в том случае, если для их воспроизводства используются внебюджетные источники финансирования или предусматривается создание платных автомобильных дорог.

Бюджетную эффективность проектов строительства и реконструкции дорог определяют при необходимости оценки целесообразности участия в них государства с точки зрения расходов и доходов бюджета соответствующего уровня.

15.1.2 Для оценки эффективности проектов используют следующие основные показатели, базирующиеся на соизмерении затрат на их осуществление и результатов от реализации: интегральный эффект или чистый дисконтируемый доход, индекс доходности инвестиций, внутренняя норма доходности и срок окупаемости.

Чистый дисконтируемый доход (ЧДД) – сумма дисконтированных потоков чистых выгод по проекту, определяемая как разница между результатами и затратами на протяжении всего расчетного периода:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t)(1 + E)^{-t}, \quad (8)$$

где R_t – результаты от осуществления проекта на t -м шаге расчета; Z_t – затраты на реализацию проекта на том же шаге; E – норма дисконта; T – горизонт расчета (расчетный период сравнения вариантов – 20 лет); t – номер шага (один год); $(1+E)^t$ – коэффициент дисконтирования.

Если ЧДД положительный, проект является эффективным (при заданной норме дисконта) и может быть принят к реализации. Если ЧДД отрицательный, то доходность проекта ниже заданной нормы дисконта (нормы прибыли), и от него отказываются.

На практике часто используется модифицированная формула для определения ЧДД. Для этого из состава затрат исключают дисконтируемые капитальные вложения (K), определяемые по формуле:

$$K = \sum_{t=0}^T K_t (1 + E)^{-t}, \quad (9)$$

где K_t – капиталовложения на t -м шаге расчета.

Тогда формула для расчета ЧДД

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^*)(1 + E)^{-t} - K, \quad (10)$$

где Z_t^* - затраты на t -м шаге за вычетом капиталовложений.

Индекс доходности инвестиций (ИД) представляет собой отношение суммы дисконтируемых эффектов к величине дисконтируемых капиталовложений:

$$ИД = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^*) (1 + E)^{-t}. \quad (11)$$

Индекс доходности инвестиций всегда больше единицы для проектов с положительным ЧДД и наоборот.

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет такую норму дисконта инвестиционного проекта, при которой величина дисконтируемых эффектов равна дисконтируемым затратам. Она представляется решением следующего уравнения

$$\sum_{t=0}^T \frac{R_t}{(1 + ВНД)^t} = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1 + ВНД)^t}. \quad (12)$$

Внутренняя норма доходности показывает фактический уровень доходности общих инвестиционных издержек. При $ВНД > E$ интегральный эффект является положительным, что указывает на достаточную эффективность проекта. При $ВНД < E$ интегральный эффект – отрицателен и поэтому проект – неэффективен.

Срок окупаемости инвестиций (T_0) – это минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого ЧДД становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

Кроме вышеуказанных основных критериев эффективности при сравнении вариантов дорожных проектов допускают использование показателей дисконтированных (приведенных) затрат (при равенстве конечных результатов их реализации).

Наиболее важным показателем оценки эффективности проекта является чистый дисконтируемый доход, интегрирующий все без исключения как доходы (прибыли, эффекты), так и затраты, обуславливающие их получение. Все же другие показатели эффективности являются менее репрезентативными, так как они либо имеют неполные

(недостаточные) количественные связи со всеми условиями реализации инвестиционного проекта (приведенный эффект или приведенные затраты), либо не дают однозначной экономической интерпретации возможным последствиям изменения этих условий (внутренняя норма дохода, индекс доходности, срок окупаемости).

15.1.3 Содержание, входящих в вышеприведенные формулы показателей результатов и затрат, а также норм дисконта, зависит от вида рассчитываемой эффективности проекта.

Получаемые при расчете общественной эффективности строительства и реконструкции дорог результаты – это экономические эффекты на транспорте и в социальной сфере от их полного воспроизводства, а затраты – общественно необходимые (государственные) издержки на выполнение дорожных работ, рассчитываемые на основе так называемых «экономических» (т.е. за вычетом налогов и других трансфертных платежей) цен.

15.1.4 Получаемые при расчете коммерческой эффективности строительства и реконструкции дорог результаты – это доходы каждого участника проекта (предприятия, акционеров, банка и т.д.) от вложенного в эти виды воспроизводства капитала (инвестиций), а затраты – реальные финансовые издержки на производство дорожных работ, рассчитываемые на основе либо рыночных, либо административно установленных цен.

15.1.5 Получаемые при расчете бюджетной эффективности строительства и реконструкции дорог результаты – это величина налоговых поступлений в бюджет соответствующего уровня от прямых бюджетных ассигнований на их осуществление. Затраты на строительство и реконструкцию дорог при расчете бюджетной эффективности определяются также на основе реальных цен.

15.1.6 Величину нормы дисконта устанавливают при расчете общественной эффективности централизованно, при расчете бюджетной эффективности – бюджетом соответствующего уровня (при расчете норму

дисконта принимают равную ставке рефинансирования с учетом поправки на риск проекта 3-4%) , а при расчете коммерческой эффективности – каждым участником самостоятельно.

Показатели эффективности проекта и условия его финансовой реализуемости определяют на основе денежного потока, конкретные составляющие которого зависят от вида рассчитываемой эффективности.

15.2 Оценка общественной эффективности проекта. Исходные положения

15.2.1 Определение общественной эффективности дорожного проекта производят путем сравнения общественных (народнохозяйственных) затрат и результатов, которые будут иметь место на транспорте и в нетранспортных отраслях народного хозяйства в случае осуществления этого проекта (проектный вариант), с теми затратами и результатами, которые будут иметь место при отказе от его реализации (базовый вариант).

Поскольку в общем случае таких базовых вариантов развития транспортных сообщений в районе тяготения к проектируемому сооружению может быть несколько, рекомендуется отобрать из них для сравнения наиболее вероятный или наихудший вариант (с точки зрения осуществления рассматриваемого инвестиционного проекта) по заданному критерию.

15.2.2 При сравнении вариантов инвестиционных проектов с различными сроками службы дорожных объектов рассчитанный на период ограничивается сроком службы наиболее долговечного варианта. При этом в менее долговечных вариантах дорожных объектов учитывают дополнительные затраты на их усиление, замену или переустройство.

В случае, если срок службы дорожного объекта по сравниваемым вариантам превышает принятый расчетный период и различаются между собой, то учитывают «эффект последствия» этих вариантов путем вычитания из общих затрат на реализацию каждого из них остаточной стоимости фондов, находящихся в эксплуатации на момент окончания

расчетного периода сравнения вариантов. Величину остаточной стоимости дорожных сооружений определяют на основе данных о первоначальной стоимости фондов и действующих годовых норм износа.

15.2.3 В составе затрат при расчете общественной эффективности учитывают следующие их виды:

- капитальные вложения в строительство (реконструкцию) дорожного сооружения с распространением их по годам строительства (реконструкции);
- Затраты на ремонт и капитальный ремонт дорожного сооружения в соответствии с принятой нормативной или расчетной периодичностью их выполнения;
- ежегодные затраты на содержание дорожного сооружения в соответствии с принятым нормативным или расчетным уровнем его содержания;
- капитальные вложения во временные дороги, автозимники, паромные переправы, наплавные мосты и другие альтернативные дорожные сооружения, а также затраты на их ремонт и содержание;
- затраты, связанные с организацией движения транспортных средств в период строительства (реконструкции) дорожного сооружения, включая и потери на транспорте в связи с полным или частичным закрытием движения на реконструируемом сооружении или на участках дорог, примыкающих к строящемуся сооружению;
- затраты на ликвидацию последствий воздействия на дорожное сооружение, неучтенных при его проектировании случайных факторов (наводнений, оползней, снежных лавин, роста осевых нагрузок транспортных средств и т.п.)

Определение первых четырех видов затрат осуществляют на основе сметно-финансовых расчетов или утвержденных нормативов удельных показателей стоимости строительства, реконструкции, ремонта и содержания

дорожных сооружений, а в случае отсутствия указанных расчетов или нормативов на основе усредненных расчетных показателей этих затрат.

Определение затрат, связанных с организацией движения транспортных средств в период строительства (реконструкции) дорожного сооружения, осуществляют на основе проектируемой схемы организации перевозок грузов и пассажиров и расчета потерь от увеличения расстояния пробега и снижения скорости движения автотранспортных средств.

Определение капитальных вложений в ликвидацию последствий воздействия на дорожное сооружение случайных неблагоприятных событий осуществляют на основе установленного закона вероятности их свершения по годам расчетного периода и среднестатистических показателей затрат на ликвидацию причиненного дорогам ущерба.

15.2.4 В составе результатов при расчете общественной эффективности дорожных проектов учитывают следующие виды годовых эффектов (потерь) от их реализации:

на транспорте:

- сокращение капитальных вложений в автомобильный транспорт в связи с уменьшением времени доставки грузов и пассажиров;
- эффект от переключения части перевозок грузов и пассажиров, выполняемых ранее железнодорожным и водным транспортом, на автомобильный транспорт;
- прибыль автотранспортных организаций от выполнения дополнительных перевозок (в связи с переключением их части с железнодорожного и водного транспорта на автомобильный);
- сокращение затрат на перевозку грузов и пассажиров в результате улучшения дорожных условий;

в других отраслях:

- сокращение потерь времени пребывания в пути пассажиров;
- сокращение потребности предприятий и организаций в оборотных средствах;

- сокращение потерь от дорожно-транспортных происшествий;
- эффект от ускоренного развития отраслей материального производства;
- эффект от освоения новых природных ресурсов и развития новых производств;
- сокращение потерь в сельском хозяйстве;
- эффект в сфере здравоохранения;
- эффект в сфере коммунально-бытового обслуживания населения;
- эффект в сфере торговых отношений;
- потери от ухудшения экологической обстановки;
- потери от временного изъятия сельскохозяйственных угодий для размещения на них объектов производственной базы строительства и притрассовых карьеров.

15.2.5 Оценку общественной эффективности дорожного проекта выполняют в системе электронных таблиц Microsoft Excel по формам Приложение 12 А. Методика и примеры расчета приведены в работе [Методические рекомендации по оценке эффективности дорожных проектов]. Расчет выполняют по программе «Расчет эффективности инвестиций при реализации дорожных проектов» (разработчик МАДГТУ (МАДИ)).

Библиография

- 1 Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд»
- 2 Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд»
- 3 Методические рекомендации по устройству покрытий и оснований из щебёночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими (СоюздорНИИ. 2003)
- 4 Методические рекомендации по строительству оснований дорожных одежд с использованием связных грунтов, укрепленных минеральными или органическими вяжущими с добавками ПАВ и промышленных отходов (СоюздорНИИ, 1985)
- 5 Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.1.002-2010 «Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве»
- 6 Пособие по проектированию методов регулирования водно-теплового режима верхней части земляного полотна (к СНиП 2.05.02-85)/ СоюздорНИИ – М., Стройиздат, 1989
- 7 Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог»
- 8 Типовые решения по восстановлению несущей способности земляного полотна и обеспечению прочности и устойчивости дорожной одежды на пучиноопасных участках автомобильных дорог. ОАО ГипродорНИИ, ГП РосдорНИИ. М., 2000 (утверждены распоряжением Росавтодора от 14.06.2000 № 113-р)
- 9 Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.5.006-2010 «Рекомендации по методикам испытаний геосинтетических материалов в зависимости от области применения в дорожной отрасли»

- 10 Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. ФДА, М., 2004
- 11 Временные строительные нормы ВСН 19-89 «Правила приёмки работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог»
- 12 Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них. Утверждено приказом Минтранса России от 01 ноября 2007 г. № 157
- 13 ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. ГСДХ Минтранс России от 20.12.00 № ОС-35-Р. (Взамен ВСН 46-83)
- 14 Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд. Минтранс России №ОС-1066-р от 03.12.2003 г. (Взамен ВСН 197-91)
- 15 ТУ 13-04-600-81. Лигносульфонаты техн. модифицированные, пластификатор цемента ЛСТМ-2.
- 16 ТУ 6-14-625-80
- 17 ТУ 81-05-75-74
- 18 ТУ 13-4000177-109-86
- 19 ТУ 13-4000177-216-86
- 20 ТУ 13-05-02-83
- 21 ТУ 113-03-488-84
- 22 ТУ 21-27-1-75
- 23 ТУ 21-27-40-83
- 24 ТУ 218 БССР 41-81
- 25 ТУ 218 РСФСР 536-85
- 26 «Рекомендациям по применению влажных органоминеральных смесей для устройства конструктивных слоев дорожных одежд» (М., 1986).
- 27 РСТ ЭССР 82-72
- 28 ТУ 39-01-07-526-79

29 ВСН 115-75. Технические указания по приготовлению и применению дорожных эмульсий. Минтрансстрой СССР. – М., 1976.

30 ОСТ 1462-80

31 ТУ-14-6-161-78

32 ТУ 6-05-211-1377-84

33 ТУ 48-0114-19-84 "Шламы нефелиновые (болитовые)

глиноземного производства»

34 ТУ 48-2853-30-84 «Шлам отвальный - отход глиноземного производства»

35 ТУ 30-10274-79 Минхимпро-ма СССР

36 ТУ 6-12-26-69

37 ТУ 6-01-540-70 Минхимпрома СССР

38 ТУ 603-637-79 Минхимпрома СССР

39 ТУ 6-18-194-76 Минхимпрома СССР

40 ОСТ 13-183-83

41 ОСТ 13-287-85

42 ТУ 113-03-488-84

43 ТУ 6-14-625-80

44 ТУ 38-3016-78 Минхимпрома СССР

45 ТУ 38-401-221-78 Миннефтехимпрома СССР

46 ТУ 18-780-78 Минпищепрома РСФСР

47 ОСТ 38.01182.80

48 ТУ 39101253-77 Миннефтехимпрома СССР

49 ТУ 18-2/49-83

50 ТУ 38-17-55-80 Миннефтехимпрома СССР

51 ТУ 6-02-696-76 Минхимпрома СССР

52 ТУ 6-02-696-76 Минхимпрома СССР

53 ОСТ 18-114-73

54 ГОСТ 10564-75

55 РСН-88 Региональные нормы. Проектирование и строительство автомобильных дорог в нечерноземной зоне РСФСР

56 Отчёт о научно-исследовательской работе «Разработка ОДМ. Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог с низкой интенсивностью движения. Анализ отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства дорог низких категорий. 1 этап.

Расчет минимальных радиусов горизонтальных кривых

1 Минимальный радиус кривой в плане без устройства виража;

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(\mu \pm i_n)}, \quad (A.1)$$

где V - расчетная скорость, км/ч;

μ - коэффициент поперечной силы, принимаемый по таблице А.1

i_n - поперечный уклон двускатного поперечного профиля проезжей части (со знаком -).

2 Минимальный радиус кривой в плане с устройством виража

$$R_{\text{вир}} = \frac{V^2}{127(\mu + i_v)}, \quad (A.2)$$

где i_v - уклон виража, принимаемый 0,04.

Т а б л и ц а А.1 – значения коэффициента поперечной силы

Скорость, км/час	Коэффициент поперечной силы	Примечание
20	0,25	Сложные условия
30	0,23	Сложные условия
40	0,20	Сложные условия
50	0,19	Легкое неудобство
60	0,18	Легкое неудобство
70	0,17	Легкое неудобство
80	0,16	Легкое неудобство
80	0,15	Камфортность при движении

Приложение Б

Расчет расстояния видимости, минимальных радиусов вертикальных кривых

1 При проектировании автомобильных дорог и определении значений геометрических элементов автомобильной дороги с целью обеспечения безопасности дорожного движения обеспечивают следующие минимальные значения расстояний видимости в соответствии с изложенными ниже указаниями настоящего раздела:

- минимальное расстояние видимости по условиям остановки;
- минимальное расстояние видимости при обгоне;
- минимальное расстояние видимости для принятия решения на транспортных пересечениях;
- минимального расстояния видимости на участках горизонтальных кривых в плане малого радиуса (Приложение А);

Расстояние видимости по условию остановки представляет собой расстояние требуемое водителю движущегося автомобиля со скоростью для того, чтобы осуществить своевременную и безопасную остановку автомобиля перед неожиданно появившимся препятствием на проезжей части.

2 Расстояние видимости по условию остановки автомобиля определяют по формуле:

$$S = S_1 + S_2; \quad (\text{Б.1})$$

где S – расстояние видимости для остановки, м;

S_1 – путь, пройденный автомобилем за время реакции водителя

приведение в действие тормозной системы, м;

S_2 – тормозной путь, м;

3 Минимальное расстояние видимости покрытия проезжей части по условию остановки принимают не менее значений определяемых в зависимости от расчетной скорости и продольного уклона по формуле:

$$S = \frac{t_p V}{3,6} + \frac{K_3 V^2}{127(\varphi \pm i)}, \quad (\text{Б.2})$$

где S - расчетное расстояние видимости покрытия проезжей части;

V – расчетная скорость движения, км/ч;

K_3 - коэффициент, учитывающий эксплуатационное состояние тормозной системы автомобиля, не менее 1.2;

ϕ - коэффициент продольного сцепления;

i - продольный уклон в % (усредненные значения продольных уклонов, которые определяются по отдельным участкам);

t_p - расчетное время реакции водителя в сек., принимаемое 1,5 сек.

4 Минимальные радиусы вертикальных выпуклых кривых по условиям видимости определяют по формуле:

$$R_{k \min} = \frac{S^2}{2 \cdot (\sqrt{h_A} + \sqrt{h_Z})^2}, \quad (\text{Б.3})$$

где $R_{k \min}$ – минимальный радиус выпуклой кривой, м;

S – минимальное расстояние видимости покрытия проезжей части для остановки, м;

h_A - высота глаза водителя над уровнем проезжей частью дороги ($h = 1,0$ м)

h_n – высота видимого препятствия 0,2 м.

S - расчетное расстояние видимости поверхности дороги, определяемое в соответствии с расчетной скоростью автомобильной дороги или участка дороги по формуле (Б.3)

Расчетное время реакции водителя - t_p при вычислении минимальных радиусов вертикальных кривых по формуле Б.2 принимают 1,5 из условия обеспечения безопасности и удобства движения и 2,0 – из условия обеспечения зрительной плавности и ясности дороги

5 Минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой обеспечивает минимальное расстояние видимости по условиям остановки при движении автомобиля в темное время суток в свете фар с проектной скоростью.

В этом случае минимальный радиус вогнутой вертикальной кривой определяют по формуле:

$$R_{\% \text{от } S_n} = \frac{S_n^2}{2(h_{\text{TM}} + S_n \sin \alpha)}, \quad (\text{Б.4})$$

где S_n - расстояние видимости покрытия проезжей части по условию остановки, м;

h_{ϕ} – высота фар автомобиля над уровнем поверхности проезжей части, для легкового автомобиля $h_{\phi} = 0,6$ м;

α - угол отклонения пучка света фар, $\alpha=1^\circ$

6 Минимальное расстояние видимости для обгона на двуполосных дорогах ($S_{обг}$) является суммой четырех расстояний

$$S_{обг} = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (Б.5)$$

где: d_1 - расстояние пройденное обгоняющим автомобилем за время принятия решения о начале маневра обгона и начала ускорения до выезда на встречную полосу определяемое по формуле:

$$d_1 = 0.278 t_1 \left(v - m + \frac{at_1}{2} \right), \quad (Б.6)$$

где t_1 - время необходимое для принятия решения о начале маневра обгона и начала ускорения до выезда на встречную полосу движения, сек

a - среднее ускорение обгоняющего автомобиля в начале маневра, км/час/сек., определяемое по таблице Б.2

V - средняя скорость движения обгоняющего автомобиля при обгоне по таблице В. 1

m - разница в скоростях движения обгоняющего и обгоняемого автомобилей, км/час, $m=0,25 V$

d_2 - расстояние пройденное обгоняющим автомобилем при маневре обгоне определяемое по формуле:

$$d_2 = 0,278 V t_2; \quad (Б.7)$$

где t_2 - время занятия обгоняющим автомобилем встречной полосы, сек

$V=V_{1M}$ - средняя скорость движения обгоняющего автомобиля в процессе обгона, км/час

d_3 - расстояние между обгоняющим и встречным автомобилем при завершении маневра обгона (расстояние безопасности) определяемое по таблице Б.1

d_4 - расстояние пройденное встречным автомобилем за время совершения обгона обгоняющим автомобилем

Таблица Б.1 - значения скоростей движения автомобилей находящихся на участке дороги попадающей в зону обгона

Наименования показателя скорости	Условное обозначение	Значение показателя скорости
Скорость движения обгоняющего автомобиля в начале маневра,	V_1	$V_1=V$
Скорость движения обгоняющего автомобиля в процессе обгона	V_{1M}	$V_{1M}=1,1V$

Скорость обгоняемого автомобиля,	V_2	$V_2 = 0,85V$
Скорость движения встречного автомобиля	V_3	$V_3 = V$

Параметры, учитываемые при определении минимального расстояния видимости для обгона для различных интервалов проектных скоростей приведены в таблице Б.2 и Б.3.

Таблица Б.2 - значения параметров для определения минимального расстояния видимости при обгоне

№№ п/п	Наименование параметров	Интервал проектных скоростей движения, км/ч	
		50-65	66-80
		Средняя скорость обгона, км/ч	
		55	70
1.	Среднее ускорение обгоняющего автомобиля при начале маневра , км/час/сек	2,25	2,3
2.	Время необходимое для принятия решения о начале маневра обгона и начала ускорения до выезда на встречную полосу движения t_1 , сек	3,6	4,0
3	Расстояние, пройденное обгоняющим автомобилем за время принятия решения о начале маневра обгона и начала ускорения до выезда на встречную полосу d_1	45	66
4	Время занятия левой полосы, t_2 сек	9,3	10,0
5	Длина зазора безопасности, м	30	55
6	Расстояние пройденное встречным автомобилем за время совершения обгона обгоняющим автомобилем , м	97	130
7	$S_{обг} d_1 + d_2 + d_3 + d_4$	317	446

Таблица Б.3 - расстояния видимости при обгоне при различных значениях проектной скорости

Скорость, V км/час	Расстояния, м				
	d_1	d_2	d_3	d_4	Расстояние видимости при обгоне, $S_{обг}$, м (с округлением)
50	41	142	30	97	310
60	49	171	30	97	350
70	63	214	55	130	460
80	71	244	55	130	500

Расчет расстояния видимости на пересечениях и примыканиях

При проектировании пересечений в одном уровне необходимо обеспечить минимальные расстояния видимости для различных типов пересечений, достаточные для времени опознания водителем дорожной ситуации, принятия им решения и выполнения безопасного маневра, и времени необходимого другому автомобилю создающему угрозу дорожно-транспортного происшествия для завершения начатого им маневра.

Вычисление этих минимальных расстояний видимости производят по формуле:

$$S = \frac{(t_1 + t_2)V}{3,6} + \frac{V^2}{254\varphi}, \quad (C.1)$$

где S - расчетное расстояние видимости поверхности дороги;

t_1 - расчетное время реакции водителя - 1,5 с;

t_2 - время необходимое для завершения маневра автомобиля – это время, которое требуется автомобилю, чтобы въехать на автомобильную дорогу при левоповоротном движении или пересечь автомобильную дорогу принимаемое дифференцированно для каждого расчетного случая по таблице С.1;

V – расчетная скорость на участке дороги, км/ч;

φ - коэффициент продольного сцепления автомобильного колеса с покрытием.

Таблица С.1 - время необходимое для завершения маневра для различных типов расчетного автомобиля.

Тип расчетного автомобиля	Время необходимое для завершения маневра, с, при	
	совершении левого поворота	пересечении автомобильной дороги
Легковой автомобиль	7,5	6,5
Грузовой автомобиль	9,5	8,5
Грузовой автомобиль с прицепом	11,5	10,5

Примечание - При продольных уклонах, на пересекающихся дорогах превышающих 3% значение минимального расстояния видимости следует увеличивать на 10%.

Минимальные расстояния видимости поверхности дороги на главной дороге S_{zt} и второстепенной дороге $S_{ст}$ определяют по формуле:

$$S = \frac{t_1 V}{3,6} + \frac{V^2}{254\varphi}, \quad (C.2)$$

где S - расчетное расстояние видимости поверхности дороги;

t_1 - расчетное время реакции водителя 1,5 с;

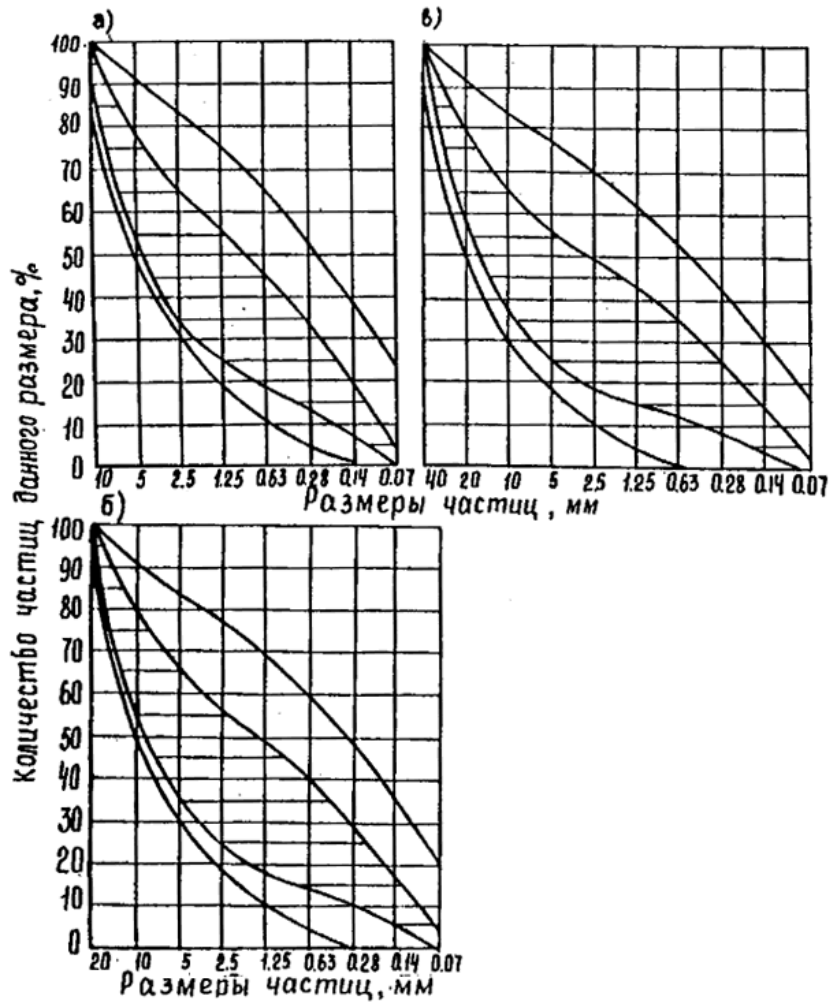
V – расчетная скорость на участке дороги, км/ч;

φ - коэффициент продольного сцепления автомобильного колеса с покрытием .

При определении расстояния видимости на главной дороге S_{gl} значение скорости V принимают равным скорости на участке главной дороги, при определении расстояния видимости на второстепенной дороге $S_{вт}$, соответственно равной скорости на участке второстепенной дороги.

При продольных уклонах, на пересекающихся дорогах превышающих 3% значение минимального расстояния видимости следует увеличивать на 10%.

КРИВЫЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА
КРУПНООБЛОМОЧНЫХ ГРУНТОВ,
ПРИГОДНЫХ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ВЯЖУЩИМИ



а) - смеси с максимальной крупностью частиц 10 мм;

б) - то же, 20 мм;

в) - то же, 40 мм;

Заштрихованы области оптимальных составов смесей

Инновационные технологии при проектировании, строительстве и эксплуатации искусственных сооружений на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения

Новые конструктивные решения мостовых сооружений

Для дорог с низкой интенсивностью движения при строительстве искусственных сооружений применяют местные строительные материалы, учитывая возможность удаленности объекта строительства от поставщиков элементов пролетных строений и других элементов мостов и труб. В зависимости от местоположения региона строительства мосты строят из монолитного бетона, дерева или металла. При этом на местных автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения наиболее вероятно сооружение мостов и путепроводов небольших пролетов.

Для деревянных мостов наиболее перспективными являются пролетные строения из клееной древесины. Интерес к этим конструкциям в настоящее время возрождается в связи с применением новых, более качественных клеев и пропиточных противопожарных составов.

Для железобетонных мостов малых пролетов болевой точкой являются деформационные швы. Очень часто на местных дорогах конструкции этих швов изготавливаются примитивными или некачественно выполненными, что приводит их к разрушению уже в первые годы или даже месяцы эксплуатации. Попадание воды из разрушенных швов на торцы балок и опор, как правило, приводит к снижению долговечности мостового сооружения. Решение проблемы для малых мостов видится на пути полного отказа от деформационных швов. Конструктивное решение таких мостов может быть представлено в виде:

- балочные железобетонные мосты с обсыпными устоями;
- арочные засыпные мосты, расположенные внутри насыпи.

Балочные мосты характеризуются гибкими обсыпными устоями. При наличии промежуточных опор их тоже следует выполнять гибкими или в виде качающихся рам. Это возможно выполнять в связи с небольшими для малых пролетов величинами воздействия горизонтальных сил на опоры. Железобетонная плита проезжей части своими консолями выходит на насыпь, длина которых равна высоте насыпи. В конструкции моста отсутствуют шкафные блоки. Вместо них торцы пролетного строения оформлены в виде стенок, которые воспринимают активное и пассивное давление со стороны насыпи.

Вместо деформационных швов применяют стыки простейших конструкций, вынесенные на подходы.

Арочные засыпные мосты выполняют из железобетонных плит или гофрированного металла. Арочное железобетонное пролетное строение опираются на фундамент, как правило, в виде ростверка, объединяющего сваи. В зависимости от грунтов фундаменты устраивают на естественном основании, на буровых или буронабивных оболочках. Железобетонные арочные засыпные мосты выполняют с пролетами 4-12 м. Арки очерчены по радиусу или квадратной параболе. Статическую схему принимают в виде трехшарнирной арки, что делает ее статически определимой и фактически невосприимчивой к возможным смещениям и просадке опор. В арках выгодно используют работу бетона на сжатие. С наружной стороны поверхность арочного пролетного строения покрывают гидроизоляцией с дополнительной проклейкой стыков между блоками гидроизоляционными лентами. Минимальная толщина засыпки над замком арки автодорожного моста составляет 0,5 м, максимальная – не ограничивается. Арочные мосты долговечны. Они практически не требуют расходов на эксплуатацию, не имеют деформационных швов, шкафных стенок, переходных плит и опорных частей, которые существенно влияют на комфортность движения и долговечность сооружения, не меняют условия движения транспорта на дороге, не создают стеснения проезжей части и обочин, обеспечивают идеальное сопряжение моста с насыпями подходов. Схожие с мостовыми арочные засыпные конструкции могут найти применение при строительстве путепроводов, скотопрогонов, тоннелей, пешеходных переходов, водопропускных труб.

При возможности размещения заказа и доставки используют для малых пролетов гофрированные металлические конструкции. Сборная металлическая гофрированная конструкция представляет собой гибкую структуру замкнутого или арочного типа, состоящую из элементов заводского изготовления, изогнутых по радиусу ее поперечного сечения. Область применения гофрированных конструкций достаточно широка. Они могут быть использованы в качестве:

- малого моста;
- водопропускной трубы;
- скотопрогона;
- автодорожного или пешеходного тоннеля.

Совместная работа металлической гофрированной трубы (арки) и грунта засыпки обеспечивает высокую прочность и гибкость конструкции. Такие сооружения более сейсмостойкие по сравнению с бетонными конструкциями. Монтаж металлических

гофрированных элементов чаще всего не требует применения тяжелой строительной техники. Простота технологического процесса монтажа сокращает время строительства сооружения. Использование гофрированных конструкций позволяет сократить затраты на строительство по сравнению с традиционными материалами на 30-50%. Параметры поперечного сечения конструкции варьируются в пределах от 1 до 15 м. Разнообразие типов поперечного сечения позволяет выбрать оптимальный вариант для конкретных условий строительства.

Водопропускные трубы из гофрированного металла выполняются диаметром 1,5; 2 и 3 м с толщиной металла 2,2 мм.

В настоящее время металлические гофрированные конструкции производят как в нашей стране, так и за рубежом. Применение этих эффективных конструкций в нашей стране регламентируется «Методическими рекомендациями по применению металлических гофрированных труб», утвержденными распоряжением Росавтодора от 17.06.2002 № ОС-542-Р.

Модифицированные бетоны для строительства искусственных сооружений

В середине 80-х годов прошлого века появились бетоны с высокими эксплуатационными свойствами. Характерные для них высокая (55-80 МПа) и сверхвысокая (выше 80 МПа) прочность при сжатии, низкая проницаемость, повышенная коррозионная стойкость и долговечность достигаются применением высокоподвижных смесей. Обязательные составляющие таких бетонов – тонкодисперсные добавки – микрокремнезем, суперпластификаторы, зола-унос.

Требования, предъявляемые к высокопрочным бетонам:

- высокая прочность (включая высокую раннюю прочность);
- высокая коррозионная стойкость и долговечность;
- высокое сопротивление истираемости;
- низкая проницаемость по отношению к воде и химическим ионам;
- высокая химическая стойкость в агрессивных средах;
- высокий модуль упругости;
- высокая морозостойкость;
- низкая ползучесть.

Поскольку микрокремнезем очень неудобен в транспортирование из-за пылевидности в России разработана технология получения модификаторов серии МБ, содержащих все необходимые для производства высокопрочных бетонов компоненты – микрокремнезем или его смесь с золой-уносом и суперпластификатор или его смесь с

другими химическими добавками. В зависимости от соотношения микрокремнезема и золы-уноса и минеральной части модификаторы делятся на 4 типа: МБ-01, МБ-30С, МБ-50С и МБ-100С. В зависимости от соотношения между минеральной и органической частями каждый из 4 типов подразделяется на марки, например, МБ 8-01, МБ 10-01, МБ 10-50С, где первая цифра означает содержание суперпластификатора в массе продукта (%). Регулируя тип, марку и дозировку модификатора можно получить бетоны:

- высокопрочные и сверхвысокопрочные бетоны;
- бетоны с высокой ранней прочностью при твердении в нормальных условиях (25-40 МПа в 1 сутки);
- бетоны с водонепроницаемостью W16-W20;
- высокоподвижные с осадкой конуса 22-24 см и с низкой нерасслаиваемостью;
- бетоны с повышенной долговечностью, стойкостью к сульфатной и хлоридной агрессии, морозостойкостью.

Другой путь повышения прочности, плотности, химической стойкости и долговечности бетона привел к созданию обширной группы бетонов с добавками на основе полимеров, которые получили общее название П-бетоны. На свойства П-бетонов влияют тип полимера, полимерцементное отношение (П/Ц), водоцементное отношение (В/Ц), содержание вовлеченного воздуха и условия выдержки. Изменение отношения П/Ц приводит к изменению структуры полимерцемента. Полимерцемент получается при $\text{П/Ц} > 0,02-0,04$. При $\text{П/Ц} < 0,02$ получается композит с повышенной прочностью и эластичностью.

Еще один новый экологически чистый материал – полимербетон – представляет собой композицию из минерального сырья и полиэфирных смол в соотношении 80% и 20%. Полимербетон обладает уникальными свойствами, дающими ему превосходство перед натуральным камнем. Он абсолютно не боится воздействия агрессивных сред, а по прочности, износостойкости и морозоустойчивости превосходит натуральный камень.

Бетоны с аналогичными свойствами выпускает компания НП ЦМИД г.Санкт-Петербург. Композиция ”ЦМИД” представляет собой многокомпонентную тонкодисперсную порошкообразную смесь, которая вводится при приготовлении бетонной смеси.

Бетоны с композицией ”ЦМИД” обеспечивают широкий диапазон свойств, в том числе и для условий зимнего бетонирования. Прочность при сжатии через 12 часов – до 35 Мпа, 1 суток – до 50 Мпа, 28 суток – до 100 Мпа, водонепроницаемость – более W20,

морозостойкость – более F600. Бетоны с композицией ”ЦМИД” характеризуются низкой усадкой, высокой адгезией к старому бетону. Выпускаются различные модификации для различных целей: ЦМИД-1,2,3,4,5,6,7. Так, например, ЦМИД-4 используется для приготовления бетонов с высокими требованиями по прочности до 100 Мпа, морозостойкости F600 и более и водонепроницаемости до W20. Расход ЦМИД-4 на 1куб.м бетона составляет от 16 до 22 кг, в зависимости от требований к свойствам бетонов. Одновременно с этим расход цемента может быть снижен на 100-120 кг.

Применение полимерных композиционных материалов в конструкциях мостов и путепроводов

Применение композиционных материалов в мостостроении начали с 1990 года. Благодаря своему малому весу (около 25% от веса стали), высокой прочности, коррозионной стойкости, а также низкой теплопроводности, эти материалы имеют хорошую перспективу в строительстве мостов. Привлекательными свойствами конструкций из композиционных материалов являются простота монтажа и транспортировки, их экологичность.

Композиционные материалы в виде лент и холстов любой требуемой длины применяют также для ремонта и усиления мостовых конструкций. Возможность использования лент и холстов большой длины и гибкости приводит к упрощению технологии работ и имеет следующие преимущества:

- Ленты можно подвергать предварительному натяжению;
- Отпадает необходимость в дополнительных местах соединения лент, холстов усиления;
- Ленты и холсты можно использовать для усиления любых по форме существующих конструкций, так как в силу своей гибкости они будут повторять форму конструкции;
- Технологический процесс допускает установку лент и холстов из композиционного материала без перерыва движения по усиливаемому сооружению;
- Малая толщина полос, лент, холстов из композиционного материала (до 1,5-2,0 мм) позволяет устанавливать их одновременно в двух направлениях для увеличения несущей способности конструкции.

Композиционные материалы для нового строительства применяют в мостостроении, как для отдельных элементов, так и для всей конструкции моста в целом. В опытном порядке композиционные материалы в мостостроении применяют в Англии, США, Канаде, Швейцарии, Дании и др. странах. Сделаны первые шаги и в России. Так

при реконструкции моста через р. Яуза в городе Москва вместо чугунных перил применены перила из композиционных материалов. Компанией ООО “Армопроект” разработаны конструкции настилов для пешеходных мостов. Разработаны и применены водоотводные навесные лотки для сбора и отвода воды из под деформационных швов и из дренажных и водоотводных трубок, расположенных вдоль моста около тротуаров.

За рубежом все более широко применяют ванты из графитового волокна, которые выдерживают значительные усталостные нагрузки и хорошо противостоят коррозии. Примером могут служить мосты в Швейцарии (мост Вердашо и пешеходный висячий мост Пассерей де Нейгль). Полимерные композиционные материалы в качестве предварительно напряженной арматуры применены в Тейлорском и Чатэмском мостах в Канаде.

В конце прошлого века появились мосты целиком выполненные из полимерных материалов. Так в июне 1997 года вблизи г.Колдинг (Дания) открыто пешеходное и велосипедное движение по мосту, выполненному из композиционных материалов, в которых волокна выполнены из стекловолокна. Схема моста 27+13 м. Мост вантовый. Ванты-канаты из армированного волокном полимерного материала (АВПМ) сечением 100x100 мм. Пролетное строение высотой 1,5 м и расположенный асимметрично пилон высотой 18,5 м изготовлены из композита на основе стекловолокна в виде стандартных профилей. Профили скреплены друг с другом с помощью болтов. Мост общим весом 12,5 т был возведен всего за 18 часов. Несмотря на то, что стоимость материалов при использовании АВПМ значительно выше, чем при использовании стали или бетона, за счет экономии на других статьях расхода (малая стоимость строительных работ и т.п.) общая стоимость сооружения оказалась выше всего на 5-10%. Кроме того ожидается существенная экономия затрат на эксплуатационные расходы и ремонт.

Примерами строительства мостов, выполненных целиком из композиционных материалов, могут служить пешеходный мост в г.Аберфельд (Шотландия), мост Бондз Милл в Англии, мост в графстве Мидлсбро (Англия), мост Тек-21 (США), мост через р.Мэтэзин (штат Делавер, США) и другие. В США получили применение мосты с полотном, выполненным из композитных материалов и выполняющих роль успешно существующего мостового полотна или целиком воспринимающую всю нагрузку.

В России из полимерного композиционного материала на основе стекловолокна построен ряд пешеходных мостов (в г.Москве и Московской области).

Очевидные технические преимущества, возможность эффективного сочетания формы конструкций и свойств материала, а также перспективы быстрого монтажа и меньших затрат на содержание и ремонт сооружений приведут к росту в ближайшее время объемов использования АВПМ в транспортном строительстве. Также можно предположить, что увеличение строительства мостов из композитных материалов и дальнейшее совершенствование технологии приведут к уменьшению их стоимости материалов.

Новые эффективные конструкции деформационных швов в мостовых сооружениях

Деформационные швы являются одними из важнейших элементов мостов, от качества работы которых зависит долговечность работы всего сооружения. Стоимость деформационных швов в автодорожных мостах составляет не более 1,5% общей стоимости моста и, поэтому, экономить на них, что часто случается на местных и малозагруженных автомобильных дорогах, не имеет смысла. Выбор наиболее надежных типов деформационных швов зависит от величины температурных перемещений пролетных строений, которые можно разделить на 3 группы: до 50 мм, от 50 до 100 мм и от 80 до 880 мм. Для мостов на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения наибольший интерес представляют деформационные швы первых двух групп.

Для первой группы температурных перемещений наиболее удачными разработками, несмотря на более, чем 10-летний период применения являются деформационные швы Торма-Джойнт, конструкция которых впервые разработана английской фирмой Prismo и которые относятся к типу закрытых швов. Перемещения в них реализуются за счет деформации материала, перекрывающего шов. Шов представляет собой модифицированную полимерами битумную мастику со скелетом из однофракционного щебня с размерами зерен 20 мм, обладающую высокими адгезионными свойствами и эластичностью. Шов устанавливается после устройства асфальтобетонного покрытия путем розлива горячей мастики, перемешанной со щебнем, в нарезанную в покрытии штрабу. Минимальная толщина шва – 70 мм, оптимальная – 100-140 мм, максимальная – 250 мм. Длина шва в продольном направлении моста – 500 мм. Эксплуатационные достоинства этого типа шва состоят в обеспечении непрерывности проезжей части и плавности проезда транспорта, водонепроницаемости швов. Швы не требуют специального содержания и могут быть легко заменены в процессе эксплуатации при возникновении дефектов.

Кроме швов Торма-Джойнт для этого класса перемещений рекомендуются удачные конструктивные решения швов системы BEJ (производства фирмы USL, Великобритания). Швы относятся к типу стальных с резиновыми компенсаторами складчатой формы. Они предназначены для перемещений от 35 мм и имеют марку BEJ-3, BEJ-5. Для Перемещений до 150 мм выпускаются швы BEJ-8, BEJ-10, BEJ-15.

Анкеруются они в дорожную одежду полимербетоном горячего отверждения Britflex.

Для второй группы перемещений до 100 мм, кроме уже упомянутых выше швов типа BEJ, могут быть рекомендованы к применению швы типа MAURER BETOFLEX. Их конструкция практически аналогична конструкции и технологии установки швам типа BEJ.

Разработана целая гамма швов для 1-ой и 2-ой группы перемещений с резиновыми компенсаторами и в нашей стране. Все швы этого типа надежны, отличаются высокой ремонтоспособностью и не требуют специального ухода, за исключением очистки компенсатора. В случае необходимости перекрытия швов более 100 мм применяются модульные конструкции швов типа MAURER, которые представляют собой систему продольных балок, опертых на поперечные, с резиновыми компенсаторами, расположенными между продольными балками. В модульных швах типа MAURER обеспечено саморегулирование перемещений между продольными балками с помощью поворотных траверс. Для больших перемещений от 300 до 800 мм, что для дорог с низкой интенсивностью движения маловероятно, устраиваются деформационные швы MAURER, фирмы FJP Industriale (Италия) RAN-P и RAN-5-400.

Новые долговечные гидроизоляционные материалы на мостах

Мостовые сооружения представляют собой сложные инженерные конструкции, надежность и долговечность которых самым существенным образом зависит от попадания на них воды. Одним из способов защиты является устройство гидроизоляции. Известны 2 вида гидроизоляции: обмазочная (битумные мастики) и клеечная (рулонные материалы).

В настоящее время и в ближайшей перспективе наиболее эффективными видами гидроизоляции являются рулонные материалы. В конце прошлого века заводом "Изофлекс" начал выпускаться рулонный наплавляемый битумно-полимерный материал серии Изопласт. Этот изоляционный материал показал высокую технологичность и требуемое качество гидроизоляционного ковра, которое и позволяет рекомендовать его применение на мостах и путепроводах.

Для возможности выполнения гидроизоляции в суровых климатических условиях и укладки на гидроизоляцию непосредственно асфальтобетонного покрытия (без защитного слоя) разработан гидроизоляционный материал Мостопласт. Материал Мостопласт находит применение для устройства гидроизоляции на железобетонных пролетных строениях и в качестве защитно-сцепляющего слоя в конструкции дорожной одежды на стальных пролетных строениях мостов. Мостопласт имеет наибольшую долговечность из имеющихся в настоящее время рулонных материалов за счет применения в вяжущем качестве модифицирующей битум добавки – полиолефина Вестопласт производства германской фирмы Хюльс. В настоящее время разработан новый гидроизоляционный материал для мостов Инопластмост. Этот материал имеет более низкую температуру хрупкости (-35°C) и повышенную теплостойкость (до $+180^{\circ}\text{C}$).

Для применения в качестве гидроизоляции на мостах с ортотропной плитой кроме Мостопласта может применяться также новый тип гидроизоляции на основе отечественных полимерно-битумных материалов серии "Поликров", характеризующегося надлежащим обеспечением сцепления металла с асфальтобетонным покрытием.

Полимерно-битумный материал "Поликров" Р-200 приклеивается к металлу плиты проезжей части при помощи полимерной мастики "Поликров" М-140. Для обеспечения сцепления между гидроизоляцией и асфальтобетоном применялась резинобитумная мастика (праймер) "Полибит". Кроме вышеупомянутых разработан и может быть рекомендован к применению гидроизоляционный материал "Техноэластмост", который в зависимости от области применения выпускается двух марок: "Техноэластмост Б" – для гидроизоляции железобетонной плиты проезжей части мостовых сооружений; "Техноэластмост С" – для устройства защитно-сцепляющего слоя на ортотропной плите мостовых сооружений, а также для гидроизоляции пролетных строений с железобетонной плитой проезжей части, на которых непосредственно на гидроизоляцию укладывают асфальтобетонное покрытие.

Анализ результатов применения вышеприведенных типов гидроизоляции позволил сделать вывод, что все перечисленные наплавленные рулонные материалы имеют потенциальный срок службы 25-30 лет и относятся к одному классу материалов, обладающих надежными эксплуатационными свойствами, что позволяет рекомендовать эти материалы для применения в гидроизоляции мостовых сооружений.