



**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
(МИНТРАНС ДНР)**

**П Р И К А З**

13 сентября 2019 г.

Донецк

№ 326

*Об утверждении отраслевых дорожных норм «Руководство по проектированию жестких дорожных одежд», «Руководство по эксплуатационному содержанию и ремонту жестких покрытий автомобильных дорог»*

Во исполнение поручений Правительства Донецкой Народной Республики от 05.08.2019 г. № 1701 и от 15.08.2019 г. № 1981, руководствуясь Положением о Министерстве транспорта Донецкой Народной Республики, утвержденным Постановлением Совета Министров Донецкой Народной Республики от 26 сентября 2016 года № 11-34 (с изменениями),

**ПРИКАЗЫВАЮ:**

1. Утвердить отраслевые дорожные нормы «Руководство по проектированию жестких дорожных одежд», которые прилагаются.
2. Утвердить отраслевые дорожные нормы «Руководство по эксплуатационному содержанию и ремонту жестких покрытий автомобильных дорог», которые прилагаются.
3. Отделу правового обеспечения Министерства транспорта Донецкой Народной Республики в установленный срок обеспечить подачу настоящего

Приказа на государственную регистрацию в Министерство юстиции Донецкой Народной Республики.

4. Контроль за исполнением настоящего Приказа возложить на первого заместителя Министра транспорта Донецкой Народной Республики Дуброва А.В.

5. Настоящий приказ вступает в силу со дня его официального опубликования.

Министр



Д.В. Подлипанов

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом Министерства транспорта  
Донецкой Народной Республики  
от 13 сент. 2019 № 326

**РУКОВОДСТВО**  
**ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

**ДОНЕЦК 2019**

## Содержание

Предисловие	3
1. Область применения	4
2. Нормативные ссылки	7
3. Термины и определения понятий, обозначения и сокращения	7
3.1. Термины и определения понятий	9
3.2. Обозначения и сокращения	10
4. Общие положения	12
5. Конструирование дорожной одежды	12
5.1. Общие принципы конструирования	13
5.2. Особенности конструирования слоев основания	16
5.3. Конструкция монолитного цементобетонного покрытия	17
5.4. Конструирование дорожной одежды с жестким слоем	26
6. Расчет дорожной одежды	29
Приложение А	55
Приложение Б	59

## Предисловие

1. РАЗРАБОТАН \_\_\_\_\_
2. ВНЕСЕН \_\_\_\_\_
3. ИЗДАН на основании Приказа \_\_\_\_\_ ОТ  
\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_
4. ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР
5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

# 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящее «Временное руководство» устанавливает технические требования к проектированию жестких дорожных одежд на территории Донецкой Народной Республики на автомобильных дорогах общего пользования, подъездных дорогах к промышленным предприятиям, внутрихозяйственных сельских дорогах различных категорий с покрытиями:

- цементобетонными (в том числе шлакощелочными) монолитными на различных видах основания;
- асфальтобетонными на основаниях из цементобетона;
- сборными из предварительно напряженного железобетона, железобетона, армобетона на различных видах основания.

1.2 Данные нормы применяются как развитие и дополнение к разделу 8.3 ДБН В.2.3-4.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1 Закон Донецкой Народной Республики от 11.12.2015 № 96-ІНС «Об автомобильных дорогах»

2 ДСТУ Б В.2.7-43-96 Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови

3 ДСТУ-Н Б В.2.6-185:2012 Настанова з проектування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто-і склоровінгу

4 ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови

5 ДСТУ Б В.2.6-2:2009 Конструкції будинків і споруд. Вироби бетонні і залізобетонні. Загальні технічні умови

6 ДСТУ Б В.2.7-32-95 Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови

7 ДСТУ Б В.2.7-34-2001 Щебінь для будівельних робіт із скельних гірських порід та відходів сухого магнітного збагачення залізистих кварцитів гірничнозбагачувальних комбінатів і шахт України. Технічні умови

8 ДСТУ Б В.2.7-43-96 Будівельні матеріали. Бетони важкі. Технічні умови

9 ДСТУ Б В.2.7-46:2010 Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови

10 ДСТУ Б.В.2.7-47-96 Бетони. Методи визначення морозостійкості. Загальні вимоги

11 ДСТУ Б.В.2.7-49-96 Бетони. Прискорені методи визначення морозостійкості при багаторазовому заморожуванні та відтаванні

12 ДСТУ Б В.2.7-75-98 Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови

13 ДСТУ Б В.2.7-89-99 Будівельні матеріали. Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань

14 ДСТУ Б В.2.7-96-2000 (ГОСТ 7473-94) Суміші бетонні. Технічні умови (EN 934-2:2008, NEQ)

15 ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови

16 ДСТУ Б В.2.7-127:2016 Будівельні матеріали. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастикові. Технічні умови

17 ДСТУ Б В.2.7-136:2016 Матеріали для герметизації швів і тріщин в покриттях дорожніх одягів автомобільних доріг. Загальні технічні вимоги

18 ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ)

19 ДСТУ Б В.2.7-210:2010 Пісок із відсівів дроблення вивержених гірських порід для будівельних робіт. Технічні умови

20 ДСТУ Б В.2.7-215:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила підбору складу

21 ДСТУ Б В.2.7-223:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за зразками, відібраними з конструкцій

22 ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови

23 СОУ 45.2-00018112-057:2010 Будівельні матеріали. Асфальтобетонні суміші та асфальтобетон на основі модифікованих полімерами бітумів

24 Р.В.2.3-218-02070915-797:2011 Рекомендації з підвищення зсувостійкості асфальтобетонного покриття на бетонних та залізобетонних основах

25 Р.В.2.3-218-21476215-734:2008 Рекомендації з застосування армуючих синтетичних матеріалів різного типу для армування асфальтобетонних шарів при проектуванні конструкцій підсилення дорожнього одягу



## **3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

### **3.1 Термины и определения понятий**

В настоящих нормах использованы термины, установленные в соответствии с Законом Донецкой Народной Республики «Об автомобильных дорогах» [1]: автомобильная дорога; ДБН В.2.3-4: полосы укрепленные; ДСТУ Б А.1.1-100: асфальтобетон, одежда дорожная жесткая, покрытие дорожное, основание дорожное, слой основания дополнительный, герметизация швов, интенсивность движения расчетная, деформация дорожной одежды, пучение дорожной одежды, слой дренирующий, слой морозозащитный, щебень черный.

Ниже приведены термины, дополнительно использованные в настоящих нормах, и определение обозначенных ими понятий:

#### **3.1.1 дорожный цементобетон**

Рационально подобранная смесь подготовленного зернистого минерального материала (щебня, гравия, песка), цемента, воды и специальных добавок (пластифицирующих, воздухововлекающих, гидрофобизирующих, изменяющих время твердения и др.), образующая после смешения, укладки и затвердевания жесткие основания и покрытия дорожных одежд с заданными физико-механическими эксплуатационными свойствами.

#### **3.1.2 дорожная одежда с жесткой прослойкой**

Многослойная конструкция проезжей части автомобильной дороги, монолитный слой основания которой имеет модуль упругости больше чем в 4 раза модуля упругости слоя покрытия, но не менее чем 30000 МПа

#### **3.1.3 деформационные швы**

Швы, которые устраивают в цементобетонных слоях для уменьшения напряжений, возникающих при сезонных и суточных изменениях температуры воздуха и усадке при твердении

### **3.1.4 контрольные швы**

Поперечные швы сжатия, обеспечивающие температурно-усадочную трещиностойкость в раннем возрасте. Устраивают через каждые (2-3) плиты при наборе цементобетоном прочности (8-10) МПа

### **3.1.5 швы сжатия**

Поперечные швы, которые обеспечивают температурно-усадочную трещиностойкость. Устраиваются между контрольными швами поплитно при наборе цементобетоном прочности не менее (8-10) МПа с шагом плиты по длине до 25h

### **3.1.6 продольные швы**

Швы, которые устраивают по технологии швов сжатия по оси дороги при наборе цементобетоном прочности не менее (8-10) МПа, и ширине покрытия большей, чем 23h

### **3.1.7 рабочие швы**

Швы по типу швов сжатия, которые устраивают при вынужденных перерывах или в конце рабочей смены бетонирования

### **3.1.8 швы расширения**

Швы, обеспечивающие перемещение покрытия при суточных и сезонных колебаниях температуры и в местах примыкания к инженерным сооружениям и зданиям

### **3.1.9 штыревое соединение плит**

Армирование штырями поперечных и продольных швов для частичной передачи нагрузки с плиты на плиту и ликвидации уступов и клавишного эффекта в швах при проезде транспортных средств



### **3.1.10 вторичные продукты производства**

Отходы производства, полученные в результате механических, термических и других преобразований материалов природного и антропогенного происхождения.

### **3.2 Обозначения и сокращения**

ПГС – песчано-гравийная смесь;

ЩПС – щебеночно-песчаная смесь;

$B_{btb}$  – класс цементобетона по прочности;

$D$  – диаметр отпечатка колеса расчетного автомобиля.

## 4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1 В дорожных одеждах различают следующие конструктивные слои:

- покрытие – верхняя часть одежды, воспринимающая усилия от колес автомобилей и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов;
- основание – часть одежды, обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение и снижение давления на нижележащие дополнительные слои или грунт земляного полотна;
- дополнительные слои основания – слои между основанием и грунтом земляного полотна. Дополнительные слои основания выполняют морозозащитную, дренирующую и теплоизолирующую функции.

Между покрытием и основанием при необходимости укладывают выравнивающий слой из обработанных вяжущими зернистых материалов, который в качестве конструктивного слоя одежды не рассматривается и в расчетах не учитывается.

Дорожные одежды сооружают на земляном полотне, верхняя часть которого носит название рабочего слоя.

4.2 Проектирование дорожной одежды представляет собой единый процесс ее конструирования и расчета:

- дорожной одежды по двум предельным состояниям (по несущей способности и допустимыми деформациями);
- дренирующих слоев основания;
- дорожной одежды и земляного полотна по морозостойкости;
- технико-экономическое сравнение рассчитанных равномошных вариантов конструкций и выбор конструкции для строительства.

4.3 Основными положениями раздела конструирования надлежит пользоваться при назначении вида покрытия и его минимально необходимой толщины, швов сжатия и расширения в покрытии, их конструкции, предельных расстояний между швами; при выборе материалов для устройства слоев основания

и назначении их минимальной толщины; при выборе материалов для устройства дополнительных слоев основания.

4.4 В расчетной части Норм определяют расчетные и нормативные нагрузки, размеры основных конструктивных элементов (толщину и длину плит, толщину слоев основания, армирование плит и швов, необходимость устройства швов расширения и расстояние между ними) для различных видов покрытия, категорий дорог, для различных величин транспортных нагрузок, грунтовых и природно-климатических условий.

Расчетом определяют рациональные варианты конструкции по ряду показателей технико-экономического сравнения, а также конструкцию дренирующих и морозозащитных слоев.

## **5 КОНСТРУИРОВАНИЕ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ**

### **5.1 Общие принципы конструирования**

**5.1.1** Конструирование дорожной одежды заключается в разработке нескольких вариантов конструкций для дальнейшего определения толщин слоев и выбора оптимального варианта.

Цель конструирования заключается в том, чтобы наилучшим образом использовать механические и теплофизические свойства материалов и обеспечить прочность, технологичность и экономичность конструкции дорожной одежды.

При конструировании дорожно-строительные материалы должны быть рационально расположены по толщине дорожной одежды, по ширине проезжей части (в том числе и на укрепленных полосах) и по длине (с учетом интенсивности и состава движения на различных участках).

#### **5.1.2** Задачи конструирования дорожной одежды:

- назначение материала покрытия в зависимости от типа жесткой дорожной одежды для данной категории дороги;
- выбор материалов для слоев основания, установление числа слоев и их ориентировочных толщин с учетом нагрузки от технологического строительного транспорта во время раннего набора прочности;
- выбор мероприятий по обеспечению морозоустойчивости и осушения дорожной одежды, коррозионной стойкости покрытия и слоев основания.

**5.1.3** При конструировании и расчете дорожной одежды следует учитывать климатические и почвенно-гидрологические особенности различных регионов дорожно-климатических зон согласно ДБН В.2.3-4. Эти особенности учитывают при выборе класса цементобетона, при назначении расчетных характеристик грунта земляного полотна в зависимости от его влажности и расчетных характеристик асфальтобетона в зависимости от его температуры, а также при проектировании мероприятий по обеспечению морозоустойчивости и осушения основания дорожной одежды.

**5.1.4** Следует предусматривать широкое использование местных материалов, а также новых современных дорожно-строительных материалов, вторичных продуктов и технологий.

**5.1.5** Для определения приведенной стоимости при вариантном проектировании руководствуются сроками эксплуатации дорожной одежды, исходя из долговечности материала верхнего слоя покрытия, которые определяют согласно таблице 5.1 (см. приложение Е ДБН В.2.3-4).

Таблица 5.1

Нормы сроков службы дорожных одежд с цементобетонными покрытиями между капитальными ремонтами согласно ДБН В.2.3-4

Категория дороги	Интенсивность движения, транс. ед./сут.	Тип дорожной одежды	Материал покрытия	Срок эксплуатации дорожной одежды, лет
I	свыше 10000	капитальный	цементобетон	18
II	3000 – 10000	капитальный	цементобетон	21
III	1000 – 3000	капитальный	цементобетон	22
IV	150 – 1000	капитальный	цементобетон	23

Увеличение долговечности дорожной одежды может быть обеспечено за счет устройства верхнего слоя из высокопрочных цементобетонов проектного класса по прочности не менее чем В40, увеличение толщины цементобетонного слоя (28-30) см и выше, а также увеличения общей толщины конструкции дорожной одежды до границы глубины промерзания.

## **5.2 Особенности конструирования слоев основания**

**5.2.1** В зависимости от категории дороги, устойчивости верхней части земляного полотна и способности его накапливать пластические или неравномерные деформации, слои основания устраивают из цементобетона низких марок по прочности ( $B_{btb} 1,0 - B_{btb} 1,2$ ) [2]; из асфальтобетона; из каменных материалов, вторичных продуктов производства и грунтов, укрепленных цементом, в соответствии с ГБН В.2.3-37641918-554, органическими и комбинированными вяжущими; из щебня, шлака или песка. При этом слой основания из песка необходимо отделять от покрытия тонкой гидроизолирующей



прослойкой, которая в расчет не принимается. Толщину слоев основания определяют расчетом.

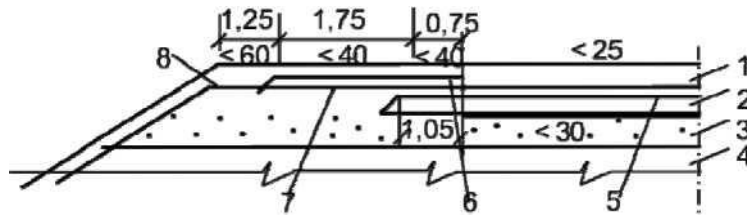
Минимальная толщина слоя основания из бетона низких марок по прочности ( $V_{btb1,0}$  -  $V_{btb1,2}$ ) – 14 см; из каменных материалов, вторичных продуктов производства и грунтов, укрепленных цементом, устанавливают в соответствии с ГБН В.2.3-37641918-554; из щебня, шлака или гравия - 15 см.

Является возможным предусмотреть вариант слоя основания из щебня, укрепленного слоем цементопесчаного раствора, цементными пастами или суспензиями, которые одновременно выполняют и роль выравнивающего слоя.

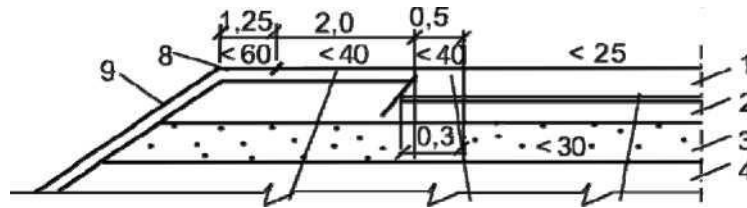
Ширина основания должна быть шире цементобетонного покрытия на 1,0 м с каждой стороны, а при бетонировании покрытия гусеничными бетоноукладчиками со скользящей опалубкой на (0,80 - 1,05) м с каждой стороны (рисунок 5.1).

При устройстве основания, укрепленного неорганическим вяжущим, или из низкомарочных и тощих бетонов предусматривают швы сжатия, которые могут быть совместимыми или несовместимыми со швами в верхнем слое. Совместимыми швами считаются швы, которые в плане совпадают с положением шва в верхнем слое, или смещены на расстояние не больше чем  $2h$  толщины верхнего слоя. В иных случаях швы считаются несовместимыми, что требует устройства трещинопрерывающей прослойки из битумизированной бумаги, полимерных пленок толщиной 300 мкм, или геотекстиля плотностью не менее (300-500) г/м<sup>2</sup>. При устройстве трещинопрерывающей прослойки из битумизированной бумаги движение технологического транспорта по ней запрещается и предусматривается боковая подача цементобетонной смеси. При устройстве трещинопрерывающей прослойки в нижних слоях допускается не устраивать швы сжатия.

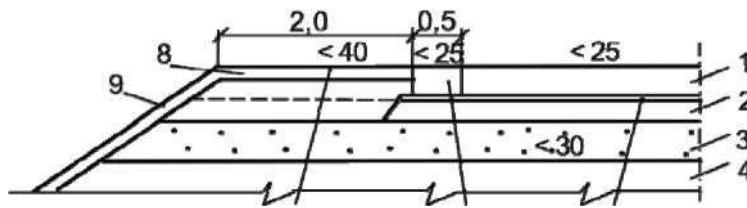
### I категория



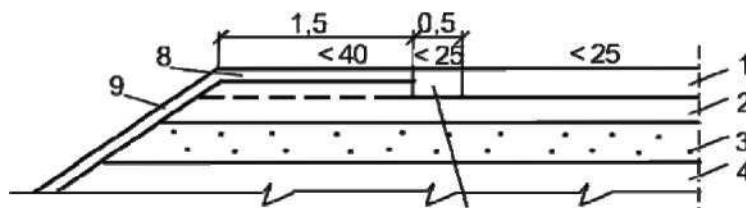
### II категория



### III категория



### IV категория



1 - покрытие; 2 - основание; 3 - дополнительный слой основания; 4 - грунт земляного полотна; 5 - выравнивающий слой; 6 - краевая укрепленная полоса; 7 - укрепленная часть обочины; 8 - неукрепленная часть обочины; 9 - откос земляного полотна

**Рисунок 5.1** - Типовые поперечные профили для дорог I-IV категории

**5.2.2.** При наличии неровностей на поверхности слоя основания более 1 см устраивают выравнивающий слой, который также должен обеспечивать возможность перемещения плит цементобетонного покрытия при изменении температуры. Выравнивающий слой под цементобетонное покрытие может быть устроен из песка, укрепленного вяжущим. Если этот слой впитывает воду из уложенной цементобетонной смеси, то его закрывают гидроизолирующим слоем.

Если неровности поверхности слоя основания не превышают 1 см, то выравнивающий слой не устраивают, а укладывают гидроизолирующую прослойку, которая предотвращает сцепление цементобетонных плит с основой и высыханию бетона в раннем возрасте и появление усадочных трещин.

**5.2.3** Дополнительный слой основания устраивают из дренирующих, не способных к пучению материалов (песок, шлак, отсев, ракушечник, ПГС, ЩПС и др).

Дополнительный слой основания должен иметь водоотвод - сплошные или прерывистые выходы дренирующего материала на откосы земляного полотна с поперечным уклоном. На дорогах I-II категорий дренирующая прослойка делается на всю ширину земляного полотна с выведением на откосы. Для улучшения водоотвода можно применять геотекстиль в виде сплошного или прерывистого слоя. Для уменьшения притока влаги снизу можно предусматривать прерывающие прослойки из синтетических пленок. Дополнительный слой, выполняющий морозозащитную функцию, может быть устроен из грунта, обработанного (в смесителе) гидрофобизирующими материалами, или иных грунтов и материалов, не изменяющих своего объема при промерзании в увлажненном состоянии.

При интенсивности движения менее 1000 ед./сутки дополнительные слои основания могут одновременно выполнять роль слоя основания и выравнивающего слоя. Толщину дополнительного слоя основания определяют расчетом.

**5.2.4.** При конструировании дорожной одежды, кроме конструктивных слоев, предусматривают укрепленные полосы. Типовые поперечные профили приведены на рисунке 5.1.

Конструкция дорожной одежды укрепленных полос на дорогах I-III категорий должна соответствовать конструкции дорожной одежды основной проезжей части без устройства продольного шва и разделяться поперечными швами как продолжением швов основной проезжей части. Укрепленные полосы на автомобильных дорогах IV-V категорий допускается устраивать из щебня.

Цементобетонные укрепленные полосы разделяют поперечными швами, которые являются продолжением швов в покрытии. При устройстве цементобетонных покрытий с шпунтами на боковых гранях и при отсутствии штырей в поперечных швах бетонных покрытий в швах укрепленных полос устанавливают (1-2) штыря длиной 50 см и диаметром (16 - 18) мм по типу штырей в швах сжатия и расширения в покрытии (с обмазыванием и с колпачками в швах расширения).

Цементобетонные укрепленные полосы не отделяются швами от покрытия. При устройстве полос расширения шириной более 3 м последние отделяются от бетонного покрытия швами с заполнением их по типу шва сжатия. Поперечные швы полос расширения по конструкции и по месту расположения должны совпадать с поперечными швами покрытия.

### **5.3 Конструкция монолитного цементобетонного покрытия**

**5.3.1** Цементобетонное покрытие может быть однослойным, или при наличии соответствующего технологического оборудования - двухслойным, которое устраивается методом сращивания слоев с одновременным уплотнением верхнего и нижнего слоев за один проход бетоноукладчика, с толщиной верхнего слоя не менее 6 см. Для дорог I категории, при автоматическом погружении штырей, применяется технология устройства двухслойного покрытия. При устройстве однослойного покрытия на дорогах I категории автоматическое погружение штырей не применяется, штыри деформационных швов устанавливаются на каркас-корзинах и обеспечивается боковая подача цементобетонной смеси.

Толщина цементобетонного покрытия должна быть одинаковой по всей ширине проезжей части. Толщину цементобетонного покрытия ( $h$ ) определяют

расчетом, но она должна быть не меньше минимально допустимых значений согласно таблице 5.2.

Минимальная толщина цементобетонного покрытия

Материал основания	Минимально допустимая толщина, см, покрытия при общем числе прикладываний расчетной нагрузки, единиц на полосу					
	более $10^8$	от $2 \times 10^7$ до $10^8$	от $10^7$ до $2 \times 10^7$	от $5 \times 10^6$ до $10^7$	от $10^6$ до $5 \times 10^6$	менее $10^6$
Цементобетон (мелкозернистый бетон, шлакобетон)	<u>24</u>	<u>22</u>	<u>20</u>	<u>18 (16)</u>	<u>17 (16)</u>	<u>15</u>
	26	24	22	19 (18)	19 (18)	17
Каменный материал, укрепленный вяжущим	<u>27</u>	<u>25</u>	<u>25</u>	<u>18 (16)</u>	<u>17 (16)</u>	<u>15</u>
	27	26	23	21 (19)	20 (19)	17
Щебень, щебеночно- песчаная, песчано- гравийная смеси, шлак		-	<u>22</u>	<u>20 (18)</u>	<u>18 (16)</u>	<u>16</u>
			23	23 (20)	21 (19)	18
Песок, песчано- гравийная смесь		-	-	<u>20 (18)</u>	<u>18 (16)</u>	<u>16</u>
				23 (20)	20 (19)	18

**Примечание 1.** В числителе – толщины соответствуют расчетной нагрузке на колесо 50 кН, в знаменателе – 57,5 кН.

**Примечание 2.** В скобках приведена толщина цементобетонного покрытия для жесткого дорожного одежды облегченного типа.

**Примечание 3.** Если в поперечных швах штыревые соединения не применяются, минимальную толщину покрытия необходимо увеличивать на 2 см.

**Примечание 4.** При расчетной нагрузке на колесо 65 кН к значению толщины в знаменателе добавляют 3 см.

**Примечание 3.** Минимальная толщина цементобетонного покрытия на дорогах I-а – II категорий – 26 см.

**5.3.2** В покрытии устраивают продольные и поперечные швы (сжатия и расширения), делящие покрытие на плиты определенной длины и ширины. Поперечные швы сжатия устраиваются между швами расширения.

Для предотвращения трещинообразования и обеспечения температурно-усадочной трещиностойкости при твердении в раннем возрасте в затвердевшем бетоне часть поперечных швов сжатия устраивают в первую очередь как контрольные, через каждые (2-3) плиты. Швы сжатия устраиваются между контрольными швами поплитно. Глубина нарезки поперечных швов составляет 1/4 толщины плиты, продольных 1/3 толщины плиты. Ширина шва (3 - 4) мм. В швах предусматривают штыревые соединения различного профиля:

- поперечные швы - арматура гладкого профиля класса А240К по ДСТУ 3760:2006 длиной 500 мм, обработанная нанесением полимерных материалов, красок и т.п;

- продольные швы - арматура поперечного профиля класса А400К по ДСТУ 3760:2006 длиной 800 мм.

Возможно применять в штыревых соединениях арматуру из композитной арматуры по ДСТУ-Н Б В.2.6-185:2012.

В швах устраивается камера для герметизации на глубину до 40 мм и шириной:

- поперечные швы - 8 мм;
- продольные швы - (10-12) мм.

Камеры для герметизации нарезают после набора цементобетоном прочности больше чем 10 МПа.

Глубина заполнения камеры герметиком регулируется термостойким шнуром-канатом (пеньковым, полипропиленовым) и составляет (20-30) мм. Для предотвращения попадания герметика на поверхность проезжей части устраивают угловую фаску (3-5) мм, угол 45°.

Устройство продольного шва между смежными плитами, которые бетонируются отдельно, выполняют после набора цементобетоном прочности больше чем 10 МПа и появления трещины, путем нарезания камеры для герметизации на глубину до 40 мм и шириной (10-12) мм. Перед бетонированием смежных плит на боковую поверхность плиты ранее устроенной полосы наносят гидроизолирующую прослойку, не доходя до верхней кромки покрытия на 50 мм, используя битумную эмульсию или другой гидроизолирующий материал.

**5.3.3** Длину плит в монолитном покрытии (расстояние между поперечными швами сжатия) на укрепленном основании и на стабильном земляном полотне назначают по расчетам, но не более 25 толщин покрытия, на земляном полотне с ожидаемым неравномерным просадкам (включая насыпи высотой более 3 м) - 22 толщины покрытия, а в местах перехода из выемок в высокие насыпи, в местах примыкания к транспортным сооружениям и в покрытиях шириной до 6 м

включительно - 20 толщин покрытия. Соотношение длины плиты и ширины не должно превышать 1:1,15.

**5.3.4** Продольный шов в покрытии из монолитного цементобетонного устраивается при ширине покрытия более 23 толщины покрытия.

**5.3.5** При устройстве швов расширения используют данные согласно таблице 5.3.

Таблица 5.3

Исходные параметры для определения расстояния между швами расширения

Ожидаемая температура нагрева покрытия в летнее время, °С	Толщина покрытия, см	Расстояние между швами расширения, количество плит, при температуре воздуха во время бетонирования, °С				
		менее 5	5-10	10-15	15-20	более 20
Меньше 40	20-26	9	9	9	-	-
	меньше 20	9	9	9	9	-
Больше 40	20-26	9	9	9	9	-
	меньше 20	9	9	9	9	-

**Примечание.** При устройстве контрольных швов через две плиты швы расширения устраивают через 10 плит

**5.3.6** Конструкции швов расширения и сжатия принимают в соответствии с рисунками 5.2-5.7. Штыри в продольных и поперечных швах располагают в соответствии с рисунком 5.8.

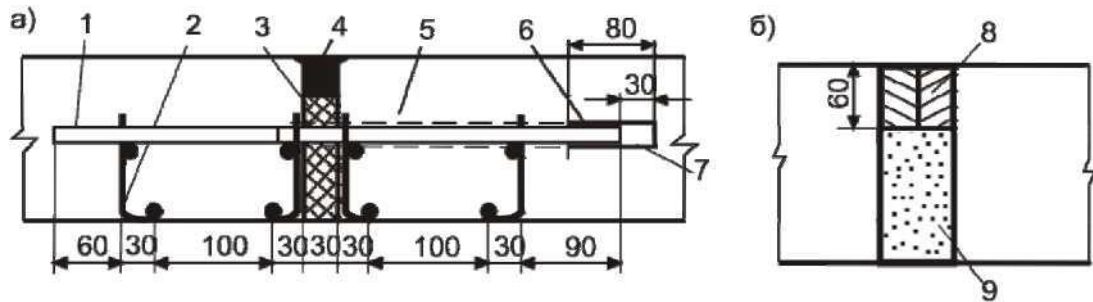
Допускается в поперечных швах штыри не применять при устройстве монолитных покрытий на основании из материалов, укрепленных вяжущим, толщиной не меньше 18 см. Толщину покрытия в этом случае следует увеличить на 2 см.

**5.3.7** При устройстве швов сжатия и расширения не допускаются отклонения перекосов и наклонов штырей и прокладок от проектного положения более чем на 1 см. На поверхность штырей для поперечных швов сжатия и расширения наносят полимерное покрытие или краску толщиной не более 0,3 мм. Температурные



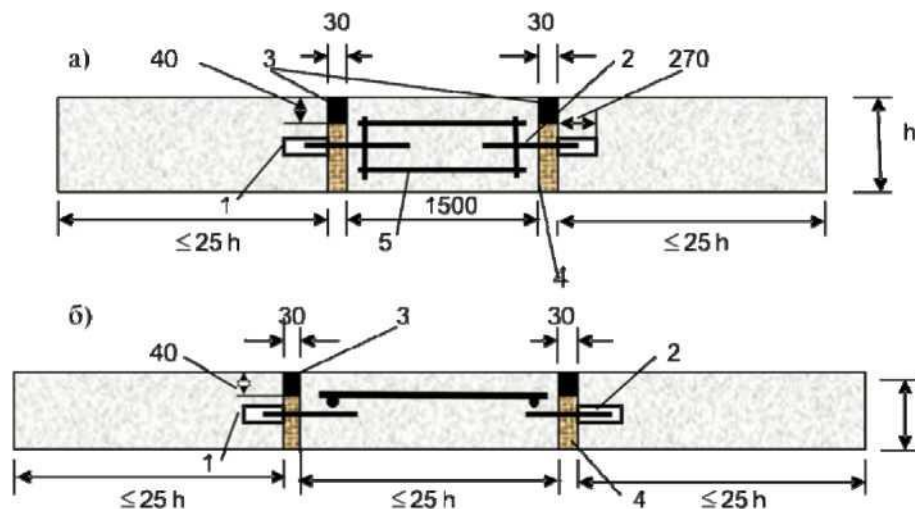
колпачки, которые одеваются на штыри швов расширения, должны обеспечивать свободное передвижение штыря в бетоне не менее чем на 2 см.

Штыри в продольных швах устанавливают без нанесенной краски или полимерного покрытия, с допущением перекосов не более чем на 1 см.



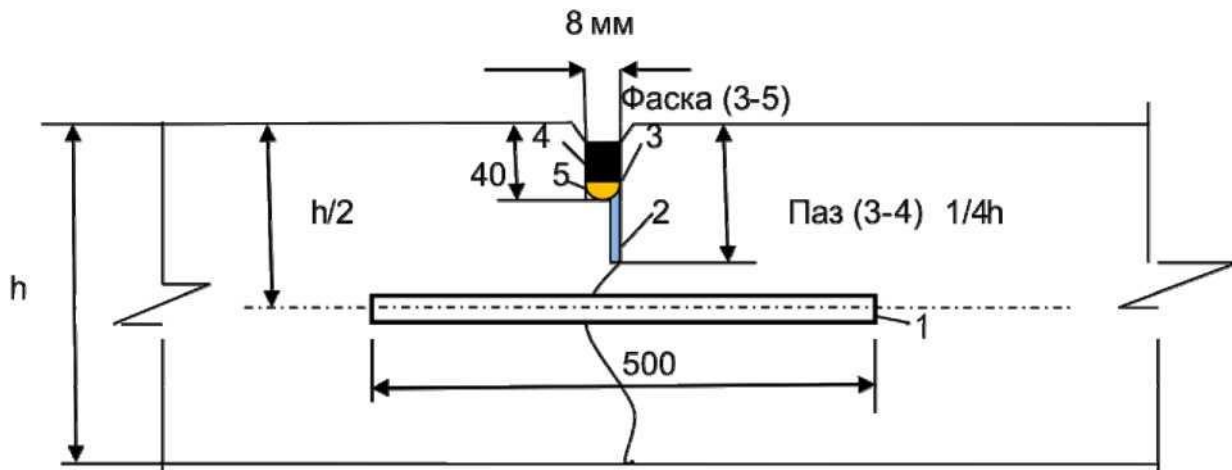
1 - штырь; 2 - каркас-корзинка для фиксации прокладки и штырей, которые заварены в кондукторе; 3 - деревянная доска-прокладка; 4 - герметизирующий материал; 5 - часть штыря в полимерной обмазке; 6 - колпачок; 7 - воздушный зазор в колпачке; 8 - герметизирующий материал; 9 - пористый легко сжимаемый материал (размеры показаны в мм).

**Рисунок 5.2** - Схема конструкции швов расширения: а) в покрытии; б) перед мостами



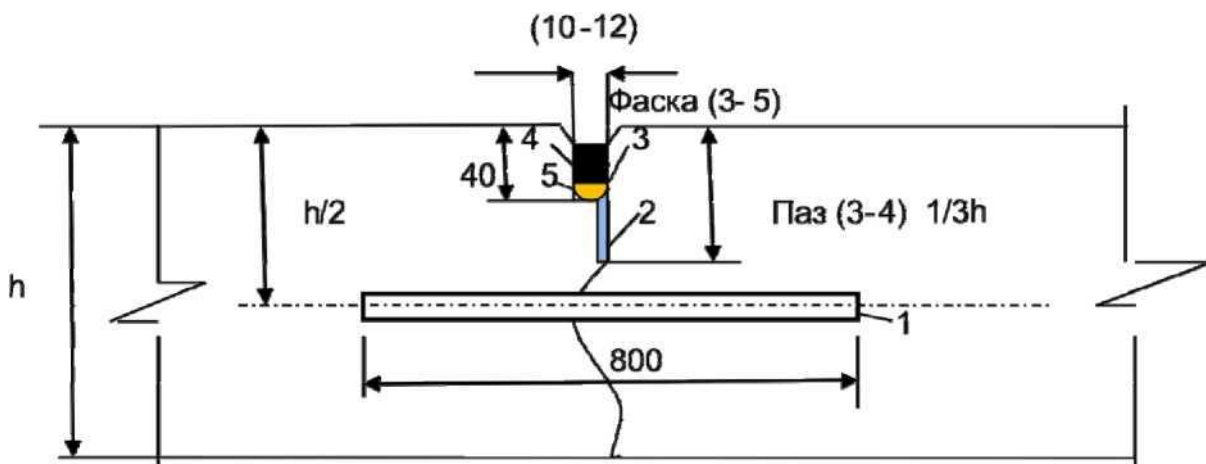
1 - колпачок с зазором; 2 - металлический штырь гладкого профиля класса A240K диаметром (22 - 25) мм и длиной 500 мм; 3 - герметизирующий материал; 4 - деревянная доска-прокладка просмоленная; 5 - металлический каркас; 6 - металлическая сетка.

**Рисунок 5.3** - Схема конструкции швов расширения в технологических разрывах: а) с использованием арматурного каркаса; б) сетки на всю ширину



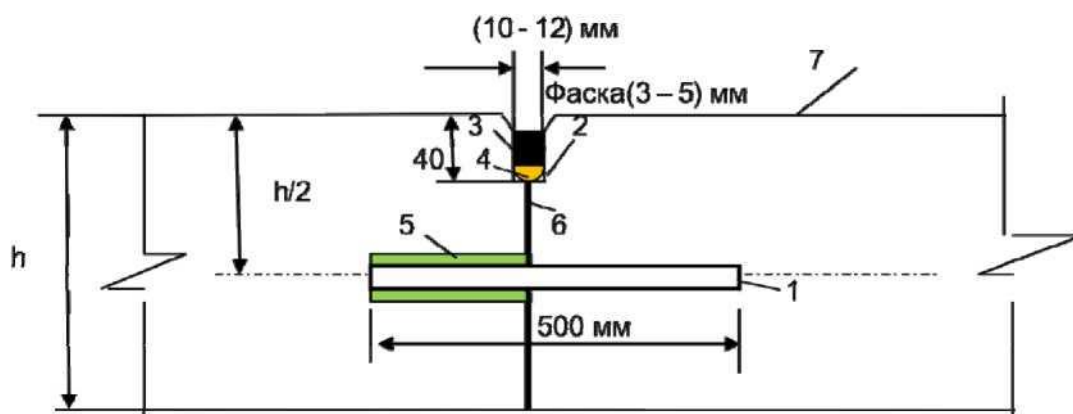
1 - металлический штырь гладкого профиля класса А240К диаметром (22 - 25) мм; 2 - нарезанный паз на глубину  $1/4h$ ; 3 - камера для герметизации; 4 - герметизирующий материал; 5 - термостойкий шнур

**Рисунок 5.4** - Схема конструкции поперечного шва сжатия, устроенного по технологии погружения штыря в цементобетонную смесь на глубину  $h/2$



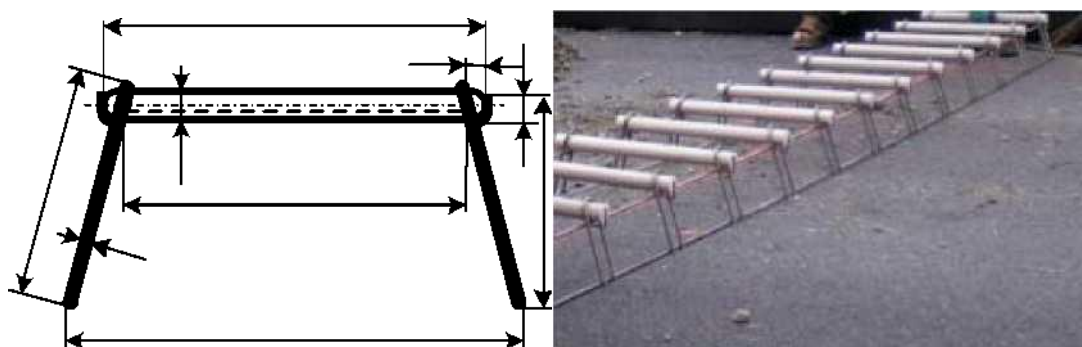
1 - металлический штырь периодического профиля класса А400К диаметром (16 - 18) мм; 2 - нарезанный паз на глубину  $1/3h$ ; 3 - камера для герметизации; 4 - герметизирующий материал; 5 - термостойкий шнур

**Рисунок 5.5** - Схема конструкции продольного шва сжатия, устроенного по технологии погружения штыря в цементобетонную смесь на глубину  $h/2$



1 - металлический штырь периодического профиля класса А400К диаметром (16 - 18) мм; 2 - камера для герметизации; 3 - герметизирующий материал; 4 - термостойкий шнур; 5 - высверленное отверстие; 6 - боковая поверхность ранее забетонированной полосы, обработанная битумной эмульсией; 7 - поверхность смежной полосы.

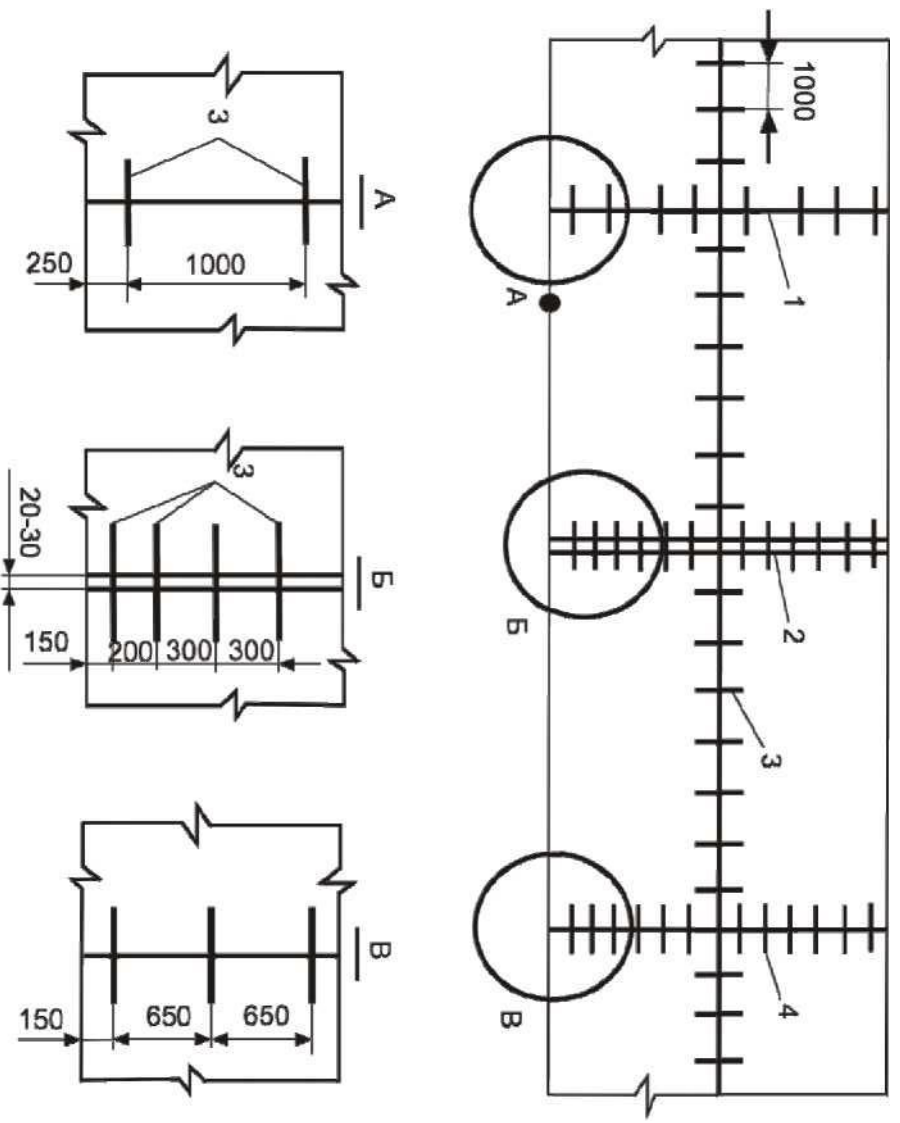
**Рисунок 5.6** – Схема конструкции продольного смежного шва сжатия



**Рисунок 5.7** – Общий вид и схема перерезания закладного элемента шва сжатия, устроенного по технологии расстановки закладных элементов

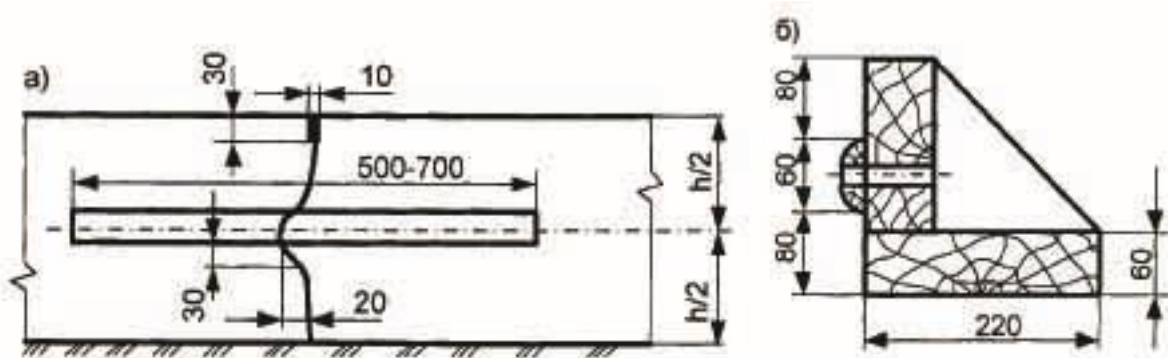
**5.3.8** В конце рабочей смены или при длительных перерывах в бетонировании (более (2-3) часов) устраивают рабочие швы по типу швов сжатия (рисунок 5.9) или, при необходимости, швы расширения с использованием опалубки и шаблонов. Более прогрессивной технологией является обрезка затвердевшего бетона на всю глубину с последующим сверлением горизонтальных отверстий и установки в отверстия штырей и колпачков на них в швах сжатия и расширения. По данной технологии швы расширения возможно устраивать позже в

легкий период при температурах более высоких (20-25)°С, когда слой цементобетонного покрытия является максимально расширенным.



1 - шов сжатия на цементогрунтовом основании; 2 - шов расширения; 3 - продольный шов; 4 - шов сжатия на щебеночном или песчаном основании (расстояние между штырями может варьироваться в зависимости от принятого технологического оборудования)

**Рисунок 5.8** - Расположение штырей в швах покрытия



**Рисунок 5.9** – Конструкция рабочего шва (а) и шаблона-уголка для плиты толщиной 220 мм

**5.3.9** Ширина паза над швом расширения принимается равной 30 мм, глубина до верха доски-прокладки - 40 мм.

Расстояние между верхней частью доски шва расширения, которую снимают после бетонирования, и поверхностью покрытия должна быть не менее 10 мм.

Если покрытие проектируется без швов расширения по методу скоростного строительства бетоноукладчиками со скользящей опалубкой, то перед мостами устраивают не менее трех швов расширения шириной 6 см через (15 - 30) м, заполненных легкосжимаемым материалом. Одновременно с этим должны быть соблюдены следующие условия:

а) основа должна быть устроена из материалов, укрепленных неорганическими вяжущими, или из низкомарочных и тощих бетонов;

б) обочина должна быть устроена из цементобетона или других монолитных материалов.

**5.3.10** Армирование плит необходимо выполнять при устройстве дорожной одежды на слабых грунтах. Для армирования следует применять арматуру периодического профиля диаметром (8-16) мм класса А400К по ДСТУ 3760:2006 в виде отдельных продольных штырей, длина которых меньше длины плиты на (100-200) см, или в виде плоских сеток той же длины с продольной арматурой, со средним расходом ее (2,3-3,4) кг на 1 м<sup>2</sup> покрытия.

При армировании краев покрытия в нижней зоне (на высоте 40 мм от нижней плоскости) двумя арматурными штырями (диаметром (10 - 12) мм, класс А400К) или высокопрочной проволокой (2 прута 5 мм, Вр-II или 3 прута 4 мм, Вр-II) арматурные штыри должны быть короче длины плит на 100 см, пруты проволоки могут проходить насквозь через швы сжатия.

**5.3.11** На дорогах I-III категорий с насыпями высотой более 3 м из скальных грунтов, насыпями на болотах, построенные при частичном удалении торфа, насыпью выше 5 м из любых грунтов, возле путепроводов в пределах до 200 м при равной высоте насыпи, а также на участках дорог индивидуального проектирования (где ожидается неравномерная осадка земляного полотна) покрытие следует устраивать из плит длиной (5-7) м, армированных стальными плоскими сетками (расходы продольной арматуры приведены в таблице 5.4).

**5.3.12** На отдельных участках дорог I и II категорий (на подходах к крупным городам) с интенсивностью движения более 10000 транспортных единиц в сутки для устройства покрытия разрешается устраивать как неармированные плиты, так и армированные, длиной (10-20) м с расходом продольной арматуры на 1 м<sup>2</sup> покрытия в соответствии с таблицей 5.4.

Таблица 5.4

Расход продольной арматуры при армировании плит

Толщина плиты, см	Расход продольной арматуры на 1 м <sup>2</sup> покрытия, кг, при длине плиты, м				
	5	8	10	15	20
24-26	2,3	2,3	2,8	4,1	-
20-22	1,8	2,0	2,5	3,7	4,5
18	1,2	1,4	1,7	2,7	3,4

## 5.4 Конструирование дорожной одежды с жесткой прослойкой

**5.4.1** Конструкция дорожной одежды с жесткой прослойкой состоит из таких слоев:

- асфальтобетонное покрытие;
- дополнительный слой (при необходимости);
- жесткий слой;

– слой основания.

Дополнительный слой основания (дренирующий или морозозащитный) предусматривается в случае необходимости.

Для уменьшения проникновения воды в слой основания дорожной одежды жесткий слой устраивается шире проезжей части выпуклого поперечного профиля с отводом воды на откосы.

Жестким слоем может быть как специально устроенный слой, так и покрытие существующей дорожной одежды при усилении.

**5.4.2** Наибольший эффект дает устройство жесткого слоя в нижнем слое конструкции на глубине (20-35) см (до  $1,0 D$ ). В этом случае повышается не только сопротивление дорожной одежды деформированию, но и повышаются его показатели прочности на растяжение при изгибе.

Конструкция, которая расположена ниже жесткого слоя, рассматривается как упругое эквивалентное полупространство, которое характеризуется модулем упругости  $E_{\text{ЭКВ}}$ .

**5.4.3** Жесткий слой, расположенный под слоями покрытия дорожной одежды, воспринимает растягивающие напряжения и должен устраиваться как монолитный слой. Предпочтение отдается использованию цементобетонных. Разрешается использование тощего укатываемого цементобетона. Минимальная толщина слоя из каменных материалов, укрепленных цементом, принимается в соответствии с ГБН В.2.3-37641918-554.

Жесткий слой укладывается на основание из каменных материалов, в том числе и малопрочных материалов, вторичных продуктов производства. Для устройства слоя основания возможно использование песка или грунта, укрепленных цементом или комплексным вяжущим.

**5.4.4** В жесткой прослойке из цементобетона поперечные швы устраивают как контрольные, без армирования, через 15 м. Перед мостами устраивают не менее трех швов расширения через (10 - 20) м, также как и при сооружении монолитных цементобетонных покрытий.

Продольные швы в жесткой прослойке устраивают при ширине покрытия более 9 м и на участках с ожидаемой неравномерной осадкой земляного полотна. Продольные швы армируют.

**5.4.5** Суммарную толщину слоев асфальтобетона на жестком слое определяют расчетом, но она не должна быть меньше значений, согласно таблице 5.5. Эти толщины обеспечивают уменьшение опасности образования трещин в асфальтобетонном покрытии.

Повышение трещиностойкости асфальтобетонных слоев на жестком слое может быть обеспечено за счет устройства дополнительных тонких слоев из эластичных, зернистых или геосинтетических материалов.

Таблица 5.5

Минимально-допустимая суммарная толщина асфальтобетонных слоев на жестком слое

Класс бетона в жестком слое	Толщина жесткого слоя, см	Минимально-допустимая суммарная толщина асфальтобетонных слоев, см, на жестком слое при общем количестве применения расчетной нагрузки, единиц на полосу		
		более $2 \times 10^7$	$10^6 - 2 \times 10^7$	менее $10^8$
Менее В15 включительно	Менее 15 включительно	16/18	12/14	10/12
	Более 15	18/21	14/16	11/13
Более В15	Менее 15 включительно	19/22	15/17	12/14
	Более 15	22/25	20/22	16/18



## **6 РАСЧЕТ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ**

### **6.1 Расчет жесткой дорожной одежды с покрытием из цементобетона**

#### **6.1.1 Основные положения расчета**

**6.1.1.1** Дорожную одежду рассчитывают с учетом состава транспортного потока, перспективной интенсивности движения до следующего капитального ремонта, грунтовых и природно-климатических условий.

Расчет выполняют по граничным состояниям, которые определяют потерю работоспособности конструкции, на основании расчетных схем, используя нормированные расчетные характеристики.

**6.1.1.2** Расчет ведется путем проверок предварительно назначенной конструкции дорожной одежды:

- по прочности верхних слоев дорожной одежды;
- по стойкости несвязных материалов в слоях основания и грунта земляного полотна на сдвиг и по накоплениям уступов в поперечных швах цементобетонного покрытия;
- по стойкости дорожной одежды к воздействию морозного пучения;
- по способности дренирующего слоя основания отводить влагу.

**6.1.1.3** Жесткую дорожную одежду рассчитывают с учетом надежности. Допустимый (необходимый) коэффициент надежности  $K_n$ , который определяет минимальное значение коэффициента прочности  $K_{ми}$ , который дорожная одежда должна иметь до конца срока службы между капитальными ремонтами, нормированного в зависимости от категории дороги с учетом капитальности одежды (таблица 6.1) и учетом достигнутого уровня качества.

Допустимый коэффициент надежности и минимальное значение коэффициента прочности

Категория дороги	Тип дорожной одежды	Коэффициент надежности, $K_n$	Характеристики надежности, $\beta$	Коэффициент прочности, $K_{np}$ , по критерию предельного состояния	
				изгиб монолитных слоев	сдвиг в несвязных слоях
I-a	Капитальный	0,97	1,8750	1,43	1,44
I-б - II	Капитальный	0,95	1,6449	1,39	1,42
III	Капитальный	0,90	1,2800	1,33	1,35
IV	Облегченный	0,85	1,0350	1,30	1,31
V	Переходный	0,75	0,6800	1,23	1,24

**Примечание.** Коэффициент прочности  $K_{np}$  конструкции дорожной одежды для данной категории дороги может быть увеличен или уменьшен при соответствующем технико-экономическом обосновании для заданного срока службы покрытия.

**6.1.1.4** Расчетом определяется толщина покрытия и слоев основания, расстояние между швами расширения и диаметр штырей в швах.

**6.1.1.5** Исходные данные для расчета дорожной одежды включают:

- параметры транспортной нагрузки (расчетная интенсивность, расчетное нагружение);
- параметры дороги (категория, ширина проезжей части, срок службы дорожной одежды до капитального ремонта);
- параметры земляного полотна и условия его работы (тип местности по увлажнению, разновидности грунтов, уровень грунтовых вод);
- дорожно-климатический район.

**6.1.2** Определение параметров расчетной нагрузки

**6.1.2.1** При проектировании дорожной одежды за расчетные принимают нормированные нагрузки согласно таблице 6.2, которые соответствуют предельным нагрузкам на ось автомобилей согласно ВБН В.2.3-218-186.

## Расчетные параметры нагрузки

№ п.п.	Категория дороги	Тип дорожной одежды	Группа расчетной нагрузки	Нормативная статическая нагрузка на ось, кН	Нормативная статическая нагрузка на поверхность покрытия от колеса расчетного автомобиля, $Q_{расч}$ , кН	Расчетные параметры нагрузки		
						$p$ , МПа	$D_n$ , см	$D_d$ , см
1	Iа-II	Капитальный	$A_1^*$	130	65	0,9	30,3	34,6
		Капитальный	$A_2$	115	57,5	0,80	30,0	34,5
2	III	Капитальный	$A_2$	115	57,5	0,80	30,0	34,5
3	IV	Капитальный	$A_3$	100	50	0,60	32,6	37,1

\* При соответствующем технико-экономическом обосновании расчетную нагрузку на наиболее загруженную ось транспортного средства для автомобильных дорог I-II категорий можно принимать группу расчетной нагрузки  $A_1$

**6.1.2.2** При проектировании дорог с жесткой дорожной одеждой как расчетные могут быть приняты нагрузки от конкретных транспортных средств, систематический проезд которых предполагается на данном объекте весной и осенью.

**6.1.2.3** При проектировании дорог, по которым предусматривается проезд многоосевых многоколесных транспортных средств специализированных автомобильных поездов, в состав которых входит большегрузный прицеп, или самоходных тяжеловесных платформ, а также для проверки на прочность дорожных одежд при разовых проездах таких транспортных средств следует проводить расчет на действие крупнейшего эквивалентного колесного нагрузки, заменяющей влияние группы рядом расположенных колес эквивалентным влиянием одиночного колеса.

**6.1.2.4** Дорожная одежда всех полос дороги с многополосной проезжей частью проектируют на ту же расчетную нагрузку, что и дорожная одежда крайней правой полосы.

В случае специализированного движения в разных направлениях нужно принимать во внимание, что осевые нагрузки при движении к грузообразующей точке и от нее разные, когда в одном направлении движутся загруженные, а в

другом пустые автомобили и автопоезда. В этом случае могут быть приняты различные расчетные нагрузки и, соответственно, запроектированы дорожные одежды неодинаковой толщины для прямых и обратных направлений.

В случае специализированного движения на разных полосах проезжей части могут быть приняты в рамках различных полос (например, выделенных для автобусного или троллейбусного движения) различные расчетные нагрузки. В этом случае дорожную одежду целесообразно проектировать с переменной толщиной по ширине проезжей части.

**6.1.2.5** Жесткую дорожную одежду рассчитывают на многократное воздействие подвижных нагрузок. При этом продолжительность напряженно-деформированного состояния от кратковременной нагрузки принимается равной 0,1 с. Согласно этому в расчет вводят значения механических характеристик материалов и грунта земляного полотна при нагрузке продолжительностью 0,1 с в соответствии с ВСН В.2.3-218-186.

Кроме того, дорожная одежда на остановках автобусов и троллейбусов, автостоянках, в зоне пересечений, на подходах к пересечениям с железнодорожными и трамвайными путями следует рассчитывать на статическую нагрузку продолжительностью 600 с. При этом статическая продолжительность напряженно-деформированного состояния учитывается соответствующими значениями расчетных характеристик материалов по ВСН В.2.3-218-186 и коэффициентов при определении допустимого напряжения сдвига в грунте.

**6.1.2.6** Ожидаемую интенсивность движения транспортных средств различных марок следует приводить к равноценной интенсивности воздействия расчетной нагрузки на одну полосу проезжей части в сутки.

Среднесуточная, приведенная к расчетной нагрузке  $Q_p$ , количество проездов всех колес, расположенных по одному борту автотранспортных средств, в пределах одной полосы проезжей части с приведенной расчетной интенсивностью  $N_p$  (единиц/сут) воздействия нагрузки, определяется по формуле:

$$N_p = f_1 * f_2 * N * \sum \delta_n * S_n, \quad (6.1)$$

где  $N$  – ожидаемая интенсивность движения в обоих направлениях разных грузовых и пассажирских транспортных средств, авт/сутки;

$f_1$  - коэффициент, который учитывает число полос и распределение проездов по ним, который принимается для наиболее напряженной полосы по таблице 6.2;

$f_2$  – коэффициент, который учитывает ширину полосы и равен: 1,0 - при ширине полосы 3,75 м и более; 1,1 - при ширине полосы от 3,25 м до 3,75 м; 1,4 - при ширине полосы от 2,75 м до 3,25 м; 1,8 - при ширине полосы от 2,50 м до 2,75 м; 2,0 - при ширине полосы менее чем 2,50 м;

$\delta_n$  - часть  $n$ -го транспортного средства в составе движения грузового и пассажирского транспорта (в долях единицы);

$S_n$  – суммарный коэффициент для приведения по разрушительному действию на дорожную одежду  $n$ -го транспортного средства к расчетному нагружению;

$n$  – общее количество разных марок грузовых и пассажирских транспортных средств в составе грузового транспортного потока.

**Таблица 6.2** - Значение коэффициента  $f_1$ , который учитывает количество полос и распределение проездов по ним

Общее количество полос движения в обоих направлениях	Значения $f_1$ для полосы, считая справа по направлению движения		
	1-й	2-й	3-й
1	1,00	-	-
2	0,55	-	-
3	0,50	0,50	-
4	0,35	0,20	-
5	0,30	0,20	0,01
боковые укрепления полосы	0,01	-	-

**6.1.2.7** Суммарный коэффициент приведения по разрушительному действию на дорожную одежду  $n$ -го транспортного средства, который движется, определяется по формуле:

$$S_n = \sum (Q^e / Q_p)^{4,4}, \quad (6.2)$$

где  $Q^e$  - наибольшая эквивалентная колесная нагрузка для 1-ой оси;

$Q_p$  - расчетное нагрузка.

Если расчетным является нормативная статическая осевая нагрузка  $G_{p1} = 115$  кН ( $Q_{p1} = 57,5$  кН на спаренные колеса) или  $G_{p2} = 100$  кН ( $Q_{p2} = 50$  кН на колесо), то значение  $S_n$  находят по справочным данным. Коэффициенты  $S_n$  определяют для эквивалентных нагрузок меньше расчетной или превышающих ее не более чем на 15%.

Ожидаемую суточную интенсивность движения  $N$  в обоих направлениях разных грузовых и пассажирских транспортных средств определяют до конца перспективного проектного срока службы  $T$  и находят по данным учета движения:

$$N = N_0 \times q^T, \quad (6.3)$$

где  $N_0$  - суточная интенсивность грузового движения в исходном году;

$q$  - показатель прироста интенсивности движения или при отсутствии таких данных устанавливают по технико-экономическим разработкам или рассчитывают, исходя из пропускной способности дороги, по формуле:

$$N = 2^x (0,41 - 0,38a) \times a_1 \times a_2 \times a_3 \times a_4 \times a_5 \times a_6, \quad (6.4)$$

где  $a$  - часть грузовых и пассажирских транспортных средств в общем транспортном потоке, которая принимается от 0,2 до 0,8 в зависимости от состава движения;

(0,41- 0,38a) – секундная пропускная способность;

$a_1$  - коэффициент перевода пропускной способности в интенсивность движения составляет 0,8;

$a_2$  - коэффициент учета влияния дорожных условий на величину потока насыщения, равный: 1,20 - для дорог I категории; 1,00 - для дорог II и III категорий; 0,85 - для дорог IV категории;

$a_3$  - коэффициент перевода секундной интенсивности в часовую равна 3600;

$a_4$  - коэффициент перевода часовой интенсивности в суточную равна: 15 - для дорог I категории; 12 - для дорог II и III категорий; 10 - для дорог IV категории;

$a_5$  - коэффициент, учитывающий влияние перекрестка на интенсивность движения, равна: 1,0 - для дорог I категории; 0,7 - для дорог II категории; 0,5 - для дорог III категории; 0,3 - для дорог IV категории;

$a_6$  - коэффициент, учитывающий число полос и состав движения, равна: 2,30; 2,10 и 1,90 - для дорог I категории при легком, среднем и тяжелом движении соответственно; 1,70; 1,60 и 1,50 - для дорог II и III категорий при легком, среднем и тяжелом движении соответственно; 1,00 - для дорог IV категории.

**Примечание.** Легкое движение: легковые автомобили и легкие грузовые автомобили с грузоподъемностью до 2 т в общем составе транспортного потока составляют более 60%.

Среднее движение: легковые автомобили и легкие грузовые автомобили, грузовые автомобили и гражданский пассажирский безрельсовый транспорт - (40 - 60) %.

Тяжелое движение: легковые и легкие грузовые автомобили – менее чем 40 %, грузовые автомобили и гражданский пассажирский транспорт - более чем 60 %.

**6.1.2.8** Для дорог с суточной интенсивностью движения расчетной нагрузки 500 единиц / сутки и меньше величина  $Q_p$  принимается на основе ожидаемого состава транспортного потока, но не менее нагрузки на колесо от воздействия строительного транспорта и дорожно-строительных машин (кранов, трейлеров и др.).

**6.1.2.9** Все полосы проезжей части проектируют на одни и те же нагрузки.

**6.1.2.10** Расчетная суммарная повторность  $N_{pt}$  расчетных нагрузок при суточной интенсивности  $N_p$  определяют по формуле:

$$N_{pt} = N_p * n_c * \frac{(q^t - 1)}{(q - 1)}, \quad (6.5)$$

где  $n_c$  - количество дней в году с положительной температурой воздуха (принимается по справочным данным);

$q$  - знаменатель, описывает ежегодный прирост интенсивности движения;

$t$  - срок службы дорожной одежды до капитального ремонта.

### 6.1.3 Расчет монолитного цементобетонного покрытия

6.1.3.1 Расчеты проводят путем проверки прочности покрытия по формуле:

$$K_{мц} < \frac{K_p * R_i^p}{\sigma_{pt}}, \quad (6.6)$$

где  $K_{мц}$  - коэффициент запаса прочности, определяется в зависимости от категории дороги по таблице 6.1;

$R_i^p$  - расчетная прочность бетона на растяжение при изгибе, определяемая в соответствии с приложением А;

$K_p$  - комплексный коэффициент, равный  $K_p = 1,65$  для дорог Ia категории,  $K_p = 1,60$  - Ib - II,  $K_p = 1,55$  - III и  $K_p = 1,50$  для дорог IV - V категории;

$\sigma_{pt}$  - растягивающие напряжения при изгибе, возникающие в бетонном покрытии от действия нагрузки, с учетом перепада температуры по толщине плиты.

6.1.3.2 Растягивающие напряжения при изгибе определяют для расчета толщины покрытия при условии гарантированного полного контакта плит с основанием за счет устойчивости земляного полотна и отсутствии неравномерных просадок или пучения (что должно обеспечиваться соблюдением проекта производства работ и правильностью выполнения расчетов на прочность земляного полотна, дренаж и морозостойкость дорожного покрытия, которые приведены ниже). Расчетное место приложения нагрузки к дорожному покрытию - продольный внешний край в центре по длине плиты.

Напряжение  $\sigma_{pt}$  (МПа) определяется по следующей зависимости:

$$\sigma_{pt} = Q_p \times K_m \times 60 \times K_{умв} \times K_{умт} \times (0,0592 - 0,09284 \times \ln(R / l_{пр})) / h^2 \times K_t, \quad (6.7)$$



где  $Q_p$  – расчетная нагрузка, кН, принимается согласно таблице Б ДБН В.2.3-4;

$K_m$  – коэффициент, учитывающий влияние места расположения нагрузки: для неармированных покрытий  $K_m = 1,5$ ; для покрытий с краевым армированием или площадок с расположением полос наката не ближе 0,8 м внешнего продольного края покрытия -  $K_m = 1,0$  для продольного направления и  $K_m = 1,5$  для поперечного;

$K_{y,мв}$  – коэффициент, который учитывает условия работы, равный 0,66;

$K_{ш м}$  – коэффициент, учитывающий влияние штыревых соединений на условия контакта плит с основанием: при наличии в поперечных швах штырей  $K_{ш м} = 1$ , при отсутствии штырей  $K_{ш м} = 1,05$ ;

$h$  – толщина плиты, м;

$K_t$  – коэффициент, учитывающий влияние температурного коробления плит и определяется по таблице 6.3;

$R$  – радиус отпечатка колеса, см:

$$R = \sqrt{\frac{Qp}{0,1 \times \pi \times q_{ш}}}, \quad (6.8)$$

где  $q_{ш}$  – давление в шинах, принимается согласно таблице Б ДБН В.2.3-4.

**Таблица 6.3** - Значение коэффициента учитывающий влияние температурного коробления плит

Дорожно-климатический район Украины	Значения $K_t$ , при толщине плиты, см										
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
А-1; А-3; А-6	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85	0,83	0,80	0,77	0,73	0,70	0,67
А-2; А-4	0,95	0,93	0,90	0,87	0,84	0,82	0,79	0,78	0,72	0,69	0,68
А-5; А-7	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,65

$l_{np}$  - упругая характеристика плиты, см:

$$l_{np} = h^3 \sqrt{\frac{E(1-\mu_0^2)}{6E_0^e(1-\mu^2)}}, \quad (6.9)$$

где  $E$  и  $\mu^2$  - модуль упругости и коэффициент Пуассона бетона, которые определяются согласно дополнению А;

$\mu_0$  - коэффициент Пуассона материала основания;

$E_0^e$  - эквивалентный модуль упругости основания  $E_0^e = E_{заг.осн}$  определяется согласно ВБН В.2.3-218-186.

**6.1.3.3** Необходимость устройства швов расширения определяется, исходя из допустимых температурных напряжений сжатия  $\sigma_t^{доп}$  (МПа):

$$\sigma_t^{доп} = 0,031\sqrt{E} \times \gamma \times h, \quad (6.10)$$

где  $\gamma$  - плотность материала плиты, т/м<sup>3</sup>;

$h$  - толщина плиты, м.

Из условия сохранения прочности бетона в зоне швов не должны превышать  $2B_{tb}$ .  $B_{tb}$  - минимальный проектный класс бетона [2].

**6.1.3.4** При условии сохранения прочности швы расширения устраивают, если допускаемые напряжения будут не менее  $\sigma_t^\phi$  (МПа), которые определяются по формуле:

$$\sigma_t^\phi = \alpha \times E \times (T_{\text{макс}} - T_{\text{исх}}), \quad (6.11)$$

где  $\alpha$  - коэффициент линейной температурной деформации бетона;  $\alpha = 1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;

$E$  - модуль упругости бетона, МПа;

$T_{\text{макс}}$  - максимальная температура бетона в середине по толщине плиты (принимается по справочным данным, как максимальная годовая);

$T_{\text{исх}}$  - исходная температура бетона в середине по толщине плиты в период строительства (принимается по справочным данным, как среднемесячная),  $^\circ\text{C}$ .

#### 6.1.3.5

Расстояние

$L_{\text{расш}}$  (м) между швами расширения определяется по формуле:

$$L_{\text{расш}} = (E \times \delta_{\text{пр}}) / (\sigma_t^\phi - \sigma_{\text{пр}} \times h_{\text{пр}} / h), \quad (6.12)$$

де  $\delta_{\text{пр}}$  - деформация сжатия прокладки шва расширения, м;

$$\delta_{\text{пр}} = (B_{\text{пр}} \times \sigma_{\text{пр}}) / E_{\text{пр}}, \quad (6.13)$$

$B_{\text{пр}}$  - ширина прокладки, м;

$E_{\text{пр}}$  - модуль упругости прокладки, МПа; для деревянных прокладок  $E_{\text{пр}} = 8$  МПа;

$\sigma_{\text{пр}}$  - обжатие шва расширения (напряжение при сжатии) МПа; для деревянных прокладок мягких пород  $\sigma_{\text{пр}} = 2$  МПа;

$h_{\text{пр}}$  - высота прокладки, м

$$h_{\text{пр}} = h - 0,004 \quad (6.14)$$

**6.1.3.6** Диаметр  $d_{\text{шт}}$  (см) штырей в швах рассчитывают по формуле:

$$d_{шт} = ((10 \times P_{шт}) / (A_d \times R_c \times n \times K_d))^{1/2} \quad (6.15)$$

где  $P_{шт}$  - часть расчетной нагрузки на колесо, которое принимается штыревым соединением:

$$P_{шт} = 0,9 \times Q_p \times ((1 - \omega_{шт}) / \omega_{пл}) \quad (6.16)$$

$Q_p$  - расчетная величина нагрузки, передаваемая колесом на покрытие, кН;

$\omega_{шт}$  - податливость штырей при нагрузке, мм; для швов сжатия  $\omega_{шт} = 1,5$  мм, для швов расширения -  $\omega_{шт} = 2,0$  мм;

$\omega_{пл}$  - расчетное прогиб края плиты от действия нагрузки, мм; для песчаной и щебеночной основы  $\omega_{пл} = 5,0$  мм, для цементогрунтовой основы  $\omega_{пл} = 3,0$  мм;

$A_d$  - коэффициент длины зоны обжатия бетона в месте входа в него штыря; для швов сжатия  $A_d = 3$ , для швов расширения  $A_d = 1,5$ ;

$R_c$  - средняя прочность бетона на сжатие, МПа; допускается принимать  $R_c \sim 8 V_{btb}$ ;

$V_{btb}$  - класс бетона по прочности на растяжение при изгибе.

$n$  - количество штырей на полосе наката;

$K_d$  - коэффициент запаса, который равен 0,75.

**6.1.3.7** Длина штырей составляет  $20d$  плюс допуск, равный 5 см, плюс прибавка на установку температурного колпачка (5 см) и на ширину шва (3 см для швов расширения).

Диаметр штырей в продольных швах определяется из условий нужной площади поперечного сечения  $F_a$ , (см<sup>2</sup>/м) арматуры:

$$F_a = 0,2 \times B \times h \times \gamma \times (f+i) / R_s \quad (6.17)$$

где  $f$  - коэффициент трения сцепления плиты с основанием, принимается  $f = 1,5$ ;

$i$  - поперечный уклон, доли единицы;  $i = 0,05$ ;

$R_s$  - расчетное сопротивление арматуры согласно ДБН В.2.6-98, кгс/см<sup>2</sup>;

$B$  - ширина та  $h$  - толщина плиты покрытия, см;

$\gamma$  - плотность материала плиты, т/м<sup>3</sup>.

Длина гладких штырей в продольных швах равна  $40d_{шт} + 5$  см.

## 6.1.4 Расчет основания

**6.1.4.1** Критериями устойчивости основания является устойчивость несвязных материалов в слоях основания и грунта земляного полотна сдвига; устойчивость к недопустимым деформациям под торцами плит и недопустимых уступов между плитами. Для дорог 1-III категорий величину предельно допустимых деформаций или высоту уступов между плитами в поперечных швах устанавливают не более 0,3 см.

**6.1.4.2** При расчете по критерию недопустимых уступов между плитами (высотой не более 0,3 см) устойчивость считают обеспеченной при условии:

$$q_{\text{расч}} \leq q_{\text{доп}} \quad (6.18)$$

**6.1.4.3** Расчетное давление  $q_{\text{расч}}$  (МПа) на основание при нагрузке обоих углов плит у поперечного шва (длина плиты более чем  $15h$ ) определяют по формуле:

$$q_{\text{расч}} = (27,4 \times Q_p \times m_{\text{ст}}) / (L^T)^2 \quad (6.19)$$

где  $m_{\text{ст}}$  – коэффициент, учитывающий влияние стыкового соединения. Если стык работает  $m_{\text{ст}} = 0,7$ , если нет  $m_{\text{ст}} = 1,0$ .

$$L^T = 2,5 \times h^3 \times ((E \times (1-\mu_0^2)) / 6 \times E_0^e \times (1-\mu^2))^{1/2} \quad (6.20)$$

Значение  $L^T$  не должно превышать ширины плиты  $B$ . Если под плитой основа толщиной  $h_0$  укреплена, то проверку на сдвиг проводят на глубине  $h_0$ , а  $L^T$  увеличивают на  $3h_0$ , чтобы выполнялось условие:

$$L^T \leq 2B + 4h_0, \quad (6.21)$$

где  $B$  - половина ширины плиты, см.

На подошве слоя песка толщиной  $h_{\text{п}}$  значение  $L^T$  увеличивают на  $0,7 h_0$ . При применении подшовных подложек:

$$L^T \leq 2A + 0,5l_{\text{п}}, \quad (6.22)$$

где  $l_{\text{п}}$  - размер подшовной подложки вдоль покрытия для поперечных швов и поперек покрытия для продольных швов и краев;

$A$  - половина длины плиты, см.

Расчетное давление  $q_{\text{расч}}$  (МПа) на основу составляет:

- для плит длиной (8 - 15) x  $h$

$$q_{\text{расч}} = 10 \times ((Q_p + Q) / (4 \times A \times B) + (3 \times Q_p \times (A + a)) / (4 \times A^2 \times B) + (3 \times Q_p \times (B - b)) / (4 \times A \times B^2)) \quad (6.23)$$

- для плит длиной менее чем 8 x  $h$

$$q_{\text{расч}} = (10 \times (Q_p + Q)) / (3 \times B \times (Q_p + Q \times A)) \quad (6.24)$$

где  $Q$  - вес плиты, кН;

$a$  и  $b$  - половины длины и ширины отпечатка колеса относительно нейтральной линии плиты, см.

**6.1.4.4** Допустимое давление  $q_{\text{доп}}$  (МПа) на основание:

$$q_{\text{доп}} = (m / 100 \times K_{\text{н}}) \times [n_j \times A_1 \times L^T \times \gamma_{\text{гр}} + n_q \times A_2 \times (h + h_0 + h_{\text{в.о}}) \times \gamma_{\text{гр}} + n_0 \times A_3 \times C], \quad (6.25)$$

где  $m$  - коэффициент, учитывающий условия работы  $m = 1,3$ ;

$K_{\text{н}}$  - коэффициент надежности;  $K_{\text{н}} = 1,1$ ;

$A_1, A_2, A_3$  - безразмерные коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения грунта и принимаются по таблице 6.4;

$\gamma_{\text{гр}}$  - удельный вес грунта, тс/м<sup>2</sup>;

$h_0$  - проектная, то есть заранее предназначена толщина слоя укрепленного основания, м;

$h_{\text{в.о}}$  - толщина выравнивающего слоя, м;

$C$  - удельное сцепление грунта основания, МПа;

$n_j, n_q$  и  $n_0$  - коэффициенты, учитывающие размеры площадки нагрузки:  $n_j = 0,75$ ;  $n_q = 2,5$ ;  $n_0 = 1,3$ ;

Подшовные подложки, применяемые для укрепления песчаных оснований, должны выдерживать на песчаной основе на изгиб (при дополнительной нагрузке через полосу шириной 10 см, расположенные в центре подложки) нагрузку, равную 0,5 Qp.

**Таблица 6.4** - Значение коэффициентов A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> та A<sub>3</sub>

Угол внутреннего трения, φ, град.	Безразмерные коэффициенты		
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
4	0,06	1,25	3,51
8	0,10	1,39	3,71
10	0,18	1,73	4,17
24	0,72	3,87	6,45
26	0,81	4,37	6,90
28	0,98	4,93	7,40
30	1,15	5,59	7,95
32	1,34	6,35	8,55
34	1,55	7,21	9,21
36	1,81	8,25	9,98
38	2,11	9,44	10,80
40	2,46	10,84	11,74

**6.1.4.5** Высоту уступов, которые накапливаются ( $\omega_{уст}$ , см) между плитами вычисляют по формуле:

$$\omega_{уст} = (8,5 \times R \times K_d \times m_{ст}) / (E_0 \times L_y^T) \times (1 + K_q \times \lg N_{pt}), \quad (6.26)$$

где R - расчетная нагрузка, кН;

$L_y^T$  - величина эпюры сопротивления основания по оси ординат, см;

$E_a$  - модуль упругости основания, МПа;

$K_d$  - коэффициент, учитывающий влияние виброползучести при динамической нагрузке подвижной колесной нагрузкой и определяется по формуле:

$$K_d = K_d^0 + (K_{по}^0 - K_d^0) \times (h_o^0 - h_o) / h_o^0, \quad (6.27)$$

где  $K_d^0$  - коэффициент, учитывающий влияние виброползучести для основания толщиной  $h_o^0$  по таблице 6.5;

$h_o$  - проектная (предварительно назначена) толщина слоя укрепленного основания, см;

$K_q$  - коэффициент, учитывающий влияние деформаций сдвига в основе и определяется по формуле:

$$K_q = (q_{расч} - 0,15 \times q_{доп}) / q_{доп}, \quad (6.28)$$

**Таблица 6.5** – Значение коэффициента  $K_d^0$

Материал слоя основания	Толщина основания, $h_o^0$ , см	Материал, который используется для выравнивания основания	Значения $K_d^0$	
			когда стыки на работают	когда стыки работают
Песок	20	Песок	5,7*);* **)	1,6*); ***)
	20	Синтетический нетканый материал	2,5*)	1,3*)
	20	Подкладки под швы**)	2,5	1,4
Песчано-щебеночная смесь, песчано-гравийная смесь	20	Песок	2,0*)	1,2*)
	20	Цементопесчаная смесь	1,2	1,0
Цементогрунт	16	Песок	1,5*)	1,1*)



	16	Цементопесчаная смесь	1,1	1,0
<p>*) Значения коэффициента, учитывающего влияние виброползучести на состояние песчаных оснований (<math>K_{no}^o</math>).</p> <p>**) Подложки под швы, используемые на основе из песка должны выдерживать нагрузку на растяжение при изгибе <math>0,5 P</math>, при загрузке в центре подложки, ширина которой составляет 10 см.</p> <p>***) Значение <math>K_d^o</math> для песчаных оснований с одномерного песка при отсутствии стыков увеличивают в 1,3 раза, а при наличии стыков - увеличивают в 2 раза.</p>				

$$E_{p0}^{TP} = (8,5 \times P \times K_d \times m_{CT}) / (\omega_{доп} \times L_y^T) \times (1 + K_q \times \lg N_{pt}), \quad (6.29)$$

4 6.1.4.6 При расчете на работу конструкции в упругой стадии при заданном уровне надежности устойчивость основания считается обеспеченной при условии:

$$K_{пр} < T_{доп} / T_{акт}, \quad (6.30)$$

где  $T_{акт}$  и  $T_{доп}$  - активные и допустимые напряжения сдвига, определяемые в соответствии с ВБНВ.2.3-218-186 с учетом того, что в зоне швов покрытия расчетный модуль упругости  $E_{расч}$  бетонного покрытия назначают по таблице 6.6.

**Таблица 6.6** - Значение расчетного модуля упругости бетонного покрытия в зоне швов

Класс бетона	$B_{,b}4,4$	$B_{,b}4,0$	$B_{tb}3,6$	$B_{tb}3,2$	$B_{tb}2,8$	$B_{tb}2,4$	$B_{tb}1,6$	$B_{tb}1,2$
$E_{расч}$ , МПа	1770	1600	1600	1520	1420	1310	930	780

### 6.1.5 расчет дренирующего слоя основания

**6.1.5.1** толщину дренирующего слоя  $h_{\phi}$  (м) определяют по формуле:

$$h_{\phi} = 0,1 \times (1 + L_{\phi} / K_{\phi}), \quad (6.31)$$

где  $L_{\phi}$  – длина участка фильтрации, которая равна половине ширины насыпи, м;

$K_{\phi}$  – коэффициент фильтрации дренирующего материала, м/сут.

**6.1.5.2** При применении в основании нетканых синтетических материалов (геотекстиля) с  $K_{\phi} > 50$  м/сут толщину дренирующего слоя из песка уменьшают на (10-15) см, из ПГС и ПЩС на (7-10) см.

Меньшие значения уменьшения толщины дренирующего слоя принимают при использовании средне и крупнозернистых песков и при содержании гравия в составе ПГС более 50%.

## **6.1.6 Расчет морозостойкости дорожной одежды и земляного полотна**

**6.1.6.1** Целью расчета дорожной одежды на морозоустойчивость является недопущение появления деформаций от морозного пучения, превышающими допустимые.

**6.1.6.2** Расчет и обеспечение морозостойкости конструкций дорожной одежды выполняют согласно ВБН В. 2. 3-218-186.

## **6.2 Расчет жесткой дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием**

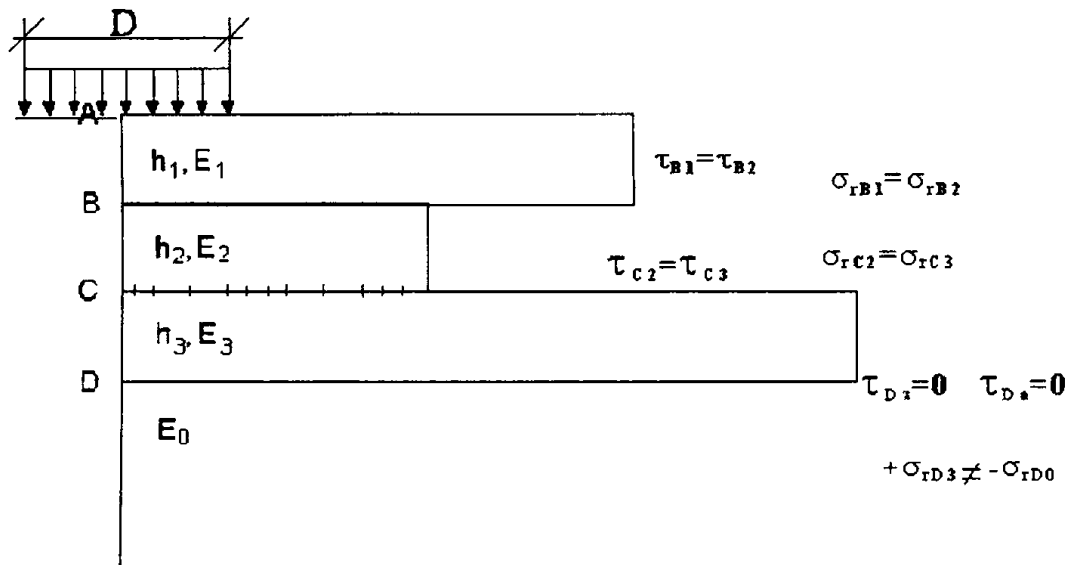
**6.2.1** Жесткая дорожная одежда с асфальтобетонным покрытием рассчитывают по критериям прочности:

- сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев;
- сопротивление сдвига в почвах и слоях из малосвязных материалов.

**6.2.2** При обеспеченном надежном сцеплении покрытия и жесткого слоя на весь период службы дорожной одежды расчет выполняется по расчетной схеме, приведенной на рисунке 6.1.

- Дорожное покрытие и жесткий слой в этом случае работают как сплошная упругая плита. Слои покрытия находятся под действием сжимающих напряжений и расчет дорожной одежды с жестким слоем в этом случае выполняется по двум критериям прочности:

- сопротивление растяжению при сгибе в жесткой прослойке;
- сопротивление сдвига в почвах и слоях из малосвязных материалов.



**Рисунок 6.1** - Расчетная схема дорожной одежды с жесткой прослойкой (E3). Конструкция имеет сцепления покрытия и жесткого слоя (поверхность C) и свободный контакт жесткого слоя и основы

**6.2.3** Если между покрытием и жестким слоем отсутствует сцепление, расчет выполняется по расчетной схеме, приведенной на рисунке 6.2

**Рисунок 6.2** - Расчетная схема дорожной одежды с жесткой прослойкой (E3). Конструкция имеет свободный контакт покрытия и жесткого слоя (поверхность C), и жесткого слоя с основанием (поверхность D)

**6.2.4** В этом случае рассматриваются две упругие системы: покрытие (слой 1 и слой 2) и жесткая прослойка (слой 3), для каждой из которых проверяют прочность на растяжение при сгибе; а слои из малосвязных материалов и грунты основания рассчитывают на сопротивление сдвигу.

**6.2.5** расчет слоев из малосвязных материалов и грунтов основания на сопротивление напряжениям сдвига выполняют согласно ВБН В. 2. 3-218-186.

**6.2.6** Расчет слоев из монолитных материалов выполняют по критерию:R

$$R_p/\sigma_p \leq K_{пр}, \quad (6.32)$$

где  $k_{np}$  - коэффициент прочности, определяемой в зависимости от категории дороги по таблице 6.1;

$R_p$  - расчетная прочность бетона на растяжение при изгибе, определяемая по приложению А;

$\sigma_{tr}$  - напряжение растяжения при изгибе, возникающие в покрытии от действия нагрузки, с учетом перепада температуры по толщине.

6.2.6 Расчетное напряжение на растяжение при сгибе в покрытии и жесткой прослойке определяют согласно приложению Б. Величину показателя  $K_1$  определяют по формуле:

$$K_1 = E_{прос}/E_B = E_3/E_2, \quad (6.33)$$

где  $E_{прос}$  - эквивалентный модуль упругости основы жесткой прослойки, МПа;

$E_B$  - модуль упругости слоя или пакета слоев, расположенный над жестким слоем, МПа.

Величину показателя  $K_2$  определяют по формуле:

$$K_2 = h_1+h_2/D, \quad (6.34)$$

где  $h_1$  - толщина слоя 1 (по расчетной схеме, рисунок 6.2), см  
толщина слоя 2, см

Эквивалентный модуль упругости основания ( $E_{екв*ос}$ ) под жесткой прослойкой определяют с учетом разрешения жесткой прослойки. Для этого по формуле (6.35) рассчитывается упругая характеристика ( $L$ ) жесткого слоя

$$L = h_3^3 \sqrt{E_3 (1-\mu_{гр}^2)} / 6E_{гр} (1-\mu^2_2), \quad (6.35)$$

где  $h_3$  - толщина жесткого слоя (слоя 3 по расчетной схеме, рисунок 6.2);

$E_3$  - модуль упругости жесткого слоя;

$E_{гр}$  - модуль упругости грунта земляного полотна;  $\mu_{гр}$ ;  $\mu_2$  - коэффициенты Пуассона для грунта и материала жесткого слоя (таблица 6.7).

**Таблица 6.7 - Значения коэффициента Пуассона**

П.п.	Вид материала	Значения коэффициента Пуассона, м
1	Пески	0,25
2	Пески пылеватые, супеси и суглинки пылеватые	0,30
3	Грунты пылеватые, супеси и суглинки пылеватые	0,35
4	Суглинки тяжелые, глины легкие и тяжелые	0,40
5	Цементобетон	0,15
6	Асфальтобетон T = 15 °C	0,28
	T = 10 °C	0,22
	T = 5 °C	0,15
	T = -10°C	0,10

Диаметр площади передачи нагрузки от колеса расчетного автомобиля на основу (  $D$  ), с учетом распределительной способности жесткого слоя, определяют по формуле:

$$D=2,6L, \quad (6.36)$$

На основе соотношений  $E_{oc} / E_{гр}$  и  $h_{oc} / D$  графиками (рис. 6.3,рис. 6.4) находят значение  $K_{гр}$  и  $K_o$ .

Расчет  $E_{екв*oc}$  выполняют по формуле:

$$E_{екв*oc} = E_{гр} \times K_{гр} \times K_o, \quad (6.37)$$

Если жесткий слой устраивается из материалов, обработанных органическим вяжущим, для определения эквивалентного модуля упругости

основания применяют метод эквивалентного слоя согласно ВСН В.2.3-218-186

**6.2.7** Для определения напряжения на растяжение в нижней плоскости покрытия ( $\sigma_{гс}$ ) и напряжения на растяжение в нижней плоскости жесткого слоя ( $\sigma_{го}$ ) необходимо найти средневзвешенный модуль упругости верхних слоев базовой конструкции (приложение Б) и конструкции проектируемого:

$$E_{ср} = (E_1 h_1 + E_2 h_2) / (h_1 + h_2), \quad (6.38)$$

и коэффициент пропорциональности ( $K$ ):

$$K = E^6_{ср} / E^{пр}_{ср}, \quad (6.39)$$

где  $E^6_{ср}$  - средний модуль упругости базовой конструкции (таблица Б.4);  
 $E^{пр}_{ср}$  - средний модуль упругости конструкции, что проектируется

Действующие растягивающие напряжения при изгибе определяют по формуле:

$$\sigma_r = \sigma^{маб}_r / K_r, \quad (6.40)$$

где  $\sigma^{маб}_r$  - табличные значения растягивающих напряжений при сгибе (определяют согласно рисунку Б2-б.7);

$K_r$  - табличные значения растягивающих напряжений при сгибе поправочный коэффициент, определяемый по формуле:

$$K_r = \sqrt[m]{E^6_{ср} / E^{пр}_{ср}} = \sqrt[m]{K}, \quad (6.41)$$

Где  $m$  - коэффициент, величину которого, при расчете жесткого слоя, определяют по таблице 6.8, а при расчете покрытия коэффициент  $m$  принимают равным 4,5

**Таблица 6.8** - Значения коэффициента  $m$

$K_1$	Толщина прослойки $h_3$ , см			
	14	18	24	28

4	3,75	4	4,75	4,85
10	3,5	4,75	5,6	5,65
15	4,7	5	5,7	5,75

**6.2.8** В асфальтобетонных слоях на жесткой основе напряжения, возникающие при их прогибе под действием повторных кратковременных нагрузок не должны вызывать нарушения структуры материала и приводить к образованию трещин, т. е. должно быть обеспечено условие:

$$K_{np} \geq R_{общ}/\sigma_r, \quad (6.42)$$

где  $K_{np}$  - требуемый коэффициент прочности с учетом заданного уровня надежности (таблица 6.1);

$R_{общ}$  - предельно допустимое напряжение растяжения материала, слоя с учетом усталости;

$\sigma_r$  - наибольшее напряжение растяжения в рассматриваемом слое.

**6.2.9** Больше растягивающие напряжения аг при изгибе в асфальтобетонном покрытии, при применении трещинопрерывающих слоев на жесткой основе, можно вычислять с помощью номограммы (рисунок Б.2 - Б.7), в других случаях следует использовать номограммы (рисунок Б.8 - Б.9).

**6.2.10** Покрытия из асфальтобетона можно рассчитывать на растяжение при изгибе с помощью номограммы (рисунок Б.8). Номограмма связывает относительную толщину покрытия  $h_1/D$  (горизонтальная ось) и отношение модуля упругости материала покрытия к общему модулю на поверхности основания  $E_1/E_{общ,осн}$  (кривые на номограмме) с максимальным напряжением растяжения  $\sigma_v$  при сгибе в материале покрытия от местной нагрузки равной 1 МПа (вертикальная ось).

$E_{общ,осн}$  по расчетной схеме (рисунок Б.8) устанавливается с использованием номограммы рисунке 3.3 ВСН В.2.3-218-186. При этом, модуль упругости цементобетона  $E_2=E_{расч}$  назначается согласно таблице 6.6. Номограмма составлена

для наиболее опасного случая, когда не обеспечено достаточное сцепление покрытия с основой.

**6.2.11** Промежуточные асфальтобетонные слои можно рассчитывать по номограмме (рисунок Б.9). При этом многослойную конструкцию предварительно следует привести к трехслойной, где средним будет монолитный слой, что рассчитывается (см. слой 3 рисунок Б.9). Номограмма связывает относительную толщину двух верхних слоев трехслойной системы  $(h_1+h_2)/D$  и растягивающие напряжения  $\sigma >$  от разовой нагрузки в нижней точке рассчитываемого слоя под центром нагруженной площади (где напряжения достигают наибольшего значения) при различных соотношениях модулей упругости слоев  $E_1/E_2$  (кривые на номограмме) и  $E_2/E_3$  (лучи на номограмме). Значение модуля упругости  $E_3$  по расчетной схеме приложения Б.9 устанавливается как  $E_3=E_{\text{общ,осн}}$  с использованием номограммы рисунке 3.3 ВСН В.2.3-218-186 При этом, модуль упругости цементобетона  $E_2=E_{\text{расч}}$  назначается по таблице 6.6. Полное значение растягивающих напряжений  $\sigma$  вычисляется по формуле:

$$\sigma_r = \sigma_r \times p \times K_6, \quad (6.43)$$

где  $p$ - расчетное давление на покрытие, МПа;

$K_6$  – коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия под колесом автомобиля со спаренными баллонами.

Как правило,  $K_6 = 0,85$ , но при расчете покрытия на особые нагрузки (колесо с одним баллоном)  $K_6= 1,0$ .

**6.2.12** Для определения растягивающих напряжений в монолитных слоях, кроме номограмм (рисунок д. 8 - д. 9), может быть использовано специализированное программное обеспечение, сертифицированное в установленном порядке. Такое программное обеспечение должно давать возможность выполнять расчеты с необходимой точностью и согласовываться с результатами расчетов по 44 номограммами (рисунок Б. 8-б.9).

**6.2.13** Покрытие или эквивалентный монолитный слой рассчитывают на изгиб в такой последовательности:



а) вычисляют  $h/D$  при однослойном покрытии или  $\sum h_{i,a} / D$ ,  
(асфальтобетонное покрытие на основании из асфальтобетонных слоев), а  
затем находят средний модуль упругости пакета слоев из асфальтобетона;

б) общий модуль упругости  $E_{\text{общ,осн}}$  на поверхности основания,  
подстилающего асфальтобетон, определяют с помощью номограммы путем  
последовательного приведения слоев;

в) за отношением  $E_1/E_{\text{общ,осн}}$  и  $h_1/D$  или с помощью номограммы (рисунок Б.8)  
определяют растягивающие напряжения  $\sigma_r$ , в слое, рассчитывается, от разового  
нагрузки, и рассчитывают по формуле (6.40) полное расчетное растягивающее  
напряжение  $\sigma_r$

г) вычисляют допустимые растягивающие напряжения по формуле:

$$R_{\text{згдоп}} = R_p, \quad (6.44)$$

Где  $R_p$  - расчетное сопротивление растяжению при изгибе с учетом  
повторного действия нагрузок находят по формуле:

$$R_p = R_{\text{лаб}} \times k_m \times k_{\text{кл}} \times k_T, \quad (6.45)$$

где  $R_{\text{лаб}} \sim$  лабораторное значение предела прочности на растяжение при  
изгибе за однократного приложения нагрузки;

$k_m$  - коэффициент, учитывающий снижение прочности во времени от  
воздействия погодно - климатических условий;

$k_r$  - коэффициент, учитывающий снижение прочности материала в  
конструкции в результате температурой - усадочных воздействий;

$k_m$  - коэффициент, учитывающий снижение прочности материала в  
конструкции в результате температурой - усадочных воздействий:

$$k_{\text{кл}} = k_{\text{пр}} \sum N^{-1/m}, \quad (6.46)$$

где  $k_{np}$  - коэффициент, учитывающий влияние повторных нагрузок в расчетный период;  $t$  - показатель усталости;

$\sum^N$  – суммарная интенсивность движения.

Значения  $k_m$ ;  $k_{пр}$ ;  $k_t$ ,  $m$  устанавливают согласно таблицам 3.10, 3.11 та Е1 ВБН В.2.3-218-186.

В пакете асфальтобетонных слоев за расчетное допустимое растягивающее напряжение  $R_{доп}$  принимают значение, характерное для материала нижнего слоя. Затем вычисляют отношения  $R_{доп}/\sigma_r$ ; если  $R_{доп}/\sigma_r \geq K_{пр}$ , где  $K_{пр}$  - минимальный требуемый коэффициент прочности, то конструкцию считают такой, что отвечает требованиям критерия предельного состояния по прочности на растяжение при изгибе асфальтобетонных слоев. В противном случае нужно корректировать толщины слоев.

**6.2.14** Промежуточные монолитные слои целесообразно рассчитывать в такой последовательности. Сначала вычисляют средний модуль упругости конструктивных слоев, расположенных выше расчетного монолитного слоя (слой  $h_2$  рисунок Б.9). Расчетные модули упругости слоев из материалов, содержащих органическое связующее, следует принимать при температуре  $0^\circ\text{C}$ . Слои, подстилающие монолитный слой, надо привести к эквивалентному по жесткости однородному полупространству с модулем упругости  $E_3$ , который можно получить путем последовательного вычисления общих модулей каждой пары смежных слоев по номограмме. Затем по номограмме (рисунок Б.9) надо найти растягивающие напряжения  $\sigma_r$  в расчетном слое от разовой нагрузки, действующей на поверхности покрытия. Для этого из точки на верхней горизонтальной оси, соответствующей отношению  $\sum h_i/D$ , (рисунок Б.9) надо найти растягивающие напряжения  $\sigma_r$  в расчетном слое от разовой нагрузки, действующей на поверхности покрытия. Для этого из точки на верхней горизонтальной оси, соответствующей отношению  $\sum h_i/D$ , следует провести вертикаль до кривой с известным отношением  $E_1/E_2$ , а из точки пересечения провести горизонтальную прямую до луча, что соответствует отношению  $E_2/E_3$ , откуда опустить вертикаль на нижнюю горизонтальную ось, где найти значение  $\sigma_r$ . Расчетное значение  $\sigma_r$  рассчитывают по формуле (6.40) при  $K_3 = 1,0$ . Далее последовательность расчета полностью совпадает с последовательностью п. 6.2.13.

**6.2.15** Расчет дренарующих слоев дорожной одежды с жесткой прослойкой выполняют согласно п. 6.1.5, а морозостойкость дорожной одежды и земляного полотна согласно ВБН В.2.3-218-186.

И.о. Директора Департамента  
автомобильных дорог



Л.Г. Ефимовская

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

### НОРМАТИВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦЕМЕНТОБЕТОНОВ

А.1 Нормативные значения прочностей и модулей упругости материалов для бетона покрытий и оснований отражают условия конструктивных слоёв и особенностей технологии их строительства.

Расчетные значения характеристик отображают особенности расчетных схем (влияние действия повторных, неподвижных и динамических нагрузок, особенностей совместных действий внешних факторов нагружения и перепада температур) или совместного проявления отклонений по нескольким конструктивным параметрам (толщина слоя и прочность, модули упругости покрытия и основания).

А.2 Нормативная прочность бетона, которая указывается в проектах, принимается в зависимости от назначения конструктивного слоя.

Для устройства жесткой дорожной одежды используется минимальный проектный класс бетона для покрытий и оснований согласно таблице А.1. Бетон для покрытий и оснований должен соответствовать требованиям п.8.5.2 ДБН В.2.3-4, а также ДСТУ Б В.2.7-43 и ДСТУ Б В.2.6-2.

А.3 Морозостойкость бетона покрытий должна быть не меньше значений, приведенных в таблице А.2. В условиях солевой и кислотной агрессии бетон должен быть стойким к действию агрессивных сред.

Морозостойкость материала основания под цементобетоном или асфальтобетоном должна быть также не ниже указанной в таблице А.2.

Расчетные характеристики бетона принимаются по таблице А.3.

Расчётный коэффициент линейной температурной деформации для бетона принимается равным  $1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , коэффициент Пуассона  $\mu = 0,02$ .

**Таблица А.1** – Минимальный проектный класс бетона для цементобетонных покрытий и оснований

Конструктивный слой дорожной одежды	Категория дороги	Интенсивность расчетной нагрузки, прив. ед./сут.	Минимальный проектный класс (марка) бетона по прочности	
			на растяжение при изгибе $B_{btb} (P_{tb})$	на сжатие $B (M)$
Монолитное однослойное покрытие или верхний слой двухслойного покрытия	I	Более 3000	4,8 (60)	40 (500)
	I-б	Более 2000	4,4 (55)	35 (450)
	II, III	От 1000 до 2000	4,0 (50)	30 (400)
	IV	Менее 1000	3,6 (45)	25 (300)
Нижний слой двухслойных монолитных покрытий	I-II	Более 1000	3,2 (40)	-
	III	Менее 1000	2,8 (35)	-
Монолитное основание под покрытие	I-IV	Любая	0,8 (10)	-
Сборное покрытие (основание)	I-IV	Любая	3,6 (45)	25 (300)

**Примечание 1.** При соответствующем технико-экономическом обосновании для однослойного и верхнего слоя монолитных двухслойных покрытий автомобильных дорог I-й категории допускается применять бетон, как для дорог I-б и II категорий.

**Примечание 2.** При соответствующем технико-экономическом обосновании для однослойного или верхнего слоя двухслойного покрытия дорог I-а-II категорий допускается применять тяжелый бетон как для дорог III категории.

**Примечание 3.** Цементобетонные покрытия для дорог IV категории допускается устраивать только при соответствующем технико-экономическом обосновании.

**Примечание 4.** Классы (марки) бетона по прочности на сжатие следует применять только для железобетонных и предварительно напряженных железобетонных покрытий, когда прочность на сжатие является расчетной характеристикой.

**Примечание 5.** Под двухслойным понимается монолитное покрытие, включающее верхний и нижний слои, которые устраиваются одновременным их уплотнением (метод срачивания). Толщина верхнего слоя должна быть не менее чем 6 см.

**Таблица А.2** – Морозостойкость материала основания

Среднемесячная температура воздуха наиболее холодного месяца, °С	Марка по морозостойкости	
	бетона покрытия при оттаивании в 5% растворе NaCl	материала основания в воде
От плюс 5 до минус 5	F100	F25
От плюс 5 до минус 10	F150	F50

**Таблица А.3** – Значения расчетных характеристик бетона

Класс бетона по прочности при изгибе $V_{btb}$	Расчетное сопротивление при изгибе, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), при расчетах		Расчетный модуль упругости бетона $E_b$ , Мпа (кгс/см <sup>2</sup> )	
	по прочности $R_{btb}$	по образованию трещин $R_{btb}$	тяжелого	мелкозернистого (песчаного)
2,8/35	2,26(23)	-	$2,60 \cdot 10^4 (2,65 \cdot 10^5)$	$2,16 \cdot 10^4 (2,20 \cdot 10^5)$
3,2/40	2,75(28)	-	$2,84 \cdot 10^4 (2,90 \cdot 10^5)$	$2,31 \cdot 10^4 (2,35 \cdot 10^5)$
3,6/45	3,04(31)	3,60(37,5)	$3,04 \cdot 10^4 (3,10 \cdot 10^5)$	$2,45 \cdot 10^4 (2,50 \cdot 10^5)$
4,0/50	3,43(35)	4,00(41,5)	$3,24 \cdot 10^4 (3,30 \cdot 10^5)$	$2,60 \cdot 10^4 (2,65 \cdot 10^5)$
4,4/55	3,73(38)	4,40(45,0)	$3,53 \cdot 10^4 (3,60 \cdot 10^5)$	-
4,8/60	4,10(42)	4,80(50,0)	$3,53 \cdot 10^4 (3,60 \cdot 10^5)$	-
5,2/65	4,40(45)	5,20(54,0)	$3,73 \cdot 10^4 (3,80 \cdot 10^5)$	-
5,6/70	4,80(49)	5,60(58,0)	$3,73 \cdot 10^4 (3,80 \cdot 10^5)$	-
6,0/75	5,10(52)	6,00(62,0)	$3,82 \cdot 10^4 (3,90 \cdot 10^5)$	-
6,4/80	5,50(56)	6,40(66,0)	$3,82 \cdot 10^4 (3,90 \cdot 10^5)$	-

Примечание 1. В числителе указан класс бетона по прочности на растяжение при изгибе  $V_{btb}$ , в знаменателе – соответствующая ему при коэффициенте вариации прочности 0,135 марка бетона по прочности на растяжение при изгибе.

Примечание 2. Классы бетона соответствуют гарантированной прочности бетона на растяжение при изгибе с обеспеченностью 0,95.

Примечание 3. Модуль упругости мелкозернистого бетона приведен для бетона естественного твердения, изготовленного с использованием песков с модулем крупности более 2,0; для бетона естественного твердения, приготовленного с использованием песков с модулем крупности меньше 2,0, табличные значения надо умножать на 0,9.

А.4 Расчетную прочность бетона на растяжение при изгибе можно так же определять по формуле:

$$R_i^p = V_{tb} \times K_m \times K_y \quad (A.1)$$

где  $K_y$  – коэффициент усталости бетона при повторном нагружении, который определяют по формуле:

$$K_y = 1,08N_p^{0,063} \quad (A.2)$$

где  $K_M$  – коэффициент набора прочности: для бетона естественного твердения при температуре воздуха выше, чем  $10^0C$   $K_M = 1,2$ ; для бетона естественного твердения при температуре воздуха ниже, чем  $10^0C$  и при зимнем бетонировании  $K_M=1$ .

ПРИЛОЖЕНИЕ Б(дополнительное)

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЕ С ЖЕСТКИМ СЛОЕМ

Толщина жесткого слоя $h_3$ , см	Величина показателя $K_1$	Горизонтальные нормальные напряжения	Величина показателя $K_2$									
			0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	
14 см	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	4	$\sigma_{rc}$	0.745	0.766	0.729	0.679	0.612	0.548	0.488	0.434	0.387	
		$\sigma_{rd}$	2.64	2.286	1.849	1.566	1.282	1.064	0.883	0.738	0.621	
	6	$\sigma_{rc}$	0.572	0.613	0.609	0.581	0.537	0.49	0.443	0.4	0.36	
		$\sigma_{rd}$	3.066	2.73	2.283	1.976	1.655	1.399	1.179	0.998	0.848	
	8	$\sigma_{rc}$	0.467	0.515	0.527	0.512	0.482	0.446	0.409	0.372	0.338	
		$\sigma_{rd}$	3.362	3.042	2.6	2.288	1.948	1.669	1.423	1.217	1.044	
	10	$\sigma_{rc}$	0.396	0.447	0.467	0.461	0.439	0.412	0.381	0.35	0.32	
		$\sigma_{rd}$	3.586	3.282	2.851	2.536	2.187	1.894	1.631	1.406	1.215	
	12	$\sigma_{rc}$	0.344	0.396	0.422	0.42	0.405	0.383	0.357	0.33	0.304	
		$\sigma_{rd}$	3.765	3.474	3.054	2.741	2.388	2.086	1.812	1.573	1.368	
	15	$\sigma_{rc}$	0.288	0.341	0.37	0.374	0.365	0.349	0.328	0.306	0.284	
		$\sigma_{rd}$	3.979	3.705	3.3	2.993	2.639	2.33	2.044	1.791	1.569	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
18 cm	4	$\sigma_{rc}$	0,494	0,537	0,542	0,523	0,489	0,451	0,412	0,374	0,34
	6	$\sigma_{rd}$	2,043	1,848	1,581	1,393	1,188	1,02	0,872	0,747	0,642
		$\sigma_{rc}$	0,363	0,412	0,433	0,428	0,41	0,386	0,359	0,332	0,305
	8	$\sigma_{rd}$	2,295	2,117	1,863	1,675	1,462	1,28	1,114	0,969	0,844
		$\sigma_{rc}$	0,288	0,338	0,365	0,366	0,357	0,341	0,321	0,3	0,279
	10	$\sigma_{rd}$	2,466	2,301	2,06	1,875	1,662	1,475	1,3	1,145	1,007
		$\sigma_{rc}$	0,239	0,288	0,318	0,323	0,318	0,307	0,292	0,275	0,258
	12	$\sigma_{rd}$	2,595	2,44	2,208	2,029	1,819	1,63	1,451	1,289	1,144
		$\sigma_{rc}$	0,205	0,253	0,283	0,291	0,289	0,281	0,269	0,255	0,241
	15	$\sigma_{rd}$	2,697	2,55	2,327	2,153	1,946	1,758	1,578	1,412	1,261
		$\sigma_{rc}$	0,168	0,215	0,246	0,255	0,256	0,251	0,242	0,232	0,22
	4	$\sigma_{rd}$	2,82	2,681	2,469	2,301	2,1	1,914	1,734	1,565	1,41
$\sigma_{rc}$		0,308	0,351	0,37	0,368	0,355	0,337	0,317	0,295	0,274	
6	$\sigma_{rd}$	1,415	1,325	1,193	1,092	0,975	0,871	0,773	0,686	0,607	
	$\sigma_{rc}$	0,217	0,261	0,286	0,29	0,285	0,276	0,263	0,249	0,234	
8	$\sigma_{rd}$	1,549	1,469	1,348	1,253	1,14	1,036	0,936	0,843	0,757	
	$\sigma_{rc}$	0,168	0,21	0,237	0,243	0,242	0,237	0,228	0,218	0,207	
	8	$\sigma_{rd}$	1,64	1,566	1,453	1,363	1,254	1,152	1,052	0,958	0,87
		24 cm									

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	$\sigma_{rc}$	0,136	0,178	0,205	0,212	0,213	0,21	0,203	0,196	0,187
	$\sigma_{rd}$	1,709	1,639	1,531	1,445	1,339	1,241	1,142	1,048	0,96
12	$\sigma_{rc}$	0,114	0,155	0,182	0,19	0,192	0,19	0,185	0,179	0,172
	$\sigma_{rd}$	1,764	1,696	1,593	1,51	1,408	1,311	1,215	1,122	1,033
15	$\sigma_{rc}$	0,092	0,131	0,158	0,166	0,169	0,168	0,164	0,159	0,154
	$\sigma_{rd}$	1,829	1,765	1,666	1,587	1,489	1,396	1,301	1,21	1,122
4	$\sigma_{rc}$	0,272	0,314	0,333	0,333	0,323	0,308	0,291	0,273	0,255
	$\sigma_{rc}$	1,263	1,191	1,085	1,002	0,905	0,817	0,732	0,655	0,585
6	$\sigma_{rc}$	0,19	0,232	0,256	0,26	0,257	0,249	0,239	0,227	0,215
	$\sigma_{rc}$	1,376	1,312	1,215	1,138	1,045	0,959	0,874	0,794	0,72
8	$\sigma_{rc}$	0,146	0,186	0,211	0,218	0,218	0,213	0,206	0,198	0,189
	$\sigma_{rc}$	1,453	1,393	1,302	1,23	1,145	1,057	0,974	0,894	0,819
10	$\sigma_{rc}$	0,118	0,157	0,183	0,19	0,191	0,188	0,183	0,177	0,17
	$\sigma_{rc}$	1,51	1,454	1,368	1,298	1,212	1,131	1,05	0,971	0,896
12	$\sigma_{rc}$	0,098	0,137	0,162	0,17	0,172	0,17	0,166	0,161	0,155
	$\sigma_{rc}$	1,556	1,502	1,419	1,352	1,269	1,19	1,11	1,033	0,959
15	$\sigma_{rc}$	0,078	0,116	0,141	0,149	0,151	0,15	0,147	0,143	0,138
	$\sigma_{rc}$	1,612	1,56	1,481	1,416	1,336	1,26	1,183	1,108	1,034

Таблица Б.2 – Базовые величины горизонтальных нормальных нагрузок в конструкции с жестким слоем												
Модуль упругости основания $E_{ос} = 100 \text{ МПа}$												
Горизонтальные нормальные напряжения	Величина показателя $K_2$											
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2			
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
$\sigma_{rc}$	0,71	0,73	0,696	0,648	0,584	0,524	0,467	0,416	0,371			
$\sigma_{rd}$	2,511	2,177	1,763	1,495	1,226	1,02	0,848	0,709	0,598			
$\sigma_{rc}$	0,546	0,586	0,582	0,556	0,513	0,469	0,424	0,382	0,345			
$\sigma_{rd}$	2,927	2,605	2,18	1,89	1,584	1,34	1,131	0,958	0,816			
$\sigma_{rc}$	0,447	0,493	0,504	0,49	0,461	0,427	0,391	0,356	0,324			
$\sigma_{rd}$	3,216	2,91	2,489	2,189	1,865	1,599	1,366	1,169	1,003			
$\sigma_{rc}$	0,379	0,429	0,448	0,442	0,421	0,394	0,364	0,335	0,306			
$\sigma_{rd}$	3,436	3,143	2,73	2,929	2,096	1,816	1,565	1,35	1,168			
$\sigma_{rc}$	0,33	0,38	0,405	0,403	0,388	0,367	0,342	0,316	0,291			
$\sigma_{rd}$	3,612	3,331	2,927	2,628	2,289	2,001	1,739	1,511	1,314			
$\sigma_{rc}$	0,277	0,328	0,356	0,359	0,35	0,334	0,315	0,294	0,272			
$\sigma_{rd}$	2,823	3,557	3,167	2,871	2,532	2,236	1,962	1,72	1,508			

1	24 см	26 см
---	-------	-------

	Величина показателя $K_1$	2	4	6	8	10	12	15
	Толщина жесткого слоя $h_3$ , см	14 см						

4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,475	0,516	0,52	0,502	0,469	0,432	0,395	0,359	0,325
1,953	1,766	1,511	1,331	1,136	0,976	0,836	0,717	0,617
0,35	0,397	0,416	0,411	0,394	0,371	0,344	0,318	0,292
2,201	2,029	1,785	1,604	1,4	1,226	1,068	0,93	0,81
0,278	0,326	0,351	0,353	0,343	0,328	0,308	0,288	0,267
2,37	2,21	1,976	1,799	1,594	1,415	1,248	1,099	0,967
0,231	0,279	0,307	0,312	0,307	0,296	0,281	0,264	0,247
2,497	2,346	2,122	1,949	1,746	1,565	1,393	1,238	1,099
0,198	0,245	0,274	0,281	0,279	0,271	0,259	0,245	0,231
2,599	2,455	2,238	2,07	1,869	1,689	1,515	1,356	1,212
0,162	0,208	0,238	0,247	0,247	0,242	0,233	0,223	0,211
2,721	2,584	2,377	2,215	2,019	1,84	1,666	1,504	1,355
0,299	0,341	0,359	0,356	0,343	0,325	0,305	0,284	0,263
1,359	1,272	1,144	1,047	0,934	0,835	0,741	0,657	0,582
0,211	0,254	0,277	0,281	0,276	0,266	0,254	0,24	0,226
1,493	1,414	1,296	1,204	1,095	0,995	0,898	0,809	0,727
0,163	0,205	0,23	0,236	0,235	0,229	0,22	0,21	0,2
1,583	1,51	1,4	1,312	1,206	1,108	1,011	0,92	0,836

4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,132	0,173	0,199	0,206	0,207	0,203	0,197	0,189	0,181
1,652	1,582	1,477	1,393	1,29	1,194	1,099	1,008	0,922
0,111	0,151	0,177	0,185	0,187	0,184	0,179	0,173	0,166
1,706	1,64	1,538	1,457	1,357	1,263	1,169	1,079	0,994
0,089	0,128	0,154	0,162	0,164	0,163	0,159	0,154	0,149
1,772	1,708	1,611	1,533	1,436	1,346	1,254	1,165	1,08
0,265	0,305	0,324	0,322	0,312	0,298	0,281	0,263	0,245
1,215	1,145	1,042	0,962	0,868	0,783	0,702	0,628	0,561
0,185	0,226	0,249	0,253	0,249	0,242	0,231	0,219	0,207
1,327	1,265	1,17	1,095	1,004	0,921	0,839	0,762	0,691
0,142	0,182	0,206	0,212	0,212	0,207	0,2	0,191	0,182
1,404	1,345	1,256	1,185	1,098	1,017	0,936	0,859	0,787
0,115	0,154	0,178	0,185	0,186	0,183	0,178	0,171	0,164
1,461	1,406	1,321	1,252	1,169	1,09	1,01	0,934	0,862
0,114	0,155	0,182	0,19	0,192	0,19	0,185	0,179	0,172
1,764	1,696	1,593	1,51	1,408	1,311	1,215	1,122	1,033
0,092	0,131	0,158	0,166	0,169	0,168	0,164	0,159	0,154
1,829	1,765	1,666	1,587	1,489	1,396	1,301	1,21	1,122

1	2	3
18 cm	4	$\sigma_{rc}$
	6	$\sigma_{rd}$
		$\sigma_{rc}$
	8	$\sigma_{rd}$
		$\sigma_{rc}$
	10	$\sigma_{rd}$
$\sigma_{rc}$		
12	$\sigma_{rd}$	
	$\sigma_{rc}$	
15	$\sigma_{rd}$	
	$\sigma_{rc}$	
24 cm	4	$\sigma_{rc}$
	6	$\sigma_{rd}$
		$\sigma_{rc}$
	8	$\sigma_{rd}$
		$\sigma_{rc}$

Таблица Б.3 – Базовые величины горизонтальных нормальных нагрузок в конструкции с жестким слоем

Модель нагружения:  $B_{00} = 120 \text{ МПа}$

Величина показателя $K_2$											
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2		
4		5	6	7	8	9	10	11	12		
0,681	0,701	0,668	0,623	0,562	0,504	0,449	0,4	0,357			
2,406	2,088	1,693	1,437	1,18	0,983	0,818	0,685	0,578			
0,525	0,563	0,56	0,535	0,494	0,451	0,408	0,368	0,332			
2,813	2,504	2,097	1,818	1,526	1,292	1,092	0,926	0,789			
0,43	0,475	0,486	0,473	0,444	0,411	0,377	0,343	0,312			
3,097	2,802	2,396	2,109	1,798	1,543	1,318	1,129	0,97			
0,365	0,414	0,432	0,426	0,405	0,38	0,351	0,322	0,295			
3,314	3,03	2,632	2,342	2,021	1,752	1,511	1,305	1,129			
0,318	0,368	0,391	0,389	0,375	0,354	0,33	0,305	0,281			
3,487	3,215	2,824	2,534	2,209	1,931	1,679	1,459	1,271			
0,267	0,317	0,345	0,347	0,338	0,323	0,304	0,283	0,263			
3,696	3,437	3,058	2,772	2,444	2,159	1,895	1,662	1,458			

1	2	3
24 см	10	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	12	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	15	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	4	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	6	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	18	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	10	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	12	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	15	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
26 см	15	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$

5	6	7	8	9	10	11	12
0,498	0,502	0,484	0,452	0,417	0,381	0,346	0,314
1,698	1,454	1,281	1,094	0,941	0,806	0,691	0,595
0,384	0,403	0,398	0,38	0,358	0,332	0,307	0,282
1,957	1,721	1,546	1,35	1,183	1,03	0,897	0,783
0,316	0,341	0,342	0,332	0,317	0,298	0,278	0,258
2,135	1,908	1,736	1,539	1,365	1,204	1,061	0,935
0,271	0,298	0,302	0,297	0,286	0,271	0,255	0,239
2,27	2,051	1,883	1,686	1,511	1,345	1,196	1,062
0,238	0,266	0,273	0,27	0,262	0,251	0,237	0,223
2,377	2,166	2,001	1,807	1,632	1,464	1,31	1,171
0,203	0,232	0,24	0,24	0,235	0,226	0,216	0,205
2,505	2,303	2,144	1,953	1,779	1,61	1,454	1,31
0,332	0,349	0,346	0,333	0,315	0,295	0,274	0,254
1,228	1,104	1,01	0,901	0,805	0,714	0,633	0,561
0,248	0,271	0,274	0,269	0,259	0,246	0,232	0,218
1,369	1,254	1,164	1,058	0,961	0,867	0,781	0,702
0,2	0,225	0,231	0,229	0,223	0,214	0,204	0,194
1,465	1,356	1,27	1,167	1,071	0,978	0,89	0,808

Толщина жесткого слоя $h_3$ , см	Величина показателя $K_1$	Горизонтальные нормальные напряжения
14 см	1	3
	2	$\sigma_{rc}$
	4	$\sigma_{rd}$
	6	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	8	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	10	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	12	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$
	15	$\sigma_{rc}$
		$\sigma_{rd}$

6	7	8	9	10	11	12
0,195	0,202	0,202	0,198	0,192	0,184	0,175
1,433	1,35	1,249	1,156	1,063	0,975	0,892
0,174	0,181	0,182	0,18	0,174	0,168	0,161
1,493	1,413	1,315	1,224	1,132	1,044	0,961
0,151	0,159	0,161	0,159	0,155	0,15	0,145
1,566	1,489	1,394	1,305	1,215	1,128	1,046
0,316	0,314	0,304	0,289	0,272	0,255	0,237
1,006	0,928	0,837	0,755	0,677	0,606	0,541
0,244	0,247	0,243	0,235	0,225	0,213	0,201
1,133	1,059	0,971	0,89	0,811	0,736	0,668
0,202	0,208	0,207	0,202	0,194	0,186	0,177
1,218	1,148	1,063	0,984	0,906	0,831	0,761
0,175	0,181	0,182	0,179	0,173	0,166	0,159
1,282	1,215	1,133	1,056	0,978	0,904	0,834
0,156	0,1653	0,164	0,162	0,157	0,152	0,146
1,333	1,268	1,188	1,113	1,037	0,936	0,893
0,136	0,143	0,145	0,143	0,14	0,136	0,131
1,394	1,331	1,254	1,181	1,106	1,034	0,965

1	2	3	4
18 cm	4	$\bar{\sigma}_{rc}$	0,459
	6	$\bar{\sigma}_{rd}$	1,879
		$\bar{\sigma}_{rc}$	0,339
	8	$\bar{\sigma}_{rd}$	2,124
		$\bar{\sigma}_{rc}$	0,269
	10	$\bar{\sigma}_{rd}$	2,291
		$\bar{\sigma}_{rc}$	0,224
	12	$\bar{\sigma}_{rd}$	2,418
		$\bar{\sigma}_{rc}$	0,192
	15	$\bar{\sigma}_{rd}$	2,519
$\bar{\sigma}_{rc}$		0,158	
24 cm	4	$\bar{\sigma}_{rd}$	2,64
		$\bar{\sigma}_{rc}$	0,291
	6	$\bar{\sigma}_{rd}$	1,314
		$\bar{\sigma}_{rc}$	0,206
8	$\bar{\sigma}_{rd}$	1,447	
	$\bar{\sigma}_{rc}$	0,159	
		$\bar{\sigma}_{rd}$	1,537

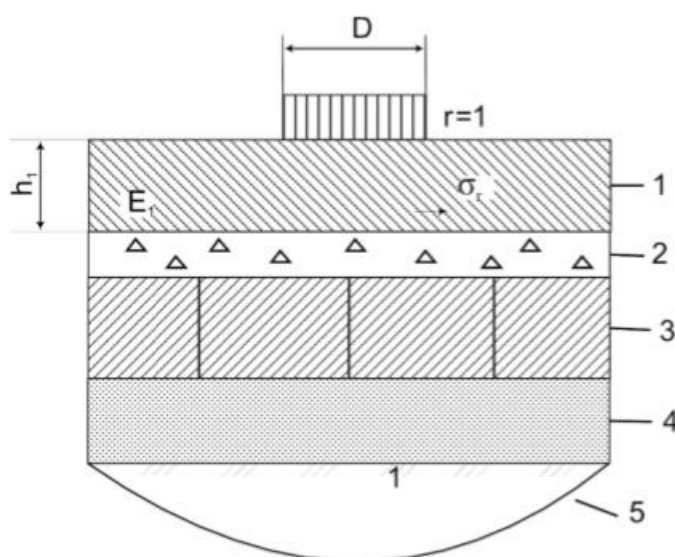


1	2	3	4	5
1	10	$\sigma_{rc}$	0,129	0,17
		$\sigma_{rd}$	1,605	1,537
		$\sigma_{rc}$	0,109	0,148
	12	$\sigma_{rd}$	1,659	1,594
		$\sigma_{rc}$	0,087	0,126
	15	$\sigma_{rd}$	1,725	1,662
		$\sigma_{rc}$	0,259	0,298
	4	$\sigma_{rd}$	1,176	1,107
		$\sigma_{rc}$	0,181	0,221
	6	$\sigma_{rd}$	1,287	1,226
		$\sigma_{rc}$	0,139	0,178
	18	$\sigma_{rd}$	1,363	1,306
		$\sigma_{rc}$	0,112	0,151
	10	$\sigma_{rd}$	1,421	1,366
		$\sigma_{rc}$	0,094	0,132
12	$\sigma_{rd}$	1,467	1,414	
	$\sigma_{rc}$	0,074	0,112	
15	$\sigma_{rd}$	1,522	1,472	
	$\sigma_{rc}$			
	24 cm			
	26 cm			

Таблица Б.4 – Конструкция дорожной одежды с жёстким слоем

Номер	Наименование слоя	Модуль упругости, МПа	Толщина, см
1	Покрытие	4500	$h_1$
2	Второй слой покрытия	2800	$h_2$
3	Жесткий слой		14 см, 18 см, 24 см, 28 см
4	Основание	80; 100, 120	-

Примечание. Модуль упругости жесткого слоя определяется в зависимости от вида материала.



1-Асфальтобетонное покрытие; 2 – трещинопрерывающий слой; 3 – блочная основа; 4 – нижний слой основания; 5 – грунт земляного полотна

**Рисунок Б.1** – Расчетная схема для определения сопротивлению растяжения в асфальтобетонном покрытии, устроенном на блочной основе с использованием трещинопрерывающих слоев

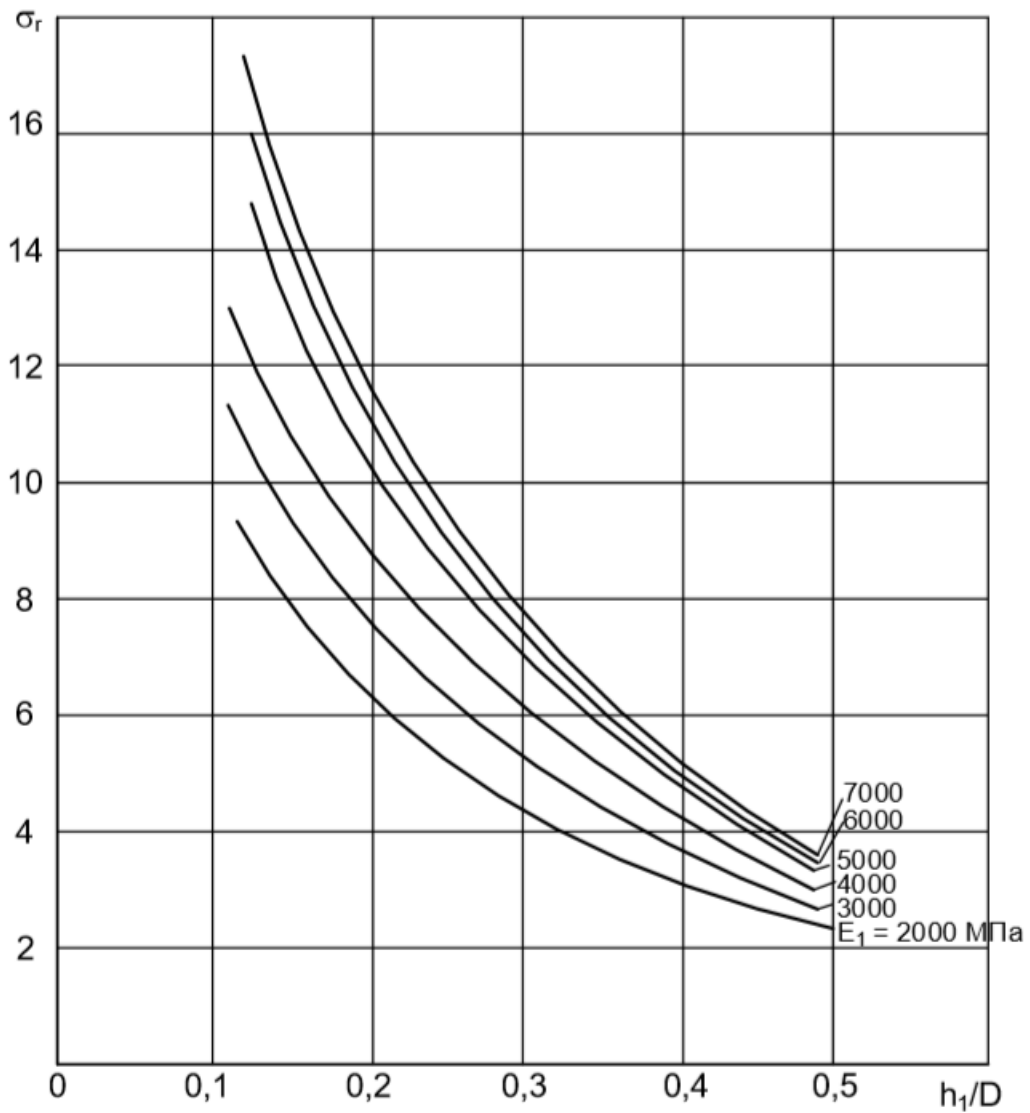


Рисунок Б.2 – Номограмма для определения растягивающего напряжения при изгибе в асфальтобетонном покрытии, устроенном на железобетонном основании, бетоне или материалах, усиленных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие больше чем 15 МПа, при использовании трещинопрерывающего слоя из геосетки или эластичного полимерно-битумного вяжущего.

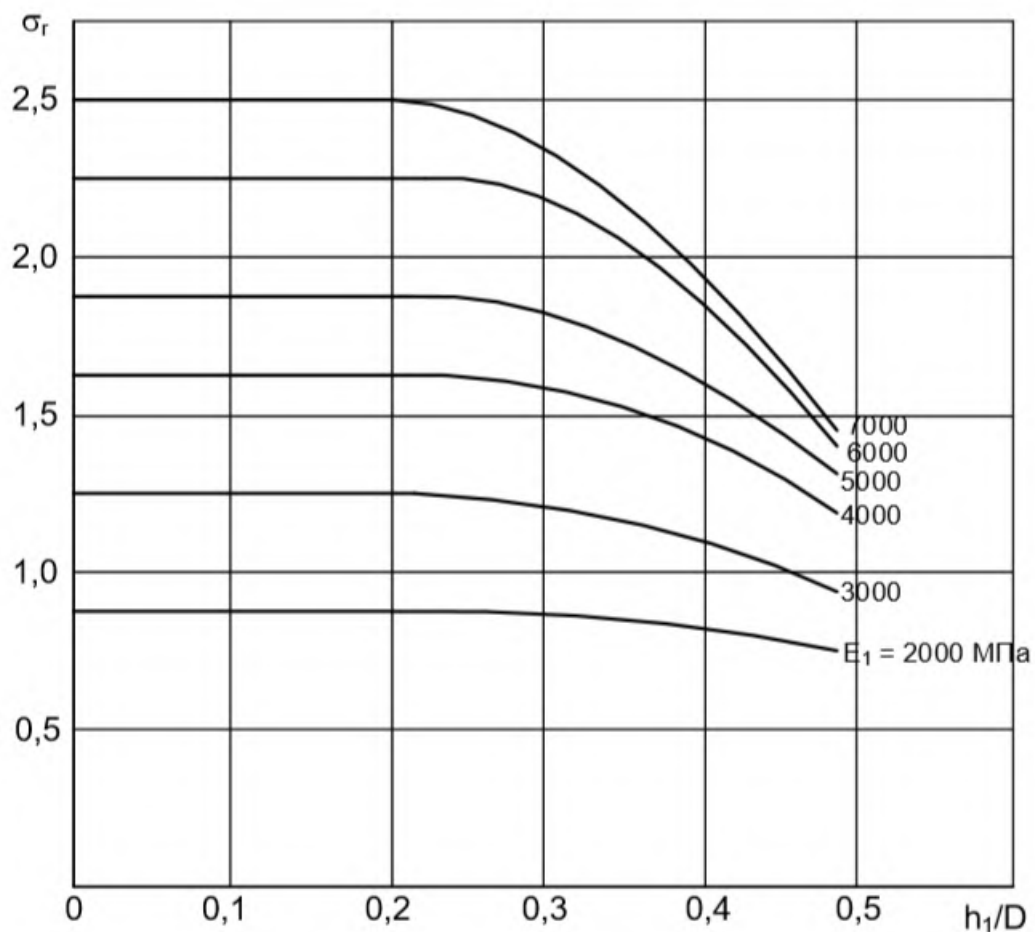


Рисунок Б.3 - Номограмма для определения растягивающего напряжения при изгибе в асфальтобетонном покрытии, устроенном на основании из железобетона, бетона или материалов, упрочненных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие больше чем 15 МПа, при использовании трещинопрерывающего слоя из песчаного асфальтобетона.

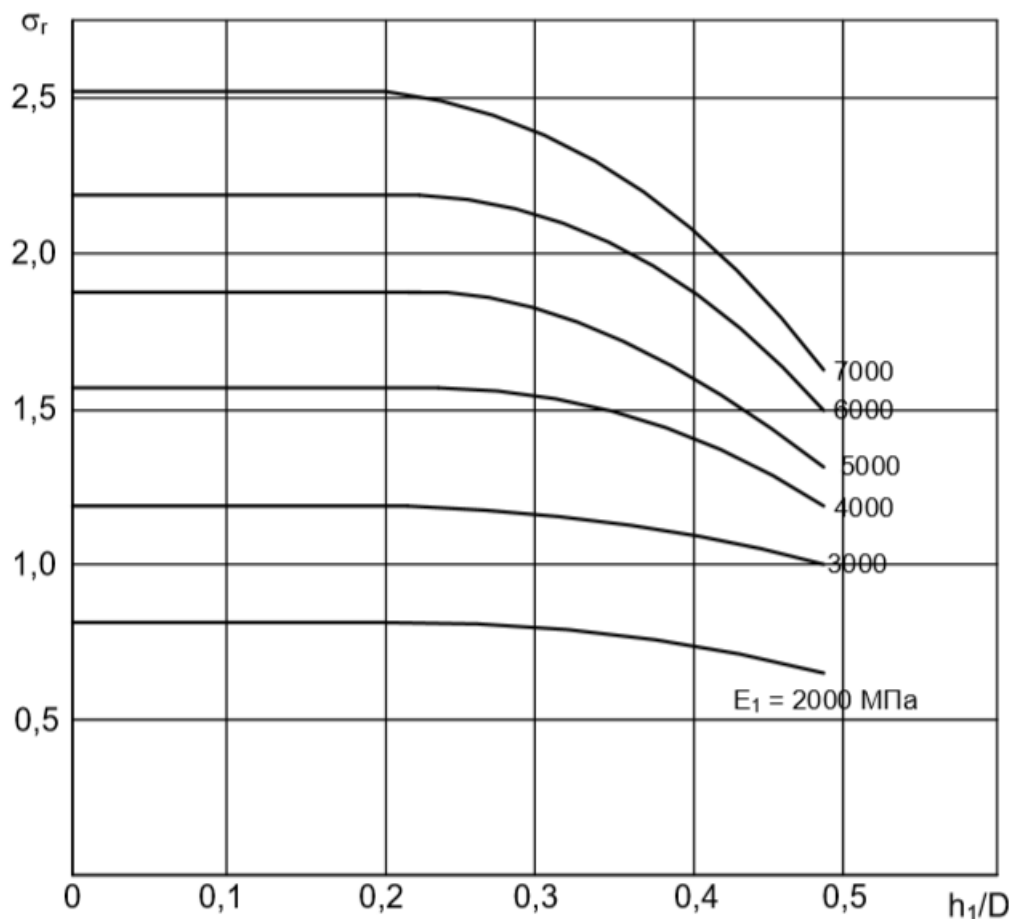


Рисунок Б.4 - Номограмма для определения растягивающего напряжения при изгибе в асфальтобетонном покрытии, устроенном на основании из железобетона, бетона или материалов, упрочненных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие больше чем 15 МПа, при использовании трещинопрерывающего слоя из мелкозернистой песчано-щебеночной смеси.

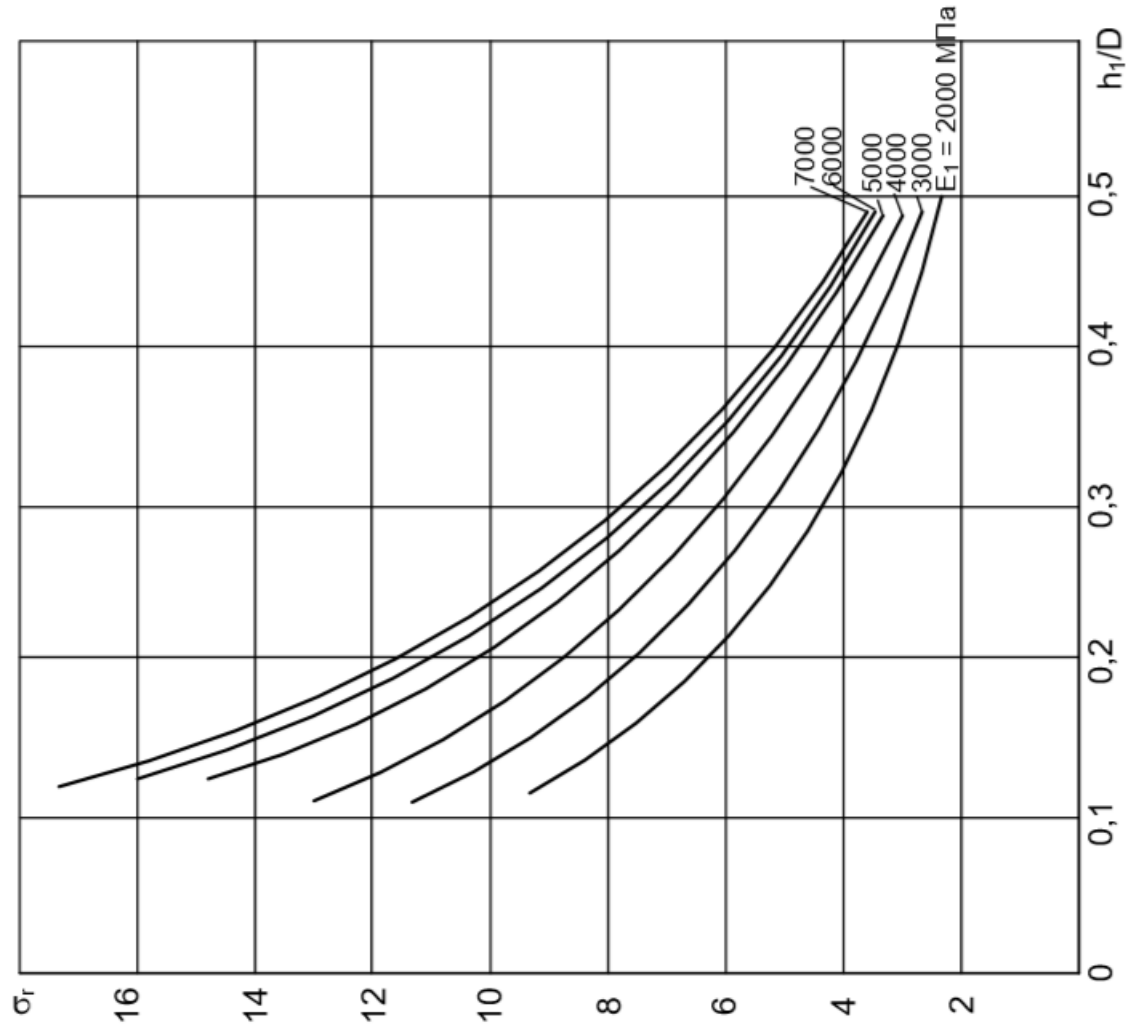


Рисунок Б.5 - Номограмма для определения растягивающего напряжения при изгибе в асфальтобетонном покрытии, устроенном на основании из асфальтобетона или материалов, упрочненных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие больше чем 15 МПа, при использовании трещинопрерывающего слоя из геосетки с подгрунтовкой или эластичного полимер-бетонного вяжущего.

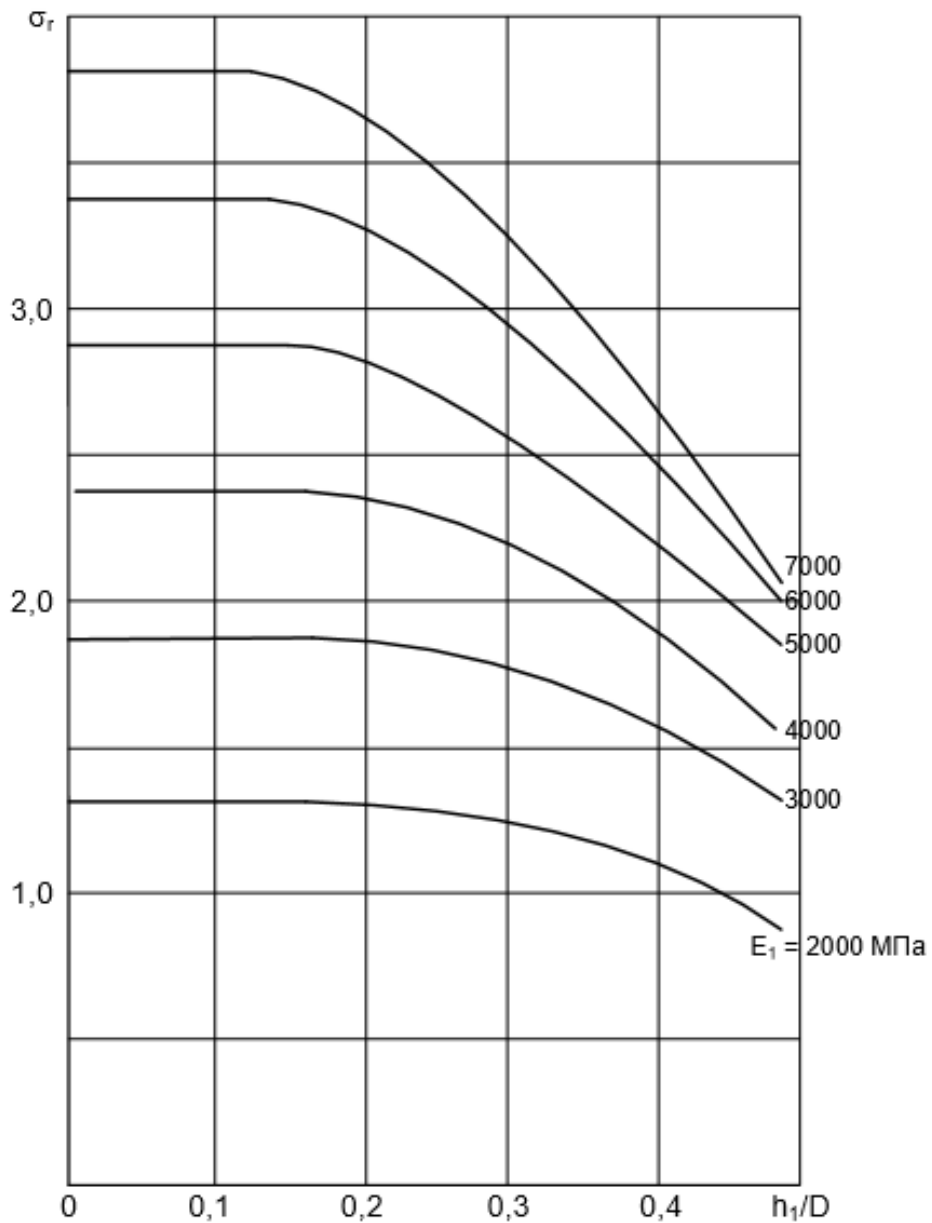


Рисунок Б.6 - Номограмма для определения растягивающего напряжения при изгибе в асфальтобетонном покрытии, устроенном на основании из асфальтобетона или материалов, упрочненных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие больше чем 15 МПа, при использовании трещинопрерывающего слоя из песчаного асфальтобетона.

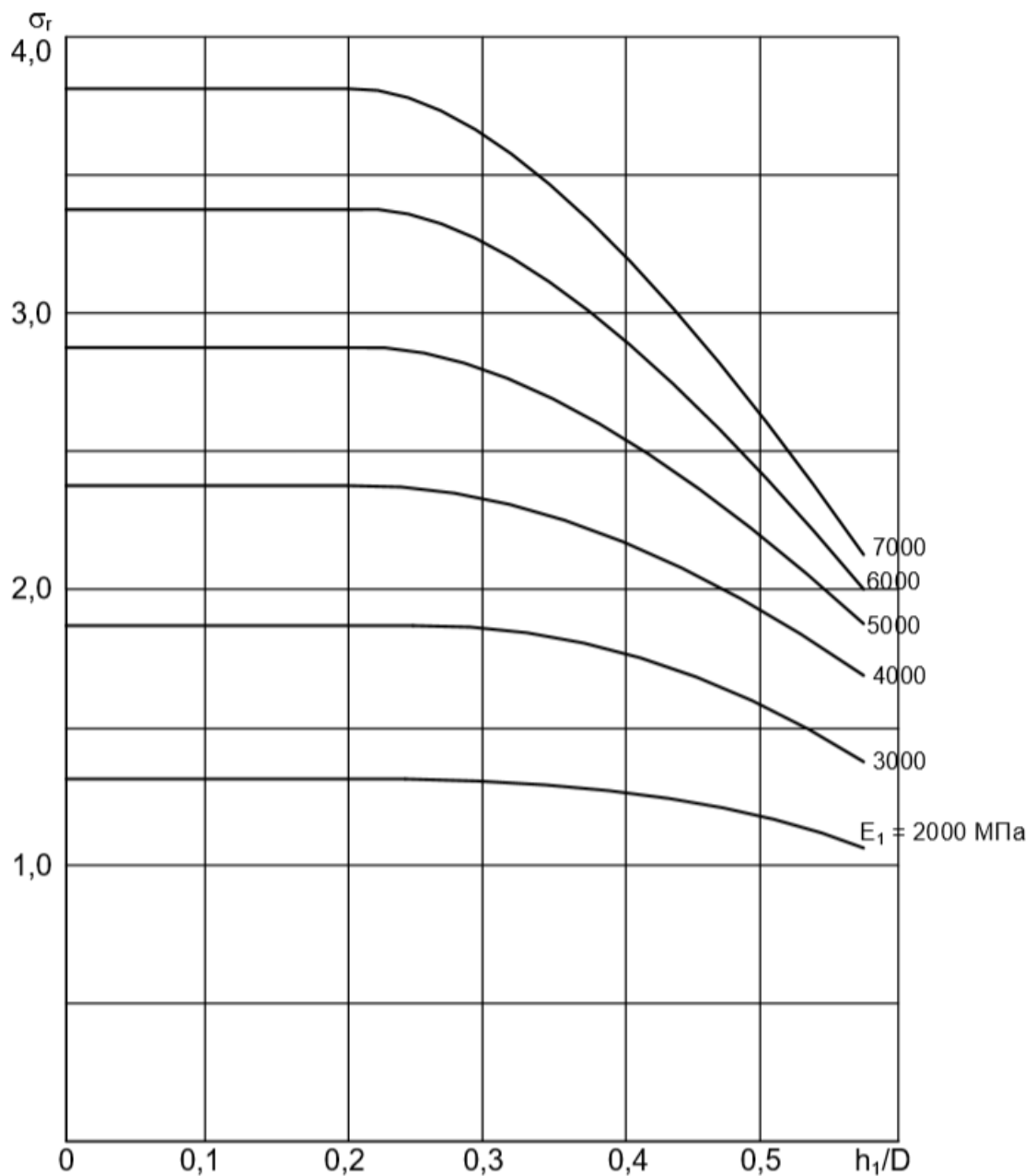


Рисунок Б.7 - Номограмма для определения растягивающего напряжения при изгибе в асфальтобетонном покрытии, устроенном на основании из асфальтобетона или материалов, упрочненных неорганическими вяжущими, с прочностью на сжатие больше чем 15 МПа, при использовании трещинопрерывающего слоя из щебня или песчано-щебеночной смеси.



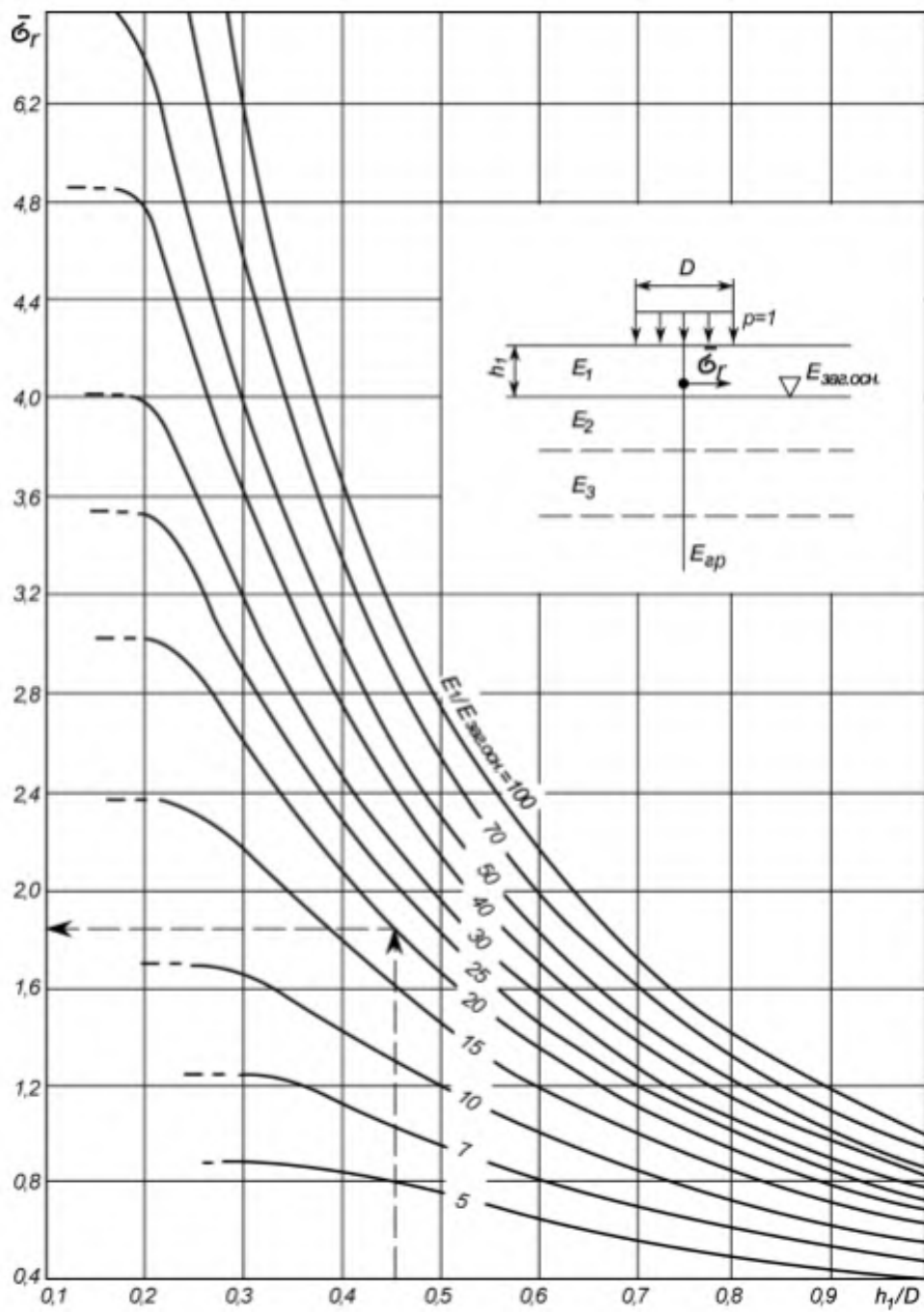
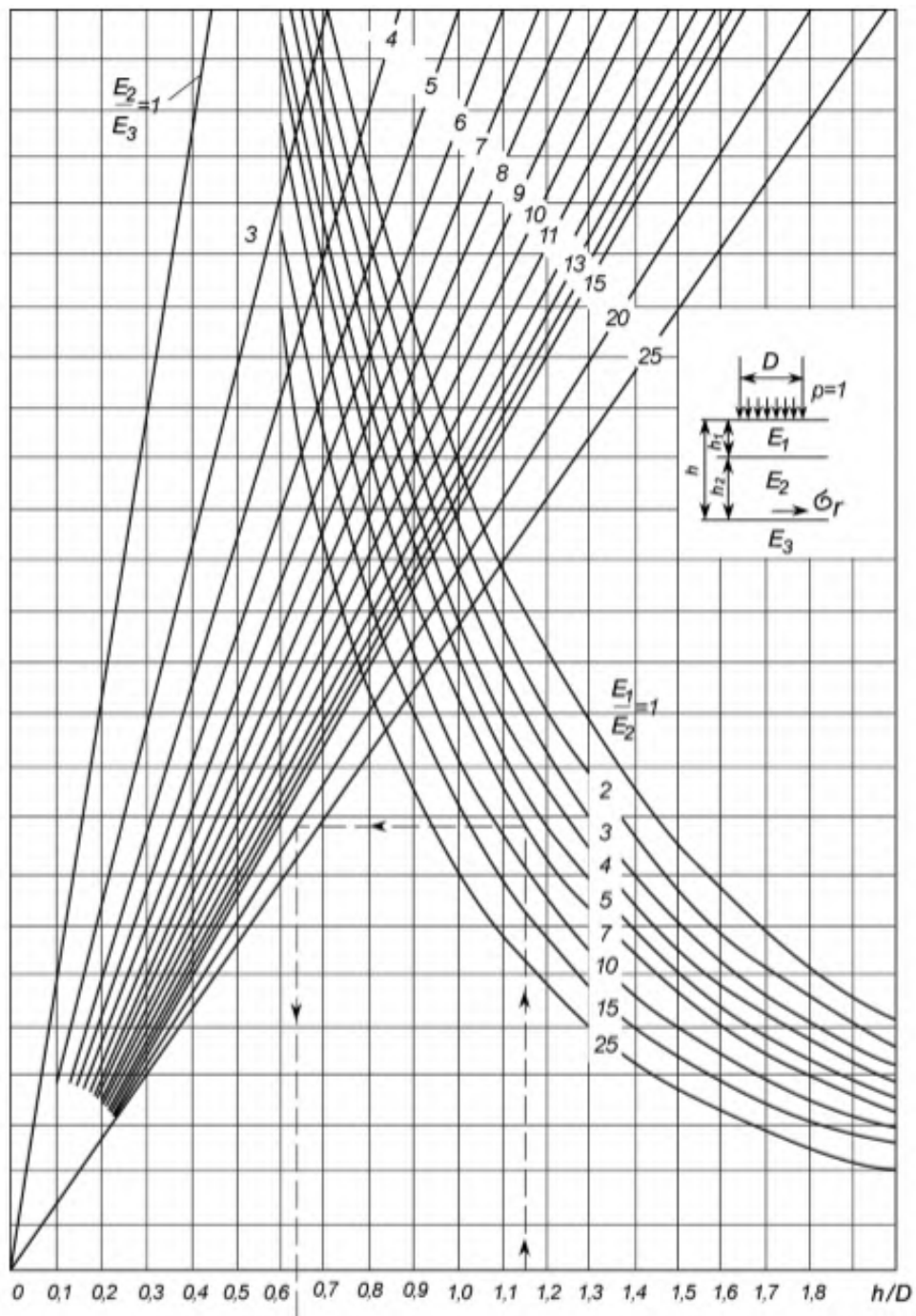


Рисунок Б.8 - Номограмма для определения растягивающего напряжения при изгибе от единичного нагружения в верхнем монолитном слое дорожной одежды.



**Рисунок Б.9** - Номограмма для определения растягивающего напряжения в промежуточном монолитном слое дорожной одежды.

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом Министерства транспорта  
Донецкой Народной Республики  
от 13 сентября 2019 № 326

**РУКОВОДСТВО  
ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННОМУ СОДЕРЖАНИЮ И РЕМОНТУ  
ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

**ДОНЕЦК 2019**

## Содержание

Предисловие .....	4
1. Общие положения .....	5
2. Нормативные ссылки .....	7
3. Содержание цементобетонных покрытий автомобильных дорог .....	9
3.1 Состав работ .....	9
3.2 Очистка дорожных покрытий от мусора, пыли и грязи, уборка посторонних предметов .....	10
3.3 Восстановление геометрии деформационных швов и их герметизация ...	10
3.4 Консервация сквозных трещин .....	17
3.5 Ремонт сколов кромок плит .....	17
3.6 Ремонт усадочных (поверхностных) трещин .....	25
3.7 Укрепление поверхности бетона специальными составами .....	27
3.8 Особенности эксплуатационного содержания цементобетонных покрытий автомобильных дорог в зимний период.....	30
4 Ремонт цементобетонных покрытий автомобильных дорог .....	32
4.1 Устройство компенсационных швов на цементобетонных покрытиях ...	32
4.2 Выравнивание поверхности жестких покрытий и замена отдельных участков плит .....	37
4.3 Ремонт поверхностного слоя цементобетонных покрытий .....	50
4.4 Устройство поверхностной обработки, защитных слоев и слоев износа..	61
5. Рекомендации по нанесению дорожной разметки на цементобетонные покрытия автомобильных дорог.....	70
5.1 Общие положения.....	70
5.2 Выбор материала и срок службы разметки.....	71
5.3 Маркировочные материалы. Общие технические требования.....	75
5.4 Рефлектирующие материалы. Общие технические требования.....	78
5.5 Горизонтальная дорожная разметка. Общие технические требования.....	79
5.6 Упаковка, маркировка, хранение маркировочных материалов.....	81
5.7 Подготовка и нанесение разметки.....	82
5.8 Демаркировка линий дорожной разметки.....	87

5.9 Техника безопасности и охрана окружающей среды при работе с маркировочными материалами, проведении работ по нанесению дорожной разметки и демаркировке.....	89
5.10 Контроль качества дорожной разметки.....	91
Приложение А.....	94
Приложение Б.....	96
Приложение В.....	98
Приложение Г.....	99
Приложение Д.....	100
Приложение Е.....	103
Приложение Ё.....	105
Приложение Ж.....	106

## Предисловие

6. РАЗРАБОТАН \_\_\_\_\_
7. ВНЕСЕН \_\_\_\_\_
8. ИЗДАН на основании распоряжения \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_
9. ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР
10. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящие Нормы разработаны в развитие Технических правил П-Г.1-218-113:2009 «Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог общего пользования Украины» (раздел 7 «Ремонт дорожных покрытий» п. 7.5 «Цементобетонные покрытия») и предназначены для использования при эксплуатационном содержании и ремонте цементобетонных (в том числе шлакощелочных) покрытий автомобильных дорог общего пользования и носят рекомендательный характер.

1.2 К цементобетонным покрытиям автомобильных дорог относятся покрытия:

- цементобетонные монолитные из тяжелых бетонов согласно ДСТУ Б В.2.7-43 на различных видах основания;

- сборные из предварительно напряженного железобетона, железобетона, армобетона, изготовленного с применением тяжелых бетонов согласно ДСТУ Б В.2.7-43 на различных видах основания.

1.3 Цементобетонные покрытия автомобильных дорог в процессе эксплуатации под воздействием транспортных нагрузок и природно-климатических факторов постепенно изнашиваются. Разрушение покрытий, как правило, имеет место в случаях, когда напряжения и деформации, возникающие в плитах, превышают допустимые значения. К характерным деформациям и разрушениям цементобетонных покрытий относят: образование трещин, отколы углов и краев плит, шелушение поверхностного слоя бетона, появление выбоин и раковин, вертикальные смещения плит и их коробление, разрушение стыковых соединений и заполнителей швов.

1.4 Для обеспечения необходимого транспортно-эксплуатационного состояния цементобетонных покрытий организуют дорожную службу, оснащенную специальными машинами, механизмами и инструментами.

Ремонт покрытий состоит из подготовительных и основных работ.

Подготовительные работы включают подвоз и складирование ремонтных материалов, обеспечение необходимым комплектом инструментов, машин и механизмов, подготовку участка покрытия к ремонту.

К основным работам относят приготовление ремонтных материалов, их распределение и окончательную обработку, отделку и уход за отремонтированными участками покрытия, контроль качества работ.

Виды и состав работ, выполняемых дорожной службой, определены действующей классификацией работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог.



## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

- 2.1 ГОСТ 10180-90. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
- 2.2 ГОСТ 10060.0–95. Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования.
- 2.3 ГОСТ 18105-2010. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности
- 2.4 ГОСТ 28570-90 (СТ СЭВ 3978-83). Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций
- 2.5 ГОСТ 26633-91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия
- 2.6 ГОСТ 30459-2008. Межгосударственный стандарт. Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности
- 2.7 ГОСТ 30740-2000. Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия
- 2.8 СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги
- 2.9 СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги
- 2.10 ГОСТ 10178-85. Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия
- 2.11 ГОСТ 7473-2010. Межгосударственный стандарт. Смеси бетонные. Технические условия
- 2.12 ГОСТ Р 50597-93. Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения
- 2.13 ГОСТ 10181-2000. Смеси бетонные. Методы испытаний
- 2.14 ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний
- 2.15 ГОСТ 22690-88. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля
- 2.16 ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности
- 2.17 ГОСТ 30412-96. Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий

2.18 ГОСТ 30413-96. Дороги автомобильные. Методы определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием

2.19 ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд

2.20 Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог (взамен ВСН 49-86)

2.21 ВСН 37-84. Инструкция по организации движения и ограждению мест производства работ

2.22 Классификация работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования

2.23 Методические рекомендации по проектированию жёстких дорожных одежд, №ОС-1066-р Росавтодора

ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук.

ГОСТ 12.4.111-82 Система стандартов безопасности труда. Костюмы мужские для защиты от нефти и нефтепродуктов. Технические условия.

ГОСТ 12.4.041:2006 Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования.

ГОСТ 12.4.013-97 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Очки защитные. Общие технические условия

## **3 СОДЕРЖАНИЕ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

### **3.1 Эксплуатационное содержание цементобетонных покрытий автомобильных дорог в весенний, летний, осенний периоды**

3.1.1 Эксплуатационное содержание автомобильной дороги (содержание автомобильной дороги) - комплекс работ по поддержанию надлежащего технического состояния автомобильной дороги, оценке ее технического состояния, а также организации и выполнению мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения; (ст.1 Закона ДНР «Об автомобильных дорогах»).

Работы по эксплуатационному содержанию цементобетонных покрытий осуществляются систематически (с учетом сезона года) на всем их протяжении.

Эти работы, как правило, не требуют составления проектной документации и выполняются на основе нормативов, ведомостей дефектов и смет.

Оптимально выбранная последовательность работ и оперативное устранение причин, вызывающих образование дефектов минимизирует затраты по поддержанию в работоспособном состоянии цементобетонных покрытий и уменьшает объем повреждений, требующих больших капитальных вложений.

3.1.2 Очередность ликвидации дефектов устанавливаются на основе обследования состояния покрытий, выявления причин их образования и в зависимости от значимости (весомости) различных видов повреждений покрытий.

В состав работ по содержанию входят:

- очистка дорожных покрытий от мусора, пыли и грязи, уборка посторонних предметов;

- восстановление геометрии деформационных швов и их герметизация;

- консервация трещин на покрытии;

- ремонт сколов и обломов плит;

- выравнивание поверхности покрытий и замена отдельных участков плит;

- ремонт усадочных трещин;

- укрепление поверхности бетона специальными составами.

## **3.2 Очистка дорожных покрытий от мусора, пыли и грязи, уборка посторонних предметов**

3.2.1 В летний период дорожная служба систематически выполняет работы по очистке проезжей части дороги от пыли и грязи, особенно при неблагоприятных погодных условиях. Очистку ведут механическими щетками, поливочно-моечными и подметально-уборочными машинами.

3.2.2 Мойку и уборку покрытий производят от оси дороги к обочине. Проезжую часть с разделительной полосой начинают убирать от левой по ходу движения кромки покрытия. Первая машина начинает уборку по оси проезжей части, а остальные идут уступом друг за другом с интервалом 10 – 20 м, причем очищенная передней машиной полоса должна перекрываться следующей на 0,25 – 0,5 м.

Данные виды работ проводят в период дня с наименьшей интенсивностью движения транспортных средств (желательно в ночной период). Это обуславливается тем, что в это время происходит меньший перенос загрязнений колесами транспортных средств по покрытию.

## **3.3 Восстановление геометрии деформационных швов и их герметизация**

3.3.1 Восстановление герметизации деформированных швов включает в себя следующие операции: очистку швов от старой мастики, разделку шва нарезчиком швов, очистку шва металлическими щетками, продувку сжатым воздухом, просушивание горячим воздухом при влажном бетоне, запрессовку уплотнительного шнура, обработку стенок шва подгрунтовочным составом (праймером), герметизацию.

3.3.2 Удаление существующего герметика производят с помощью мини-трактора, оборудованного специальным шовным плугом с металлическими зубьями переменной ширины или нарезчиком швов с набором дисков толщиной 9 мм для получения паза шириной не менее 10 мм, а также с помощью ручного инструмента. В случае, если по краям шва имеются остатки старой массы герметика, их удаляют с поверхности с помощью скребка-ножа.

В швах с неровными боковыми гранями, а также при ширине шва менее 8 мм проведение разделки шва осуществляют с использованием нарезчика швов.

3.3.3 Очистку швов выполняют щеточной машиной. Вращение щетки осуществляется против движения. Такое вращение щетки наиболее эффективно очищает шов.

При необходимости для очистки швов от грязи применяют водоструйную очистку под высоким давлением. После промывки пазы швов продувают и сушат горячим воздухом. Период между сушкой и нанесением грунтовочного состава не должен превышать 15 мин.

3.3.4 Для предотвращения обламывания кромок шва под нагрузкой и разгерметизации швов рекомендуется снятие фасок 5 мм у швов под углом 45° специальным алмазным диском.

3.3.5 Операция по грунтовке швов должна выполняться в обязательном порядке с применением специальных грунтовочных составов. Нанесение грунтовочного состава на подготовленную поверхность швов осуществляется шприц-распылителем.

3.3.6 Мастики для герметизации швов должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- надежно и герметично закрывать шов, предотвращая проникновение поверхностной воды или других жидкостей (химикатов, топлива и т. д.), а также грязи;

- долговременно выдерживать воздействие увлажнения и других агрессивных сред;

- без разрывов воспринимать напряжения и деформации, вызванные движением транспортных средств и воздействием природно-климатических факторов;

- воспринимать перемещение кромок шва в 25%÷35% относительно изначальной ширины камеры шва.

3.3.7 При выборе типа герметика следует учитывать возможные максимальные отрицательные и положительные температуры воздуха района, где расположено покрытие. Большую роль на эффективность работы герметика в швах и его срок службы оказывает деформативность герметизирующих материалов.

Выделяют следующее характерное состояние швов в зависимости от степени обрушения кромок (табл. 3.1).

## Характерные состояния швов

Степень обрушения кромок	Расстояние между кромками (мм)	Рекомендуемый материал для герметизации
Обрушение отсутствует	по проекту	Герметизирующая мастика с грунтовкой
Средняя	до 35	Герметизирующая мастика с грунтовкой
Сильная	35...60	Минерально-мастичная смесь с грунтовкой
Очень сильная	60... 100	Восстановление кромок шва быстротвердеющим составом и герметизация мастикой или устройство минерально-мастичной вставки с грунтовкой

3.3.8 Плиты с очень сильной степенью обрушения кромок рекомендуется ремонтировать (до герметизации швов) с помощью специальных цементно-минеральных быстротвердеющих смесей.

3.3.9 Использование для ремонта кромок минерально-мастичной смеси рассматриваются как недолговременное мероприятие. В конкретных случаях вопрос о применении того или иного материала должен решаться на основе технико-экономического анализа.

В табл.3.2 приведена последовательность технологических операций по восстановлению геометрии деформационных швов и их герметизации, а также требования к качеству выполнения работ.

## Технологические операции и требования к качеству выполнения работ

№№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустим ые отклонени я	Измери- тельные средства	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Очистка камеры от пыли, грязи (в том числе от старой герметизирующей мастики на эксплуатируемом покрытии)				На поверхности не должно быть пыли, грязи. Допускается 10% площади, покрытой остатками старой герметизирующей мастики, которая не удаляется механическими щетками
2	Работы для случая значительного разрушения кромок: а) разметка покрытия перед устройством вертикальных стенок камеры: отклонение от назначенных размеров	мм	±5	измерительная линейка	
	б) распиливание бетона по линиям разметки: отклонение от намеченной линии	мм	±5	измерительная линейка	
	в) удаление бетона с помощью механических молотков, устройство камеры: отклонение от назначенных размеров камеры	мм	±5	измерительная линейка	
3	Дорезка бетона (при необходимости) для увеличения глубины камеры до размеров, указанных на чертежах: высота вертикальных стенок камеры от дна до наклонных плоскостей	мм	не менее 5	измерительная линейка	





1	2	3	4	5	6
4	Дополнительная очистка камеры шва (дна и боковых стенок) после выполнения работ по п.п.2 и 3				См. примечание к п.1 данной таблицы
5	Сушка стенок и дна камеры: влажность бетона	%	не более 3	прибор типа Cap MB- 35	
6	Укладка уплотнительного шнура или пенополиуретана: диаметр уплотнительного шнура	мм	(1,2-1,4)В, где В - ширина шва	штангенциркуль	
7	Нанесение грунтовочного материала с помощью кистей с втиранием				Грунтовочный материал должен плотно и равномерно покрывать боковые грани камеры

Для повышения надежности покрытия в последующий период эксплуатации рекомендуется выполнить работы по нанесению укрепляющей пропитки и гидрофобизации бетона на участках выполненных работ. Пропитку бетона следует выполнять по обе стороны деформационных швов на удалении 150-200 мм от границы камеры.

На рис.3.1. представлена схема герметизации швов с разрушением кромок шириной более 35 мм.

Ширина разрушения кромок  
трещины  $B > 35$  мм

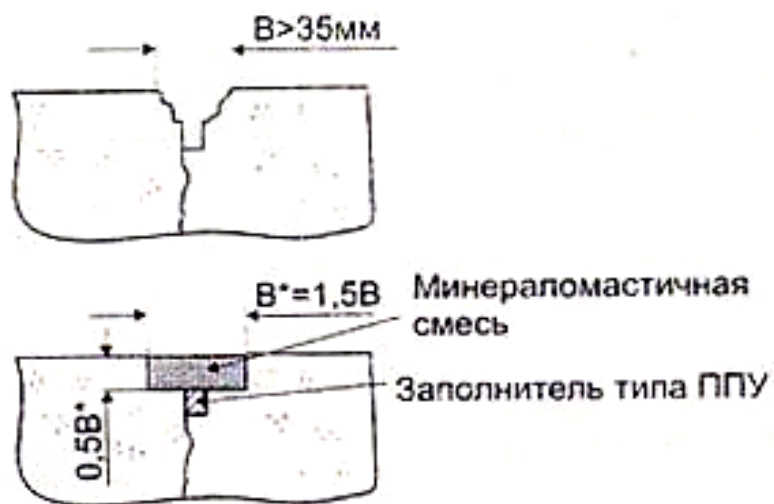


Рис.3.1. Герметизация швов с разрушением кромок шириной более 35мм.

### **3.4 Консервация сквозных трещин**

3.4.1 До начала консервации трещин они должны быть разделаны и тщательно очищены от каменной мелочи, пыли, грязи и других посторонних предметов, препятствующих хорошему сцеплению материалов с бетоном.

3.4.2 Разделку трещин распиливанием на глубину 30 мм осуществляют машинами с дисковыми пилами небольшого диаметра. Очистку трещин производят щеточной машиной или стальными щетками. Трещину следует продуть сжатым воздухом, а при влажном бетоне продувку осуществить горячим воздухом, запрессовать уплотнительный шнур или засыпать в трещину резиновую крошку, обработать стенки трещин подгрунтовочным составом и выполнить герметизацию.

3.4.3 Уплотнительный шнур применяют с целью формирования оптимального поперечного сечения герметика в шве. Отношение глубины к ширине шва может изменяться от 1:1 до 1:2.

### **3.5 Ремонт сколов кромок плит**

3.5.1 При ремонте сколов кромок плит первоначально выполняют маркировку и оконтуривание дефектных мест с помощью нарезчика швов с алмазными дисками. Удаляют разрушенный бетон пневмоинструментом с малой энергией удара (специальным перфоратором, игольчатым пистолетом) и тщательно очищают место ремонта металлическими щетками.

3.5.2 Для выполнения работ по ремонту сколов бетона в небольших объемах и в короткие сроки применяют метакрилатные, модифицированные эпоксидные и другие искусственные смолы.

3.5.3 Материалы на основе метакрилатных смол относят к двухкомпонентным реактивным смолам, не содержащим растворителей, а, следовательно, и имеющим минимальную усадку в процессе твердения.

3.5.4 Для обеспечения прочного сцепления бетона с ремонтным материалом используют специальные грунтовочные составы метакрилатной смолы, обладающие малой вязкостью и большой проникающей способностью.

Характеристика метакрилатной смолы для грунтовки поверхности бетона представлена в табл. 3.3.

### Свойства метакрилатной смолы для грунтовки поверхности бетона

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
Вязкость при 20°C	МПа*с	60-80
Время истечения при 20°C. 4 мм	С	18-21
Плотность	г/см <sup>3</sup>	0,987
Жизнеспособность при 20°C (100 г смолы и 3% отвердителя)	Мин	12-15
Время отверждения	1	около 1
Паропроницаемость	Ом	1.4 * 10 <sup>12</sup>

3.5.5 Для получения полимербетона на основе искусственной смолы в качестве наполнителя используют сухой фракционированный кварцевый песок. Предварительно приготавливают смесь минерального наполнителя и отвердителя (пероксид бензоила), в которую на месте производства ремонтных работ вводят строго дозированное количество смолы, что позволяет получить бетоны стабильного качества с минимальной усадкой в процессе твердения. Такие полимербетоны можно использовать для выполнения ремонтных работ при отрицательной температуре до -10°C. Свойства полимербетона на основе метакрилатной смолы приведены в табл. 3.4.

3.5.6 Для ремонта сколов кромок плит наряду с материалами на основе искусственных смол рекомендуется использовать материалы на основе минеральных вяжущих, такие как специально приготовленные сухие бетонные смеси. При использовании этих материалов необходим уход за поверхностью отремонтированного покрытия, который осуществляют с применением пленкообразующих составов.

Таблица 3.4.

### Свойства полимербетона на основе искусственной смолы

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
Плотность	г/см <sup>3</sup>	2.15
Прочность при сжатии	МПа	75
Прочность на растяжение при изгибе	М Па	27
Прочность на разрыв	МПа	7.5
Коэффициент линейного температурного расширения	град. <sup>-1</sup>	2.5*10 <sup>5</sup>
Модуль упругости	МПа	7000
Водонасыщение	%	1
Время твердения при 20°C	ч	1 - 1.5

3.5.7 Ремонтные работы целесообразно выполнять на ранней стадии разрушения в противном случае объем повреждений увеличивается и соответственно возрастают затраты на ремонт. На рис.3.2 представлена схема ремонта плит со сколотыми кромками.



Рис.3.2. Ремонт плит со сколотыми кромками

В табл. 3.5 приведены технологические операции по устранению сколов кромок плит и требования к качеству выполнения работ.

Таблица 3.5

Технологические операции и требования к качеству выполнения работ

№ n/n	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустимые отклонения или размеры	Измерительные средства	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Разметка мест, предназначенных для выполнения ремонтных работ: отклонение от назначенных размеров	мм	+10	измерительная линейка	Места предназначенные для ремонта в плане не должны иметь острых углов
2	Распиливание бетона по контуру разметки: отклонение от намеченного контура	мм	±5	измерительная линейка	
3	Удаление бетона с помощью отбойных молотков или перфораторов: отклонение от назначенной глубины камеры	мм	+5	измерительная линейка	
4	Устройство отверстий для анкеров: -отклонение от назначенной глубины	мм	±5	измерит. шток и линейка	
	-отклонение от назначенного диаметра	мм	±1	штангенциркуль	
	-отклонение от назначенного расстояния между отверстиями	мм	±5	измерительная линейка	
5	Очистка (продувка) отверстия	-	-	визуально	В отверстия не должно быть пыли, грязи, посторонних предметов
6	Просушка отверстий в случае использования полимерных вяжущих для крепления анкеров или увлажнение в случае использования минеральных вяжущих для крепления анкеров	-	-	визуально	Поверхность отверстий должна быть влажной. Свободная вода на поверхности и на дне отверстия не допускается



1	2	3	4	5	6
7	Установка анкеров с использованием назначенного вида вяжущего			визуально	
8	Установка и сварка (вязка) арматурных стержней: - величина защитного слоя бетона	мм	не менее 15	измерительная линейка	
	- отклонение от назначенного диаметра арматурных стержней	мм	±1	штангенциркуль	
9	Очистка (продувка) боковых поверхностей и дна камеры от пыли, продуктов разрушения бетона			визуально	На поверхностях камеры не должно быть пыли, грязи, на дне посторонних предметов
10	Просушка боковых поверхностей и дна камеры в случае использованы полимерных материалов: влажность бетона	%	не более 3	прибор типа Gan MB-35	Свободная вода на боковых гранях и дне камеры не допускается
	Увлажнение камеры в случае использования цементных материалов	-	-	-	
11	Установка мягкой опалубки с пропиткой антиадгезионным составом: отклонение от назначенной толщины опалубки	мм	±2	штангенциркуль	Материал опалубки должен легко сжиматься пальцами. Толщина опалубки должна быть min 10мм
12	Приготовление и нанесение грунтовочного состава на боковые грани и дно камеры(в случае, если предусмотрено применение грунтовочного состава)	-	-	визуально	Грунтовочный слой должен равномерно покрывать боковые поверхности и дно камеры
13	Укладка ремонтного материала, отделка поверхности	-	-	измерит. линейка	Поверхность должна быть ровной. Превышение над гранью смежной плиты не должно быть более 3мм



1	2	3	4	5	6
14	Уход за ремонтным материалом (в случае применения ремонтного материала на минеральном вяжущем)				
15	Восстановление герметизации шва на участке выполненного ремонта				

Средства механизации, рекомендуемые для устранения сколов кромок плит, герметизации деформационных швов и консервации трещин, представлены в табл.3.6.

Таблица 3.6

## Специальные средства механизации

Виды работ	Рекомендуемые механизмы	Назначение
1	2	3
Герметизация деформационных швов	1.Нарезчик швов 2. Щеточная машина 3. Компрессор от 6 атм. 4. Генератор горячего воздуха до 600 °С. 5.Шприц — распылитель  6.Котел - заливщик с принудительным перемешиванием и подогревом термомасла	1. Разделка швов 2. Очистка швов 3. Очистка швов 4. Просушивание полости шва 5.Нанесение грунтовочного состава на подготовленную поверхность швов 6.Разогрев герметизирующих мастик, заливка швов.
Консервация трещин	1.Пальчиковая фреза 2.Щеточная машина 3.Компрессор от 6 атм 4.Генератор горячего воздуха до 600 °С 5.Шприц - распылитель  6.Котел-заливщик с принудительным перемешиванием и подогревом термомасла	1.Разделка трещин 2.Очистка трещин 3.Очистка трещин 4.Просушивание трещин  5.Нанесение грунтовочного состава на подготовленную поверхность трещин 6.Разогрев герметизирующих мастик, заливка трещин

1	2	3
Устранение сколов кромок плит	1.Нарезчик швов 2.Перфоратор с энергией удара до 28 кДж 3.Игольчатый пистолет 4.Компрессор от 6 атм 5.Установка горячего воздуха до 600 <sup>0</sup> С 6.Сверлильный станок с поворотным лафетом 7.Сверлильный станок для горизонтального бурения 8.Миксер	1.Оконтуривание дефектных мест 2.Удаление разрушенного бетона 3.Очистка поверхности бетона 4.Очистка поверхности бетона 5.Сушка поверхностей покрытий, подготовленных для ремонта 6.Устройство скважин для металлических штырей 7.Устройство скважин для металлических штырей 8.Приготовление раствора (бетона)

### 3.6 Ремонт усадочных (поверхностных) трещин

3.6.1 Усадочные трещины ремонтируют путем наполнения их цементной суспензией. Цементно-водную суспензию готовят при водоцементном отношении 0,5-0,7 с добавлением суперпластификатора. Для приготовления суспензии используют особо тонкодисперсные цементы. После перемешивания в течение 1-3 мин цемента с водой с помощью высокооборотного смесителя (3000-7000 об/мин) суспензия приобретает очень высокую пенетрационную способность.

3.6.2 Перед нанесением суспензии поверхность плиты тщательно очищают от мусора, пыли, грязи и увлажняют.

3.6.3 С помощью щеток наносят и втирают суспензию на обрабатываемую поверхность до прекращения впитывания в бетон. Осуществляют уход за поверхностью бетона обычными средствами. Наибольший эффект достигается в тех случаях, когда трещины устраняют непосредственно после их появления.

3.6.4 Основные технологические операции и требования к качеству выполнения работ представлены в таблице 3.7.

Технологические операции по устранению усадочных трещин, консервации  
сквозных трещин и требования к качеству выполнения работ

№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустимое отклонение	Измерительные средства	Примечание
1	2	3	4	5	6
<b>Усадочные трещины</b>					
1	Очистка, продувка трещин	-	-	визуально	На поверхности не должно быть грязи, масляных пятен. Кромки трещин должны быть хорошо заметны
2	Пропитка бетона				Пропитка должна проводиться до полного впитывания суспензии
<b>Сквозные трещины</b>					
3	Устройство камеры:			штангенциркуль или измерительная линейка	
	- ширина камеры	мм	+2		
	- минимальная глубина камеры	мм	20		
4	Очистка, просушка камеры (при необходимости)			визуально	Поверхность должна быть сухой и не иметь видимых загрязнений
5	Укладка уплотнительного шнура: - диаметр шнура	мм	(1.2-1.4)В	штангенциркуль	В – ширина камеры, мм
6	Грунтование стенок камеры	-	-	визуально	Грунтовочный состав должен равномерно покрывать поверхность бетона
7	Заполнение паза герметизирующей мастикой: - разница уровней герметизирующей мастики и поверхности покрытия:	мм	-(2...3)	штангенциркуль или измерительная линейка	
	- отклонение от рабочей температуры герметизирующей мастики	град	+5		

### **3.7 Укрепление поверхности бетона специальными составами**

3.7.1 Ослабление поверхностного слоя покрытия в процессе эксплуатации в большинстве случаев, происходит из-за недостаточной морозостойкости бетона, являющейся следствием нарушений технологии работ при строительстве. Поэтому замедлить (или прекратить) начавшийся деструктивный процесс, приводящий к шелушению возможно с помощью обработки поверхности бетона специальными составами. Стабилизацию поверхности бетона целесообразно проводить при начальной стадии образования шелушения (разрушение цементного камня на глубину до 5 мм).

3.7.2 Особенность работ по стабилизации поверхности бетона состоит в том, что помимо разрушенных участков, необходимо выполнить также работы на соседних участках плит. В связи с этим приобретает существенное значение диагностика состояния плит покрытия для того, чтобы определить границы и размеры этих участков.

Диагностика должна выполняться до начала производства работ на участках покрытия, где необходимо выполнить работы по стабилизации бетона.

Диагностика производится посредством измерения скорости распространения ультразвуковых волна на базе до 100 мм, что обеспечивает получение информации о состоянии поверхностного слоя, включая нижележащие слои.

3.7.3 Рекомендуется использовать для укрепления бетона составы, обеспечивающие паропроницаемость бетона, а именно растворы фторсиликата магния, цементно-водные суспензии, приготовленные на основе тонкодисперсных цементов, а также растворы полиэтилгидросилоксана .

Нанесение раствора фторсиликата магния производят на поверхность бетона, очищенную от загрязнений и посторонних веществ, препятствующих проникновению раствора в бетон.

Для этой цели поверхность бетона подвергается пескоструйной или водоструйной (160-180 атм.) обработке.

3.7.4 Гидрофобизация – это обработка поверхности цементобетонного покрытия растворами кремнийорганических соединений с целью придания ей гидрофобных свойств, т.е. способности несмачивания водой.

Гидрофобизирующие растворы образуют на поверхности покрытия пленку, которая упрочняет поверхность, повышая стойкость цементобетонного покрытия к климатическим и транспортным воздействиям.

При гидрофобизации применяют водные и уайтспиритовые растворы полиэтилгидросилоксана (кремнийорганическая жидкость) концентрацией 3 - 5%.

3.7.5 Гидрофобизацию бетонной поверхности производят нанесением равномерного слоя гидрофобизирующего раствора краскораспылителем или кистями вручную на чистую сухую поверхность. Выполняют работы при температуре наружного воздуха не ниже + 10 °С, при этом в течение 48 ч поверхность бетона необходимо предохранять от увлажнения. Расход кремнийорганической жидкости на 100 м<sup>2</sup> покрытия при однослойном нанесении составляет 7,6 кг.

3.7.6 Укрепление бетона в поверхностном слое цементно-водными суспензиями, приготовленными на основе тонкодисперсных цементов, производят по технологии устранения усадочных трещин.

Нанесение и втирание цементно-водной суспензии производят с помощью щеток до прекращения впитывания в бетон. Поверхностная пропитка бетона существенно повышает его прочность. Во время производства работ следует производить контроль качества выполняемых операций. В табл.3.8 приведена технологическая последовательность рабочих операций по укреплению поверхности бетона и требования к качеству выполнения работ.

## Технологические операции и требования к качеству выполнения работ

№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустимые отклонения	Измерительные средства	Примечание
1	Разметка участков покрытия для выполнения работ по стабилизации бетона	мм	$\pm 100$	измерит. линейка	Разметка выполняется по данным диагностики. В тех случаях, когда диагностика не выполняется, необходимо предусмотреть выполнение работ по стабилизации бетона на участках длиной 20...30 м в рядах плит, расположенных в непосредственной близости к плитам с шелушением поверхности
2	Очистка бетона пескоструйной или водоструйной установкой (при пескоструйной обработке следующей операцией будет очистка ремонтных мест сжатым воздухом)	-	-	визуально	На поверхности покрытия не должно быть разрушенного бетона, пыли, грязи, масляных пятен
3	Нанесение первого и последующих слоев специального состава для стабилизации бетона	-	-	визуально	Специальные составы наносятся до полного впитывания в бетон, т.е. до момента, когда капля спец. состава, нанесенная на поверхность, скатывается, не впитываясь в поверхность

### **3.8. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

3.8.1. Применение противогололедных материалов на основе хлористых солей на цементобетонных покрытиях в течение одного года с момента укладки цементобетонной смеси запрещено. Для борьбы с зимней скользкостью в этот период рекомендуется использовать ПГМ, не содержащие хлориды, или применять фрикционные материалы без солей и проводить интенсивную патрульную снегоочистку во время снегопада.

3.8.2. Для защиты дорожных одежд с цементобетонным покрытием при их строительстве рекомендуется обрабатывать покрытие различными гидрофобизирующими составами, рекомендованными к применению в дорожном строительстве и применяемыми для защиты элементов искусственных сооружений, на пример, такими как:

- гидрофобизирующей жидкостью 136-41 по ГОСТ 10834-76;
- катионным гидрофобизатором ГК-Б по ТУ 218.00018129.54-93 или антикоррозионной смесью по ТУ 218.00018129.78-92;
- жидкостями КЭ-30-04 или 119-215 по ТУ 6-02-430-83;
- жидкостью ГКЖ-11 по ТУ 6-02-696-76.

Периодичность обработки цементобетонных покрытий гидрофобизирующими составами - один раз в два года.

3.8.3. На цементобетонных покрытиях рекомендуется использовать ПГМ на ацетатной и карбамидной основе.

3.8.4. Противогололедные материалы распределяют равномерно по поверхности покрытия в соответствии с необходимыми нормами расхода. Оптимальные величины норм распределения ПГМ на ацетатной и карбамидной основе представлены в табл.3.9.

Таблица 3.9

## Виды и нормы распределения противогололедных материалов

Наименование ПГМ	Соответствующий номер 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										
Карбамиды										
1. КАС	ТУ 2149-001-4018052-97	20	25	60	-	-	-	50	115	-
Жидкие, мл/м										
Ацетаты										
1. Антиснег-1	ТУ 2149-001-45052508-00	10	20	30	50	60	80	-	-	-
2. Нордикс	ТУ 2149-002-40874358-00	5	10	15	25	30	40	-	-	-



## 4 РЕМОНТ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

### 4.1 Устройство компенсационных швов на цементобетонных покрытиях

4.1.1 Швы расширения (компенсационные швы) в эксплуатируемых цементобетонных покрытиях устраивают для снижения температурных напряжений. Эти напряжения, возникающие, в основном, вследствие засорения имеющихся деформационных швов, приводят при высоких положительных температурах к потере продольной устойчивости покрытия (взбугриванию плит) и другим повреждениям, которые выводят покрытие из строя. Устройство швов расширения позволяет плитам относительно свободно перемещаться при повышении температуры в горизонтальной плоскости, что приводит к снижению избыточных температурных напряжений.

4.1.2 Компенсационные швы нарезают в теле плиты на всю её толщину. Расстояние между швами и их ширину назначают расчетом. Обычно ширину швов принимают равной 20-30 мм. Не допускается назначать ширину шва более 35 мм из-за опасности возникновения удара при движении колеса. В верхней части шва должны быть устроены фаски, а сам шов – герметизирован по одному из двух вариантов.

4.1.3 Вариант №1 конструкции компенсационного шва. После нарезки и выемки бетонных перемычек в образованную полость шва устанавливается вкладыш из деревянной или фанерной доски толщиной 10 мм для обеспечения устойчивости герметизирующей мастики против выпирания при вероятной подвижке плит в теплое время года. Верхняя часть шва должна быть частично заполнена пенополиуретаном и герметизирующей мастикой в соответствии с размерами, указанными на рис.4.1-а.

4.1.4 Вариант №2 конструкции компенсационного шва. После нарезки и выемки бетонных перемычек образованная полость шва заполняется пенополиуретаном на всю глубину (рис.4.1-б). Верхняя часть шва заполняется герметизирующей мастикой.

Следует учитывать то, что во время эксплуатации может потребоваться реконструкция отдельных швов, загерметизированных по варианту № 2.

Реконструкция должна распространяться на швы, ширина которых (после «срабатывания») окажется менее 6 мм (т.е. менее минимальной ширины камеры).

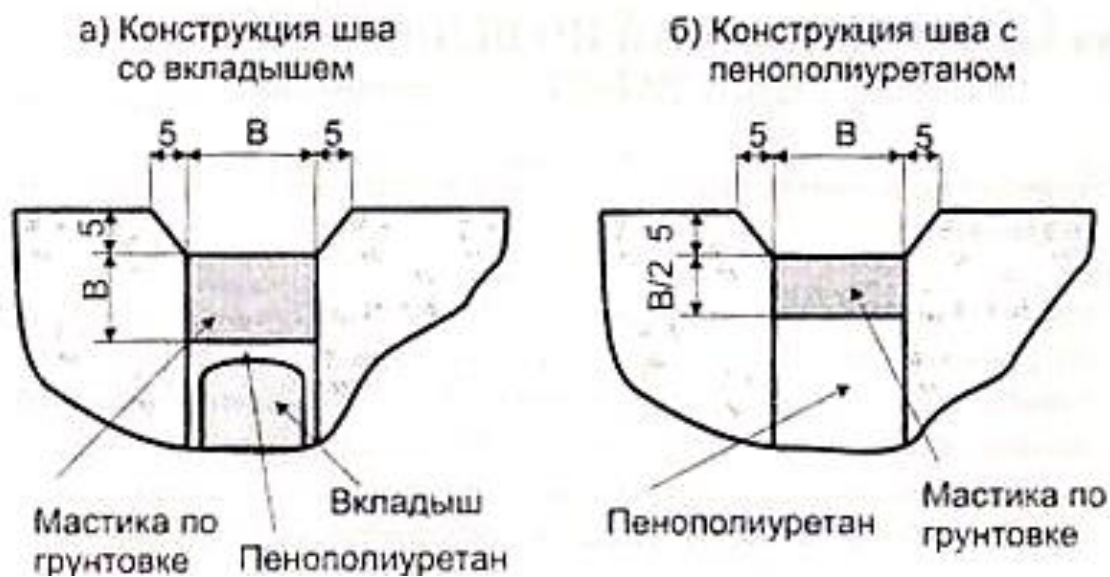


Рис.4.1 Варианты конструкций компенсационного шва (вариант №1 – а), (вариант №2 – б), где В- ширина шва расширения.

4.1.5 При проведении работ по реконструкции швов следует предусмотреть удаление старой мастики, устройство камеры, укладку уплотнительного шнура (диаметр шнура принимается на 20% больше ширины камеры), заполнение камеры герметизирующей мастикой в соответствии с размерами, указанными на рис. 4.2.

4.1.6 Компенсационные швы могут устраиваться как по траектории существующих швов, так и по новым траекториям, причем новая траектория должна разделять плиты на две части, равные по длине. Швы следует устраивать на всю ширину покрытия.

4.1.7 Вновь устроенные компенсационные швы не должны оказывать отрицательного влияния на несущую способность покрытия. В тех случаях, когда компенсационные швы устраиваются в покрытиях, снабженных стыковыми соединениями необходимо предусматривать укрепление околошовного пространства плит с помощью устанавливаемых наклонных штырей (рис. 4.3) диаметром 22 мм из арматуры периодического профиля класса А400 (А-III), устанавливаемых вдоль шва в шахматном порядке с шагом 25 см - для плит толщиной до 30 см и с шагом 20 см для плит с толщиной от 31 до 40 см. Наклонные штыри должны устраиваться после «срабатывания» компенсационных

швов, как правило, после летнего пика положительных температур воздуха. Предварительно в намеченных точках устраиваются отверстия под углом 45°, в которые после очистки и сушки устанавливаются металлические штыри и закрепляются с помощью раствора. Перед устройством наклонных штырей следует выполнить герметизацию швов по варианту № 2 без закладных деталей (рис.4.1-б).

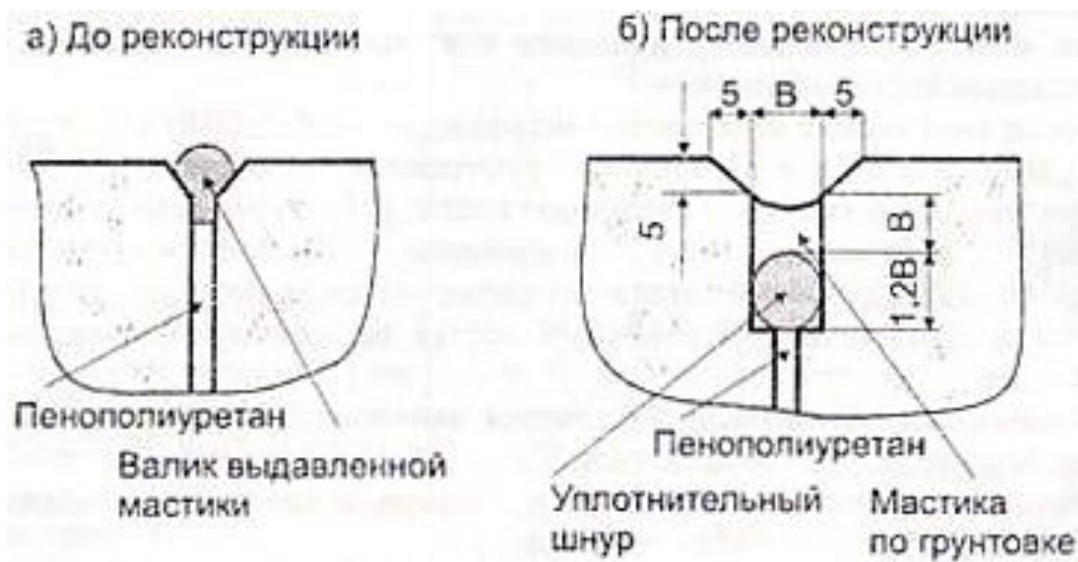


Рис.4.2 Реконструкция компенсационного шва

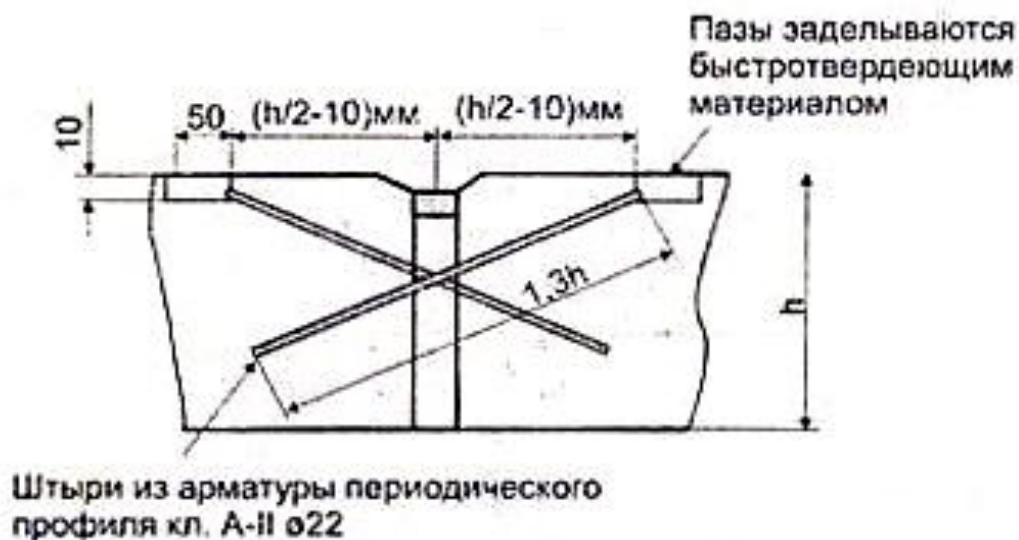


Рис.4.3 Конструкция компенсационного шва с наклонными штырями

4.1.8 Работы по устройству компенсационных швов следует начинать с разметки покрытия. Разметка должна производиться с помощью геодезических инструментов. Разметочные знаки рекомендуется наносить контрастной краской на поверхность покрытия.

4.1.9 Нарезку швов следует выполнять нарезчиком с алмазными дисками на всю толщину плит покрытия путем устройства двух параллельных вертикальных сечений или пакетом фрез заданной ширины. Затем следует устроить фаски, а шов прочистить с помощью щеточной машины и сжатого горячего воздуха.

4.1.10 В зависимости от принятого варианта герметизации, швы должны быть заполнены материалами в соответствии с рис.4.1. При выполнении работ по варианту №1 применяемый вкладыш после установки может занимать вертикальное или наклонное положение. Укреплять вкладыш не обязательно.

4.1.11 После заполнения шва пенополиуретаном необходимо удалить его излишки, очистить шов и выполнить грунтование стенок шва путем втирания грунтовочного состава с помощью кисти, либо путем распыления грунтовочного материала под давлением. Количество возвратно- поступательных движений щетки по схеме «след в след» не должно быть менее пяти. Наносить грунтовочный состав на влажную поверхность не допускается.

4.1.12 Окончательной операцией является заполнение паза шва герметизирующей мастикой. Мастика должна быть доведена до рабочей температуры с помощью специального котла с непрямым нагревом, обязательным перемешиванием и контролем температуры.

Шов наполняется равномерно до нижнего края фаски. Для исключения протечек мастики в торцах швов следует применять приставную опалубку из картона. Работы по герметизации швов должны производиться в сухую погоду при температуре воздуха не ниже +5°C.

В табл. 4.1 приведена технологическая последовательность операций по устройству компенсационных швов и требования к качеству выполнения работ.

## Технологические операции и требования к качеству выполнения работ

№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустимые отклонения	Измерительные средства	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Разметка покрытия				
	-отклонение от прямой	мм	$\pm 3$ на 10 п.м.	теодолит, измерительная линейка	
	-отклонение по ширине намечаемого шва	м	$\pm 2$	измерительная линейка	
	-отклонение от проектного расстояния между швами	мм	$\pm 10$	измерительная линейка	
2	Нарезка и выемка бетонных перемычек:				
	-отклонение глубины нарезки от фактической толщины плиты	мм	0+10	измерительная линейка	
	- отклонение от разметки, выполненной по п. 1	м	$\pm 5$ на 1,0 п.м.	измерительная линейка	
	-отклонение от проектной ширины шва	м	$\pm 2$	измерительная линейка, штангенциркуль	
3	Устройство фасок:				
	-отклонение от проектного размера фаски по верху	мм	$\pm 2$	измерительная линейка, штангенциркуль	
4	Очистка шва и просушка бетона в шве	-	-	-	В очищенном шве вертикальная поверхность швов не должна иметь видимых загрязнений
5	Установка вкладыша				
	-отклонение от проектной толщины	мм	$\pm 2$	измерительная линейка, штангенциркуль	



1	2	3	4	5	6
6	Грунтование поверхности шва путем втирания	-	-	-	Грунтовочный состав должен равномерно покрывать поверхность бетона
7	Заполнение шва герметизирующей мастикой				
	- разница уровней герметизирующей мастики в шве и поверхности покрытия	мм	-(3..7)	измерительная линейка, штангенциркуль	
	- отклонение от рабочей температуры герметика	град	±5	термометр с ценой деления 1°С	Измерение температуры выполняется не реже двух раз – в начале и конце работы
	- качество мастики	-	-	-	Определяется по ТУ, по результатам отбора проб (не менее 3-х за смену)
8	Устройство наклонных штырей(при необходимости):				
	- угол наклона штырей	град	5		
	- длина штырей	м	±10		

## 4.2 Выравнивание поверхности жестких покрытий и замена отдельных участков плит

4.2.1 Выравнивание поверхности покрытий выполняют на основе данных нивелирования поверхности. Устранение небольших неровностей на покрытии производят путем его фрезерования, а также с помощью алмазных режущих инструментов.

4.2.2 Для проведения работ по устранению неровностей на дорожных покрытиях с использованием алмазного инструмента применяют машины мощностью 120 л.с. и выше.

4.2.3 При просадке одиночных бетонных плит укладывают быстродействующие высокопрочные бетоны, а также полимербетоны на полную глубину просадки или осуществляют подъем плиты с исправлением под ней основания, который выполняют в тех случаях, когда просевшая плита не имеет значительных дефектов, т.е. не требует ремонта поверхности. Для проведения работ по подъему просевших плит в каждой плите просверливают от 6 до 8 отверстий диаметром от 35 до 50 мм, располагаемых равномерно по всей поверхности плиты. В отверстия вводят шуцеры и фиксируют их. Под воздействием воздуха, поступающего под давлением, бетонная плита отрывается от основания. Затем под плиту подают быстротвердеющий состав путем впрыска и пустоты заполняются. Осевшие плиты поднимают на требуемый уровень. Буровые отверстия в верхней части бетонной плиты очищают и заполняют специальным составом. Движение по отремонтированному участку возможно через 4 ч после завершения работ.

4.2.4 При замене разрушенных участков плиты производят выпиливание по контуру на полную ее толщину и разрушение на сегменты. Важным элементом этой технологии является подъем выпиленных участков плит, подлежащих замене. Для этого, используют надежные цанговые захваты, которые устанавливают в скважинах, выбуренных в покрытии, что позволяет удалять разрушенные участки плит без повреждения кромок соседних участков покрытия. Затем устраивают скользящую прослойку между слоем основания и вновь укладываемого покрытия. Для обеспечения совместной работы ранее уложенных и новых плит устанавливают арматурные каркасы и штыри. Укладку бетонной смеси производят с использованием средств малой механизации, позволяющих обеспечить покрытия необходимой ровности и заданного уклона.

4.2.5 Замена плит может осуществляться двумя способами: сборными плитами, изготовленными заранее и укладкой монолитного бетона. Когда имеется возможность выполнять работы с прекращением движения по ремонтируемому участку покрытия в течение длительного времени (для обеспечения необходимого



набора прочности бетона для открытия движения) следует преимущественно использовать монолитный бетон.

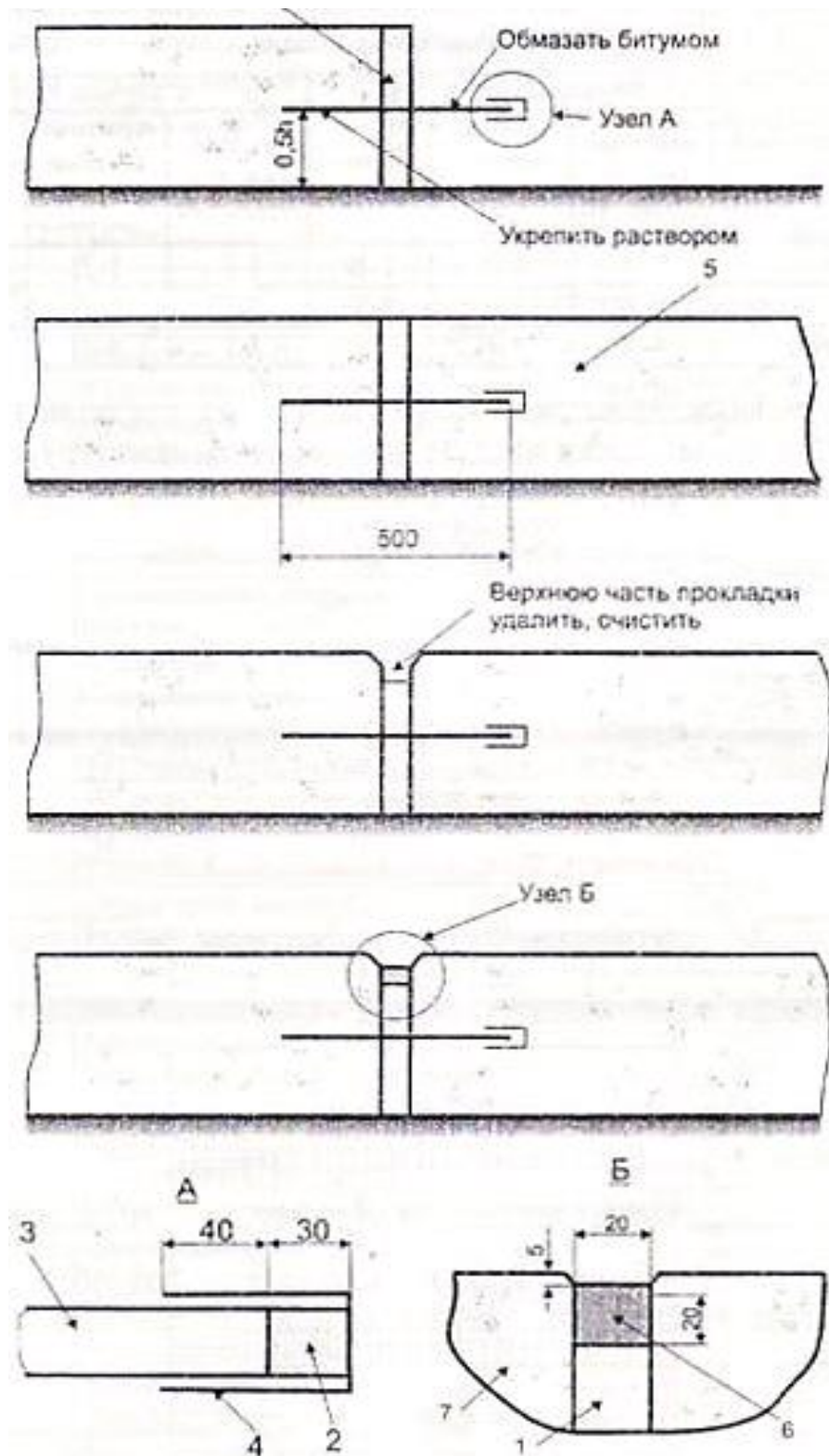


Рис.4.4. Конструктивная схема деформационного шва:

- 1 - прокладка из пенопласта толщиной 20 мм;
- 2 - пробка из мягкого дерева или другого упругого материала;
- 3 - металлический штырь диаметром 22 мм из гладкой арматуры класса А-I;
- 4 - гильза;

- 5 - свежеуложенный бетон;
- 6 - герметизирующая мастика;
- 7 - смежная плита.

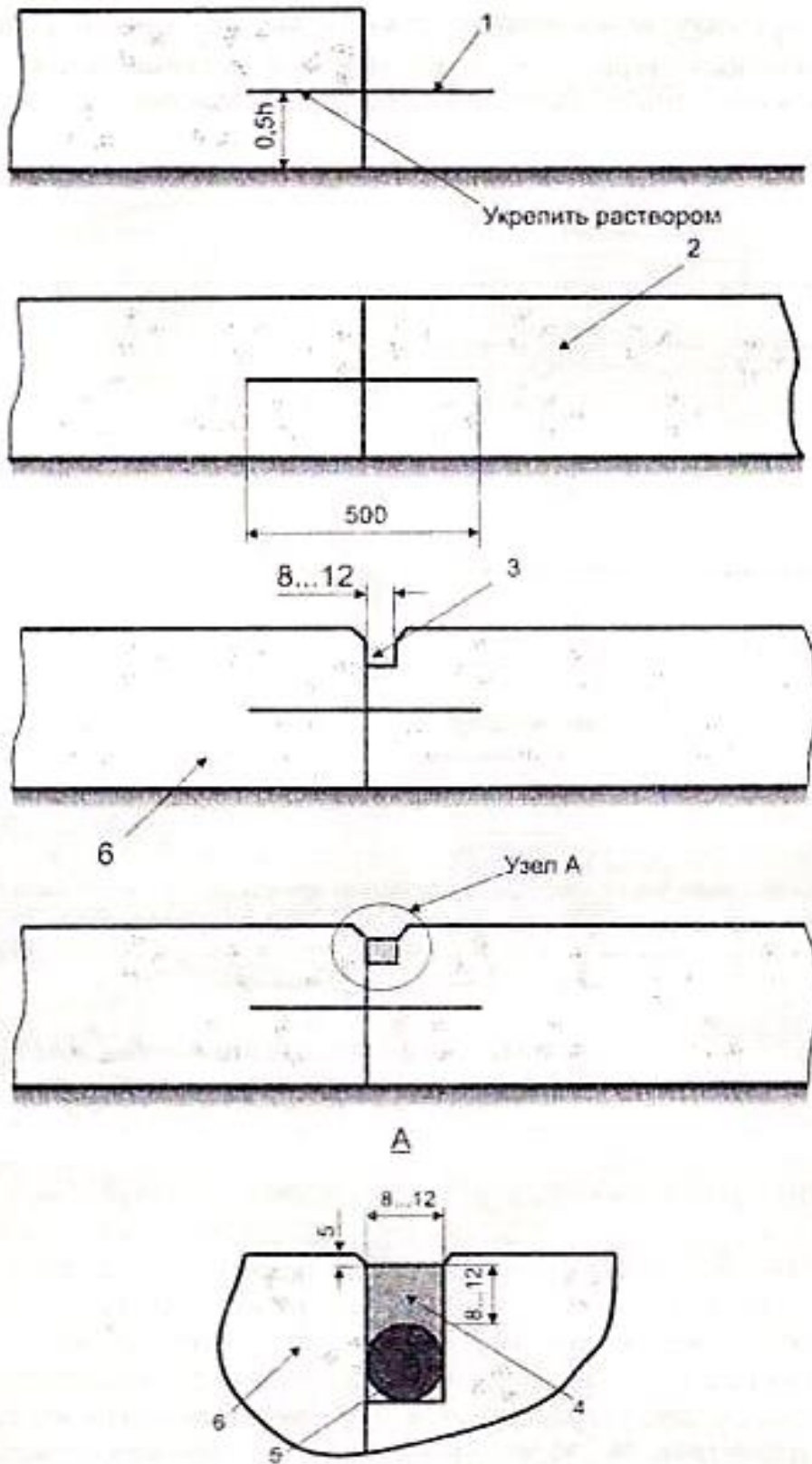


Рис.4.5. Конструктивная схема ложного шва:

- 1 - металлический анкер;
- 2 - свежеуложенный бетон;

3 - паз для герметика;

4 - герметик;

5 - уплотнительный шнур;

6 - смежная плита.

4.2.6. Конструктивные схемы заменяемой части плиты представлены на рис.4.4 и 4.5. Для армирования следует использовать арматуру периодического профиля класса А400 (А-III) диаметром 12-16 мм.

4.2.7 Арматуру следует устанавливать перед бетонированием в виде заранее заготовленных сварных сеток или каркасов, которые удерживаются в проектном положении с помощью монтажных скоб и бетонных подкладок (рис.4.6.).

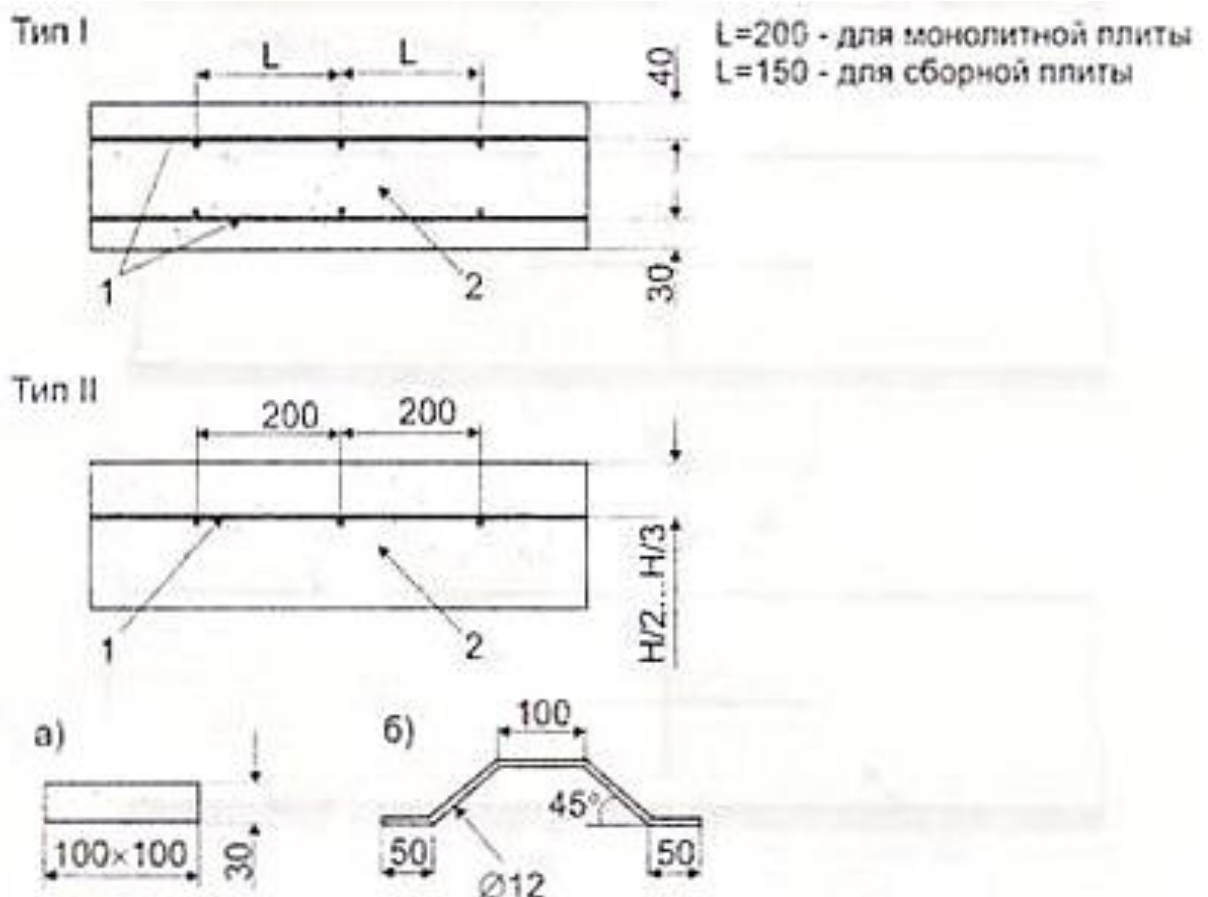


Рис.4.6. Схема армирования плиты:

а – бетонная прокладка;

б – монтажная скоба;

1 – сетка из арматуры периодического профиля класса А240 (А-I), А400 (А-III) диаметром 12-16 мм с ячейкой 200x200 для монолитных плит и 150x150 для сборных;

2 – бетон класса не ниже  $V_{bth} 4,0$  (марка М400)

4.2.8 Первым этапом выполнения работ является разметка поврежденной плиты. При этом следует учитывать грузоподъемность тех механизмов, с помощью которых будет осуществляться подъем частей плит.

Каждая часть плиты должна иметь соответствующие размеры. В тех случаях, когда на остающейся части плиты имеется трещина, которая образует с новым деформационным швом некоторый угол, необходимо в месте соприкосновения трещины и шва устроить в теле существующей плиты вертикальное отверстие диаметром 40...50 мм на всю толщину покрытия. Такое отверстие предотвратит вероятное распространение трещины на замененный участок плиты.

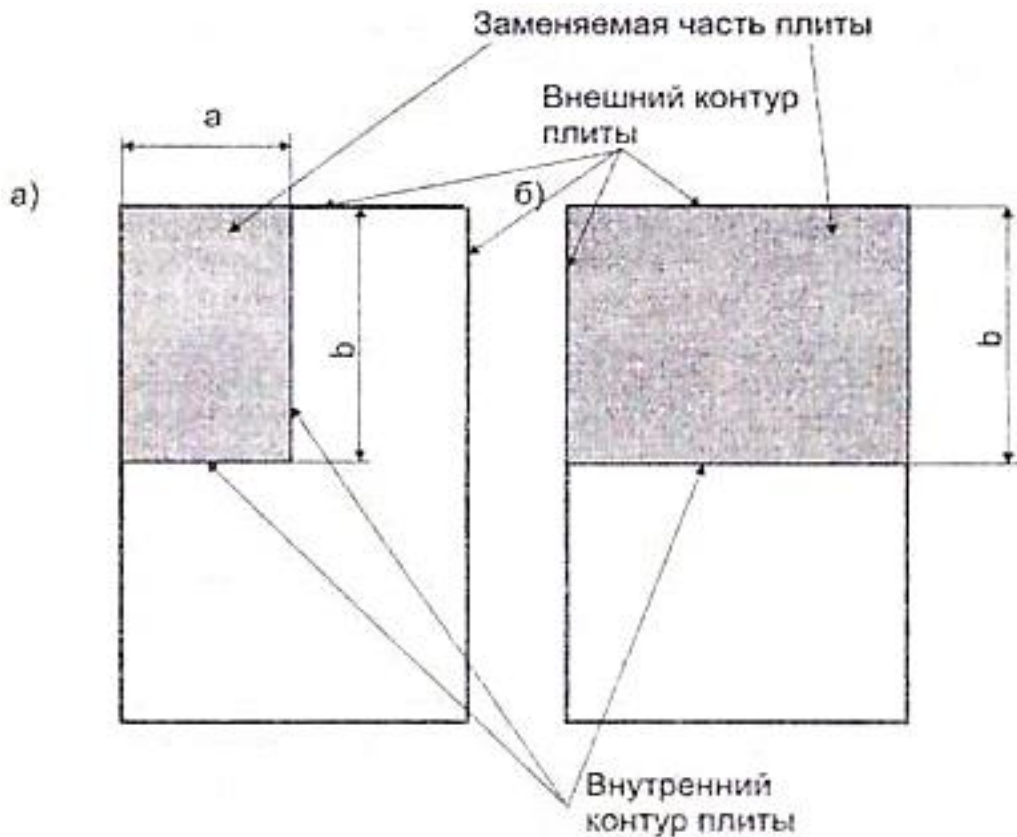


Рис.4.7. Схема ремонтируемой плиты

4.2.9 Для того чтобы удалить часть плиты, подлежащую замене, необходимо предварительно высверлить отверстия для установки цанговых захватов, с помощью которых выполняется подъем плит.

4.2.10 После удаления частей плит, подлежащих замене, необходимо выполнить работы по выравниванию основания. В отдельных случаях, когда замечено разрушение основания, должны выполняться работы по его ремонту или замене.

4.2.11 Для обеспечения совместной работы заменяемой плиты (части плиты) с соседними плитами покрытия необходимо устройство металлических штырей и анкеров. Для этого просверливают отверстия диаметром 25 мм в боковых

гранях плиты, которые затем очищают, высушивают и грунтуют. В подготовленное таким образом отверстие устанавливается очищенный от ржавчины и загрунтованный анкер (штырь). Грунтовка выполняется тем же ремонтным материалом, что и при замене плит.

4.2.12 При устройстве монолитных плит на укрепленное выровненное основание укладывается разделительная прослойка из двух слоев рубероида или полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм. Затем устанавливается арматурный каркас или сетка, а также штыри и анкеры. С помощью битумной мастики закрепляется прокладка типа пенопласта (рис. 4.4) и выполняется бетонирование. Помимо арматурных каркасов, в тех случаях, когда отмечены трещины в нижележащем слое, для предотвращения возникновения отраженных трещин, следует укладывать на нижний слой сетку с ячейкой 100x100 мм из арматуры класса А400 (А-III) периодического профиля диаметром 10...12 мм. Размер сетки должен быть таким, чтобы закрывать трещину на ширину 1 м.

4.2.13 При уплотнении шаг перемещения глубинного вибратора не должен превышать полтора радиуса его действия, а длительность вибрирования в каждой точке – 40 с. Глубинные вибраторы не должны касаться арматуры, их следует погружать в бетонную смесь и извлекать из нее вертикально. Скорость перемещения поверхностного вибратора не должна превышать 0,6 м/мин.

4.2.14 После укладки, уплотнения бетонной смеси и отделки поверхности бетона капроновой щеткой или холщовым полотном должен быть организован уход за свежеложенным бетоном.

4.2.15 Эксплуатация покрытия может быть начата, когда прочность бетона достигнет значения, равного 70% от принятой в проекте марки бетона. Перед открытием движения по отремонтированному покрытию для повышения морозостойкости бетона на замененных участках целесообразно выполнить пропитку бетона специальным составом. В табл.4.2 приведены технологическая последовательность операций по замене отдельных участков плит цементобетонного покрытия и требования к качеству выполнения работ.

## Технологические операции и требования к качеству выполнения работ

№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустимые отклонения	Измерительные средства	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Разметка покрытия, распиливание бетона:			измерительная линейка	
	- отклонение от прямой при распиливании	мм	$\pm 2$ на плиту		
	- размеры в плане (минимальный размер 150 см)	мм	$\pm 10$		
2	Выравнивание основания:				На поверхности не должно быть грязи и мусора
	- просвет под рейкой длиной 3 м	мм	$\pm 3$	3-х метровая рейка	
	- чистота поверхности	-	-	визуально	
3	Установка штырей:				
	- длина штырей	мм	$\pm 5$	измерительная линейка, штангенциркуль	
	- диаметр штырей	мм	$\pm 1$		
- отклонение от проектного положения	мм	$\pm 5$			
4	Установка анкеров:				
	- длина анкеров	мм	$\pm 5$	измерительная линейка	
	- диаметр анкеров	мм	$\pm 3$		
- отклонение от проектного положения	мм	$\pm 10$			
5	Укладка разделительной прослойки	-	-	визуально	Разделительная прослойка должна плотно прилегать к основанию на всей площади
6	Установка арматурного каркаса (сетки):				
	- отклонение от проектного положения по высоте	мм	$\pm 10$	измерительная линейка	
	- размер ячейки (расстояние между стержнями)	мм	$\pm 5$		
7	Закрепление прокладки из пенопласта:				При приложении легкого сдвигающего усилия рукой прокладка не должна менять
	- толщина прокладки	мм	$\pm 2$	измерительная линейка	
	- надежность крепления	-	-	визуально	

					<b>СВОЕГО ПОЛОЖЕНИЯ</b>
--	--	--	--	--	-------------------------



Продолжение табл.4.2

1	2	3	4	5	6
8	Устройство выравнивающей прослойки из пескцементной смеси (для сборных плит): -марка и срок годности цемента	-	-	-	Марка и срок годности цемента определяется по паспорту
9	Бетонирование:				Марка бетона по морозостойкости проверяется по паспорту
	- марка бетона по морозостойкости	-	-	-	
	-уступы между плитами	мм	±3	измерительная линейка	
	-прочность бетона перед открытием движения		70% от проектного значения (от марки бетона)	Приборы не разрушающего контроля(в том числе склерометры)	
10	Уход за свежееуложенным бетоном:				
	-время начала работ по уходу за бетоном после отделки поверхности	мин.	3....5		
11	Ровность поверхности:				
	- просвет под 3-х метровой рейкой	мм	±3	3-х метровая рейка	
12	Превышение граней смежных плит:				
	-в поперечном направлении	мм	±3 (макс. 6)	измерительная линейка	
	-в продольном направлении	мм	±5 (макс. 10)	измерительная линейка	
13	Коэффициент сцепления покрытия	-	-	ППК-МАДИ и аналоги, а также измерительные средства в соответствии с ГОСТ 33078	Минимальное значение коэффициента сцепления -0,45. Отклонение в меньшую сторону не допускается.

## **4.3 Ремонт поверхностного слоя цементобетонных покрытий**

4.3.1 Подготовку поверхности ремонтируемого участка выполняют очень тщательно, так как от нее во многом зависят прочность сцепления ремонтных составов с поверхностью старого бетона и сопротивляемость разрушению отремонтированного участка при воздействии на него транспортных нагрузок и природно-климатических факторов.

Подготовка поверхности цементобетонных покрытий включает следующие операции: удаление слабого или разрушенного слоя бетона с устройством вертикальных стенок. Очистку от пыли, мусора и грязи поверхности покрытия, а также его промывку и просушку (при необходимости).

Требования к подготовке ремонтируемых бетонных поверхностей устанавливают в зависимости от степени их разрушения и материалов, применяемых для выполнения ремонтных работ.

Для определения глубины и степени разрушения бетона покрытия рекомендуется выполнить отбор и испытание кернов на прочность, прочность, пористость и морозостойкость.

4.3.2 Обрезку бетона по контуру производят алмазным инструментом по плоскости, перпендикулярной бетонной поверхности, на глубину не менее глубины разрушенной поверхности с последующим удалением ослабленного бетона перфораторами, отбойными молотками, проволочно-игольчатыми пистолетами, металлическими щетками, пескоструйными установками, шлифовальными машинами и фрезами. Предпочтение следует отдавать обработке бетона пескоструйными установками, шлифовальными машинами и проволочно-игольчатыми пистолетами.

Глубина зарезов в тело «здорового» бетона алмазным инструментом не должна превышать 20 мм. Удаление бетона на глубину разрушения по углам производят перфораторами или отбойными молотками.

4.3.3 Удаление с поверхности покрытия мусора, грязи и пыли производят путем очистки, продувки и промывки поверхности. Очистку поверхности производят электрощетками, при небольших объемах работ - вручную металлическими щетками.

Перед нанесением грунтовочного состава ремонтируемая поверхность цементобетонного покрытия должна быть очищена от пыли продувкой воздухом от компрессора, имеющего водо- или маслоотделитель.

4.3.4 При использовании в качестве ремонтного материала бетонов на основе минеральных вяжущих следует не позднее 30 мин до начала укладки смеси увлажнять поверхность до состояния полного насыщения бетона водой. Непосредственно перед укладкой ремонтного состава излишки воды с ремонтируемой поверхности удаляют сжатым воздухом или с помощью ветоши.

4.3.5 В процессе подготовки бетонных поверхностей при вскрытии арматурных стержней не допускается их повреждение алмазными дисками. Максимальная глубина резания бетона по периметру ремонтируемого участка в этом случае не должна превышать толщину защитного слоя, а минимальная должна быть 20 мм.

4.3.6 При удалении поврежденного бетона вокруг арматурных стержней не допускается механическое воздействие на арматуру отбойных молотков или перфораторов с целью снижения влияния вибрации на сцепление арматуры с бетоном.

Вскрытые арматурные стержни должны быть полностью оголены, а зазор между подготовленной поверхностью бетона и стержнем должен быть не менее 10 мм при крупности заполнителя в ремонтном материале до 5 мм и не менее 20 мм при крупности заполнителя более 5 мм.

Стальная арматура после вскрытия должна быть очищена от ржавчины и окалины.

4.3.7 Для ремонта поверхностного слоя бетона используют материалы на основе минеральных вяжущих, искусственных смол. Для оперативного ремонта (в исключительных случаях) возможно использование литых, а также горячих и холодных асфальтобетонных смесей.

4.3.8 Цементобетон покрытия и ремонтные материалы должны иметь по возможности близкие модули упругости и коэффициенты линейного температурного расширения. Усадка ремонтных составов во время затвердевания и последующей эксплуатации должна быть минимальной.

4.3.9 Быстротвердеющие высокопрочные бетоны (БВБ) рекомендуется применять при толщине ремонтируемого слоя не менее 10 мм для ремонта: шелушения поверхности бетона, сколов кромок и углов плит. БВБ могут быть использованы также для бетонирования разрушенных участков плит.

4.3.10 Физико-механические показатели бетонов, приготовленных из специальных сухих бетонных смесей для ремонта цементобетонных покрытий, приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Физико-механические показатели бетонов для ремонта  
цементобетонных покрытий

Показатели	Ед. изм.	Значение
Прочность на сжатие через 1 сут.	МПа	20-40
Морозостойкость	циклы	200
Усадка	мм/м	0,9
Прочность сцепления со «старым» бетоном	МПа	1,5

4.3.11 Сухие бетонные смеси представляют собой смеси подобранного состава, приготовленные на основе специальных цементов нормированного минерального состава, фракционированного инертного заполнителя, композиционной минерально-химической добавки и полимерного или металлического фиброаполнителя.

В табл. 4.4 приведены некоторые составы бетонов для ремонта цементобетонных покрытий.

Таблица 4.4

Примерные составы бетонов для ремонта цементобетонных покрытий

Компоненты и характеристики смеси	Ед. изм.	Значение		
		20	25	30
Максимальный размер зерен заполнителя	мм	20	25	30
Цемент класса 52,5	кг/м <sup>3</sup>	400	350	300
Песок	кг/м <sup>3</sup>	920	840	800
Щебень	кг/м <sup>3</sup>	920	1110	1150
Вода	л/м <sup>3</sup>	160	150	140
Осадка конуса	мм	100	100	100

4.3.13 Для ремонта мест неглубокого шелушения поверхности цементобетонных покрытий возможно использование материалов на основе модифицированных эпоксидных смол.

Основным преимуществом материала на основе модифицированных эпоксидных смол является малая начальная вязкость, отсутствие растворителей в составе, низкий модуль упругости в затвердевшем состоянии и большое предельное относительное удлинение.

4.3.14 Для повышения сцепления ремонтного материала с бетонным покрытием используют маловязкую, не содержащую растворитель модифицированную эпоксидную смолу. Расход смолы для грунтовки в зависимости от пористости бетонной поверхности составляет 300-500 г/м<sup>2</sup>. Характеристика грунтовочного состава на основе эпоксидной смолы представлена в табл.4.5.

Таблица 4.5

Свойства эпоксидной смолы «Конкретин IHS-BV» для грунтовки бетонных поверхностей

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
Плотность при 23 °С	г/см <sup>3</sup>	1,05
Вязкость при 23 °С	МПа*с	240
Прочность при сжатии	МПа	80
Прочность на растяжение	МПа	50
Модуль упругости	МПа	2400
Предельное относительное удлинение при разрыве	%	4

4.3.15 Для повышения сцепления ремонтных слоев осуществляют посыпку поверхности бетона, обработанного смолой, кварцевым песком фракции 0,2-0,7 мм с расходом 1,5 кг/м<sup>2</sup>. Характеристика бетона на основе эпоксидной смолы приведена в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Свойства ремонтного материала на основе эпоксидной смолы

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение
Плотность при 23 °С	г/см <sup>3</sup>	2,05
Коэффициент температурного расширения	град.	3*10 <sup>-3</sup>
Прочность при сжатии	МПа	50
Прочность на растяжение	МПа	20
Модуль упругости	МПа	3800

Предельное относительное удлинение при разрыве	%	1,5
--	---	-----

4.3.16 При глубине шелушения до 10 мм рекомендуется выровнять поверхность бетонного покрытия путем его фрезерования. Для этой цели применяют специальные фрезеровочные машины, рабочий орган которых – вал с набором алмазных дисков общей шириной 0,6-1,5 м. Алмазные диски срезают неровности без разрушения микроструктуры остающегося бетона.

Движение фрезеровочной машины осуществляется поперек направления движения транспортных средств и в направлении, обратном продольному уклону.

По окончании фрезерования производится промывка отфрезерованной поверхности и очистка покрытия от образовавшегося в результате резания бетона шлама. Промывку осуществляют под давлением 5-6 атм.

С целью укрепления отфрезерованной поверхности рекомендуется обработать поверхность бетона гидрофобизирующим составом.

4.3.17 Ремонт полимерными материалами на основе искусственных смол заключается в проведении следующих операций:

- подготовка бетонной поверхности;
- приготовление грунтовочного состава и бетона на основе искусственных смол;
- нанесение грунтовочного состава;
- укладка и уплотнение полимербетонной смеси.

4.3.18 Для обеспечения прочного сцепления бетона на основе искусственной смолы с ремонтируемыми поверхностями предпочтительно использовать грунтовочные составы, обладающие малой вязкостью и большой проникающей способностью.

4.3.19 Грунтовочный состав наносят в один слой на подготовленную и высушенную поверхность бетона краскораспылительными пистолетами. Расход смолы для грунтовки в зависимости от пористости бетонной поверхности составляет 300 - 500 г/м<sup>2</sup>.

Отремонтированный участок дальнейшего ухода не требует. Срок ввода его в эксплуатацию зависит от вида полимербетона на основе искусственных смол, температуры окружающей среды в период производства работ и составляет от 1 до 5 ч.

4.3.20 Благодаря несущественному влиянию температуры на вязкость метакрилатной смолы и большой экзотермии в процессе полимеризации материала можно использовать полимербетон для выполнения ремонтных работ при отрицательных температурах до  $-10^{\circ}\text{C}$ .

4.3.21 Технология ремонта шелушения (при глубине разрушения более 10 мм) с использованием быстротвердеющих высокопрочных бетонов (БВБ) заключается в предварительной подготовке бетонной поверхности, обработке её грунтовочным составом, укладке, разравнивании смеси и уходе за бетоном.

4.3.22 Перед укладкой цементобетонной смеси (за 5-10 мин) на подготовленную поверхность тонким слоем наносят цементный клей, приготовленный на основе специального цемента, состоящего из портландцементного клинкера нормированного минералогического состава, расширяющейся добавки и химических веществ, регулирующих свойства цемента.

4.3.23 Бетонную смесь готовят в передвижных бетоносмесительных установках непосредственно на месте укладки. Приготовленная смесь должна быть уложена в течение 1,5 ч. При использовании смесей для ремонтных работ в условиях высокой температуры окружающей среды (более  $35^{\circ}\text{C}$ ) возможны потери удобоукладываемости смеси, которая может наступить через 30-45 мин. после затвердения.

Заделку повреждений бетонными смесями выполняют в теплое время года при температуре воздуха не ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ . При достаточно низкой температуре воздуха ( $+5-10^{\circ}\text{C}$ ) прочность бетона будет нарастать медленнее.

Высокая подвижность бетонной смеси позволяет не проводить уплотнение смеси после укладки.

Для получения высокой ранней прочности (более 30 МПа через 24 ч) необходимо использовать для затвердения теплую воду с температурой  $35 - 45^{\circ}\text{C}$  и укрывать отремонтированные участки теплоизоляционными матами.

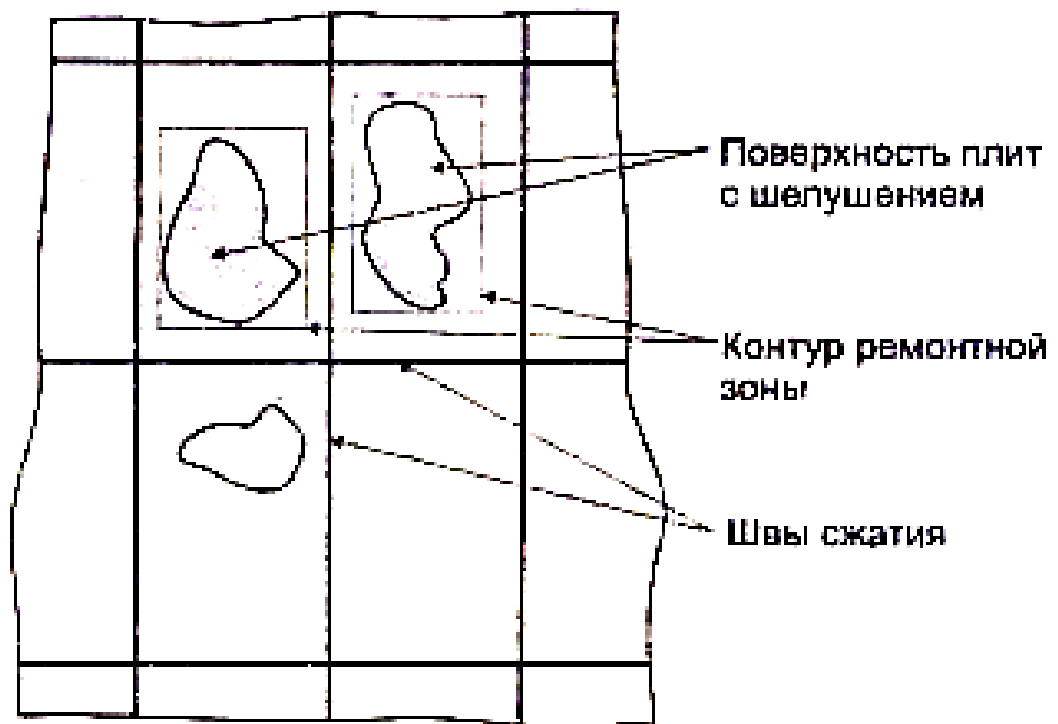
4.3.24 Уход за свежеложенным бетоном осуществляют так же, как и при новом строительстве цементобетонных покрытий. Следует преимущественно использовать пленкообразующие материалы. Для их нанесения рекомендуется применять различные пневматические опрыскиватели или ручные насосы, а также малогабаритные распределители пленкообразующих жидкостей.

После выполнения работ и набора прочности бетона рекомендуется обработать его поверхность, прилегающую к отремонтированному участку, по всему периметру на ширину не менее 10 см гидрофобизирующими упрочняющими составами на основе силиконов.

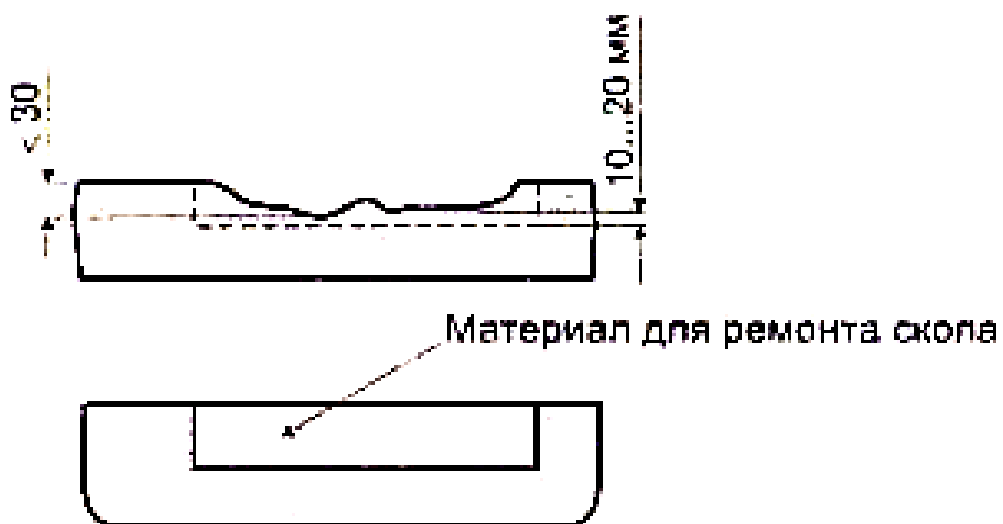
4.3.25 На рис.4.8 представлена схема ремонта шелушения поверхности покрытия. Следует учитывать, что углы подготовленного корыта не должны быть менее 90°, а длина зарезов в теле «здорового» бетона более 20 мм.

4.3.26 Необходимо разделять ремонт мест с шелушением по глубине разрушения. При глубине разрушения до 30 мм применяется только ремонтный материал. При глубине разрушения более 30 мм производят армирование подготовленного корыта и укладку ремонтного материала при этом, необходимо обеспечить защитный слой над сеткой не менее 15 мм.





При глубине шелушения менее 30 мм



При глубине шелушения более 30 мм

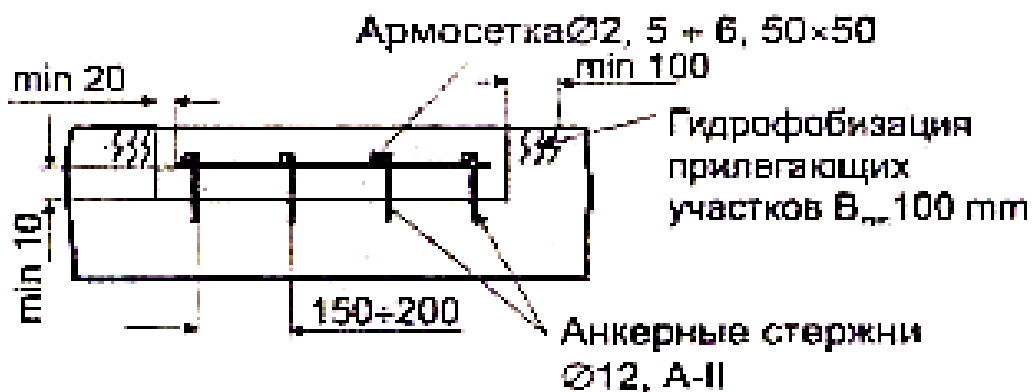


Рис. 4.8. Схема ремонта поверхности плит подверженных шелушению

В табл. 4.7 приведены технологическая последовательность операций и требования к качеству выполнения работ.

Таблица 4.7

Технологические операции и требования к качеству выполнения работ

№ п/п	Наименование рабочих операций и контролируемых параметров	Ед. изм.	Допустимые отклонения	Измерительные средства	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Разметка участка покрытия для устройства корыта: форма корыта в плане	-	-	-	Корыто не должно иметь острых углов
2	Распиливание бетона по разметке: глубина распила (в соответствии с принятым техническим решением)	%	$\pm 10$	измерительная линейка	Длина зарезов в теле здорового бетона не должна превышать 20 мм
3	Удаление ослабленного рыхлого бетона : прочность бетона на отрыв в поверхностном слое дна корыта	Н/мм	min 1,5	Прибор для испытания на отрыв	Испытание проводят по ГОСТ 22690-88
4	Сверление отверстий для анкеров: глубина сверления	см	min 1,5	измерительная линейка, штангенциркуль	
5	Продувка, сушка отверстий для анкеров	-	-		
6	Установка анкеров класса А400 (А-III) d=10-12 мм:				Арматурная сетка должна быть чистой, без ржавчины
	- расстояние между анкерами	см	min 40	измерительная линейка	
	- высота анкеров над уровнем дна корыта	мм	min 10		
7	Укладка сетки из арматуры класса А240 (А-I) диаметром 2,5...6 мм с ячейкой от 50x50 до 100x100 мм с креплением к анкерам с помощью сварки	мм	min 10	измерительная линейка	Дно и стенки корыта должны быть чистыми

	(вязки): высота сетки нал уровнем dna корыта				
--	--	--	--	--	--

1	2	3	4	5	6
8	Очистка (при необходимости – просушка) дна и стенок корыта	-	-	-	
9	Укладка и отделка ремонтного слоя (см. инструкции Изготовителя): ровность поверхности (просвет под трехметровой рейкой)	мм	±3	трехметровая рейка	
10	Уход (при необходимости) за уложенным ремонтным составом в соответствии с инструкцией Изготовителя: время начала работ по уходу после окончания отделки ремонтного слоя	мин.	1...3	бытовые часы	
11	Стабилизация бетона на смежных участках	-	-	-	

#### 4.4 Устройство поверхностной обработки, защитных слоев и слоев износа

4.4.1 Поверхностные обработки способствуют повышению сцепных свойств покрытия, а также защите его от износа и воздействия атмосферных факторов. На цементобетонных покрытиях применяют в качестве защитного слоя двойную поверхностную обработку на основе резинобитумного вяжущего, представляющего собой смесь из набухшей и частично девулканизированной резиновой крошки, вязкого дорожного битума и каменноугольного масла.

4.4.2 Технологический процесс устройства поверхностной обработки включает:

- подгрунтовка предварительно очищенной поверхности покрытия по норме 0,3...0,4 л/м<sup>2</sup>;

- первый розлив битумного вяжущего –  $1,0...1,2$  л/м<sup>2</sup> и распределение обработанного щебня фракции 20...25 мм в количестве 20...25 кг/м<sup>2</sup> с последующей укаткой слоя двумя-тремя проходами легкого катка (5...8 т);
- второй розлив вяжущего по норме  $0,8...0,9$  л/м<sup>2</sup>;
- распределение обработанного щебня фракции 10...15 мм ( $13...17$ кг/м<sup>2</sup>) с последующим уплотнением четырьмя-пятью проходами легкого катка.

4.4.3 Движение автомобилей можно открывать только на следующие сутки, кроме того, требуется регулирование движения транспорта по ширине покрытия в течение 10...15 дней и ограничение скорости до 40 км/ч.

4.4.4 Технология устройства поверхностных обработок с использованием песчаных эмульсионно-минеральных смесей литой консистенции на катионных битумных эмульсиях (технология «Сларри-Сил») состоит в нанесении на поверхность покрытия без последующего уплотнения катками слоя эмульсионно-минеральной смеси пластичной консистенции толщиной 5-10 мм. Эмульсионно-минеральная смесь состоит из дробленого и природного песков в соотношении от 1:1 до 2:1, минерального порошка, воды для смачивания минеральных материалов и катионной эмульсии. Такие смеси содержат достаточно большое количество вяжущего: 7,5-9%. Приготовление смеси и ее распределение по поверхности покрытия осуществляется одной машиной специальной конструкции.

Технология проведения работ с такими смесями предусматривает образование в процессе их формирования особой мелкошероховатой текстуры поверхности типа «наждачная бумага».

Предлагаемая технология устройства тонкослойных обработок обеспечивает хорошую приживаемость (отличное сцепление) устраиваемых слоев к обрабатываемой поверхности, что особенно важно для цементобетонных покрытий.

4.4.5 Успешное применение литых эмульсионно-минеральных смесей для устройства поверхностных обработок возможно лишь при условии обеспечения регулирования скорости распада эмульсии в смеси, т.е. времени схватывания смеси. Для обеспечения надлежащего технологического процесса необходимо замедлить процессы взаимодействия катионной битумной эмульсии с

поверхностью минеральных материалов плотных зерновых составов. По условиям технологии производства работ время схватывания должно быть соизмеримо с временем приготовления и распределение смеси по поверхности покрытия машиной специальной конструкции (ориентировочно 1-2 мин).

Одним из путей регулирования времени схватывания смеси является введение (ПАВ) поверхностно-активного вещества катионного типа. ПАВ, адсорбируясь на активных центрах минеральных материалов, замедляет процесс распада катионной эмульсии при последующем введении ее в смесь.

Сформировавшиеся слои поверхностной обработки из литой эмульсионно-минеральной смеси обладают достаточной механической прочностью (3,3 МПа при 20°С и 1,2 МПа при 50°С) и имеют высокие коэффициенты водо- и морозостойкости.

4.4.6 Тонкие фрикционные износостойкие защитные слои, далее защитные слои, применяются в качестве фрикционных и гидроизоляционных слоев износа для увеличения срока службы цементобетонных покрытий, повышения их ровности и улучшения условий движения. Максимальная толщина укладываемого слоя – не более 2,5 см.

Защитные слои устраиваются из подобранных по гранулометрии асфальтобетонных смесей, приготовленных с использованием модифицированных битумов, укладываются специальными асфальтоукладчиками по слою из битумной модифицированной эмульсии, наносимой на существующее покрытие перед укладкой асфальтобетонной смеси.

4.4.7 Асфальтобетонные смеси для устройства таких слоев приготавливают смешением в смесительной установке щебня, песка из отсевов дробления горных пород, минерального порошка, стабилизирующих добавок, адгезионных присадок и модифицированного битума, взятых в определенных соотношениях.

В зависимости от наибольшего размера зерен исходных минеральных материалов смеси горячие асфальтобетонные для устройства износостойких защитных слоев подразделяются на типы:

- I тип – мелкозернистые с крупностью зерен до 15 мм;
- II тип – мелкозернистые –«– до 10 мм;
- III тип – песчаные –«– до 5 мм.

4.4.8 При укладке слоев на существующее покрытие для создания слоя из вяжущего, наносимого перед укладкой асфальтобетонной смеси, должны применяться эмульсии на основе битумов модифицированных дорожных.

4.4.9 Для приготовления асфальтобетонных смесей должен применяться щебень из изверженных и метаморфических горных пород не ниже второй группы по содержанию зерен пластинчатой (лещадной) формы по ГОСТ 8267 фракций от 5-10 (4-8) до 10-15 (8-12) мм. Допускается применять щебень в виде смесей, составленных из отдельных фракций, при условии обеспечения требуемого зернового состава минеральной части асфальтобетонной смеси.

Марка щебня должна быть не ниже по:

- дробимости – 1200;
- истираемости – И-1;
- морозостойкости – F 200.

4.4.10 Для приготовления асфальтобетонных смесей следует применять песок из отсевов дробления горных пород с модулем крупности более 1,5.

Отсевы, содержащие более 10% пылевидных и глинистых частиц, могут быть использованы в составах смесей для устройства защитных слоев при условии применения битумов модифицированных с адгезионными присадками. При этом предел прочности при сжатии исходной изверженной горной породы должен быть не менее 100 МПа, а массовая доля глинистых примесей в ней должна быть не более 0,5 %.

4.4.11 Для приготовления асфальтобетонных смесей следует применять активированный или неактивированный минеральный порошок.

Содержание в смеси зерен минерального порошка размером мельче 0,071 мм должно составлять не менее 50% этой фракции.

4.4.12 Зерновой состав минеральной части асфальтобетонных смесей для устройства износостойких защитных слоев должен соответствовать требованиям, приведенным в табл. 4.8.

Содержание битума модифицированного относительно массы минеральной части смеси должно назначаться лабораторией, выдающей подбор состава асфальтобетонной смеси.

## Зерновой состав минеральной части асфальтобетонных смесей

Размер отверстия сита, мм	Тип минеральной части		
	0/5(0/4)	0/10(0/8)	0/15(0/12)
	Содержание частиц мельче данного размера, % по массе		
20	-	-	100
15	-	100	90-100
10	100	75-100	70-90
5	40-60	24-37	24-40
2,5	20-24	21-28	21-28
1,25	15-20	15-23	16-26
0,63	10-15	12-18	17-20
0,315	8-12	8-14	8-16
0,14	7-10	5-10	5-10
0,071	5-7	4-7	4-7

4.4.13 При подборе состава асфальтобетонной смеси изготавливают серию цилиндрических образцов диаметром  $(71,4 \pm 0,6)$  мм, высотой  $(71,4 \pm 1,5)$  мм для мелкозернистых смесей и  $(50,5 \pm 0,5)$  мм,  $(50,5 \pm 1,0)$  мм соответственно для песчаных смесей.

4.4.14 Рецептура модифицированного битума определяется подбором в специализированной лаборатории.

Температура асфальтобетонной смеси с применением модифицированного битума должна соответствовать следующим требованиям:

- при выпуске из смесителя –  $160-180$  °С;
- в асфальтоукладчике – не ниже  $150$  °С;
- при завершении уплотнения – не ниже  $100$  °С.

4.4.15 Состав асфальтобетонной смеси для устройства износостойких защитных слоев должен назначаться в соответствии с подбором. Допустимое отклонение зернового состава минеральной части на контрольных ситах не должно превышать  $\pm 2$  % от общей массы минеральной части.

4.4.16 При производстве асфальтобетонной смеси для устройства защитных слоев должны применяться асфальтобетоносмесительные установки периодического или непрерывного действия, пригодные для производства асфальтобетонных смесей.



4.4.17 Для обеспечения непрерывности укладки защитных слоёв двумя асфальтоукладчиками, оборудованными емкостями для эмульсии модифицированной битумной и системой ее распределения, единичная или суммарная мощность асфальтобетонных установок должна составлять не менее 150 т смеси в час.

Скорость укладки смеси асфальтоукладчиками может меняться в пределах от 10 до 30 м/мин. Производительность одного асфальтоукладчика – до 400 т/ч. Скорость укладки определяется по результатам оценки покрытия на пробной захватке.

При использовании на укладке другого оборудования мощности по производству горячей асфальтобетонной смеси должны быть синхронизированы с возможностями оборудования по укладке, исходя из необходимости обеспечения непрерывности всего процесса.

4.4.18 Технология производства работ по устройству защитных слоев включает следующие этапы:

- подготовительные работы;
- установка технических средств организации дорожного движения;
- нанесение слоя из эмульсии битумной модифицированной и укладку асфальтобетонной смеси специальными асфальтоукладчиками;
- уплотнение смеси;
- контроль качества устроенного защитного слоя ;
- перестановка временных технических средств организации дорожного движения.

Температура поверхности цементобетонного покрытия, на которую могут укладываться защитные слои из горячей асфальтобетонной смеси, должна быть не ниже 10 °С.

Количество катков, скорость их движения, число проходов устанавливаются по результатам контроля и оценки устроенного слоя на пробной захватке, которые заносятся в журнал. Результаты испытаний кернов из защитного слоя заносят в журнал.

4.4.19 Нанесение эмульсии битумной модифицированной и укладка асфальтобетонной смеси производятся специальным асфальтоукладчиком, обеспечивающим распределение эмульсии непосредственно перед укладкой смеси.

Смесь асфальтобетонную для устройства защитных слоев транспортируют автомобилями-самосвалами, оборудованными термопокрывалами или тентами. Температуру смеси контролируют в каждом автомобиле-самосвале, доставляющем смесь к асфальтоукладчику. Температура смеси в бункере асфальтоукладчика должна быть не ниже 150 °С.

Асфальтоукладчик устанавливается в исходное положение и подготавливается к работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в инструкции по эксплуатации укладчика. Укладка некачественной смеси («жирная», пережженная, плохо перемешанная, со сгустками битума, «сухая» или с температурой укладки ниже 150 °С) не допускается.

Выгруженная в бункер укладчика смесь шнековыми питателями распределяется по всей полосе укладки и предварительно уплотняется с помощью оборудования асфальтоукладчика.

Емкости для транспортирования эмульсии битумной модифицированной должны быть чистыми. С целью предотвращения загрязнения эмульсии и испарения из нее воды емкости для транспортирования и хранения должны быть плотно закрыты.

4.4.20 Для устройства слоя из эмульсии битумной модифицированной последняя распределяется через специальную рампу асфальтоукладчика. Температура эмульсии должна составлять от 60 °С до 80 °С. Расход эмульсии битумной модифицированной устанавливается в пределах от 0,9 до 1,1 л/м<sup>2</sup>. По свежеложенному выравнивающему асфальтобетонному слою расход эмульсии битумной модифицированной устанавливается в пределах от 0,6 до 0,7 л/м<sup>2</sup>. Расход эмульсии назначается лабораторией, осуществлявшей подбор асфальтобетонной смеси.

Для получения непрерывной и ровной полосы смесь к укладчику необходимо подавать равномерно. Укладку смеси рекомендуется проводить на всю ширину покрытия одним или двумя укладчиками, начиная от кромки укрепленной полосы обочины.

Сразу после прохода укладчика проверяют толщину слоя и ровность поверхности. Если толщина слоя смеси имеет отклонения от заданной величины, регулируют положение шиберных заслонок и выглаживающей плиты. При устройстве рабочих швов край уплотненной полосы фрезеруется на ширину 0,5-1,0 м, а торцевая поверхность слоя обрабатывается битумной эмульсией или применяется битумная лента соответствующей ширины.

4.4.21 Уплотнение смеси следует начинать сразу же после ее укладки. Уплотнение смеси осуществляется гладковальцовыми катками массой не менее 12 т, оснащенными системой смачивания вальцов.

Количество катков массой 12 т должно быть не менее трех. Скорость движения катков не должна превышать 15 км/ч. Уплотнение смеси производится без вибрации.

Укатку уложенных полос покрытия начинают продольными проходами катков от края полосы с постепенным смещением проходов к середине покрытия, а затем от середины к краям с перекрытием следов катков не более чем на половину ширины вальца.

В процессе уплотнения необходимо следить за тем, чтобы катки трогались или изменяли направление движения плавно, без рывков. Запрещается останавливать каток на горячей, неуплотненной смеси, а также заправлять каток топливом, смазочными материалами и водой на устраиваемом защитном слое.

Уплотнение следующей полосы покрытия необходимо начинать по продольному сопряжению с ранее уложенной и уплотненной полосой. Уплотнение заканчивается после прохождения катком необходимого количества проходов по одному следу согласно акту пробной укатки.

Сопряжение полос должно быть ровным и плотным. Рабочие швы должны быть перпендикулярны оси автомобильной дороги. Движение транспортных средств по покрытию можно открывать после его остывания.

## **5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАНЕСЕНИЮ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ НА ЦЕМЕНТОБЕТОННЫЕ ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

### **5.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

i. Разметка автомобильных дорог устанавливает определенные режимы и порядок движения транспортных средств и пешеходов, является средством визуального ориентирования водителей и применяется как самостоятельно, так и в сочетании с другими средствами с целью повышения безопасности дорожного движения, увеличения скорости движения автомобилей и пропускной способности дороги.

ii. Нанесение разметки на цементобетонные покрытия автомобильных дорог и элементы дорожных сооружений осуществляют на основе проектной документации, разработанной в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, и согласованной с органами ГАИ ДНР.

Качество разметки и применяемых материалов должно отвечать требованиям действующих нормативных документов.

iii. Разметка эффективна, если она обладает следующими свойствами:

а) хорошей видимостью в светлое и темное время суток, в различных погодных условиях;

б) устойчивостью к изменениям температуры, химическим и метеорологическим воздействиям;

в) обеспечивает необходимое для безопасного движения сцепление колеса с дорогой;

г) быстро формируется после нанесения, не задерживая движение автотранспорта;

д) обладает функциональной долговечностью, т.е. имеет необходимый срок эксплуатации.

iv. Функциональная долговечность разметки зависит от качества разметочного материала, типа дорожного покрытия и уровня эксплуатационной нагрузки. Уровень эксплуатационной нагрузки на линии горизонтальной разметки зависит от интенсивности движения на автодороге (категории дороги), ширины проезжей части, назначения линий разметки (т.е. положения линий и других элементов разметки по ширине дороги), наличия кривых в плане и разворотов на дороге, качества дорожного покрытия, а также от климатических условий.

Однако не в меньшей степени долговечность разметки зависит от соблюдения рекомендуемой технологии ее нанесения.

5.1.5. Разметку автомобильных дорог с цементобетонным покрытием рекомендуется выполнять специальными высококачественными красками (эмалями), холодным пластиком и спрейпластиком, световозвращателями.

Настоящие Рекомендации определяют требования к материалам и технологии нанесения разметки на цементобетонные покрытия автомобильных дорог для красок (эмалей), холодных пластиков и спрейпластиков.

5.1.6. На неосвещенных автомобильных дорогах разметка должна быть световозвращающей. Для придания разметке световозвращающих свойств, а также повышения ее видимости в светлое и темное время суток, в различных погодных условиях используют специальные рефлектирующие материалы - стеклянные микрошарики (СМШ).

Настоящие Рекомендации определяют требования и условия применения для разметки СМШ.

## 5.2. ВЫБОР МАТЕРИАЛА И СРОК СЛУЖБЫ РАЗМЕТКИ

5.2.1. Выбор разметочного материала определяется уровнем эксплуатационной нагрузки на участке, предназначенном для нанесения разметки.

5.2.2. Расчет уровня эксплуатационной нагрузки производится с использованием системы баллов по следующей схеме:

### 5.2.2.1. Интенсивность движения

Интенсивность движения, общее количество автомобилей в сутки	Количество баллов
Менее 6000	1
От 6000 до 10000	2
От 10000 до 20000	4
Более 20000	6

### 5.2.2.2. Ширина проезжей части

Ширина проезжей части, м	Ширина полосы движения, м	Количество баллов
До 6	До 3	3
От 6 до 7,5	От 3 до 3,75	1

Ширина проезжей части, м	Ширина полосы движения, м	Количество баллов
Более 7,5	Более 3,75	0

#### 5.2.2.3. Назначение разметки и место ее нанесения

Вид наносимой разметки	Количество баллов
Краевые линии	0
Разметка мест парковки	2
Разметка в местах спуска или подъема	2
Все осевые линии, обозначение островков безопасности (линии 1.16 по <u>ГОСТ Р 51256-99</u> ), въезд на которые запрещается	4
Разделительные линии полос вне городской черты, линии поперечной разметки, проезд по которым осуществляется не постоянно	5
Линии поперечной разметки, проезд по которым осуществляется постоянно	10

#### 5.2.2.4. Тип и качество дорожного покрытия

Характеристика дорожного покрытия	Количество баллов
Ровное цементобетонное дорожное покрытие без видимых разрушений с естественной шероховатостью	2
Ровное цементобетонное дорожное покрытие без видимых разрушений с искусственной шероховатостью	3

#### 5.2.2.5. Сезонные факторы эксплуатации

Сезонные факторы эксплуатации	Количество баллов
Использование противогололедных смесей	1
Использование механических средств для уборки дорог	2
Переход температуры воздуха через 0 °С	3

5.2.2.6. Дополнительные факторы, баллы по которым прибавляются к баллам п. 5.2.2.3

Вид наносимой разметки	Количество баллов
Разметка на пересечениях дорог в одном уровне	3
Разметка на кривых в плане и разворотах радиусом до 70 м	4
Разделительные линии полос в черте населенного пункта, проезд по которым осуществляется постоянно	10

5.2.2.7. Уровень эксплуатационной нагрузки на участке определяется путем нахождения суммы баллов, соответствующих условиям эксплуатации данного участка, по пп. 5.2.2.1 - 5.2.2.6 из следующей таблицы.

Уровень эксплуатационной нагрузки	Сумма баллов
1	1 - 5
2	6 - 10
3	11 - 15
4	15 - 20
5	Более 20

Используемый для разметки материал должен соответствовать уровню эксплуатационной нагрузки размечаемого участка, обладать оптимальными свойствами, обеспечивающими долговечность нанесенной разметки в течение необходимого срока.

5.2.3. Срок службы временной разметки ограничивается продолжительностью событий, потребовавших ее введения.

5.2.4. Срок службы (функциональная долговечность) постоянной разметки красками (эмалими) на цементобетонных покрытиях автомобильных дорог до ее износа на 50 % на любом участке протяженностью 50 м должен быть не менее 6 месяцев; холодными пластиками до ее износа (разрушения) на 25 % на любом участке протяженностью 50 м - не менее 12 месяцев.

5.2.5. Выбор оптимального маркировочного материала в зависимости от условий его эксплуатации осуществляется в соответствии с табл. 5.1.

**Выбор оптимального разметочного материала в зависимости от условий его эксплуатации**

Маркировочный материал	Уровень эксплуатационной нагрузки участка автодороги	Функциональная долговечность разметки, мес., не менее
Краска	Временная разметка	Не нормируется
	1	18
	2	12
Холодный спрейпластик (толщина слоя 0,8 мм)	3	6
	2	18
	3	12
Холодный пластик (толщина слоя 2 - 3 мм)	4	6
	3	24
	4	18
	5	12

### 5.3. МАРКИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.3.1. Для нанесения разметки на цементобетонные покрытия автомобильных дорог используют краски (эмали), холодные пластики и спрейпластики.

Краска представляет собой суспензию пигментов, минеральных наполнителей, технологических и функциональных добавок в растворе полимерного связующего.

Холодные пластики поставляются в виде двух компонентов А и Б.

В состав компонента А входят: раствор смолы в мономере, пигмент, наполнитель, технологические и функциональные добавки.

Компонент Б является отвердителем.

5.3.2. Технические требования к краскам (эмалиям) приведены в табл. 5.2.



## Требования к показателям качества красок (эмалей) для разметки дорог

Наименование показателей	Технические требования
Цвет	Белый, желтый, оранжевый
Коэффициент яркости, не менее:	
белой краски	0,8
желтой краски	0,5
оранжевой краски	0,4
Плотность, г/см <sup>3</sup>	Не менее 1,5
Содержание нелетучих веществ, %	Не менее 70
Вязкость при применении, по ВЗ-246 (4) при 20 °С, с	60 - 140
Степень перетира, мкм, не более	70
Адгезия к стеклу или цементобетону, усл. балл	1 - 2
Устойчивость пленки краски на цементобетоне к действию воды, насыщенного раствора NaCl и 10 %-ного раствора NaOH, ч	48
Время высыхания до ст. 3 при температуре (20 ± 2) °С и влажности не более 75 % при толщине жидкой пленки не менее 0,3 мм, мин, не более	30
Гарантийный срок хранения, мес., не менее	3
Срок эксплуатации, мес., не менее	6

Рекомендуемые краски (эмали) приведены в табл. А.1 приложения А. Методы их испытаний даны в приложении Б.

5.3.3. Дополнительно к параметрам, приведенным в табл. 5.2, на стендовом оборудовании, описанном в приложении Д, может быть испытана износостойкость разметочных красок (эмалей), связанная с их долговечностью.

Повышенный блеск разметки является фактором, который ослепляет водителей и ухудшает видимость разметки.

Поэтому в табл. 5.3 приведены дополнительные требования по износостойкости и блеску красок (эмалей), не отраженные в имеющейся нормативно-технической документации, но позволяющие более полно оценивать их качество. Нормы по этим параметрам являются факультативными и могут быть изменены по мере набора статистических данных.

Таблица 5.3

Дополнительные требования к качеству красок (эмалей) для разметки дорог

Наименование показателей	Технические требования
Износостойкость, %, не менее	75
Износостойкость на цементобетонном покрытии, число проходов колеса до износа лакокрасочного покрытия 50 %, не менее	20000
Блеск, ед. блеска, не более	10

5.3.4. Технические требования к холодным пластикам и спрейпластикам для разметки дорог приведены в табл. 5.4.

Холодные пластики и спрейпластики приведены в табл. А.2 приложения А. Методы их испытаний даны в приложении В.

Таблица 5.4

Технические требования к показателям качества холодных пластиков и спрейпластиков для разметки дорог

Наименование показателей	Технические требования
Цвет	Белый, желтый
Остаток сухого вещества, %	Не менее 97
Плотность неотвержденной суспензии компонента А, г/см <sup>3</sup>	Не менее 1,5
Толщина слоя при нанесении разметки, мм:	
холодным пластиком	2,0 - 3,0
спрейпластиком	0,8 - 1,2

Наименование показателей	Технические требования
Время отверждения при 20 °С, мин, не более	20
Водопоглощение, %, не более	0,01
Коэффициент яркости, не менее	0,8
Коэффициент сцепления	В соответствии с требованиями <u>ГОСТ Р 51256</u> , но не менее 0,3
Срок эксплуатации, мес., не менее	12
<b>Дополнительные технические требования</b>	
Блеск, ед. блеска, не более	10

#### **5.4. РЕФЛЕКТИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

5.4.1. Стекланные микрошарики (СМШ) применяются с целью обеспечения видимости дорожной разметки в темное время суток в отраженном свете фар транспортных средств.

Стеклошарики представляют собой гранулы из прозрачного стекла (не полые) сферической формы.

5.4.2. Технические требования к СМШ для разметки дорог приведены в табл. 5.5. СМШ приведены в табл. А.3 приложения А. Методы их испытаний даны в приложении Г.

**Технические требования к СМШ для разметки дорог**

Наименование показателей	Технические требования
1. Внешний вид	Прозрачные шаровидные частицы, содержащие не более 5 % газовых включений и не слипшиеся друг с другом
2. Гранулометрия:	
- содержание технологических остатков в виде осколков, %, не более	5
- содержание несферических частиц, %, не более	20
- содержание основных фракций, %, не менее	75
- минимальный размер, мкм	40
- максимальный размер, мкм	1500
3. Коэффициент преломления	Не менее 1,5
4. Плотность, г/см <sup>3</sup>	Не менее 2,4
5. Обработка поверхности	Необходима обработка поверхности СМШ для придания им гидрофобных свойств

**5.5. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ДОРОЖНАЯ РАЗМЕТКА. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

5.5.1. Горизонтальная дорожная разметка цементобетонных покрытий должна соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

5.5.2. Для повышения контрастности и видимости разметки белого цвета на цементобетонном покрытии для автодорог I категории и магистральных улиц непрерывного движения рекомендуемый коэффициент яркости разметки не менее 0,8.

5.5.3. Коэффициент яркости разметки при диффузном освещении ( $Q_d$ ), определяющий дневную видимость разметки, соответствует значениям, указанным в табл. 6.

5.5.4. Для автомобильных дорог I категории (магистральных улиц непрерывного движения) с цементобетонным покрытием рекомендуется использовать материалы, обеспечивающие следующие классы горизонтальной дорожной разметки по коэффициенту яркости при диффузном освещении:

Q4 - для белого цвета;

Q3 - для желтого цвета;

Q2 - для оранжевого цвета.

Таблица 5.6

**Коэффициент яркости разметки при диффузном освещении**

Цвет разметки	Класс разметки по коэффициенту яркости при диффузном освещении	Коэффициент яркости при диффузном освещении для дорожной разметки ( $Q_d$ ) в сухом состоянии, не менее, мкд/лк×м <sup>2</sup>
Белый	Q0	Не нормируется
	Q3	130
	Q4	160
Желтый	Q1	Не нормируется
	Q2	80
	Q3	100
Оранжевый	Q0	Не нормируется
	Q1	80
	Q2	100

Для автомобильных дорог II и III категорий (магистральных улиц и улиц местного движения) с цементобетонным покрытием рекомендуется использовать материалы, обеспечивающие следующие классы горизонтальной дорожной разметки по коэффициенту яркости при диффузном освещении:

Q3 - для белого цвета;

Q2 - для желтого цвета;

Q1 - для оранжевого цвета.

Для автомобильных дорог IV категории (местных проездов) с цементобетонным покрытием рекомендуется использовать материалы, обеспечивающие следующие классы горизонтальной дорожной разметки по коэффициенту яркости при диффузном освещении:

Q0 - для белого, желтого и оранжевого цвета.

Указанные в пп. 5.5.2 - 5.5.4 требования должны сохраняться:

- для разметки, выполненной красками (эмалиями) - в течение первых трех месяцев эксплуатации;

- для разметки, выполненной холодным пластиком - в течение первых шести месяцев эксплуатации.

При дальнейшей эксплуатации дорожной разметки допускается снижение значений коэффициентов яркости, приведенных в пп. 5.5.2 - 5.5.4, не более чем на 25 %. При дальнейшем снижении коэффициента яркости разметку необходимо возобновить.

5.5.5. Коэффициент сцепления горизонтальной дорожной разметки, выполненной холодным пластиком, должен соответствовать требованиям действующих нормативных документов, но не менее 0,3.

## **5.6. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ХРАНЕНИЕ МАРКИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

5.6.1. Краска (эмаль), компоненты холодного пластика должны быть герметично упакованы в соответствии с требованиями ГОСТ 9980.3 в металлические или пластмассовые бочки, ведра или другую тару по согласованию с потребителем.

5.6.2. Маркировка транспортной тары производится в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

На каждой единице транспортной тары должны быть нанесены следующие сведения:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;

- наименование продукции;

- обозначение нормативно-технической документации на продукцию;
- номер партии;
- масса нетто, кг;
- дата изготовления;
- гарантийный срок хранения;
- знак опасности: класс 3;
- серийный номер ООН;
- классификационный шифр,

а также манипуляционные знаки по ГОСТ 14192 «Легковоспламеняющаяся жидкость», «Герметичная упаковка», «Верх».

5.6.3. Маркировочные материалы (за исключением водно-дисперсионных красок) хранят в неотапливаемом закрытом складском помещении, предохраняя от прямого солнечного света и влаги, при температуре от - 40 °С до + 40 °С.

Водно-дисперсионные краски хранят при температуре выше 0 °С, но не более 40 °С.

## **5.7. ПОДГОТОВКА И НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕТКИ**

5.7.1. Маркировочный материал, предназначенный для нанесения разметки, должен сопровождаться техническим паспортом предприятия-изготовителя, техническими условиями, санитарно-гигиеническим заключением и инструкцией по применению. Перед использованием он также может быть испытан на соответствие требованиям табл. 5.2 - 5.4 и технических условий в специализированной исследовательской лаборатории.

5.7.2. Климатические условия нанесения материала и необходимые мероприятия подготовки его к нанесению должны быть указаны в инструкции по применению.

Рекомендуемые климатические условия для нанесения разметки:

температура воздуха и покрытия 5 - 35 °С, влажность - не более 85 %.

5.7.3. Перед использованием:

- краска (эмаль) должна быть тщательно перемешана до однородного состояния, если вязкость краски превышает требуемую норму, она может быть

разбавлена растворителем, рекомендованным в инструкции по применению в количестве, указанном там же;

- холодный (двухкомпонентный) пластик и спрейпластик должен сопровождаться инструкцией по применению, содержащей сведения о нормируемых соотношениях компонентов. Перед нанесением холодного пластика на поверхность покрытия автодороги два компонента его должны быть смешаны до однородного состояния смеси в соответствии с прилагаемой инструкцией.

5.7.4. Технологический процесс нанесения дорожной разметки включает следующие виды работ:

- подготовка поверхности дорожного покрытия;
- нанесение предварительной разметки;
- нанесение подгрунтовки, если требуется изготовителем;
- нанесение разметочных материалов, в том числе и микрошариков.

5.7.5. Перед выполнением работ по разметке автодорога должна быть подготовлена к ее нанесению. При необходимости должны быть проведены демаркировка старой разметки, текущий ремонт покрытия, заливка трещин, покрытие должно быть очищено, отмыто и высушено.

При строительстве или реконструкции бетонных покрытий с целью повышения долговечности можно рекомендовать наносить разметку в возрасте бетона 7 суток и менее.

Демаркировку линий старой разметки проводят в соответствии с требованиями раздела 8 настоящих Рекомендаций.

5.7.6. Нанесение предварительной разметки производят вручную или с помощью специального кронштейна-маркера, установленного на маркировочной машине.

Технология работ по нанесению предварительной разметки включает определение контрольных точек, натяжение шнура и нанесение точек, фиксирующих проектное положение линий и символов дорожной разметки.

Нанесение предварительной разметки необходимо начинать с осевых линий, а затем наносить параллельные им линии, разделяющие полосы движения.

5.7.7. Подгрунтовка, включая выбор материала и технологии, осуществляется в соответствии с рекомендациями производителя разметочного материала.



5.7.8. Разметку красками (эмалями) наносят с помощью специальных маркировочных машин путем пневматического (аэрозольного) или гидравлического (безвоздушного) распыления (приложение Е) в соответствии с регламентом и инструкцией по эксплуатации машины или вручную (по трафарету) краскораспылителем, кистью или валиком. При нанесении краски валиком микрошарики не применяются.

Перед началом работ по нанесению разметки и после их окончания емкости и другое оборудование, в котором находится краска, должны быть освобождены от использовавшейся ранее краски и тщательно промыты растворителем, рекомендованным в качестве разбавителя краски.

Технологический процесс механизированного способа нанесения разметки красками состоит из следующих стадий:

- подготовки краски;
- загрузки краски в емкость разметочной машины;
- подготовки машины к работе;
- нанесения подгрунтовки, если требуется изготовителем;
- нанесения разметки (краски и микрошариков) на покрытие автодороги;
- технологического перерыва для высыхания краски.

Технологический процесс ручного способа нанесения разметки красками включает стадии:

- подготовку краски;
- наложение трафарета или окантовку линий и символов разметки липкой лентой (скотчем);
- нанесение подгрунтовки, если требуется изготовителем;
- нанесение разметки (не позднее чем через 10 с - микрошариков) на покрытие автодороги;
- технологический перерыв для высыхания краски.

5.7.9. Разметку холодным пластиком наносят с помощью специальных маркировочных машин в соответствии с регламентом и инструкцией по эксплуатации машины, волоочильным ящиком-пластомаркером в соответствии с прилагаемой инструкцией или вручную по трафарету мастерком или шпателем. При нанесении холодного пластика пластомаркером или вручную микрошарики также наносятся вручную не позднее 30 с после нанесения разметки.

При механизированном способе нанесения холодного пластика производят:

- подготовку и загрузку компонентов А и Б в разные специальные емкости разметочной машины;
- подготовку машины к нанесению разметки;
- нанесение подгрунтовки, если требуется изготовителем;
- нанесение холодного пластика и микрошариков на покрытие автодороги;
- технологический перерыв для формирования холодного пластика.

При нанесении разметки холодным пластиком с помощью пластомаркера производят:

- нанесение подгрунтовки, если требуется изготовителем;
- смешивание компонентов А и Б в определенном соотношении;
- загрузку смеси в пластомаркер;
- нанесение холодного пластика;
- нанесение стеклошариков не позднее 30с после нанесения пластика;
- технологический перерыв для формирования холодного пластика.

Технология *ручного* способа нанесения разметки холодным пластиком включает:

- наложение трафарета или окантовку линий и символов липкой лентой;
- нанесение подгрунтовки, если требуется изготовителем;
- смешивание компонентов А и Б в определенном соотношении;
- розлив смеси внутри трафарета или окантовки и распределение, выравнивание ее мастерком или шпателем;
- нанесение стеклошариков не позднее 30 с после нанесения пластика;
- снятие трафарета или ленты;
- технологический перерыв для формирования холодного пластика.

***Категорически запрещается оставлять холодный пластик, смешанный с отвердителем, в емкостях оборудования, используемого для нанесения разметки. Все оборудование, в котором находился холодный пластик с отвердителем, сразу после окончания работ необходимо освободить от остатков материала, тщательно отмыть растворителем, указанным в***

**инструкции, во избежание потерь оборудования из-за загрязнения отвердевшим пластиком.**

Утилизация растворителей промывки и остатков материалов производится по п. 5.9.5.

5.7.10. Для достижения наибольшего эффекта световозвращения и наилучшего удерживания в слое разметки подбор СМШ осуществляется исходя из следующих условий:

- поверхность стеклошариков должна быть свободна от маркировочного материала;

- стеклошарик должен быть утоплен в слой разметки наполовину. Для достижения этого размер микрошариков должен быть соизмерим с толщиной слоя разметки, поскольку для эффективного и длительного их действия шарики должны лежать хотя бы в два-три слоя;

- наилучшими в отношении долговечности и световозвращения разметки краской являются стеклошарики размером 100 - 600 мкм, так как они должны выступать из сырой пленки, толщина которой составляет 400 - 600 мкм, наполовину;

- для холодных пластиков, толщина слоя разметки которых составляет 2 - 3 мм, используют микрошарики размером 600 - 1500 мкм;

- при наличии пленки воды на поверхности разметки применение крупных СМШ обеспечивает лучшие условия для эффективного световозвращения;

- для лучшего удерживания СМШ в слое разметочного материала и устранения слеживаемости поверхность СМШ обрабатывают (аппретируют) специальными составами для придания им гидрофобных свойств. В качестве аппрета используют кремнийорганические соединения: силаны или силоксаны.

5.7.11. Стеклошарики наносят тремя способами:

- введением в объем разметочного материала в количестве, необходимом для достижения требуемых значений коэффициента световозвращения, но не более 30 %;

- нанесением на поверхность разметки в количестве, необходимом для достижения требуемых значений коэффициента световозвращения, но не более 300 г/м<sup>2</sup>;

- использованием этих двух способов одновременно для получения требуемых значений коэффициента световозвращения на разных этапах эксплуатации разметки.

Нанесение стеклошариков на поверхность дорожной разметки производят в автоматизированном режиме специальным пневматическим распределителем, входящим в комплект разметочных машин. Перед началом работ стеклошарики загружают в специальную емкость разметочной машины, откуда под давлением через специальную форсунку они подаются на поверхность свеженанесенной, несформировавшейся разметки.

При ручном нанесении дорожной разметки стеклошарики также наносят вручную.

## **5.8. ДЕМАРКИРОВКА ЛИНИЙ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ**

5.8.1. Решение о проведении демаркировки линий дорожной разметки принимает заказчик на основании результатов обследования состояния линий старой разметки на участке, предназначенном для нанесения разметки, совместно со специализированной компетентной организацией. Обследование заключается в оценке степени износа линий, устанавливаемой действующей нормативной документации.

5.8.2. Комплекс работ по демаркировке включает следующие операции:

- определение зоны производства работ в соответствии со схемой демаркировки;
- подготовку необходимых машин, механизмов, приведение их в рабочее состояние;
- демаркировку линий разметки;
- очистку поверхности дорожного покрытия с использованием уборочных и поливомоечных машин.

5.8.3. Демаркировку линий разметки производят следующими способами:

- механическим удалением линий дорожной разметки специальными машинами-демаркировщиками или дорожными фрезами, обеспечивающими требуемое качество работ;
- удалением линий дорожной разметки с использованием газовых или инжекторных газоздушных горелок, обеспечивающих выгорание разметочного материала на дорожном покрытии; метод выжигания следует применять при средней толщине линии разметки до 3,0 мм;
- удалением линий дорожной разметки гидравлическим способом;
- закрашиванием линий дорожной разметки красками, совпадающими по цвету с дорожным покрытием (временная демаркировка); при этом коэффициент

сцепления закрашенных линий должен соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

- сочетанием вышеприведенных способов.

5.8.4. Требования к производству работ по демаркировке.

5.8.4.1. Сроки проведения работ и последовательность демаркировки линий разметки должны быть согласованы со сроками нанесения новой разметки и определяться с участием органов ГАИ ДНР.

5.8.4.2. При демаркировке линий дорожной разметки допускается срезка покрытия автодороги на глубину не более 2 мм.

5.8.4.3. Оставшиеся после демаркировки элементы дорожной разметки не должны влиять на безопасность движения.

5.8.4.4. Обязательным требованием при выполнении работ по демаркировке является удаление отходов демаркировки в специально отведенные места для утилизации.

## **5.9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАБОТЕ С МАРКИРОВОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО НАНЕСЕНИЮ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ И ДЕМАРКИРОВКЕ**

5.9.1. Требования безопасности и охраны окружающей среды при применении маркировочных материалов должны быть изложены в нормативно-технической документации, сопровождающей материал.

5.9.2. Маркировочные материалы при применении являются токсичными, пожароопасными продуктами. По степени воздействия на организм человека в соответствии с действующим нормативным документом относятся к 3 классу опасности - вещества умеренно опасные.

Холодный пластик, благодаря наличию дибензоилпероксида, является взрывоопасным веществом.

5.9.3. Лабораторные помещения, в которых проводятся работы с маркировочными материалами, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, содержание вредных веществ (растворителей, пластификаторов, пигментов, наполнителей) в воздухе рабочей зоны не должно превышать ПДК, нормированных действующих нормативных документов (ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей

зоны», СН 4617-88 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»).

5.9.4. Оборудование и трубопроводы должны быть заземлены, запрещается использование открытого огня.

При производстве работ по нанесению разметки, при замывке машин и оборудования категорически запрещается курить.

5.9.5. Замывка машин и оборудования должна производиться вдали от жилых и производственных зданий и сооружений и мест скопления людей. При замывке маркировочных машин и оборудования в процессе работ с органорастворимыми красками и холодными пластиками появляется большое количество грязного растворителя, который должен быть собран в специальные емкости, предназначенные для его накопления. Обезвреживание грязного растворителя должно проводиться в специализированных установках или на объектах обезвреживания отходов, в местах, согласованных с органами СЭС.

Вода, образующаяся при замывке машин при использовании водно-дисперсионных красок, также должна быть собрана в специальные емкости и вывезена для утилизации в специально отведенных местах.

5.9.6. Пожаро-, взрывобезопасность при применении маркировочных материалов должна обеспечиваться системами защиты, предотвращения пожара и организационно-техническими мероприятиями в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

5.9.7. Средства пожаротушения маркировочных материалов: пена химическая и воздушно-механическая, углекислый газ, огнетушители ОП-5, ОУВ-7, ОУ-5, песок, асбестовое полотно, кошма.

5.9.8. К самостоятельной работе с маркировочными материалами допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, курс обучения, инструктаж (общий и на рабочем месте) и проверку знаний правил охраны труда, пожарной безопасности и личной гигиены с регистрацией в соответствующих журналах.

5.9.9. Работающие с маркировочными материалами должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты рук в соответствии с ГОСТ 12.4.103, ГОСТ 12.4.011, респираторами и защитными очками в соответствии с ГОСТ 12.4.041, ГОСТ 12.4.013, выданными согласно действующим отраслевым нормам.

На рабочем участке должна быть аптечка с медикаментами.

В случае попадания краски или холодного пластика на незащищенную поверхность кожи необходимо удалить их ватой, ветошью, а затем промыть водой с мылом.

5.9.10. При производстве работ необходимо использовать защитные средства, обеспечивающие безопасность проведения работ в соответствии с действующими нормами и правилами. Лица, находящиеся на проезжей части, обязаны пользоваться сигнальными жилетами со световозвращающими элементами.

5.9.11. При подготовке поверхности дорожного покрытия, в случае выхода дорожных рабочих для проведения работ на встречную полосу, необходимо заблаговременно выставлять двух регулировщиков с красными нарукавными повязками и жезлами, которые закрывают движение транспорта на время работ.

5.9.12. Дорожную разметку осуществляют, как правило, без перерыва движения на автодорогах. Поэтому место производства работ необходимо оградить переносными барьерами, стойками, вежами или конусами, а также установить переносные дорожные знаки «Ремонтные работы».

5.9.13. На автодорогах нанесение разметки осуществляется в соответствии с согласованными с ГАИ МВД ДНР схемами организации движения и ограждения в местах производства работ и временем проведения дорожных работ.

Нанесение разметки на аварийно-опасных участках автодорог, в местах концентрации дорожно-транспортных происшествий, автодорогах с интенсивным движением может осуществляться с участием сотрудников ГАИ. ГАИ МВД ДНР при проведении согласования схем организации движения и ограждения в местах производства работ определяет целесообразность и возможность участия сотрудников ГАИ в данных мероприятиях. Информирование о готовности к проведению дорожных работ с участием сотрудников ГАИ должно осуществляться производителем работ предварительно до их начала.

5.9.14. Дорожные машины, участвующие в выполнении работ, должны быть окрашены габаритными белыми и красными полосами, снабжены красными флажками или сигнальными фонарями и оборудованы проблесковыми маячками желтого цвета.

Для разметки в ночное время барьеры, стойки, конусы и габаритные полосы должны быть снабжены красными сигнальными фонарями или окрашены рефлектирующими красками.

5.9.15. Машинисты дорожно-маркировочных машин должны иметь удостоверение, подтверждающее право на управление соответствующей машиной. Закрепление машины за машинистом должно быть оформлено приказом.

5.9.16. На машинах не должно быть посторонних предметов, а в зоне работ - посторонних лиц.

## **5.10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ**

5.10.1. Контроль качества дорожной разметки проводят в соответствии с требованиями и методами ГОСТ Р 51256-99. Он состоит из входного, операционного, приемочного и эксплуатационного контроля.

5.10.2. При приемке партии разметочного материала от поставщика (завода-изготовителя) подрядчик должен провести входной контроль его качества на соответствие требованиям ГОСТ Р 51256-99, техническим условиям на материал и табл. 5.2 - 5.4 настоящих Рекомендаций по методикам приложений Б - Г.

5.10.2.1. Отбор проб материала производится по ГОСТ 9980.2-86. Суммарный объем проб составляет не менее 1 л для краски и спрейпластика, 2 кг - для холодного пластика и 0,5 кг - для стеклошариков от каждой партии материала.

5.10.2.2. При получении в результате испытаний неудовлетворительного результата проводятся повторные испытания, результаты которых являются окончательными.

5.10.2.3. По результатам входного контроля составляют Протокол испытаний.

5.10.3. Операционный контроль при нанесении разметки включает измерение следующих параметров:

- состояния поверхности дорожного покрытия;
- температуры воздуха и покрытия;
- относительной влажности воздуха;
- толщины жидкого слоя для красок или затвердевшего слоя для пластиков;
- времени высыхания (твердения);
- геометрических параметров линий разметки;
- соответствия положения линий схеме нанесения;
- равномерности нанесения подгрунтовки;
- фотографирования линий разметки.



В случае наличия в технической документации производителя дополнительных требований к разметочным материалам или условиям их нанесения данные параметры подлежат проверке при операционном контроле.

5.10.4. Приемочный контроль качества нанесенной разметки включает измерение следующих параметров:

- соответствия положения линий разметки проектной документации (схеме нанесения);
- соответствия геометрических параметров линий разметки и расстояния между ними нормативной документации;

- высоты линий над уровнем проезжей части для холодного пластика;
- наличия следов старой разметки;
- коэффициента сцепления покрытия автодороги и разметки;
- светотехнических характеристик.

5.10.4.1. Приемочный контроль включает в себя полный комплекс испытаний на каждые 2 км магистралей и улиц с четырьмя и более полосами движения и на 5 км дороги с двумя полосами движения, но не менее одного комплекса испытаний на каждый титульный объект.

5.10.5. Контроль качества разметки в процессе эксплуатации включает измерение следующих параметров:

- соответствия геометрических параметров линий разметки и расстояния между ними нормативной документации;
- высоты линий над уровнем проезжей части для холодного пластика;
- коэффициента сцепления покрытия автодороги и разметки;
- светотехнических характеристик;
- оценки износа (разрушения) линий разметки по площади (т.е. обнажения покрытия автодороги, в %).

5.10.6. Для выполнения работ по оценке параметров дорожной разметки на всех этапах контроля могут быть привлечены специализированные организации.

5.10.7. По результатам всех видов контроля дорожной разметки составляются Акты контроля с оценкой качества выполненных работ.

И.о. Директора Департамента  
автомобильных дорог



Л.Г. Ефимовская

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАЗМЕТКИ ДОРОГ

Таблица 1

#### Краски (эмали) для горизонтальной разметки автомобильных дорог и их технические характеристики

Фирма-изготовитель или поставщик	Марка краски	Рабочая вязкость по ВЗ-4, с	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Содержание нелетучих веществ, %	Время высыхания, мин	Коэффициент яркости
ООО «Союз LTD», г. Казань	КО-525 автодорожная	45 - 120	1,4	Не менее 65	Не более 20	0,84
ОАО «Усолъе Сибирский селикон»	КО-51	70 - 130	Не менее 1,5	75 ± 5	- » -	0,83
ООО «Айлесбари Кемикл», г. Санкт-Петербург	АК-109 ЛОКО «ШТРИХ»	80 - 180	Не менее 1,5	Не менее 70	- » -	0,86
ОАО «Дарус», г. Ростов-на-Дону	АК-505	80 - 120	1,6	Не менее 75	- » -	0,88
ГУДП «Технопласт», г. Дзержинский Московской обл.	Техноколор	60 - 160	Не менее 1,5	- » -	- » -	0,82
«СтиМ», Беларусь	АК-11 «Спринтер»	40 - 100	1,50 - 1,61	Не менее 70	- » -	0,88
«Полифарб», Польша	АСП-4	70 - 160	1,50 - 1,55	75 ± 2	- » -	0,90
«С.А.Р.», Франция	Синолак-Леш 2А	70 - 120	1,50 - 1,62	Не менее 75	- » -	0,83
«Штоллрефлекс», Австрия	Штоллрефлекс Д-1163	80 - 160	1,56 - 1,58	75 - 80	- » -	0,85
«Сварко-Холдинг», Австрия	Штоллрефлекс Д-1163 Лимбороуд НР	120 - 160	1,59 - 1,64	- -	- » -	0,82

Таблица 2

#### Холодные пластики для разметки дорог

Фирма, страна	Марка материала
ООО «Эльф-2000», г. Москва, Россия	Холодный пластик «Максидур», ТУ 5772-003-45022134-97
Интердорпласт, г. Краснодар, Россия	ДПХ АК-515
«Сварко-Холдинг», Австрия	Штоллрефлекс Д-1249, Холодный пластик Д-230

Таблица 3

#### Рефлектирующие стеклянные микрошарики

Фирма, страна	Марка материала, характеристика
АОЗТ «Русстек», ОАО «Судогодское стекловолокно», Россия	ТУ 5951-015-00204949-97, Шарики стеклянные оплавленные марок ШСО-30, ШСО-50, ШСО-125, ШСО-150, ШСО-250
ООО «Меготекс», ООО «Дорстекло», Россия	ТУ 5951-001-54611645-01, Стеклянные микрошарики для разметки дорог 100 - 600, 100 - 800, 400 - 850 мкм
АО «Спецхиммонтаж», Россия	Стеклянные микрошарики 100 - 300, 300 - 500, 100 - 500 мкм
«Потерс Баллотини» (Potters Ballotini Ltd), Англия	Дорожные смеси ВМХ-40, ВМХ-60, фракции 70 - 110, 100 - 200, 150 - 300, 325 - 430, 430 - 570, 570 - 700, 700 - 850
«Сварко-Холдинг», Австрия	Светоотражающие стеклянные шарики: Сваркофлекс - 850 мкм, Сварколюкс - 1300 мкм, Мегалюкс - 600 - 800 мкм
«Совитек» (Sovitec), Бельгия	Стеклянные микрошарики разных типов, размеры 125 - 850 мкм

## **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ КРАСОК (ЭМАЛЕЙ) ДЛЯ РАЗМЕТКИ ДОРОГ**

При лабораторных испытаниях красок (эмалей) оценивают: цвет, внешний вид краски и ее пленки, седиментационную устойчивость, плотность, условную вязкость, содержание нелетучих веществ, степень перетира, адгезию, время высыхания, толщину жидкого слоя, устойчивость пленки краски к действию воды, насыщенного раствора NaCl, 10 %-ного раствора щелочи, коэффициент яркости, блеск.

**Внешний вид** краски (эмали) оценивается после тщательного перемешивания визуально при естественном рассеянном свете в стаканах любого типа вместимостью 100 - 1000 мл по ГОСТ 25336-82, ГОСТ 23932-90.

**Цвет пленки краски** определяют визуально при рассеянном дневном свете или искусственном дневном освещении по ГОСТ 29319-92. Сравнимые образцы должны находиться в одной плоскости на расстоянии 30 - 50 см от глаз наблюдателя под углом зрения, исключая блеск поверхности.

**Седиментационную устойчивость**, т.е. устойчивость краски к образованию осадка, определяют в цилиндре вместимостью 100 мл, в котором оставляют краску на две недели. Цилиндр должен быть герметично закрыт и помещен в прохладное место для предотвращения испарения растворителя. Через две недели оценивают наличие осадка, его объем, способность размешиваться и равномерно распределяться по объему краски.

Критерием седиментационной устойчивости краски является отсутствие осадка или наличие легко размешиваемого осадка.

**Плотность** определяют взвешиванием 100 мл краски в предварительно взвешенном цилиндре или мерном стакане на технических весах с погрешностью 0,1 г. Плотность ( $P$ , г/см<sup>3</sup>) рассчитывают по формуле

$$P = \frac{M - m}{100},$$

где  $M$  - масса краски с тарой;

$m$  - масса тары.

**Содержание нелетучих веществ (%)** определяют по ГОСТ 17537-72 взвешиванием навески краски массой не более 1 г с последующим высушиванием ее и повторным взвешиванием до постоянного веса на аналитических весах с погрешностью измерения 0,0001 г.

**Условную вязкость** определяют по ГОСТ 8420-74 на вискозиметре ВЗ-246 с диаметром сопла 4 или 6.

**Время высыхания** до ст. 3 определяют по ГОСТ 19007-73.

**Адгезию к стеклу или цементобетону** определяют по ГОСТ 15140-78 методом решетчатых надрезов (метод 2). Адгезия оценивается в условных баллах. Оценка «1» соответствует наибольшей адгезии.

**Устойчивость** пленки краски к действию воды, насыщенного раствора соли или 10 %-ного раствора щелочи определяют по ГОСТ 9.403-80 (метод А) на образцах из цементобетона, используя гидроксид натрия по ГОСТ 4328-77.

**Степень перетира** определяют по ГОСТ 6589-74 прибором «Клин» (гриндометром).

**Коэффициент яркости и блеск** определяют по ГОСТ 51256-99 на приборе БФ-5 при геометрии углов 45/0/45 в соответствии с инструкцией к прибору.

**Толщину жидкого слоя краски** определяют гребенчатым микрометром, отградуированным с точностью до 25 или 50 мкм, погружая его в краску и отмечая закрашивание зубцов.

## **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ХОЛОДНЫХ ПЛАСТИКОВ ДЛЯ РАЗМЕТКИ ДОРОГ**

**Цвет, внешний вид** холодного пластика оценивается визуально при естественном рассеянном свете. Цвет сравнивается с контрольным образцом цвета. Сравнимые образцы должны находиться на расстоянии 30 - 50 см от глаз наблюдателя.

**Плотность** определяют взвешиванием образца затвердевшего пластика на воздухе и в воде с точностью 0,01 г. Плотность ( $D$ , г/см<sup>3</sup>) рассчитывают по формуле

$$D = \frac{P_{\text{возд}}}{P_{\text{возд}} - P_{\text{вод}}},$$

где  $P_{\text{возд}}$  - вес пластика в воздухе;

$P_{\text{вод}}$  - вес пластика в воде.

**Время твердения** до ст. 3 определяют по ГОСТ 19007-73.

**Коэффициент яркости и блеск** определяют по ГОСТ 51256-99 на приборе БФ-5 при геометрии углов 45/0/45 в соответствии с инструкцией к прибору.

**Коэффициент сцепления** определяют по ГОСТ Р 51256-99 с помощью маятникового прибора МП-3, показания которого приведены к показаниям ПКРС-2, в соответствии с инструкцией к прибору.

**Водопоглощение (%)** определяют по ГОСТ 21513-76, взвешивая образцы пластиков до и после выдерживания в воде в течение 2 сут с точностью до 0,0001 г.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

### **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИХ СТЕКЛЯННЫХ МИКРОШАРИКОВ**

**Плотность** *СМШ* определяют пикнометрически, используя дистиллированную воду в случае, когда поверхность *СМШ* не обработана гидрофобным составом, или о-ксилол в случае *СМШ* с гидрофобной поверхностью.

**Коэффициент преломления** определяют методом сравнения коэффициентов преломления *СМШ* и иммерсионных жидкостей с известным показателем преломления с помощью поляризационного микроскопа Биолам-3 в соответствии с инструкцией к прибору.

**Гранулометрические характеристики** *СМШ* определяют с использованием бинокулярного стереоскопического микроскопа МБС-2 в соответствии с инструкцией к прибору.

**Наличие или отсутствие обработки поверхности** *СМШ* **аппретирующим составом** определяют визуально флотационным методом в дистиллированной воде или о-ксилоле.



## **МЕТОДЫ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ МАРКИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Для стендовых испытаний в Союздорнии используются лабораторный и кольцевой стенды, моделирующие условия эксплуатации разметки на автомобильной дороге.

*Лабораторный стенд.* При испытании изнашивание разметочных материалов происходит за счет движения подвижной колесной пары с обрешиненными колесами в присутствии абразива (Люберецкого песка) и воды. Действующая нагрузка составляет 2 кг/см<sup>2</sup>, диаметр стенда - 35 см, скорость движения колес - 50 об./мин, что соответствует 100 проходам одного колеса.

Для испытаний *краску (эмаль)* в количестве 5 г наносят на одинаковую поверхность металлических пластинок или специально подготовленных образцов из цементобетона в возрасте не менее 7 сут.

Образцы из мелкозернистого цементобетона для дорожных покрытий формуют в двух емкостях, имеющих форму полуколец с наружным диаметром - 350 мм, внутренним диаметром - 70 мм и высотой - 20 мм.

Формирование структуры цементобетона проходит в течение 7, 14, 28 сут хранения образцов-полуколец в камере в нормально-влажностных условиях: при относительной влажности - не менее 90 % и комнатной температуре.

В зависимости от поставленной задачи исследования для цементобетонных образцов могут изменяться: возраст (от 7 до 28 сут); обработка поверхности составами для ухода за бетоном, подгрунтовками, антигололедными препаратами и др.; шероховатость поверхности.

Перед нанесением краски цементобетонные образцы извлекают из камеры и выдерживают на воздухе в течение 2 ч для подсушивания поверхности.

Поверхность образцов размечают для получения на каждом полукольце 4 одинаковых сегмента. Определенное количество краски (одинаковое во всех испытаниях) равномерно распределяют кистью по всей поверхности одного сегмента. На поверхности одного полукольца одновременно можно нанести 4 образца краски или изменять условия испытаний. На поверхность второго полукольца наносят те же 4 образца краски для параллельных испытаний.

Лакокрасочное покрытие высушивают в течение 2 сут, образцы укрепляют на стенде и испытывают.

В случае использования металлических пластинок испытания проводят в течение 1 ч. Износ на истираемой площади (в %) оценивают путем взвешивания пластинок до испытания и после него.

В случае проведения испытаний на цементобетонных образцах фиксируется время до износа 50 % площади лакокрасочного покрытия на каждом сегменте на полосе движения колес.

Критерием оценки износостойкости краски является число проходов колеса до износа 50 % площади лакокрасочного покрытия на полосе движения колес.

Для испытаний *холодный пластик* наносят на металлические пластинки или цементобетонные образцы (подготовленные, как описано выше) слоем не более 2 мм, дают затвердеть в течение 2 сут.

Металлические пластинки взвешивают. Изнашивание проводят в течение 15 ч, взвешивание пластинок проводят через каждые 3 ч. Оценивают истирание холодного пластика в г/ч.

В случае цементобетонных образцов испытание ведут так же, как описано в случае с красками, определяя число проходов колеса до обнажения 25 % поверхности цементобетона.

***Кольцевой стенд.*** Кольцевой стенд Союздорнии предназначен для испытания моделей дорожных одежд и покрытий многократным воздействием подвижной колесной нагрузки.

#### Технические характеристики стенда:

Диаметр кольцевой дорожки, м	13
Ширина а/б или ц/б кольца, м	1,5
Нагрузка на спаренное колесо, кН	30
Скорость движения колеса, км/ч	8 - 60

***Испытание красок.*** Для испытаний 2 полосы краски шириной 20 см на расстоянии 30 см одна от другой с толщиной жидкого слоя 500 - 600 мкм по трафарету наносят на асфальтобетонное или цементобетонное покрытие кольцевой дорожки стенда поперек движения колеса. Определяют время высыхания краски, выдерживают в течение 2 сут, после чего испытывают ее на износ в присутствии абразива (песка) и воды под действием колес, движущихся со скоростью 30 км/ч, в течение 15 мин.

Износ разметки оценивают визуально по степени обнажения асфальтобетонной поверхности на колее движения колес (в %). Фотографируют и вновь испытывают, пока износ тестовых полосок на колее движения колес составит 90 - 100 %. В зависимости от времени испытания рассчитывают число проходов колеса до износа тестовых полосок и определяют количество проходов, необходимое для износа 1 мкм толщины слоя.

Испытание пластиков. Для испытаний износостойкости холодный пластик наносят на асфальтобетонную дорожку стенда полосами шириной 10 см поперек движения колеса по две полосы каждого материала на расстоянии 30 см друг от друга. Испытания ведут аналогично испытанию красок. Износ пластиков оценивают по уменьшению толщины слоя пластика на колее движения колес, которое замеряют специальным микрометром или штангенциркулем. Рассчитывают число проходов колеса, необходимое для износа 1 мкм толщины слоя пластика.

Полученные результаты позволяют рассчитать срок службы разметки  $T$  (мес) на автомобильной дороге с конкретной интенсивностью движения транспортных средств по эмпирической формуле

$$T = \frac{\alpha I H}{30 N},$$

где  $\alpha$  - переходный коэффициент стенд/автодорога,  $\alpha = 450$ ;

$I$  - износостойкость на стенде, прох./мкм;

$H$  - толщина слоя, мкм;

$N$  - интенсивность движения, авт./сут.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### МАРКИРОВОЧНЫЕ МАШИНЫ

Название фирмы	Назначение и марка машины
ООО «Конти», Россия (г. Брянск)	Машина разметочная самоходная для разметки краской ДЭ-32
АО «Стройдормаш», Россия (г. Калининград)	ДЭ-2Б и ДЭ-21М-02 - машины для маркировки красками
ФГУП Саратовский научно-производственный центр РОСДОРТЕХ, Россия	Маркировочная машина РДТ-210-02, вспомогательная машина РДТ-280 Ручные маркировочные машины типа Line Lazer с системой безвоздушного нанесения Системы компьютерного управления и оборудование для различных типов маркировочных машин
Grako (АО «Спецтехника»), г. Москва, Россия	Безвоздушные маркировочные машины для разметки краской Line Lazer и Road Lazer
Федеральный центр двойных технологий «Союз» - Техника для разметки дорог, Россия	Комплекс высокопроизводительного оборудования для разметки дорог термопластиком и краской в составе: МК-10 - маркировщик краской; ЭД82 «Полидор» - универсальный маркировщик
«СТиМ», Беларусь	Машины дорожной разметки краской безвоздушным способом: «Шмель», «Шмель-1» Ручной маркировщик «Шмелек»
Hofmann, Германия	Ручной маркировщик Н5-1 для краски «Н26-2 Универсал» и «Н33-2 Универсал» - универсальные маркировочные машины для разметки красками (одно- и двухкомпонентными) и термопластиком Н16 - машина для маркировки красками Roadliner 110 - для разметки одно- и двухкомпонентными красками Н92-1 - ручная демаркировочная машина Н95-1 - ручная машина для очистки и высушивания полотна дороги при работе во влажных условиях
«ВМТ-Маркировочная техника», Германия	«Roadstar» - комбинированная машина для разметки дорог термопластиком и краской с использованием светоотражающих шариков
Vorum, Дания	VM Uni Auto Feed - универсальная маркировочная машина VM C-250 - маркировочная машина для красок VM SP-250, VM SP-350 - маркировочные машины для спрейпластика
Plastirout, Швейцария	Aquaplast - профильный маркер для ручного и машинного нанесения водорастворимого холодного пластика Gydrosobra - гидравлическая маркировочная машина для системы аквафлекс

Название фирмы	Назначение и марка машины
SAR, Франция	<p>Trassar - маркировочные машины бескомпрессорного типа:</p> <p>Трассар-2, 6, 7, 8, 9 - ручные машины для нанесения разметки двухкомпонентной краской или холодным пластиком (2), однокомпонентной краской (6, 7, 8, 9)</p> <p>Трассар-101, 131, 201, 251 - машины для маркировки автодорог однокомпонентной (на растворителе и на водной основе) и двухкомпонентной (жидкость/твердое вещество) краской</p> <p>Грузовики «Метеор» и «Биглайнер» для транспортирования двухкомпонентной краски с вместимостью баков для краски от 1300 до 2400 («Метеор») и до 10 тонн («Биглайнер»)</p>
Grun GmBH, Zindel Markier-technik, Германия	<p>Воздушные и безвоздушные маркировочные машины для красок</p> <p>Маркировочные машины для двухкомпонентного холодного спрейпластика и оборудование для них</p> <p>Инструменты, прицепы, трафареты и др. оборудование для маркировки дорог</p>
S + S, Германия	<p>Современная маркировочная техника:</p> <p><u>Ручные маркировщики:</u></p> <p><i>Для красок (одно- и двухкомпонентных) - Рoadмаркеры РМ-25, РМ-0,5, РМ-1Д</i></p> <p><i>Для холодных пластиков и двухкомпонентных красок - Рoadпласт РП-2К-20; РП-2К-25</i></p> <p><u>Маркировочные машины:</u></p> <p>Для холодных и горячих красок - Рoadмаркеры РМ-2Д, РМ-3Д, РМ-3ДХ, Рoadлайнер РЛ-350, РЛ-700</p> <p>Для спрейпластиков - Рoadспрей РС-110, Рoadлайнер РЛ-350/С-200200, РС-200, РЛ/С300, РЛ-700</p> <p>Демаркировочные машины: РЦ-250, РЦ-500</p>

**ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ**

**1. Расчет расхода маркировочного материала**

1.1. Расчет расхода *красок (эмалей)* ( $K$ , г/м<sup>2</sup>) при нанесении разметки производится по формуле

$$K = P \times H,$$

где  $P$  - плотность краски, г/см<sup>3</sup>;

$H$  - толщина жидкого слоя краски, мкм.

1.2. Расчет расхода *пластиков* ( $T$ , кг/м<sup>2</sup>) при нанесении разметки производится по формуле

$$T = P \times H,$$

где  $P$  - плотность пластика, г/см<sup>3</sup>;

$H$  - толщина слоя пластика, мм.

**2. Расчет уровня эксплуатационной нагрузки участка автодороги**

Расчет производится путем суммирования количества баллов из раздела 2.3.

Пример 1. Параметры дороги:

интенсивность движения от 6000 до 10000 авт./сут - 2 балла;

ширина проезжей части от 6 до 7,5 м - 1 балл;

ровное дорожное полотно без видимых нарушений, гладкий асфальтобетон - 0 баллов;

Тип линий разметки: осевая линия - 4 балла.

Сумма составит:  $2 + 1 + 0 + 4 = 7$  баллов - *уровень эксплуатационной нагрузки участка 2.*

Пример 2. Параметры дороги те же.

Тип линий разметки: краевая линия - 0 баллов.

Сумма составит:  $2 + 1 + 0 + 0 = 3$  балла - *уровень эксплуатационной нагрузки участка 1.*

Пример 3. Параметры дороги те же.

Тип линий разметки: осевая линия на искривлении дороги - 8 баллов.

Сумма составит:  $2 + 1 + 0 + 8 = 11$  баллов - *уровень эксплуатационной нагрузки участка 3.*

**ЛИТЕРАТУРНЫЕ ССЫЛКИ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**

1. ГОСТ 9.403-80 ЕСЗКП. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей.
2. ГОСТ 4328-77. Натрия гидроксид. Технические условия.
3. ГОСТ 6589-74. Материалы лакокрасочные. Метод определения степени перетира прибором «Клин» (гриндометром).
4. ГОСТ 8420-74. Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости.
5. ГОСТ 9980.2-86. Материалы лакокрасочные. Отбор проб для испытаний.
6. ГОСТ 15140-78. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.
7. ГОСТ 17537-72. Материалы лакокрасочные. Методы определения массовой доли летучих и нелетучих, твердых и пленкообразующих веществ.
8. ГОСТ 19007-73. Материалы лакокрасочные. Метод определения времени и степени высыхания.
9. ГОСТ 21513-76. Материалы лакокрасочные. Методы определения водо- и влагопоглощения лакокрасочной пленкой.
10. ГОСТ 23457-86. «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения».
11. ГОСТ Р 51256-99. «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования».
12. Австрийский стандарт ONORM В 2440. «Разметки дорожных покрытий. Требования к материалу и его нанесению».