РЕКОМЕНДАЦИИ по устройству конструкций деформационных швов мостовых сооружений на автомобильных дорогах

Приказ Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 ноября 2016 года № 171.

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН	Акционерным обществом "Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт" (АО "КаздорНИИ")
2 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ	Приказом Председателя Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 11. 2016 г. № 171
3 СОГЛАСОВАН	Акционерным обществом "НК "КазАвтоЖол" "15" сентября 2016 г. № 03/14-2-2629-И
4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ	2021 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ	5 лет
5 ВВЕДЕНЫ ВПЕРВЫЕ	

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Комитета автомобильных дорог Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения

2 Нормативные ссылки

3 Термины и определения

4 Обозначение и сокращения

5 Общие требования

6 Технология производства работ по устройству деформационных швов

6.1 Общие требования к подготовительным работам

6.2 Общие требования к производству работ

6.3 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов закрытого типа

6.4 Технология устройства конструкций деформационных швов закрытого типа с опорной пластиной

6.5 Технология устройства конструкций деформационных швов закрытого типа с компенсатором

6.6 Подготовительные работы при устройстве конструкций щебеночно-мастичных деформационных швов

6.7 Технология устройства конструкций щебеночно - мастичных деформационных швов

6.8 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов заполненного типа

6.9 Технология устройства конструкций деформационных швов заполненного типа

6.10 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов перекрытого типа

6.11 Технология устройства конструкций деформационных швов перекрытого типа

6.12 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами

6.13 Технология устройства конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами

6.14 Работы по укрупнительной сборке конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами

6.15 Технология работ по устройству полимербетонных приливов

7 Рекомендуемые материалы и требования, предъявляемые к ним

7.1 Герметики и уплотнители зазоров

7.2 Материалы заполнения штрабы конструкций щебеночно-мастичных деформационных швов

7.3 Материалы водоотводных лотков

7.4 Бетоны и бетонные смеси

7.5 Полимербетоны

7.6 Ударостойкий бетон

7.7 Пластбетон

7.8 Материалы для устройства переходных полос

7.9 Материалы для армирования одежды мостового полотна

7.10 Гидроизоляционные материалы

7.11 Смазочные материалы

7.12 Стальные элементы конструкции деформационных швов

Приложение А (*обязательное*) Каталог наиболее применяемых конструкций деформационных швов с рекомендуемыми материалами

Приложение Б (*обязательное*) Конструкции компенсаторов деформационного шва закрытого типа

Приложение В (*рекомендуемое*) Рекомендуемые конструкции деформационных швов и области их применения

Приложение Г (*рекомендуемое*) Достоинства и недостатки деформационных швов

Приложение Д (*рекомендуемое*) Определение перемещений концов пролетных строений в деформационных швах мостовых сооружений

Библиография

1 Область применения

1.1 Настоящие рекомендации распространяются на деформационные швы мостовых сооружений (автодорожных и пешеходных мостов, путепроводов, виадуков, эстакад) и устанавливают правила их устройства.

1.2 Положения настоящих рекомендаций предназначены для применения при:

- разработке проектов мостовых сооружений (выбор конструкции шва по приложению А);
- разработке конструкций деформационных швов;
- устройстве и ремонте мостовых сооружений.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящих рекомендаций необходимые следующие ссылочные нормативные документы:

СТ РК 1025-2010 Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блок-сополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия.

СТ РК 1276-2004 Порошок минеральный для асфальтобетонных и органических минеральных смесей. Технические условия.

СТ РК 1226-2003 Битумы и битумные вяжущие. Метод определения глубины проникания иглы.

СТ РК 1227-2003 Битумы и битумные вяжущие. Определение точки размягчения методом кольца и шара.

СТ РК 1274-2004 Битумы и битумные вяжущие. Эмульсии дорожные. Технические условия.

СТ РК 1284-2004 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.

СТ РК 1373-2013 Битумы и битумные вяжущие. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия.

СТ РК 2367-2013 Мастика битумная дорожная, аэродромная. Технические условия.

СТ РК 2371-2013 Мастики битумные для дорожных и аэродромных покрытий. Методы испытания.

СТ РК 2597-2014 Сооружения мостовые и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Швы деформационные щебеночно-мастичные пролетных строений

ГОСТ 9.010-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования и методы контроля.

ГОСТ 9.026-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Методы ускоренных испытаний на стойкость к озонному и термосветоозонному старению.

ГОСТ 9.402-2004 Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию.

ГОСТ 263-75 Резина. Метод определения твердости по Шору А.

ГОСТ 269-66 Резина. Общие требования к проведению физико-механических испытаний

ГОСТ 270-75 Резина. Метод определения упругопрочностных свойств при растяжении.

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.

ГОСТ 2084 -77 Бензины автомобильные. Технические условия.

ГОСТ 2168-83 Диметиланилин технический. Технические условия.

ГОСТ 2208-2007 Фольга, ленты, листы и плиты латунные. Технические условия.

ГОСТ 2678-94 Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний

ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия.

ГОСТ 2770-74 Масло каменноугольное для пропитки древесины. Технические условия.

ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

ГОСТ 3282-74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия.

ГОСТ 3647-80 Материалы шлифовальные. Классификация. Зернистость и зерновой состав. Методы контроля.

ГОСТ 3900-85 Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности.

ГОСТ 5264-80 Ручная сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 6713-91 Прокат низколегированный конструкционный для мостостроения. Технические условия.

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия.

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.

ГОСТ 7798-70 Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры.

ГОСТ 7885-86 Углерод технический для производства резины. Технические условия.

ГОСТ 7912-74 Резина. Метод определения температурного предела хрупкости.

ГОСТ 8407-89 Сырье вторичное резиновое. Покрышки и камеры шин. Технические условия.

ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент.

ГОСТ 8510-86 Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент.

ГОСТ 8728-88 Пластификаторы. Технические условия.

ГОСТ 9070 -75 Вискозиметры для определения условной вязкости лакокрасочных материалов. Технические условия.

ГОСТ 9548-74 Битумы нефтяные кровельные. Технические условия.

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости.

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

ГОСТ 10587-93 Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия .

ГОСТ 10885-85 Сталь листовая горячекатаная двухслойная коррозионно-стойкая. Технические условия.

ГОСТ 11362-96 Нефтепродукты и смазочные материалы. Число нейтрализации. Метод потенциометрического титрования.

ГОСТ 11508-74 Битумы нефтяные. Методы определения сцепления битума с мрамором и песком.

ГОСТ 11775 -74 Киянки формовочные. Конструкция.

ГОСТ 11964-81 Дробь чугунная и стальная техническая. Общие технические условия.

ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощения.

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроница-емости.

ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

ГОСТ 12871-93 Асбест хризотиловый - хризотил. Общие технические условия.

ГОСТ 13087-81 Бетоны. Методы определения истираемости.

ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры.

ГОСТ 14231-88 Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия.

ГОСТ 14710-78 Толуол нефтяной. Технические условия.

ГОСТ 14888-95 Бензоила перексид технический. Технические условия.

ГОСТ 15140-78 Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии.

ГОСТ 15588-86 Плиты пенополистирольные. Технические условия.

ГОСТ 15836-79 Мастика битумно-резиновая изоляционная. Технические условия.

ГОСТ 17139-2000 Стекловолокно. Ровинги. Технические условия.

ГОСТ 18793-80 Пружины сжатия. Конструкция и размеры.

ГОСТ 20282-86 Полистирол общего назначения. Технические условия.

ГОСТ 20370-74 Эфир метиловый метакриловой кислоты. Технические условия.

ГОСТ 20477-86 Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия.

ГОСТ 21779-82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски.

ГОСТ 22567.5-93 Средства моющие синтетические и вещества поверхностно-активные. Методы определения концентрации водородных ионов.

ГОСТ 23258-78 Смазки пластичные. Наименование и обозначение.

ГОСТ 23279-85 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия.

ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия.

ГОСТ 23672-79 Доломит для стекольной промышленности. Технические условия.

ГОСТ 23683-89 Парафины нефтяные твердые. Технические условия.

ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.

ГОСТ 24544-81 Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести.

ГОСТ 25696-83 Горелки газовые инфракрасного излучения. Общие технические требования и приемка.

ГОСТ 25818-91 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия.

ГОСТ 25945-98 Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие нетвердеющие. Методы испытаний.

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

ГОСТ 26589-94 Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний.

ГОСТ 27952-88 Смолы полиэфирные ненасыщенные. Технические условия.

ГОСТ 28960-91 Спирт фурфуриловый. Технические условия

ГОСТ 29334-92 Реактивы. Методы определения компонентов, нерастворимых в воде и других растворителях.

ГОСТ 30740-2000 Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия.

ГОСТ 31015-2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичный . Технические условия.

ГОСТ 31356-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний.

ГОСТ 31357-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия.

ГОСТ 32703-2014"Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования"

ГОСТ 32761-2014 "Дороги автомобильные общего пользования. Порошок минеральный. Технические требования"

ГОСТ 32824-2014 "Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования"

ГОСТ 33143-2014 "Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения температуры хрупкости по Фраасу"

Примечание - При пользовании настоящими рекомендациями целесообразно проверить действие ссылочных документов по ежегодно издаваемому информационному указателю "Нормативные документы по стандартизации", составленному по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей это ссылку.

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Заполнение деформационного шва:** Элемент конструкции деформационного шва , заполняющий зазор в уровне проезжей части.

3.2 **Зона переходная (пришовная):** Участок мостового полотна, непосредственного примыкающий к конструкции деформационного шва, устраиваемый для предотвращения преждевременного разрушения сопрягаемых конструкций одежды мостового полотна и деформационного шва.

3.3 **Компенсатор:** Элемент конструкции деформационного шва, за счЎт деформации которого обеспечивается компенсация перемещений концов пролЎтного строения и сохраняется герметичность швов.

3.4 **Конструкция деформационного шва:** Конструктивный элемент мостового полотна, перекрывающий или заполняющий зазор между пролЎтными строениями или между пролЎтным строением и опорой, не препятствующий их взаимным перемещениям, связанный анкерными устройствами с несущей конструкцией пролЎтных строений и опор моста и передающий на них усилия от взаимодействия транспортных средств, температуры и других факторов.

3.5 **Материал заполнения:** Материал, применяемый для обеспечения герметичности конструкции деформационного шва, воспринимающий перемещения пролетных строений за счет собственной деформации и приобретающий необходимые потребительские качества после его укладки.

3.6 **Окаймление деформационного шва:** Элементы конструкции деформационного шва, окаймляющие концы сопрягаемых конструкций, соединенные с ними и предназначенные для предохранения окаймляемых конструкций от разрушения при воздействии транспортных средств.

3.7 **Пластина опорная (полоса перекрывающая):** Металлический элемент конструкции деформационного шва, выполненный в виде пластины, перекрывающий зазор между торцами пролетных строений мостового сооружения, не препятствующий продольным перемещениям пролетного строения и служащий основанием для

щебеночно-мастичного материала заполнения в конструкциях щебеночно-мастичных деформационных швов и для покрытия проезжей части – в конструкциях деформационных швов закрытого типа.

3.8 **Полотно мостовое:** Совокупность всех элементов, расположенных на плите проезжей части пролетных строений, предназначенных для обеспечения нормальных условий и безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также для отвода воды с проезжей части. Включает одежду ездового полотна, тротуары, ограждающие устройства, устройства для водоотвода, обогрева и освещения, деформационные швы и сопряжение моста с подходами.

3.9 **Уплотнитель зазора:** Упругий материал, укладываемый в компенсатор конструкции деформационного шва.

3.10 **Шов деформационный (зазор деформационный):** Зазор между торцами смежных пролетных строений или торцом пролетного строения и шкафной стенкой устоя или головной частью опоры.

3.11 **Шов деформационный закрытого типа:** Шов деформационный, обеспечивающий восприятие перемещений торцов пролетных строений без нарушения герметичности за счет деформации одежды мостового полотна, уложенной без разрыва над деформационным швом.

3.12 **Шов деформационный заполненного типа:** Шов деформационный, обеспечивающий восприятие перемещений торцов пролетных строений без нарушения герметичности за счет деформации материала заполнения.

3.13 **Штраба деформационного шва:** Недобетонированный или специально разобранный участок пролетных строений (шкафной стенки, крайней опоры), используемый для размещения в нем анкеровки конструкции деформационного шва с последующим омоноличиванием и устраивается и в покрытии дорожной одежды мостового полотна при утройстве ЩМДШ.

3.14 **Битумный праймер:** Однородный состав, преимущественно черного цвета, который производится путем смешивания битума нефти (температура размягчения битума не ниже 80°С и органического растворителя (уайт-спирит).

4 Обозначения и сокращения

В настоящих рекомендациях использованы следующие обозначения и сокращения:

ДШ - деформационный шов;

ДШР - деформационный шов с резиновым заполнителем;

ДШ-МЗ - деформационный шов с мастичным заполнением;

ДШ-МЗ-О - деформационный шов с мастичным заполнением и металлическим окаймлением;

ДШ-МЗ-ОП - деформационный шов с заполнением мастикой, металлическим окаймлением и бетонным (полимербетонным) приливом;

ДШ-З-ЩМ - деформационный шов с щебеночно-мастичным заполнением;

ЩМДШ - щебеночно-мастичный деформационный шов;

ДШТ - деформационный шов с Т-образным резиновым компенсатором;

ДШ-РК - деформационный шов с резиновым ленточным компенсатором;

ОП-ДШ - однопрофильные деформационные швы с резиновым ленточным компенсатором;

МП-ДШ - многопрофильные (модульные) деформационные швы с резиновым ленточным компенсатором;

ДШ-ПС - деформационный шов с плоским скользящим листом;

ДШ-ПС-С - деформационный шов со скошенным скользящим листом;

ДШ-ПС-СП - деформационный шов с плавающим скользящим листом;

ДШМ - деформационный шов вилочного типа со скользящей металлической плитой ;

ДШР - деформационный шов вилочного типа со скользящей резино-металлической плитой;

ДШ-ПГ-К - деформационный шов с гребенчатыми консольными плитами;

ДШ-ПО - деформационный шов с откатными плитами;

ДШ-ПГ-С - деформационный шов гребенчатый с скользящей плитой;

ДШ-РМП - деформационный шов с резино-металлической плитой

5 Общие требования

5.1 Деформационные швы следует выполнять в соответствии с требованиями настоящих рекомендаций и проектной документации, утвержденной в установленном порядке.

5.2 На основании проектной документации для устройства деформационных швов на каждый объект следует разрабатывать проект производства работ в соответствии с требованиями , в состав которого должны входить технологические карты на устройство деформационных швов.

5.3 Конструкцию деформационных швов следует назначать по расчетным перемещениям концов пролетных строений от временной нагрузки, включая торможение, длительных деформаций (усадки и ползучести бетона) и температурных перемещений в продольном, поперечном и вертикальном направлениях (перемещения определяются с коэффициентом надежности 1,2).

5.4 Деформационные швы должны обладать подвижностью во всех направлениях в пределах расчетных перемещений для соответствующей климатической зоны Республики Казахстан.

5.5 Материалы, применяемые при устройстве деформационных швов, должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов и иметь документ изготовителя о качестве.

5.6 Транспортирование, складирование и хранение материалов, применяемых для устройства деформационных швов, следует осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов на данную продукцию.

5.7 Деформационные швы следует устраивать при положительной температуре окружающего воздуха не ниже 5 °С. Допускается устройство деформационных швов при отрицательной температуре, если это разрешено сопроводительной документацией на материалы шва от производителя.

5.8 Деформационные швы мостовых сооружений должны удовлетворять следующим требованиям:

- возможности в нормативном температурном диапазоне воспринимать перемещения пролетных строений во всех направлениях и плоскостях и равномерно регулировать зазоры между элементами швов;
- обеспечению комфортного проезда транспортных средств в различных направлениях с максимально низкой шумовой эмиссией;
- долговечности и работоспособности;
- водонепроницаемости;
- надежности закрепления в конструкции и ремонтопригодности;
- простоте и удобству монтажа и демонтажа при необходимости ремонта;
- минимальным затратам при эксплуатации.

5.9 Деформационные швы в зависимости от длины пролетного строения следует подразделять на швы малого, среднего и большого типа перемещения.

Швы малого типа перемещения следует применять при линейных перемещениях концевых участков пролетных строений от 5 до 20 мм.

Швы среднего типа перемещения следует применять при перемещениях концевых участков пролетных строений от 20 до 80 мм.

Швы большого типа перемещения следует применять при перемещениях концевых участков пролетных строений свыше 80 мм.

5.10 По конструктивному решению деформационные швы следует разделять на шесть основных видов:

- деформационные швы закрытого типа;
- деформационные швы заполненного типа с мастичным заполнением;
- деформационные швы заполненного типа со щебеночно-мастичным заполнением;
- деформационные швы с металлическим окаймлением и резиновым компенсатором ;
- деформационные швы с резинометаллическим компенсатором;
- деформационные швы перекрытого типа (со стальным скользящим листом, с гребенчатой плитой).

Каталог наиболее применяемых конструкций деформационных швов с рекомендуемыми материалами представлен в приложении А.

5.11 Участок между концом деформационного шва и асфальтобетоном покрытия должен обеспечивать плавно изменяющуюся жесткость, что достигается устройством переходной зоны. Переходная зона устраивается с двух сторон от ДШ в верхнем слое асфальтобетонного покрытия на глубину от 70 мм и шириной от 300 мм. Вырезанный в асфальтобетонном покрытии штраба заполняется щебеночно- мастичным материалом по СТ РК 2597.

5.12 Конструкции окаймлений деформационных швов должны быть заанкерены в несущих конструкциях пролетных строений посредством омоноличивания арматурных элементов окаймлений. Допускается крепление окаймления с помощью анкеров, устанавливаемых на клеевые составы в пробуренные в несущих конструкциях отверстия и соединенных с арматурными элементами окаймлений.

5.13 Анкеровка окаймлений шва омоноличиванием их в пределах толщины слоев мостового полотна без арматурной связи с несущими конструкциями пролетных строений на проезжей части не допускается.

5.14 В конструкции деформационного шва с упругим компенсатором следует устраивать переходную зону примыкания дорожной одежды к деформационному шву (компенсатору или металлическому окаймлению) из тяжелого бетона, бетона на основе быстротвердеющих смесей, безусадочного бетона, щебеночно-мастичного или вибролитого асфальтобетона.

6 Технология производства работ по устройству деформационных швов

6.1 Общие требования к подготовительным работам

6.1.1 Конструкции деформационных швов могут поставляться:

- в полностью собранном состоянии, готовом для монтажа;
- в частично собранном состоянии в комплекте с элементами, устанавливаемыми в процессе монтажа;
- цельноперевозимыми конструкциями в частично собранном состоянии, подлежащими укрупнительной сборке перед монтажом;
- в виде отдельных конструктивных элементов и материалов (компонентов), используемых для сборки и приготовления в процессе монтажа.

6.1.2 Конструкции деформационных швов закрытого, заполненного типов и конструкции щебеночно-мастичных деформационных швов поставляются в виде отдельных элементов (опорных пластин, окаймлений) и материалов (компонентов), используемых для приготовления перед применением.

6.1.3 Перед устройством деформационных швов необходимо восстановить поврежденные металлические и неметаллические элементы конструкции деформационных швов.

6.1.4 Перед началом установки конструкций деформационных швов, независимо от их типа, должна быть определена величина установочного зазора, зависящая от температуры установки.

Величины установочного зазора от температуры установки определяется изготовителем конструкции деформационного шва или проектной документацией в соответствии с требованиями .

6.1.5 Перед началом работ по монтажу рабочие места должны быть организованы и огорожены в соответствии с ГОСТ 23407, укомплектованы необходимым инструментом, оборудованием и инженерными коммуникациями. Должна быть организована своевременная подача конструкций и материалов к месту монтажа.

6.1.6 Подготовку поверхности металла перед нанесением лакокрасочных и гидроизоляционных покрытий выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402 при температуре окружающей среды не ниже 5 °С.

6.1.6.1 На металлических поверхностях не допускаются заусенцы, острые кромки радиусом менее 2,0 мм, сварочные брызги, прижоги, остатки флюса. Замасленные металлические поверхности очищают от грязи и обезжиривают.

6.1.6.2 Обезжиривание проводят при помощи чистой воды или растворителей.

Обезжиривание чистой водой заключается в промывке поверхностей струей горячей (не ниже 70 °С) чистой воды под давлением.

В качестве растворителя для обезжиривания поверхности используют уайт-спирит по ГОСТ 3134, который вручную наносят на металлическую поверхность ветошью. Ветошь следует менять как можно чаще.

6.1.6.3 Подготовку поверхности проводят в зависимости от исходного состояния поверхности ручным, механизированным способом или способом сухой струйной абразивной обработки.

Механизированную очистку проводят с использованием вращающихся проволочных щеток и различного типа шлифовальных приспособлений. Ручную очистку проводят в местах, недоступных для механизированной очистки с использованием проволочных щеток, шпателей, скребков и абразивных шкурок.

Сухая абразивная струйная очистка выполняется при толщине обрабатываемого металла не менее 3,0 мм по методике, приведенной в ГОСТ 9.402. При этом используют чугунную или стальную дробь по ГОСТ 11964 или шлифовальные материалы по ГОСТ 3647.

Используемый в качестве абразива кварцевый песок ГОСТ 32824 по должен иметь фракцию 0,75-2,0 мм и влажность не более 2%. Рекомендуется использовать горный кварцевый песок.

Сжатый воздух должен соответствовать ГОСТ 9.010 и подаваться под давлением 6,9-8,0 кгс/см.

6.1.6.4 После механической обработки проводят обеспыливание поверхностей путем обдува поверхности сжатым воздухом по ГОСТ 9.010.

6.1.6.5 Промежуток времени между окончанием подготовки поверхности и нанесением лакокрасочных или гидроизоляционных материалов должен составлять не

более 6 часов. На этот период следует обеспечить температуру обработанных конструкций на 3°С выше точки росы и защитить обработанные поверхности от попадания воды, коррозионноактивных жидкостей и их паров.

6.1.7 Подготовку бетонных поверхностей под гидроизоляцию, подгрунтовку и нанесение адгезионных слоев производят в порядке, приведенном в 6.1.7.1 - 6.1.7.4.

6.1.7.1 Бетон контролируют на соответствие показателям, приведенным в ГОСТ 26633. При выявлении на гидроизолируемой поверхности бетона отдельных неровностей глубиной от 10 до 15 мм их устраняют шпатлеванием безусадочными сухими строительные смесями на цементном вяжущем, а бугорчатые неровности устраняют механической шлифовкой;

6.1.7.2 Бетонные поверхности очищают от наплывов раствора, грязи, жировых пятен, а в зимнее время - от наледи, снега и инея. Снятие пленки цементного молока производят сухой струйно-абразивной очисткой в соответствии с 6.1.6.3;

6.1.7.3 Окончательное удаление пыли производят продувкой сжатым воздухом согласно 6.1.6.4.

6.1.7.4 Просушку бетона производят при помощи горелок инфракрасного излучения по ГОСТ 25696.

6.1.8 Нанесение грунтовок и окрашивание производят при температуре воздуха от 5 °С до 30 °С, относительной влажности воздуха не более 80%, при отсутствии осадков, тумана, росы и воздействия агрессивных агентов, если иное не оговорено в технологическом регламенте. Работы проводят по возможности в безветренную погоду . При скорости ветра более 10 м/с работы производить запрещается. Не допускается нанесение покрытий по влажной поверхности.

Защиту элементов конструкций деформационных швов и строительных конструкций в зоне расположения деформационных швов от коррозии следует производить в соответствии с требованиями [2].

6.1.9 Обработка элементов конструкций деформационных швов и конструкций мостового сооружения материалами на основе битума должна производиться следующим образом:

- предварительно разогревают полимерно-битумную мастику;

- в плавильно-заливочном устройстве бойлерного типа при постоянном перемешивании. Обогрев и перемешивание должны обеспечивать однородность плавления. Диапазон рабочей температуры разогрева и время от начала плавления мастики до ее использования должны быть установлены в соответствии с инструкцией производителя мастики;

- выполняют подготовку поверхностей в соответствии с 6.1.6 или 6.1.7;

- выполняют нанесение на поверхности горячей полимерно-битумной мастики кистью со всех сторон с необходимым числом слоев, причем каждый последующий

слой наносят после остывания предыдущего. При этом соблюдают требования, изложенные в 6.1.7.

6.1.10 Поверхность бетона, подлежащую подгрунтовыванию битумным праймером, подготавливают в соответствии с 6.1.7. Затем на обрабатываемую поверхность наносят битумный праймер капроновыми щЎтками или кистями с соблюдением требований, изложенных в 6.1.7.

Интервал между нанесением подгрунтовки и началом последующих работ (устройство гидроизоляционных слоев или установка компенсаторов) должен быть не менее 2 часов и не более 16 часов.

6.1.11 Подготовку бетонных поверхностей штрабы перед омоноличиванием и подготовку бетонного основания для устройства на нем прилива осуществляют в соответствии с 6.1.7.2 и 6.1.7.4. На подготовленных бетонных поверхностях не допускается наличие мусора, следов масел и нефтепродуктов.

6.2 Общие требования к производству работ

6.2.1 Конструкции деформационных швов должны устраиваются после завершения работ по выставлению опорных частей мостового сооружения в проектное положение, корректировки их положения (если необходимо) и приемки.

6.2.2 Не допускается производить работы по подъему и опусканию пролетных строений на опорах после работ по устройству конструкций деформационных швов без специально разработанного проектного решения, обеспечивающего сохранность конструкций деформационных швов при выполнении данной операции.

6.2.3 В случае если конструкция деформационного шва перекрытого типа или деформационного шва с резиновыми компенсаторами устанавливается между металлическим пролетным строением с ортотропной плитой проезжей части и железобетонным пролетным строением (устоем), сначала производят закрепление анкерных элементов (окаймления) на металлическом пролетном строении, а затем - в железобетонной плите проезжей части (шкафной стенке устоя), после чего демонтируются фиксаторы зазора.

6.2.4 Производить работы во время атмосферных осадков и при сильном ветре не допускается.

Рекомендуется производить работы по устройству деформационных швов и пришовных переходных зон при среднесуточной температуре окружающего воздуха не ниже 10 °С.

При среднесуточной температуре окружающего воздуха ниже 5°С и минимальной температуре ниже 0 °С работы следует выполнять в тепляках с соблюдением соответствующих проектов производства работ или регламентов на выполнение работ в зимнее время.

6.2.5 Устройство пришовных переходных зон на металлических мостах с ортотропной плитой проезжей части при среднесуточной температуре ниже 10 °С без использования тепляков не допускается.

6.2.6 Перед монтажом все контактные поверхности должны быть подготовлены в соответствии с требованиями и технологией, приведенными в 6.1.6, 6.1.7 и 6.1.11.

6.2.7 Применяемая опалубка должна соответствовать. Класс точности опалубки по ГОСТ 21779 должен быть на один класс выше класса точности бетонируемых конструкций.

Несъемную опалубку применять не допускается.

Перед приемкой установленных конструкций деформационных швов необходимо убедиться, что опалубка, располагавшаяся в зазоре между пролетными строениями мостового сооружения, полностью демонтирована.

6.2.8 Стык гидроизоляции проезжей части и тротуаров с конструкцией деформационного шва не должен пропускать воду. Герметизация должна выполняться в соответствии с проектной документацией.

6.2.9 Стыки между бетонными, асфальтобетонными и металлическими конструкциями со стороны поверхности проезжей части должны быть загерметизированы в соответствии с 6.2.9.1 - 6.2.9.3

6.2.9.1 Вдоль линии контакта участков разнородными материалами нарезчиком швов с алмазным отрезным диском выполняют технологический зазор шириной от 10 до 15 мм (до 30 мм на стыке с покрытием из литого асфальтобетона). При этом следует контролировать глубину погружения отрезного диска, чтобы не повредить нижележащие конструкции.

Характеристики отрезного диска подбираются исходя из свойств обрабатываемого материала. Рекомендуется выполнять сухую резку.

6.2.9.2 Зазор заполняют мастикой (герметиком) в соответствии с технологией, описанной в 6.9.11-6.9.14 для материалов заполнения конструкций деформационных швов.

6.2.9.3 Работы по нарезке швов и их последующей герметизации начинают в зависимости от обрабатываемого материала после:

- набора бетоном омоноличивания (прилива) 15 - 20 МПа;
- остывания уложенного покрытия проезжей части до температуры прилегающих конструкций (но не ранее чем через 3 часа после окончания укладки покрытия).

6.2.10 На пролетных строениях с металлической ортотропной плитой проезжей части при устройстве мостового полотна на металлические элементы конструкции деформационного шва, контактирующие с покрытием, наносят защитно-сцепляющий слой в порядке, аналогичном принятому для устройства защитно-сцепляющего слоя ортотропной плиты на всем пролетном строении.

6.2.11 Все работы должны выполняться в соответствии с требованиями [5]. По окончании работ, место их проведения должно быть очищено, инструмент и оборудование убраны, материалы и конструкции, оставшиеся после монтажа, должны быть перемещены в места постоянного складирования.

6.3 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов закрытого типа

6.3.1 Перед началом работ выполняют проверку и подготовку поверхности выравнивающего слоя.

6.3.2 В случае если поверхность бетона выравнивающего слоя по проекту подлежит подгрунтовыванию битумным праймером, его следует наносить на обрабатываемую поверхность в соответствии с 6.1.10.

6.3.3 Элементы металлических пластин и компенсаторов очищают, подготавливают и покрывают полимерно-битумной мастикой в соответствии с требованиями и технологией, изложенными в 6.1.6 - 6.1.9.

6.3.4 Наносят на конструкции мостового сооружения маркеры положения оси деформационного шва.

6.4 Технология устройства конструкций деформационных швов закрытого типа с опорной пластиной

6.4.1 Слой гидроизоляции на поверхностях пролетных строений в области устройства конструкции деформационного шва укладывают одновременно со слоем гидроизоляции одежды мостового полотна.

6.4.2 На поверхности пролетного строения симметрично от оси деформационного шва размечают линии для укладки элементов опорных пластин по натянутой нити, руководствуясь вынесенными маркерами оси. Расстояние между натянутыми нитями должно быть равно ширине опорной пластины.

6.4.3 Металлические опорные пластины устанавливают без промежутков, между ними не должно быть перекосов и перепадов по высоте относительно друг друга.

6.4.4 При устройстве конструкции одежды мостового полотна с защитным слоемв соответствии с 6.5.3, необходимо предусмотреть разрыв защитного слоя шириной 20 мм над деформационным швом.

Разрыв необходимо заполнить битумно-полимерной мастикой по СТ РК 2367, разогретой предварительно до рабочей температуры.

6.4.5 В случае если проектом предусмотрено устройство выполненного из геосетки армирующего слоя в зоне конструкции деформационного шва, работы по армированию производятся с соблюдением следующей последовательности:

- выполняют подготовку основания геосетки следующим образом:

а) очищают основание от грязи (при необходимости);

б) обеспыливают основание сжатым воздухом;

в) размечают место укладки армирующего слоя из геосетки (шире полосы геосетки на 0,15 м);

- выполняют подгрунтовку. Розлив вяжущего производят из расчета от 0,6 до 0,8 л/м;

- корректируют в процессе выполнения работ расход вяжущего с обеспечением равномерности распределения по площади основания (отсутствие "дорожек"). При повышенной шероховатости поверхности основания или неполном устранении мелких дефектов расход на первом этапе подгрунтовки может быть увеличен на величину от 0,1 до 0,2 л/м;

- ширина распределения вяжущего должна на 0,15 м превышать ширину укладки геосетки с каждой стороны полосы;

- делают технологический перерыв продолжительностью от 1,0 до 2,0 ч. Признаком достаточной продолжительности перерыва является изменение цвета эмульсии с коричневого на черный;

- выполняют укладку геосетки с перекрытием полотен и креплением к нижнему слою покрытия дюбель-гвоздями со стальными шайбами. Рулон геосетки заданной проектом ширины следует раскатывать с небольшим продольным натяжением полотна, прижимая грубой щеткой. Полотно должно быть прикреплено к поверхности основания в поперечном и продольном направлениях при помощи строительного пистолета. Шаг дюбелей должен назначаться от 1,0 до 1,5 м;

- выполняют повторную подгрунтовку с расходом 0,4 л/м после крепления геосетки ;

- до укладки верхнего асфальтобетонного покрытия предусматривают технологический перерыв продолжительностью в 2-3 часа.

6.4.6 Прорезь в асфальтобетонном покрытии устраивают после укладки верхнего слоя одежды мостового полотна при помощи нарезчика швов и заполняют ее битумнополимерной мастикой по СТ РК 2367.

6.4.7 Устройство прорези в асфальтобетонном покрытии выполняют в следующем порядке:

- после набора асфальтобетонным покрытием необходимой прочности (после остывания покрытия до температуры наружного воздуха, но не ранее, чем через 3 часа после завершения работ по укладке покрытия) по нанесенным предварительно на перила мостового сооружения маркерам размечают линию положения прорези;

- выполняют с помощью нарезчика швов с ручным управлением и отрезными кругами прорезь проектной ширины и глубины. Рекомендуется производить сухую резку. Прорезь должна быть строго параллельна оси конструкции деформационного шва и расположена в зоне деформационного зазора;

- продувают прорезь сжатым воздухом;

- заполняют прорезь горячей битумно-полимерной мастикой по СТ РК 2367 в соответствии с технологией, приведенной в 6.9.11-6.9.14.

6.5 Технология устройства конструкций деформационных швов закрытого типа с компенсатором

6.5.1 Компенсаторы Типа 1 устанавливают после устройства выравнивающего слоя на плите проезжей части мостового сооружения.

6.5.1.1 Поверхность выравнивающего слоя перед установкой компенсатора в местах контакта с компенсатором подгрунтовывают в соответствии с 6.1.10.

6.5.1.2 Элементы металлического компенсатора устанавливают в проектное положение с помощью киянки по ГОСТ 11775 или подобного ручного инструмента.

Если компенсатор состоит из нескольких элементов, стыкуемых по внахлестку, перекрытие по длине должно составлять не менее 150 мм.

Перекосы и перепады по высоте между элементами не допускаются.

6.5.1.3 Установленный в зазор компенсатор перед его фиксацией необходимо расклинивать деревянными клиньями через каждые 2 м.

6.5.1.4 Компенсатор крепят к выравнивающему слою дюбелями, пристреливаемыми при помощи строительного пистолета с шагом от 200 до 250 мм вдоль оси деформационного шва с обеих сторон от оси.

6.5.2 Компенсаторы Типа 2 устанавливают до омоноличивания концевого участка плиты проезжей части.

6.5.2.1 В отогнутые концы компенсатора устанавливают продольные арматурные стержни гладкого профиля А-I по ГОСТ 5781, которые крепят сваркой или вязальной проволокой по ГОСТ 3282 к арматуре плиты проезжей части.

6.5.2.2 Омоноличивают концевой участок плиты проезжей части с установленным компенсатором и устраивают выравнивающий слой.

6.5.2.3 Тщательно очищают свободную от бетона поверхность металлического компенсатора с соблюдением условий, приведенных в 5.1.6, и выполняют антикоррозийную защиту путем нанесения битумной мастики (или битумного праймера) в два слоя в соответствии с 5.1.9.

6.5.3 Компенсатор, устраиваемый в тротуаре, расположенном выше уровня мостового полотна, должен закрывать зазор в плите и стенке тротуарного блока одним элементом.

6.5.4 Укладывают слой гидроизоляции на поверхностях плиты проезжей части пролетных строений, включая деформационный шов.

В деформационном зазоре выполняют двухслойный водоотводной лоток из гидроизоляционного материала опусканием петли материала в желоб компенсатора.

6.5.5 Устраивают защитный слой одежды мостового полотна в соответствии с проектом с одновременным устройством зазора в защитном слое бетона шириной, равной ширине деформационного шва.

Зазор образуют при помощи вымоченной в воде закладной доски, устанавливаемой в полость компенсатора на всю длину деформационного шва. Арматурную сетку в защитном слое при этом вручную отгибают.

При выполнении операций следят за сохранностью гидроизоляции, заведенной в компенсатор.

После набора бетоном защитного слоя прочности не менее 70 % от проектной доску извлекают, поверхность гидроизоляции в компенсаторе тщательно очищают от протечек бетона и цементного молока ручным инструментом и ветошью и заполняют уплотнителем до верха уложенного защитного слоя.

Жгут уплотнителя при заполнении должен быть обжат не менее чем на 20% диаметра.

Неплотности между уплотнителем, компенсатором и защитным слоем заполняют полимерно-битумной мастикой с расходом от 1,5 до 2,0 л на метр длины деформационного шва.

Рекомендуется заполнять уплотнителем компенсатор до устройства защитного слоя . В этом случае доску не используют, а для образования зазора в защитном слое поверх уплотнителя устанавливают рейку, вырезанную из пенопласта по ГОСТ 15588, расположенную в пределах толщины защитного слоя. Отметки верха рейки должны соответствовать отметкам верха защитного слоя с учетом необходимых уклонов. Затем устраивают защитный слой, причем пенопластовую рейку после бетонирования оставляют в защитном слое в составе уплотнителя зазора.

Жгут уплотнителя зазора следует заводить в петлю секции компенсатора, находящуюся между тротуарными блоками.

Дальнейшие работы производят согласно пунктам 6.4.5 - 6.4.7

Конструкции компенсаторов деформационного шва закрытого типа приведены в приложении Б.

6.6 Подготовительные работы при устройстве конструкций щебеночно-мастичных деформационных швов

6.6.1 До начала работ должна быть выполнена разметка штрабы с помощью маркеров и рисок, наносимых краской на поверхность покрытия проезжей части и конструкции мостовых ограждений и перил в следующем порядке:

- положение оси деформационного зазора выносят на перила мостового сооружения ;

- по положению оси деформационного зазора (по рискам, нанесенным на перила), на поверхности покрытия проезжей части размечают положение оси конструкции деформационного шва;

- от оси конструкции деформационного шва рулеткой по ГОСТ 7502 отмеряют половину ширины штрабы и по обе стороны оси наносят линии границ штрабы;

- проверяют параллельность линий границ штрабы и их симметричность относительно оси конструкции деформационного шва измерением в нескольких местах расстояний от оси рулеткой по ГОСТ 7502.

6.6.2 В зоне расположения деформационных швов зазор между пролетными строениями поверх гидроизоляции временно перекрывают листом металла или доской, поверх которых укладывают одежду мостового полотна одновременно с устройством покрытия на всем мостовом сооружении.

6.6.3 Устраивают одежду мостового полотна на всем мостовом сооружении.

6.6.4 Выполняют подготовку штрабы для устройства конструкции деформационного шва, для чего по размеченным линиям границ штрабы (см. 6.3.1) выполняют прорезку одежды мостового полотна с применением нарезчика швов, оборудованного алмазным отрезным кругом. Рекомендуется производить сухую резку.

При сооружении конструкции с рулонной гидроизоляцией, образующей петлю в деформационном зазоре (рисунок 1), полученный нарезчиком швов пропил не должен доходить до гидроизоляции мостового полотна (на расстояние около 5 мм).

Для защиты гидроизоляции допускается перед укладкой одежды мостового полотна дополнительно укладывать на гидроизоляцию листы фанеры толщиной 10 мм, зафиксированные от смещения так, чтобы уложенные листы не выходили за границы штрабы деформационного шва.

После образования штрабы, временные доски удаляются.

6.6.5 При сооружении конструкции с прерывающейся гидроизоляцией, штрабу выполняют в два этапа.

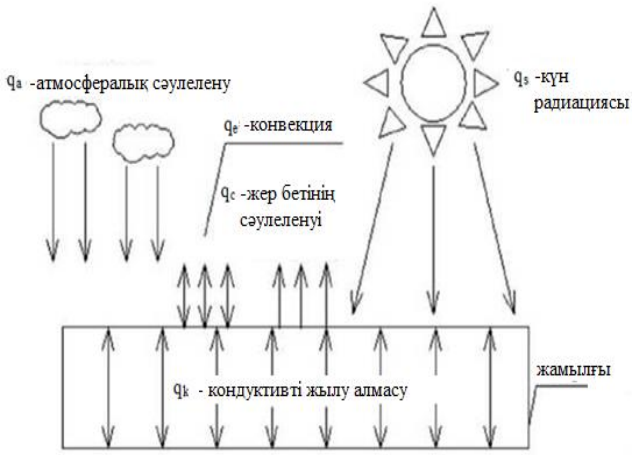
6.6.5.1 Вначале выполняют штрабу, ширина которой на 160 мм меньше требуемой ширины (отступая вовнутрь штрабы от размеченных границ по 80 мм с каждой стороны), а глубина достигает выравнивающего слоя. При этом гидроизоляцию прорезают, а материал одежды мостового полотна извлекают согласно 6.12.6.

6.6.5.2 Затем при помощи нарезчика швов выполняют прорези вдоль размеченных границ штрабы без повреждения гидроизоляции в соответствии с 6.6.4.

Оставшиеся полосы материала одежды мостового полотна аккуратно отделяют от верхней поверхности гидроизоляции и извлекают согласно 6.6.7. Таким образом, внутри штрабы остаются неповрежденные участки гидроизоляции на длине по 80 мм со стороны каждого пролетного строения.

6.6.6 Материал одежды мостового полотна, подлежащий удалению, разрушают при помощи отбойного молотка и вынимают из штрабы.

При этом следует следить за тем, чтобы не были повреждены кромки покрытия проезжей части.



1 - конструкция пролетного строения; *2* - гидроизоляция; *3* - нижний слой одежды мостового полотна; *4* - верхний слой одежды мостового полотна; *5* - опорная пластина; *6* - петля рулонной гидроизоляции

Рисунок 1 - Образование штрабы в одежде мостового полотна

6.6.7 Куски материала покрытия от гидроизоляции отделяют при помощи ручных инструментов (зубило, мастерок, шпатель и т.п.). С помощью лопаты и щетки тщательно удаляют все остатки отделенного материала.

6.6.8 Подготовительные работы в штрабе деформационного шва завершают разметкой полосы для укладки опорных пластин симметрично оси деформационного зазора по аналогии с 6.12.1.

6.6.9 Выполняют подготовку к монтажу металлических опорных пластин в соответствии с 6.3.3.

6.6.10 Перед работами должна быть определена температура установки согласно требованиям 6.1.7, исходя из которой может потребоваться пересчет проектного количества материала заполнения штрабы конструкции деформационного шва (размера штрабы).

6.7 Технология устройства конструкций щебеночно-мастичных деформационных швов

6.7.1 Конструкцию щебеночно-мастичного деформационного шва устраивают в сухую погоду при температуре летом не ниже 5 °С, а осенью - не ниже 10 °С в соответствии с требованиями .

6.7.2 При необходимости пропуска строительных машин во время производства работ через деформационный шов устраивают специальные рабочие мостики.

6.7.3 Выполняют установку элементов металлических опорных пластин в штрабу по разметке (согласно 6.6.1). При этом производят закрепление опорных пластин дюбель-гвоздями с шайбами на одном из сопрягаемых железобетонных пролетных строений с помощью строительного пистолета, если этого требует конструкция деформационного шва. Опорные пластины с ограничителем перемещений на пролетных строениях не закрепляют.

Металлические опорные пластины устанавливают по длине деформационного шва без промежутков. Между опорными пластинами не должно быть перекосов и перепадов по высоте.

6.7.4 Все поверхности образованной штрабы должны быть зачищены проволочной щеткой, очищены и высушены с помощью горячего воздуха, подаваемого высокотемпературной горелкой по ГОСТ 25696.

6.7.5 Укладывают удерживающие скобы, после чего зазор между торцами пролетных строений заполняют уплотнителем зазора из пенополиуретана или пенькового каната (жгута), который укладывают на удерживающие скобы.

6.7.6 При использовании пористого пенополиуретана уплотнитель зазора должен быть на 15-20 мм больше ширины зазора.

Отметка верха уплотнителя зазора относительно верха плиты проезжей части должна быть на 20-25 мм ниже для создания герметизирующего слоя за счет заполнения полимербитумным вяжущим.

6.7.7 После очистки поверхности и установления уплотнителя, в течение 30 мин, штраба должна быть покрыта тонким слоем горячего полимербитумного вяжущего (огрунтовка).

6.7.8 В зазор над уплотнителем заливают полимербитумное вяжущее для создания герметизирующего слоя.

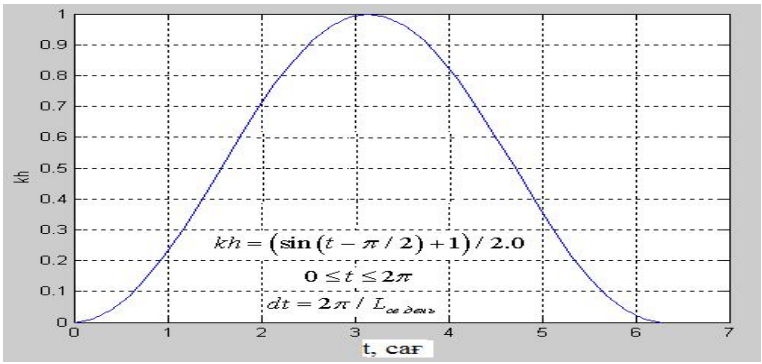
На неостывший герметик укладывают алюминиевые или стальные перекрывающие полосы, которые фиксируют по оси ДШ с помощью гвоздей с шагом 1000 мм. Их сразу покрывают горячим слоем полимербитумного вяжущего толщиной 3 мм. На плите проезжей части согласно проекту устраивают дренажные каналы. Черненный каменный материал засыпают в штрабу и граблями распределяют слоем толщиной 20-40 мм.

6.7.9 Гидроизоляцию, находящуюся в штрабе, вяжущим покрывать не следует (рисунок 2).

6.7.10 Не допускается грунтовать поверхность штрабы битумным праймером и другими материалами, полученными с использованием растворителей.

6.7.11 В штрабу засыпают разогретый до 180 - 195 °С кубовидный щебень. Толщина слоя должна составлять около 20 мм, а длина захватки - не более 2,0 м.

Разогрев щебня производят в перфорированном барабане мешалки с подогревом его высокотемпературной горелкой по ГОСТ 25696 и контролем температуры разогрева.



1 - пролетное строение; *2* - выравнивающий слой; *3* - гидроизоляционная мастика, уложенная по сетке Hatelit; *4* - асфальтобетон (защитный слой); *5* - литой асфальтобетон; *6* - уплотнитель зазора; *7* - герметик; *8* - перекрывающая полоса;

9 - щебеночно-мастичная смесь; *10* - смесь полимербитумного вяжущего со щебнем ;

11 - слой полимербитумного вяжущего; *12* - полимербитумное вяжущее с посыпкой щебнем; *13* - скоба

Рисунок 2 - Схема ЩМДШ (с литым асфальтобетоном)

6.7.12 Горячее вяжущее выливают в штрабу с уложенным щебнем в необходимом соотношении и производят их перемешивание граблями для того, чтобы каждое зерно щебня было покрыто вяжущим и заполнены все промежутки между щебенками.

6.7.13 Повторяя на захватках действия по 6.7.5 и 6.7.7, слоями толщиной около 20 мм (но не более 40 мм) без дополнительного уплотнения заполняют штрабу деформационного шва, не доходя от 20 до 30 мм до верха конструкции, определяемого поверхностью покрытия проезжей части.

Длина захваток не должна превышать 2,0 м.

6.7.14 Начинать укладку следует со стороны проезжей части с наименьшей высотной отметкой поверхности, двигаясь в направлении против направления поперечного уклона проезжей части.

6.7.15 Для обеспечения сцепления слоев щебня между собой и с основанием все операции по очистке штрабы, укладке щебня, заливке вяжущего следует производить без продолжительных перерывов, не более часа.

6.7.16 На последнем этапе заполнения штрабы в мешалку с нагретым щебнем заливают разогретое вяжущее в количестве, необходимом только для обволакивания зерен щебня, и тщательно перемешивают.

6.7.17 Смесь щебня с вяжущим выгружают на уложенный в штрабу материал заполнения с таким расчетом, чтобы она возвышалась над уровнем поверхности покрытия проезжей части примерно на половину толщины зерна щебня.

6.7.18 Уложенную смесь тщательно уплотняют катком или ручной уплотняющей виброплитой массой не менее 85 кг до тех пор, пока поверхность конструкции деформационного шва не сравняется с поверхностью покрытия проезжей части.

6.7.19 Поверх уплотненного слоя для придания конструкции деформационного шва полной водонепроницаемости устраивают герметизирующий слой. Для этого вдоль продольных границ штрабы деформационного шва, отступив от них наружу 50 мм, наклеивают клейкую ленту (скотч) шириной 50 - 100 мм.

Горячее вяжущее разливают в пределах площади, ограниченной клейкой лентой на захватках длиной до 2,0 м. Его распределяют с помощью гребка поверх уплотненного щебеночно-мастичного материала, заполняя все полости. Таким образом, герметизирующий слой перекрывает плоскости реза.

6.7.20 Поверх герметизирующего слоя на выполненной захватке рассыпают и прикатывают мелкий кубовидный щебень, образуя шероховатый слой.

6.7.21 Движение транспортных средств через деформационный шов без применения рабочих мостиков следует открывать только после остывания щебеночно-мастичного заполнения до температуры прилегающего покрытия проезжей части.

6.7.22 Принудительное охлаждение укладываемой щебеночно-мастичной смеси герметизирующего слоя и готовой конструкции щебеночно-мастичного деформационного шва не допускается.

6.8 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов заполненного типа

6.8.1 При использовании в качестве материала заполнения двухкомпонентного герметика, для его приготовления к работе основной компонент и отвердитель предварительно перемешивают до однородной массы в соответствии с инструкцией производителя материала.

6.8.1.1 Емкость для смешивания компонентов должна быть чистой и сухой. Перемешивание компонентов многокомпонентных материалов заполнения рекомендуется производить при температурах окружающего воздуха не ниже установленных производителем материала.

Смешивание компонентов рекомендуется выполнять с помощью лопастной мешалки.

6.8.1.2 Для достижения однородности перемешиваемой смеси, мешалку необходимо перемещать сверху вниз и обратно, а также от центра к краям емкости и от края к центру.

Запрещается смешивать компоненты вручную при помощи палок, обрезков арматуры и других подобных им предметов.

Запрещается при смешивании компонентов добавлять в смесь растворители.

6.8.1.3 Не допускается попадание влаги (вода, дождь и т.п.) в основной компонент и в неотвержденный герметик.

6.8.2 Материалы заполнения горячего применения должны транспортироваться, храниться и приготавливаться в соответствии с инструкцией производителя.

Перед применением материалы заполнения разогревают до необходимой температуры в зависимости от требований производителя материала.

6.8.2.1 В процессе разогрева материала заполнения необходимо соблюдать температурный режим, установленный производителем, при котором гарантируется сохранение свойств, а также время разогрева. Перегрев сверх допустимой температуры приводит к термическому разложению материала.

Допускается лишь однократный повторный разогрев материала при условии соблюдения температурного режима.

6.8.2.2 Запрещается разогрев материала заполнения до температуры более 200°С и хранение более 8 ч в разогретом состоянии.

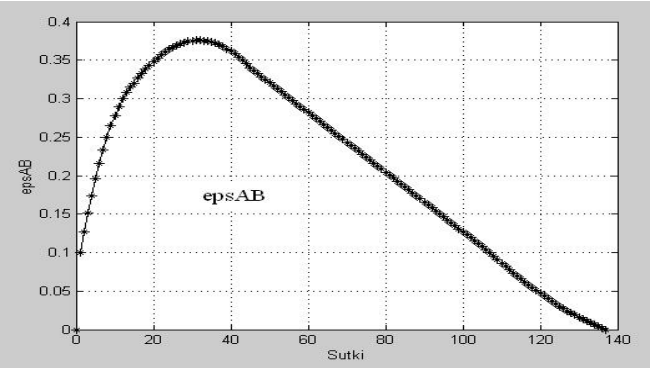
6.6.3 В случае устройства конструкции деформационного шва с металлическим окаймлением, поверхность металла перед началом укладки материала заполнения предварительно подготавливают в порядке, приведенном в 6.1.6.

6.8.4 Перед нанесением адгезионного слоя на бетонные контактные поверхности необходимо произвести их подготовку в соответствии с 6.1.7.

Непосредственно перед нанесением адгезионного слоя необходимо механически перемешать приготовленный материал любым доступным способом.

6.9 Технология устройства конструкций деформационных швов заполненного типа

6.9.1 Металлические компенсаторы устанавливают и крепят до устройства выравнивающего слоя, выполняя эти работы, как правило, в течение одного дня, за исключением конструкции деформационного шва для асфальтобетонных покрытий, изображенного на рисунке 3, который монтируют после устройства выравнивающего слоя и достижения им достаточной прочности в порядке, аналогичном технологии устройства компенсатора конструкции деформационного шва закрытого типа, приведенной в 6.5.



1 - плита проезжей части; *2* - выравнивающий слой; *3* - гидроизоляция;

4 - защитный слой; *5* - покрытие одежды мостового полотна; *6* - компенсатор;

7 - уплотнитель зазора; *8* - материал заполнения

Рисунок 3 - Конструкция деформационного шва заполненного типа в асфальтобетонном покрытии

6.9.2 Установленный в зазор компенсатор перед его анкеровкой необходимо расклинивать деревянными клиньями через каждые 2 м. В пределах проезжей части компенсатор может состоять из нескольких элементов, стыкуемых внахлестку, с перекрытием не менее 150 мм.

6.9.3 Анкеровку компенсаторов осуществляют в выравнивающем бетонном слое с помощью горизонтальных полос металла, соединенных с продольной арматурой, закрепленной в продольных бетонируемых стыках плиты проезжей части.

6.9.4 Поверхности установленных компенсаторов, кроме участков, соприкасающихся с бетоном или раствором, обрабатывают битумным лаком в два слоя.

6.9.5 Неметаллические компенсаторы необходимо наклеивать на ровную и чистую поверхность выравнивающего слоя.

Подготовку выравнивающего слоя выполняют согласно 6.1.7.

В процессе приклейки кромки компенсаторов необходимо пригружать для обеспечения прилегания кромок к контактной поверхности.

Ширина приклеиваемого участка должна быть не меньше 100 мм.

Компенсаторы не должны иметь стыков по длине шва.

6.9.6 Гидроизоляцию необходимо заканчивать на горизонтальной полке компенсатора, если он выполнен без стыков. При наличии стыков гидроизоляцию необходимо заводить в петлю компенсатора.

В местах сопряжения гидроизоляции проезжей части и тротуаров армирующий материал или полотна рулонного гидроизоляционного материала необходимо раскраивать таким образом, чтобы в изоляции не образовывалось складок и наплывов, а места перелома необходимо защищать дополнительным слоем рулонной гидроизоляции.

6.9.7 Зазор в толще защитного слоя следует устраивать с помощью закладных досок толщиной не более 40 мм, предварительно вымоченных в воде и извлекаемых после бетонирования.

6.9.8 Петлю компенсатора и зазор в защитном слое следует заполнять уплотнителем зазора не менее чем в два яруса.

Перед укладкой жгутов уплотнителя зазора стенки компенсатора и зазора необходимо промазывать битумной мастикой.

6.9.9 Для конструкций деформационных швов, выполняемых при бетонных контактных поверхностях рекомендуется применять адгезионный слой.

6.9.9.1 Работы по нанесению адгезионного слоя в холодном состоянии, а также работы по укладке материала заполнения горячего применения должны производиться в сухую погоду при температуре окружающего воздуха не ниже 5°С.

6.9.9.2 Состав адгезионного слоя следует наносить в соответствие с требованиями производителя кистью или любым распылителем, обеспечивающим равномерное нанесение слоя на контактные поверхности.

6.9.9.3 Время высыхания адгезионного слоя зависит от погодных условий и устанавливается по отсутствию следов грунтовки на бумаге при прикосновении к огрунтованной поверхности.

6.9.10 После высыхания адгезионного слоя укладывается материал заполнения.

6.9.10.1 Материал заполнения необходимо укладывать в деформационный зазор до упора в уплотнитель зазора без разрывов и наплывов. Материал заполнения укладывают либо шпателем, либо механизировано, с использованием ручных или пневматических шприцев любых марок. После укладки материал необходимо разровнять и придать ему вогнутую поверхность с помощью специальной расшивки (шпателя), смоченной в антиадгезионном растворе.

При достаточно большой ширине деформационного зазора материал заполнения рекомендуется наносить в несколько приемов.

Материал заполнения наносят от краев деформационного шва, двигаясь к середине.

6.9.10.2 Расстояние от поверхности материала заполнения до верха покрытия проезжей части должно соответствовать проектному значению.

6.9.10.3 Ширина полосы контакта наносимого материала заполнения, с каждой из сопрягаемых поверхностей деформационного шва, должна быть не менее 70% от ширины деформационного зазора в момент укладки материала заполнения (установочного размера).

6.9.11 Нанесение материала заполнения горячего применения, разогретого до рабочей температуры, определяемой согласно инструкции изготовителя, необходимо осуществлять с использованием специализированных заливщиков или ручных аппликаторов.

6.9.11.1 Не рекомендуется проводить повторную доливку материала заполнения горячего применения после температурной усадки мастики.

6.9.11.2 Проливы материала заполнения на покрытие проезжей части не допускаются.

6.9.11.3 Приготовленный материал заполнения должен быть израсходован в течение срока жизнеспособности, указанного в документе качества (паспорте).

6.9.12 Обработка поверхности уложенного материала заполнения горячего применения, заключается в удалении излишков материала и присыпке поверхности в соответствии с пунктом 6.9.13.

6.9.13 При нанесении материала заполнения горячего применения при температуре воздуха более 25°С герметизированные швы следует присыпать молотым доломитом по ГОСТ 23672, мелом, тальком, дробленой резиной по ГОСТ 8407 или другими тонкодисперсными инертными материалами.

6.9.14 Движение автомобильного транспорта по покрытию без рабочих мостиков разрешается в зависимости от условий формирования герметизирующих материалов, но не раньше чем через 24 часа после укладки материала заполнения.

6.10 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов перекрытого типа

6.10.1 Перед началом работ на железобетонных, сталежелезобетонных пролетных строениях и устоях должны быть выполнены мероприятия по подготовке штрабы деформационного шва в соответствии с 6.1.11.

6.10.2 Перед началом монтажных работ должна быть выполнена укрупнительная сборка конструкций деформационных швов, если конструкции поставляются в частично собранном состоянии.

При большом весе конструкции допускается выполнять монтаж отдельными секциями.

6.10.3 До монтажа необходимо в соответствии с требованиями [3] выполнить геодезическую планово-высотную разбивку, и на монтируемые конструкции и конструкции пролетных строений нанести риски и маркеры, используемые для выставления конструкции деформационного шва в проектное положение.

6.10.4 Арматура железобетонных пролетных строений, расположенная в штрабе, должна быть механически очищена от коррозии и выправлена таким образом, чтобы обеспечить возможность установки конструкции деформационного шва в проектное положение и последующего объединения анкерных элементов с арматурными выпусками.

Применение нагрева для выправления арматуры не допускается.

6.10.5 Допускается не устанавливать или предварительно демонтировать поперечную арматуру плиты проезжей части в пределах штрабы до монтажа конструкций деформационных швов для облегчения установки последних в проектное положение. Армирование должно быть восстановлено в соответствии с проектом перед началом работ по омоноличиванию штрабы.

6.10.6 Должны быть заготовлены деревянные подкладки и клинья различной толщины, используемые в процессе выставления конструкции в проектное положение.

6.10.7 Подготавливаются траверсы, используемые для подъема конструкции деформационного шва. Используемые траверсы должны быть рассчитаны на нагрузки, возникающие при подъеме монтажных элементов на этапе разработки проекта производства работ.

6.10.8 Поверхность металлических водоотводных лотков защищают от коррозии в соответствии с 6.3.3 путем нанесения обмазочной гидроизоляции в 3 слоя. Нанесение гидроизоляции целесообразно проводить в условиях строительной площадки до их монтажа.

6.10.9 Непосредственно перед началом работ по монтажу выполняется проверка и, при необходимости, выставление требуемой величины раскрытия конструкции деформационного шва с последующим закреплением фиксаторов зазора.

Выставление требуемого раскрытия выполняется при помощи ручного инструмента или домкратов, подбираемых в зависимости от массы элементов монтируемой конструкции.

При отсутствии фиксаторов зазора, должны применяться временные фиксаторы в виде стальных профилей, привариваемых поверх конструкции деформационного шва к окаймлениям и перекрывающему элементу в строгом соответствии с рекомендациями производителя конструкции. В случае отсутствия таких рекомендаций, применение сварки не допускается.

6.11 Технология устройства конструкций деформационных швов перекрытого типа

6.11.1 Работы по выставлению конструкции деформационного шва в проектное положение для железобетонных и сталежелезобетонных пролетных строений, а также устоев, должны выполняться в следующем порядке:

6.11.1.1 Работы начинают со стропования и перемещения полностью собранной конструкции деформационного шва при помощи грузоподъемного оборудования в штрабу деформационного шва.

Для конструкций деформационных швов, рассчитанных на большие перемещения, ввиду их значительного веса целесообразно использование траверс.

Работы выполняют в соответствии с проектом производства крановых работ.

6.11.1.2 Конструкцию деформационного шва при помощи грузоподъемного оборудования помещают в штрабу и удерживают в подвешенном состоянии на всем протяжении работ по выставлению ее в проектное положение.

6.11.1.3 Производят выставление конструкции деформационного шва в проектное положение путем регулирования высотного и планового положения конструкции и фиксации полученного положения при помощи деревянных подкладок под анкерные элементы и клиньев, забиваемых между анкерными элементами и бетоном штрабы.

6.11.1.4 Допускается в небольших пределах подгибать без применения нагрева арматурные выпуски пролетного строения с тем, чтобы обеспечить правильное проектное положение конструкции деформационного шва и контакт между анкерными элементами и арматурой пролетного строения для последующей сварки.

6.11.1.5 Для точного выставления конструкции деформационного шва, рассчитанной на большие перемещения, в проектное положение рекомендуется также использование малогабаритных домкратов.

6.11.1.6 После установки конструкции деформационного шва в проектное положение, производят сварку на прихватках половины (но не менее трети) всех анкерных элементов и арматуры пролетного строения с обеих сторон штрабы и с равномерным шагом по длине

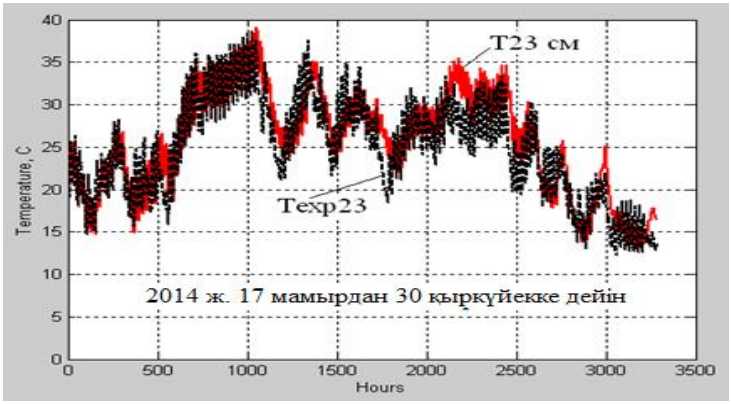
6.11.1.7 После выполнения геодезического контроля производят сварку всех подлежащих соединению анкерных элементов и арматуры пролетного строения и ослабляют фиксаторы зазора.

6.11.1.8 Соединение анкерных элементов конструкции деформационного шва с арматурой пролетных строений (устоя) должно производиться путем ручной дуговой сварки по ГОСТ 14098.

Соединение с применением вязальной проволоки не допускается.

6.11.1.9 После окончания работ по выставлению в проектное положение, деревянные клинья и подкладки выбивают и убирают из штрабы, конструкцию деформационного шва расстроповывают и фиксаторы зазора демонтируют.

6.11.2 Работы по выставлению конструкции деформационного шва в проектное положение также могут быть выполнены с применением монтажных рам (рисунок 4). Порядок работ при этом принципиально не отличается от описанного в пункте 6.11.1.



1 - пролетное строение; *2* - одежда мостового полотна; *3* - деревянный клин;

4 - деревянная подкладка; *5* - анкерный элемент; *6* - монтажная рама;

7 - конструкция деформационного шва

Рисунок 4 - Установка конструкции деформационного шва с применением монтажных рам

6.11.3 Порядок выставления конструкции деформационного шва в проектное положение для металлических мостов с ортотропной плитой проезжей части аналогично описанному в пункте 6.11.1 с тем отличием, что для корректировки положения конструкции деформационного шва при выявлении отклонений от проектных значений используются металлические подкладки. Подкладки выбирают шириной, большей ширины поверхности опирания окаймления на величину припуска, назначаемого из условия размещения сварных швов, но не менее 15 мм. Подкладки устанавливают на прихватках на всю длину деформационного шва и впоследствии сваривают сплошным швом с окаймлением и ортотропной плитой.

6.11.4 До начала работ по омоноличиванию конструкций деформационных швов, в штрабе должно быть установлено поперечное армирование плиты проезжей части

согласно проектной документации, если армирование частично разбиралось для установки конструкции деформационного шва, либо не было установлено ранее.

6.11.5 До омоноличивания в окаймлениях с шагом от 1,5 м до 2,0 м должны быть просверлены отверстия для выхода воздуха при бетонировании, если они не предусмотрены конструкцией деформационного шва (рисунок 5).

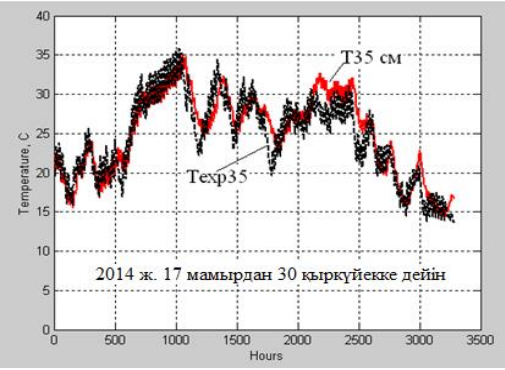
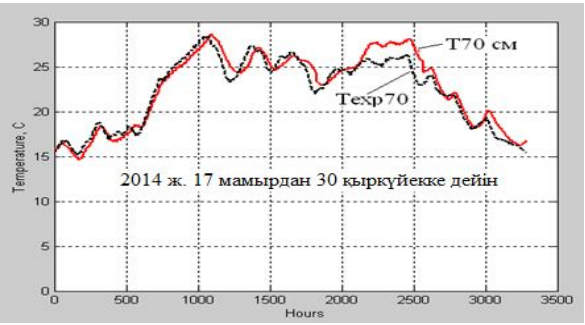


Рисунок 5 - Выполнение отверстий в окаймлении

6.11.6 Диаметр отверстий назначается исходя из диаметра штуцера имеющейся инъекционной установки для случая, если потребуется инъецирование раствора при обнаружении неплотностей после бетонирования.

Опалубка, устанавливаемая со стороны деформационного зазора, должна быть надежно закреплена с помощью тяжей или враспор.

Если используется раскрепление опалубки враспор, должны быть предприняты меры для предотвращения ослабления (увеличения) усилия распора вследствие перемещений торцов пролетных строений от температуры, например, путем установки резиновых прокладок между опалубкой и распорками, как показано на рисунке 6.



1 - пролетное строение; *2* - арматура пролетного строения;

3 - окаймление; *4* - опалубка; *5* - упругая прокладка; *6* - распорка

Рисунок 6 - Установка опалубки со стороны деформационного шва

В качестве альтернативы, в деформационном шве может быть размещена опалубка из пенопласта.

Требования к опалубке приведены в 6.2.7.

6.11.7 Перед бетонированием поверхности штрабы должны быть подготовлены в соответствии с 6.1.11.

6.11.8 При бетонировании рекомендуется использовать самоуплотняемые бетонные смеси.

В других случаях для уплотнения бетона используют ручные вибраторы. При вибрировании необходимо особо следить за равномерным распределением бетона под окаймлениями и коробами с целью недопущения образования пустот. Для контроля используются отверстия в окаймлениях.

Укладку бетона следует производить горизонтальными слоями толщиной 200-300 мм одновременно по обе стороны конструкции деформационного шва примерно одинаковым количеством бетонной смеси, не допуская перегрузки весом бетона только одной стороны штрабы

6.11.9 После окончания бетонирования штрабы должен быть выполнен геодезический контроль положения конструкции деформационного шва.

6.11.10 Демонтаж опалубки производится после набора бетоном омоноличивания прочности не менее указанной 70 % от проектной прочности.

6.11.11 Установка водоотводных лотков производится с соблюдением уклона не менее 5%.

6.11.12 Водоотводные лотки должны монтироваться в направлении вдоль деформационного шва от одного края пролетного строения к другому.

Не рекомендуется начинать монтаж от оси пролетного строения к краям или от краев - к оси пролетного строения.

6.11.13 Секции металлических водоотводных лотков накладывают один на другой с перекрытием в стыках на 150 мм с зачеканкой щелей.

6.11.14 Резиновые и полимерные водоотводные лотки, как правило, должны быть непрерывными на всю длину деформационного шва.

При необходимости стыкования таких водоотводных лотков, отдельные секции должны укладываться с перекрытием в стыках не менее чем на 250 мм.

6.11.15 При закреплении водоотводных лотков к пролетным строениям ниже окаймлений, на поверхность бетона торцов пролетных строений, расположенную выше водоотводного лотка, должна быть нанесена обмазочная гидроизоляция в соответствии с 5.1.9.

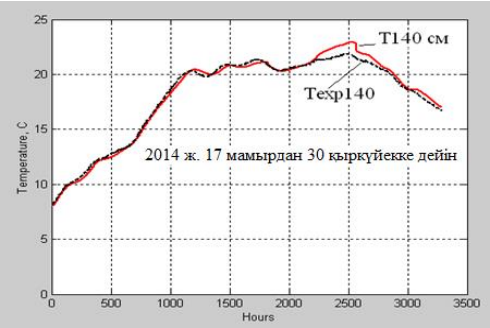
6.11.16 При выполнении узла примыкания гидроизоляции к конструкции деформационного шва, в том числе и при выполнении пришовной переходной зоны на примыкании, следует выполнять требования настоящего стандарта к технологии устройства пришовных переходных зон в соответствии с 6.9.

6.11.17 Узел примыкания гидроизоляции мостового полотна к конструкции деформационного шва на автомобильных дорогах с низкой интенсивностью движения (менее 5000 транспортных единиц в сутки по полосе) может быть выполнен с нахлестом

полотна рулонной гидроизоляции на вертикальную поверхность окаймления (гребенчатой плиты) на высоту 3050 мм с заполнением мастикой или герметиком зазора шириной 15 мм между одеждой мостового полотна и конструкцией деформационного шва (рисунок 7), либо с заведением рулонной гидроизоляции под окаймление.

Зазор должен иметь высоту, равную толщине одежды мостового полотна. При этом целесообразно также использование дренажных трубок, укладываемых в месте обрыва гидроизоляции мостового полотна.

6.11.18 Если это предусмотрено конструкцией деформационного шва, перед натяжением прижимных пружин под перекрывающий элемент должны быть установлены входящие в комплект поставки упругие подкладки.



1 - пролетное строение; *2* - выравнивающий слой; *3* - гидроизоляция мостового полотна и защитный слой; *4* - покрытие мостового полотна;

5 - зазор, заполняемый герметиком; *6* - дренажная трубка;

7 - конструкция деформационного шва (фрагмент)

Рисунок 7 - Конструкция узла примыкания гидроизоляции мостового полотна к конструкции деформационного шва

6.11.19 Герметизацию швов между металлическими элементами смонтированной конструкцией деформационного шва (рисунок 10) выполняют мастикой или герметиком, по технологии, приведенной в 6.11.11-6.11.14.

6.11.20 В завершение работ, производят затяжку прижимных пружин.

6.12 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами

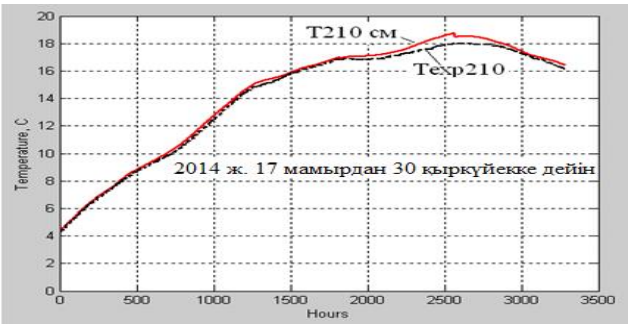
6.12.1 Подготовительные работы, выполняемые при устройстве конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами, омоноличиваемых в пролетных строениях, выполняются в соответствии с требованиями 6.12.1 - 6.12.7 и 6.12.9.

6.12.2 В случае если выяснилось, что армирование пролетных строений не позволяет разместить короба многопрофильных конструкций деформационных швов или другие крупногабаритные конструктивные элементы, необходимо обратиться к проектировщику мостового сооружения с целью изменения армирования пролетных строений в проектной (рабочей) документации.

Запрещается самовольно обрезать арматуру и изменять армирование пролетных строений для размещения конструкций деформационного шва.

6.12.3 Порядок подготовки к монтажу конструкций деформационных швов, анкеруемых в полимербетонных приливах в пределах одежды мостового полотна и не требующих устройства штрабы в плите проезжей части, изложен в 6.12.3.1 - 6.12.3.7.

6.12.3.1 Основание под полимербетонные приливы должно быть выполнено таким образом, чтобы разность отметок между проектной отметкой поверхности проезжей части Н2 и основанием полимербетонного прилива Н1 была равна высоте полимербетонного прилива (рисунок 8).



слева - для железобетонной плиты проезжей части справа - для ортотропной плиты проезжей части

1 - железобетонное пролетное строение; *2* - армированный бетонный прилив;

3 - металлическое пролетное строение; *4*- металлические подкладки; *5* - временный перекрывающий лист; *6* - контур одежды мостового полотна; *7* - гидроизоляция мостового полотна; *8* - защитно-сцепляющий слой; *9* - контур окаймления; *10* - контур штрабы; H_1 - отметка основания полимербетонного прилива; H_2 -отметка верха покрытия проезжей части

Рисунок 8 - Подготовительные работы при устройстве конструкции деформационного шва, анкеруемого в полимербетонных приливах

6.12.3.2 Если это не предусмотрено конструкцией плиты проезжей части, отметка основания полимербетонного прилива должна быть повышена путем устройства армированных бетонных приливов на мостовых сооружениях с железобетонной плитой проезжей части или устройством металлических подкладок, привариваемых к ортотропной плите проезжей части на металлических мостах.

6.12.3.3 Армирование приливов должно быть назначено в проектной (рабочей) документации.

6.12.3.4 Над деформационным швом поверх бетонных приливов (металлических подкладок) перед устройством покрытия проезжей части должен быть размещен и

зафиксирован от смещения временный перекрывающий лист металла или фанеры, шириной, равной ширине конструкции деформационного шва, включая полимербетонные приливы.

6.12.3.5 Покрытие проезжей части мостового сооружения в зоне расположения деформационного шва должно быть устроено сплошным поверх временного перекрывающего листа и уложенной гидроизоляции в соответствии с требованиями 6.6.3. Рекомендуется отделять гидроизоляцию в этой зоне от укладываемого асфальтобетонного покрытия защитной прокладкой (фанера).

6.12.3.6 В покрытии проезжей части рабочие стыки допускаются на расстоянии не менее 3,0 м (рекомендуется 10,0 м там, где это возможно) от оси деформационного шва в обе стороны.

6.12.3.7 Подготовительные работы при устройстве конструкций деформационных швов, анкеруемых в полимербетонных приливах в пределах одежды мостового полотна , заключаются в выполнении штрабы в готовом покрытии проезжей части и выполняются в следующем порядке:

- выполняют разметку штрабы с помощью маркеров и рисок, наносимых краской на поверхность покрытия проезжей части и конструкции мостовых ограждений и перил в порядке, указанном в 6.6.1.

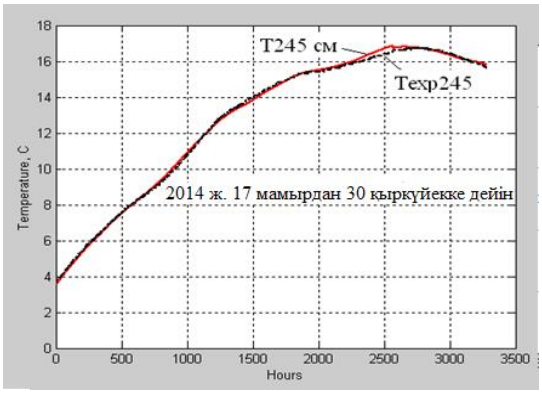
- по размеченным линиям границ штрабы выполняют прорезку одежды мостового полотна согласно 6.6.4 без повреждения гидроизоляции;

- разрушают материал одежды мостового полотна внутри штрабы в соответствии с 6.6.6;

- извлекают разрушенный материал из штрабы как описано в 6.6.7;

- рекомендуется выполнять вертикальные стенки штрабы наклонными, путем повторного прохода нарезчиком швов с фрезой, установленной под углом порядка 20 градусов. Отделенные призмы материала отламывают и удаляют из штрабы (рисунок 9);

- гидроизоляцию мостового полотна разрезают вдоль деформационного шва. Излишки гидроизоляции удаляют, а оставшиеся края отгибают так, чтобы при устройстве полимербетонного прилива гидроизоляция не оказалась между бетонным основанием и полимербетонным приливом (если иное не предусмотрено производителем конструкции деформационного шва);



1 - пролетное строение; *2* - одежда мостового полотна; *3* - призма удаляемого материала; *4* - ось деформационного шва.

Рисунок 9 - Формирование наклонных стенок штрабы конструкции деформационного шва, анкеруемого в полимербетонных приливах

6.12.4 Работы по объединению секций конструкций деформационных швов, подлежащих укрупнительной сборке, выполняют в соответствии с требованиями, приведенном в 6.14.

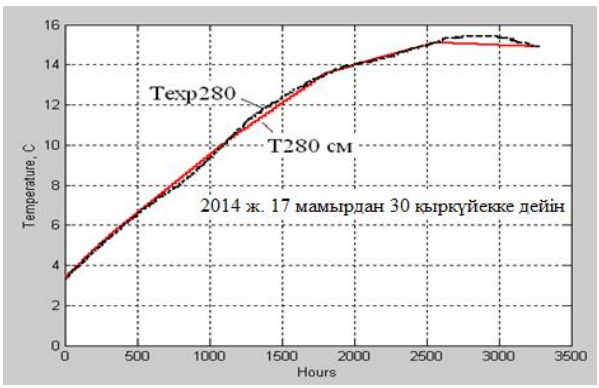
6.13 Технология устройства конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами

6.13.1 Работы по выставлению конструкции деформационного шва, (за исключением конструкций, анкеруемых в полимербетонных приливах) в проектное положение должны выполняться в следующем порядке:

6.13.1.1 Работы начинают со стропования и перемещения конструкции деформационного шва при помощи в штрабу деформационного шва в порядке, описанном в 6.13.1.1 и 6.13.1.2.

6.13.1.2 Для многопрофильных конструкций - маркируют арматурные стержни, мешающие установке конструкции деформационного шва в штрабу.

Допускается в небольших пределах подгибать без применения нагрева арматурные выпуски пролетного строения с тем, чтобы обеспечить правильное проектное положение конструкции деформационного шва и контакт между анкерными элементами и арматурой пролетного строения для последующей сварки.



1 - одежда мостового полотна; *2* - зазор, заполняемый герметиком;

3 - секция скользящего листа; *4* - упругая подкладка

Рисунок 10 - Герметизация зазоров между элементами конструкции деформационного шва

6.13.1.3 Производят выставление конструкции деформационного шва в проектное положение согласно порядку, приведенному в 6.13.1.3 с учетом рекомендации, приведенной в 6.13.1.5.

Для многопрофильных конструкций деформационных швов, обладающих большим весом, целесообразно использование металлических упорных стержней из арматурной стали по ГОСТ 5781, привариваемых по обе стороны каждого короба или к окаймлениям, и упираемых в бетон дна штрабы.

6.13.1.4 Корректировку положения конструкции деформационного шва, устанавливаемого на металлических мостовых сооружениях с ортотропной плитой проезжей части производят в порядке, приведенном в 6.13.3.

6.13.1.5 После того, как конструкция деформационного шва занимает проектное положение, выполняют геодезический контроль и производят сварку на прихватках анкерных элементов и арматуры пролетного строения в соответствии с 6.13.1.7 и 6.13.1.8. Конструкция деформационного шва на данном этапе фиксируется сваркой только на одном пролетном строении (крайней опоры).

Для металлических мостовых сооружений с ортотропной плитой проезжей части конструкция деформационного шва прихватывается сварными швами длиной 50 мм через каждые 6 м вдоль окаймления.

6.13.1.6 В случае выполнения монтажа конструкции деформационного шва отдельными секциями, стыкуемые несущие балки (окаймления) должны быть расположены на одной прямой и зафиксированы одна с другой сваркой на прихватках.

6.13.1.7 Если геодезическим контролем не выявлено отклонений от проектного положения свыше допускаемых значений, производят сварку на прихватках анкерных элементов (прихватку окаймления к ортотропной плите) на втором пролетном строении и ослабляют фиксаторы зазора.

Примечание - Эти работы вплоть до момента ослабления (демонтажа) фиксаторов зазора должны выполняться в максимально кратчайший срок и в период времени с наибольшей стабильностью температуры пролетных строений при отсутствии их прямого нагрева солнцем.

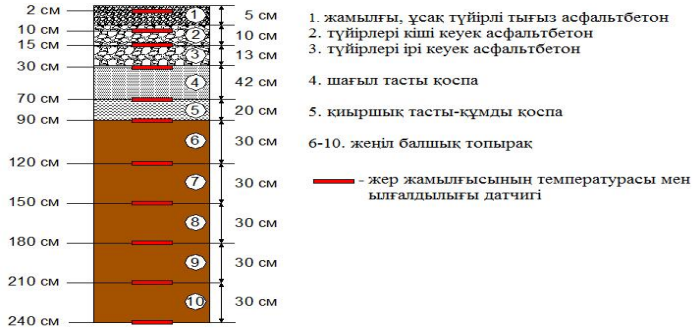
6.13.1.8 Выполняют сварку всех подлежащих соединению анкерных элементов и арматуры пролетного строения с обеих сторон от оси конструкции деформационного шва согласно 6.13.1.8.

6.13.1.9 После окончания работ по выставлению в проектное положение, деревянные клинья и подкладки выбивают и убирают из штрабы, конструкцию

деформационного шва расстроповывают, фиксаторы зазора окончательно демонтируют , а места их крепления к окаймлениям (несущим балкам) зачищают и зашлифовывают.

6.13.1.10 При монтаже конструкции деформационного шва отдельными секциями, производят стыковку при помощи сварки несущих балок (окаймлений) секций по длине. Требования к проведению сварочных работ при этом аналогичны требованиям, предъявляемым к процессу укрупнительной сборки конструкции деформационного шва.

6.13.2 Работы по выставлению конструкции деформационного шва в проектное положение должны выполняться с применением монтажных рам (рисунок 11). Порядок работ при этом принципиально не отличается от описанного в 6.13.1.



1 - пролетное строение; *2* - выравнивающий слой; *3* - гидроизоляция мостового полотна и защитный слой; *4* - одежда мостового полотна; *5* - анкерный элемент; *6* - монтажная рама; *7* - фиксатор зазора; *8* - монтажный упорный стержень; *9* - конструкция деформационного шва

Рисунок 11 - Установка конструкции деформационного шва с применением монтажных рам

6.13.3 Конструкции деформационных швов, анкеруемых в полимербетонных приливах, подлежат выставлению в проектное положение с применением монтажных струбцин (рисунок 12). При этом соблюдают следующий порядок производства работ:

6.13.3.1 Металлические окаймления раскладывают на деревянные бруски около штрабы, выполненной согласно 6.13.3.7.

6.13.3.2 Выравнивают положение окаймлений относительно друг друга на расстояние, равное определенному установочному размеру.

6.13.3.3 Фиксируют окаймления при помощи монтажных струбцин, устанавливаемых с шагом 1,0 м вдоль окаймлений.

6.13.3.4 При помощи грузоподъемного оборудования в соответствии с проектом производства крановых работ перемещают окаймления вместе со струбцинами в штрабу, и при помощи регулировочных винтов монтажной струбцины выставляют окаймления в проектное положение (рисунок 11)

6.13.4 До начала работ по омоноличиванию конструкций деформационных швов, в штрабе должно быть установлено поперечное армирование плиты проезжей части согласно проектной документации, если армирование частично разбиралось для установки конструкции деформационного шва, либо не было установлено ранее.

1 - пролетное строение; *2* - выравнивающий слой; *3* - гидроизоляция мостового полотна и защитный слой; *4* - покрытие проезжей части; *5* - монтажная струбцина; *6* - окаймление

Рисунок 12 - Установка конструкции деформационного шва с применением монтажных струбцин

6.13.5 До омоноличивания в окаймлениях, имеющих широкие горизонтальные плоскости, должны быть просверлены отверстия для выхода воздуха при бетонировании согласно 6.13.5.

6.13.6 Требования к размещению и закреплению опалубки, а также к подготовке к омоноличиванию штрабы аналогичны требованиям, указанным в 6.13.6 и 6.13.7.

6.13.7 Щели в опалубке должны быть тщательно уплотнены. Особое внимание следует уделить уплотнению щелей опалубки вокруг открытых со стороны деформационного зазора коробов траверс многопрофильных конструкций деформационных швов.

Попадание бетона и цементного молока в короба траверс и на сами траверсы не допускается.

6.13.8 Траверсы (при отсутствии установленных компенсаторов) и компенсаторы должны быть защищены от попадания бетона листами фанеры или металла, укладываемыми без пропусков на всю длину конструкции деформационного шва поверх окаймлений (промежуточных несущих балок). Листы должны быть зафиксированы от смещения (рисунок 13).

6.13.9 Бетонирование производится в порядке и в соответствии с требованиями, приведенными в 6.13.8.

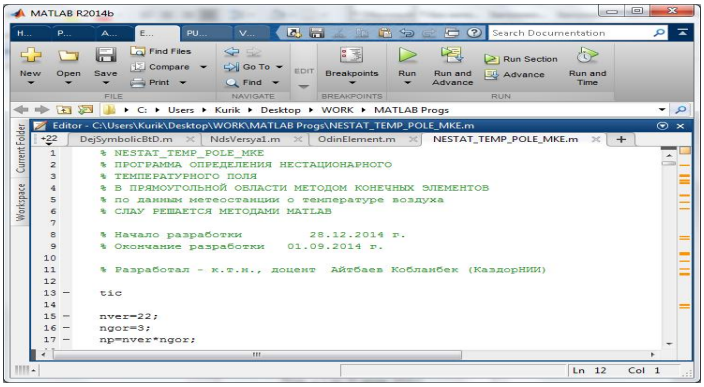
6.13.10 Устройство полимербетонных приливов, в которых анкеруются окаймления конструкций деформационных швов, включая процессы приготовления и укладки,

должно выполняться в соответствии с требованиями настоящих рекомендаций к технологии устройства пришовных переходных зон и 6.15.

6.13.11 Компенсаторы и траверсы должны быть проверены на наличие загрязнения бетоном и при необходимости очищены и промыты.

6.13.12 Демонтаж опалубки производится после набора бетоном омоноличивания прочности не менее 70 % от проектной прочности.

6.13.13 При выполнении узла примыкания гидроизоляции к конструкции деформационного шва следует руководствоваться требованиями 6.13.16 и 6.13.17



1 - пролетное строение; *2* - одежда мостового полотна; *3* - рабочий мостик;

4 - опалубка с вырезами под короба; *5* - упругая прокладка; *6* - распорка; *7* - лист фанеры или металла, зафиксированный от смещения; 8 - конструкция деформационного шва.

Рисунок 13 - Подготовка к омоноличиванию штрабы деформационного шва

6.13.14 В случае выполнения омоноличивания штрабы конструкции деформационного шва на всю высоту окаймления, совмещая функции бетона омоноличивания штрабы с функциями прилива на стыке одежды мостового полотна с конструкцией деформационного шва (рисунок 14), рекомендуется:

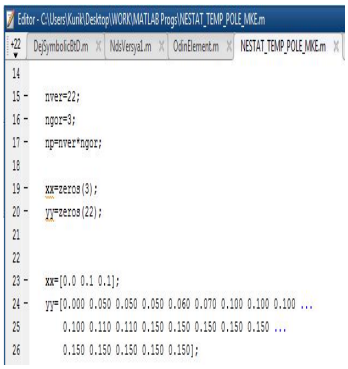
- использовать для омоноличивания полимербетон, укладываемый по технологии, приведенной в 6.15;

- выполнять на стыке участка омоноличивания с одеждой мостового полотна и металлоконструкциями окаймления зазоры, заполняемые герметиком в соответствии с положениями 6.13.20 и 6.13.19.

6.13.15 Зазоры для заполнения герметиком выполняются при помощи нарезчика швов, оснащенного отрезным кругом. При этом необходимо следить за глубиной реза, чтобы не допустить повреждения расположенных ниже элементов.

6.13.16 Если конструкция деформационного шва поставляется без установленных резиновых компенсаторов, то их устанавливают после завершения всех бетонных работ , а также после работ по устройству пришовных переходных зон и покрытия проезжей части (на расстоянии не менее 3,0 м с каждой стороны конструкции деформационного

шва) Установку резинового компенсатора следует производить без разделения на отдельные секции на всй длине деформационного шва.



1 - пролетное строение; *2* - выравнивающий слой; *3* - гидроизоляция мостового полотна и защитный слой; *4* - покрытие проезжей части; *5* - бетон омоноличивания штрабы; *6* - зазор, шириной 15 мм, заполняемый герметиком; *7* - конструкция деформационного шва (фрагмент)

Рисунок 14 - Конструкция узла примыкания гидроизоляции мостового полотна к конструкции деформационного шва

6.13.17 До установки резиновых компенсаторов пространство между окаймлениями (крайними и промежуточными несущими балками) должно быть защищено от попадания посторонних предметов, мусора, грязи и брызг бетона, герметиков и асфальтобетона для чего рекомендуется использовать защитный лист, устанавливаемый перед бетонированием согласно схеме на рисунке 12.

6.13.18 Непосредственно перед установкой резиновых компенсаторов следует проверить и при необходимости прочистить пазы окаймлений (несущих балок) ручным инструментом и ветошью с последующей продувкой пазов сжатым воздухом.

6.13.19 Запасовку ленточных резиновых компенсаторов и моноплитных несущих компенсаторов с механическим креплением компенсатора производят при помощи монтажного инструмента с обработанными (скругленными) краями.

Сначала компенсаторы заправляют на всей длине в паз одного окаймления (несущей балки).

После этого производят запасовку второй стороны компенсатора в паз второго окаймления (несущей балки).

6.13.20 Запасовку резиновых компенсаторов, устанавливаемых в пазы окаймлений (несущих балок) с применением клеевых составов или герметиков, наносимых на внутренние поверхности пазов перед запасовкой, производят в порядке, указанном в 6.12.19, но одновременно производят опережающее нанесение клея или герметика, следя за тем, чтобы опережение не превышало 2 м.

6.13.21 При запасовке компенсатора необходимо держать его натянутым за свободный конец усилиями одного человека.

Усилие должно быть достаточным, чтобы обеспечить равномерную запасовку компенсатора по длине, но не слишком сильным, чтобы удлинение компенсатора после запасовки не превысило 5% его длины.

6.13.22 Не допускается заполнение мастиками или герметиками пространства между окаймлениями (несущими балками) над ленточными резиновыми компенсаторами, если это не предусмотрено конструкцией деформационного шва.

6.13.23 Применяемые для производства работ по 6.12.20 - 6.12.22 материалы, а также допуски должны соответствовать проектной документации.

6.13.24 Рациональная область применения деформационных швов различных типов приведены в приложении В.

6.14 Работы по укрупнительной сборке конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами

6.14.1 Перед началом монтажных работ должна быть выполнена укрупнительная сборка конструкций деформационных швов, если конструкции поставляются в частично собранном состоянии (члененные по длине).

6.14.2 Укрупнительная сборка, как правило, заключается в объединении по длине цельноперевозимых секций конструкций путем сварки между собой соответствующих участков окаймлений (крайних несущих балок) и промежуточных несущих балок, а также в антикоррозионной защите полученных сварных швов.

6.14.3 При отсутствии в проектной (рабочей) документации информации о расположении сварных швов, они должны назначаться с учетом следующих требований.

Местоположение сварных швов должно быть таким, чтобы обеспечивать минимальные усилия в сечении сварного шва и минимальные перемещения этого сечения.

Располагать сварные швы в местах, близких к вероятной траектории движения колес транспортных средств не допускается.

Сварные швы следует выносить в зоны, где прямое действие нагрузки от транспортных средств отсутствует.

Для многопрофильных (модульных) конструкций деформационных швов сварные швы следует располагать в пролетах промежуточных несущих балок минимальной длины.

6.14.4 Окаймления и крайние несущие балки (окаймления) сваривают встык сварным швом типа С-17 по ГОСТ 5264.

6.14.5 Соединение промежуточных несущих балок при помощи сварки производят в соответствии с инструкциями изготовителя конструкции деформационного шва.

6.14.6 После наложения сварных швов, их поверхность должна быть зашлифована в один уровень с поверхностью прилежащего металла при помощи ручной шлифовальной машины и шлифовального круга, если сварной шов расположен со стороны проезжей части мостового полотна либо если его наличие может ограничить воспринимаемые конструкцией деформационного шва перемещения.

6.14.7 При сварке не допускается перегрев металлических конструкций деформационных швов в месте расположения полимерных конструктивных элементов, чувствительных к перегреву.

При необходимости, в процессе сварки должен быть обеспечен отвод тепла от металлических элементов вблизи местоположения сварного шва в соответствии с инструкцией изготовителя конструкции деформационного шва по укрупнительной сборке.

6.14.8 В случае если во время проведения сварочных работ резиновые компенсаторы уже установлены в пазы окаймлений (несущих балок), необходимо защищать их от попадания искр и брызг расплавленного металла листом фанеры или стали.

6.14.9 Не рекомендуется выполнять в условиях строительной площадки сращивание резиновых компенсаторов по длине. Сращивание допускается лишь в случае необходимости ремонта, если резиновый компенсатор был поврежден в процессе монтажа, при условии, что его замена не представляется возможной и в наличии имеется оборудование для вулканизации стыков компенсатора, рекомендованное изготовителем компенсатора.

6.14.10 Стыки участков компенсатора располагают таким образом, чтобы они не совпадали с местом расположения сварных стыков окаймлений (промежуточных несущих балок).

6.14.11 Сращивание компенсаторов по длине выполняют в строгом соответствии с инструкцией изготовителя компенсатора по вулканизации в следующем порядке:

6.14.11.1 Стыкуемые профили обрезают ножом под прямым углом к оси компенсатора.

6.14.11.2 Поверхности среза обрабатывают металлическими щетками до получения шероховатой поверхности.

6.14.11.3 На поверхности среза наносят растворитель из числа рекомендуемых изготовителем компенсатора. Перед продолжением работ поверхности должны высохнуть.

6.14.11.4 На стыкуемые поверхности наносят сырую резину в соответствии с рекомендациями изготовителя компенсатора.

6.14.11.5 Стыкуемые участки компенсатора укладывают в переносной вулканизатор

.

6.14.11.6 Стыкуемые участки компенсатора закрепляют в вулканизаторе и создают усилие прижатия в соответствии с инструкцией изготовителя по вулканизации. Без создания усилия прижатия начало процесса вулканизации не допускается.

6.14.11.7 Крышку вулканизатора закрывают и проводят нагрев участка стыка до температуры, указанной изготовителем.

Время вулканизации зависит от применяемых материалов, типа профиля компенсатора и температуры окружающего воздуха. Рекомендованное время вулканизации должно быть указано изготовителем компенсатора в инструкции по вулканизации.

6.14.11.8 По окончании процесса вулканизации, компенсаторы должны остыть в вулканизаторе до температуры от 60 С до 80 С, после чего крышку вулканизатора поднимают и компенсатор извлекают.

6.14.12 Соединенный компенсатор перед установкой должен остыть до температуры окружающего воздуха, после чего разрешается его монтаж.

6.15 Технология работ по устройству полимербетонных приливов

6.15.1 Устройство бетонного прилива с использованием полимербетона состоит из следующих этапов:

- очистка поверхности бетона основания прилива;
- придание шероховатости поверхности бетона основания;
- установка анкеров (при необходимости);
- приготовление и укладка материала прилива на подготовленное основание.

6.15.2 Поверхность бетона основания прилива должна быть подготовлена в соответствии с положениями 6.1.11.

6.15.3 Выполняют установку анкерных элементов в бетонном приливе в соответствии с проектом.

6.15.4 В случае если проектом предусмотрено выравнивание основания под прилив при помощи ремонтного состава на основе сухих смесей по ГОСТ 31357, работы выполняют с учетом требований 6.15.4.1- 6.15.4.2.

6.15.4.1 Замешивание ремонтного состава должно производиться в бетоносмесителе с опрокидываемым барабаном в течение 5-10 мин. Замешивание вручную не рекомендуется. Всякий раз необходимо замешивать все содержимое вскрытого упаковочного мешка.

Отношение содержания воды к содержанию сухой смеси принимают в соответствии с указаниями изготовителя смеси.

Готовая смесь должна быть пластичной, гомогенной, без комков и с равномерно распределенными волокнами.

6.15.4.2 При необходимости создания слоя ремонтного состава толщиной более 50 мм рекомендуется применение щебеночного заполнителя крупностью не менее 5 мм. Для слоя до 50 мм требуется заполнитель крупностью не более 3 мм. Заполнитель

должен быть промыт и очищен от инородных вкраплений при помощи установки для промывки щебня.

6.15.5 Перед укладкой смеси, на асфальтобетонное покрытие по кромкам штрабы и поверхности окаймлений конструкций деформационных швов, контактирующие с шинами транспортных средств, наклеивают липкую ленту по ГОСТ 20477 с целью защитить поверхности от попадания на них полимербетона.

6.15.6 Смесь укладывают с выравниванием ее поверхности мастерком по кромкам асфальтобетонного покрытия и окаймления конструкции деформационного шва.

При укладке бетона на поверхности с большим уклоном бетонную смесь следует сдвигать мастерком против уклона, не допуская его сползания, или устанавливать поперечную опалубку во избежание растекания бетонной смеси.

6.15.7 При устройстве прилива с использованием полимербетонов заполняют весь объем бетонирования за один раз или участками, определяемыми объемом полимербетонной смеси, приготавливаемой за один замес.

6.15.8 Последовательность и количество компонентов полимербетонной смеси должно быть установлено изготовителем материала.

6.15.9 Полимербетонную смесь в процессе добавления компонентов, кроме заполнителя, перемешивают низкооборотной (400 об/мин) мешалкой, выполненной на основе дрели.

Во время перемешивания необходимо следить чтобы, перемешивание происходило и у боковых стенок и у дна емкости, в которой приготавливается смесь.

Время перемешивания не должно превышать установленного изготовителем материала значения.

6.15.10 Полученную смесь выливают в бетономешалку принудительного действия, засыпают около половины требуемого количества заполнителя и смесь перемешивают до полного смачивания частиц заполнителя. Затем добавляют оставшуюся часть заполнителя и тщательно перемешивают смесь до получения однородной полимербетонной смеси.

Время перемешивания не должно превышать установленного изготовителем материала значения.

6.15.11 Выгрузку полимербетонной смеси в опалубку прилива производят сразу же после перемешивания непосредственно из бетономешалки, не допуская переливания в другую емкость для транспортирования.

6.15.12 В случае возможности дождя работы должны производиться под натянутым тентом. Температура поверхности основания прилива перед укладкой должна быть не ниже 5 °С.

6.15.13 Укладку полимербетонной смеси в зоне, расположенной под горизонтальными элементами (полками или анкерными элементами) окаймлений осуществляют с помощью мастерка.

6.15.14 Полимербетонная смесь должна полностью заполнять пространство под горизонтальными элементами (полками или анкерными элементами) окаймлений без образования трещин.

Время перерыва между двумя последовательно укладываемыми замесами не должно превышать 30 минут из условия обеспечения надлежащего сцепления слоев полимербетона.

При перерыве, превышающем нормативный срок, следует производить подогрев контактных поверхностей полимербетона газовой горелкой до состояния легкого расплавления.

6.15.15 В случае обнаружения дефекта в приливе на стадии его устройства, поступают следующим образом:

- если поверхность полимербетона расположена ниже уровня асфальтобетонного покрытия или окаймления, выполняют дополнительную подливку полимербетонной смеси на поверхность, предварительно в разогретую пропановой горелкой, причем полимербетонную смесь для этого готовят с использованием заполнителя по 6.8.4 фракции 0-3 мм;

- если поверхность полимербетона расположена выше необходимого уровня, излишки раствора срезают при помощи ручной шлифовальной машины.

6.15.16 Сразу после устройства полимербетонных приливов следует обеспечить шероховатость верхней поверхности прилива за счет посыпания уложенной и выровненной поверхности кварцевым песком по ГОСТ 32824 фракции 2-3 мм непосредственно после укладки полимербетона.

6.15.17 После завершения заливки штрабы убирают монтажные приспособления. Используемые в технологическом процессе укладки полимербетонной смеси оборудования и приспособления очищают сразу после использования. Полимеризовавшийся материал с инструментов удаляют механически или выжиганием

.

7 Рекомендуемые материалы и требования, предъявляемые к ним

7.1 Герметики и уплотнители зазоров

7.1.1 Материалы заполнения (герметики) холодного применения принимают по ГОСТ 25945.

7.1.2 Материалы заполнения (герметики) горячего применения принимают по СТ РК 2367, ГОСТ 15836, ГОСТ 26589.

7.1.3 Относительное удлинение мастик и герметиков в момент разрыва при температуре минус 20 °С должно составлять от 40 % до 100 % и выше по ГОСТ 26589.

7.1.4 Марка по гибкости герметизирующего материала определяется в зависимости от температуры воздуха наиболее холодной пятидневки района расположения мостового сооружения по СТ РК 2367 и приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Марка по гибкости герметизирующего материала

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, С (при обеспеченности 0,98)	Марка герметизирующего материала по гибкости согласно СТ РК 2367
Выше минус 25	Г25, Г35, Г50
От минус 25 до минус 35	Г35, Г50
Ниже минус 35	Г50

7.1.5 Герметизирующие материалы должны соответствовать СТ РК 2367 по следующим показателям:

- температура липкости;
- относительно удлинение в момент разрыва;
- старение под воздействием ультрафиолетового излучения;
- выносливость;
- водопоглощение;
- плотность.

7.1.6 Состав и области применения материалов заполнения, применяемых при устройстве конструкций зазоров деформационных швов заполненного типа, предусмотрены в таблице 2.

Таблица 2 - Состав и области применения материалов заполнения

Составляющие материалы и их количество, %	Температура размягчения, °С	Категория дороги	Дорожно-климатическая зона
I. Мастики			
РБВ-1	70	II - III	III
Битум БНД-60/90 - 60			
Минеральный порошок - 20			
Резиновая крошка - 10			
Асбестовая крошка - 10			
РБВ-2	80	II - III	III
Битум БНД-40/60 - 60			
Минеральный порошок - 20			
Резиновая крошка - 5			
Асбестовая крошка - 15			
ПБМ-1	70	II - III	III
БН-У - 33 БНД-60/90 - 48 15 %-ный раствор ДСТ в бензине А-72 - 14 Асбестовая крошка - 5			

Окончание таблицы 2

Составляющие материалы и их количество, %	Температура размягчения, °С	Категория дороги	Дорожно-климатическая зона

П Б М - 2 Б Н - У - 3 3 БНД-60/90 - 48 15 %-ный раствор ДСТ в бензине А-72 - 10 Асбестовая крошка - 9	80	II - III	III
М Б Б Г - 7 0 Битум IV - V - 70 Бутилкаучук - 10 - 15 Асбестовая крошка - 10 - 15	70	I - III	III - V
II. Герметики			
"Гидром" с каменноугольной смолой Герметизирующая паста - 100 Каменноугольная смола - 70 Отверждающая паста № 30 - 30	-	I - II	III - V
У Т - 3 8 Г Герметизирующая паста - 100 Каменноугольная смола - 120 67 %-ный водный раствор бихромата - 20	-	I - II	III- V
Эластосил Э-11-06 (однокомпонентный)	-	I	IV

7.1.6.1 Для приготовления резинобитумных мастик в условиях строительного объекта применяют материалы, соответствующие действующим нормативным документам, в т.ч.:

- битумы марок БНД-60/90 или БНД-40/60, отвечающие требованиям СТ РК 1373;
- минеральный порошок по СТ РК 1276, ГОСТ 32761;
- резиновую крошку с крупностью гранул не более 1 мм;
- асбестовую крошку 6-го или 7-го сортов по ГОСТ 12871;
- кумароновую смолу.

7.1.6.2 Для приготовления полимерно-битумных мастик (ПБМ) следует применять:

- битум по ГОСТ 9548;
- битум нефтяной дорожный марки БНД-60/90 по СТ РК 1373;
- дивинилстирольный термоэластопласт (ДСТ);
- бензин автомобильный А-72 по ГОСТ 2084;
- асбестовую крошку по ГОСТ 12871.

ДСТ вводят в состав мастики для улучшения ее деформативных и адгезионных свойств.

7.1.6.3 Битумно-бутилкаучуковая мастика заводского изготовления состоит из:

- битума по ГОСТ 9548;
- бутилкаучука;
- латекса бутилкаучука;
- асбестовой крошки;
- пентахлорфенола или масла каменноугольного по ГОСТ 2770;

- керосина.

Допускается изготовление битумно-бутилкаучуковой мастики без керосина.

7.1.6.4 Полимерный герметик "Гидром" с каменноугольной смолой - материал пастообразной консистенции, состоящий из следующих компонентов:

- герметизирующей пасты "Гидром";
- каменноугольной смолы вторичной переработки (препарированной);
- отверждающей пасты № 30.

Герметик "Гидром" и каменноугольная смола выпускаются промышленностью готовыми к употреблению. Герметизирующую пасту "Гидром" приготавливают из жидкого тиокола марок ТСД или ТСН (вязкость 80 - 300 пз), эпоксидной смолы ЭД-5 или Э-40, полиэфира П-9, каолина и сажи ТМ-15 по ГОСТ 7885. Отверждающая паста № 30 состоит из перекиси марганца, дибутилфталата, дифенилгуанидина, каолина и воды.

7.1.6.5 Тиоколо-каменноугольная композиция УТ 38-Г, выпускаемая промышленностью, - материал темно-бурого цвета, способный вулканизироваться при нормальной температуре. Он поставляется в виде трех компонентов:

- герметизирующей пасты УТ-38;
- каменноугольной смолы вторичной переработки (препарированной);
- вулканизирующего агента "Г".

Герметизирующая паста УТ-38 - основная часть герметика - готовится на основе жидкого тиокола марки НВТС-0,5 с вязкостью от 301 до 500 пз в сочетании с наполнителем - сажей ТМ-15. Бихромат натрия (двухромовокислый натрий) применяется в виде водного раствора 67 %-ной концентрации. Каменноугольная смола вводится в состав герметика для повышения сцепления с бетоном.

7.1.6.6 Силиконовый герметик Эластосил Э-11-06 - однокомпонентный материал пастообразной консистенции светлых тонов, он отверждается в условиях окружающей среды в присутствии влаги воздуха. Выпускается промышленностью в готовом к употреблению виде.

7.1.7 Физико-механические характеристики тиоколовых и бутилкаучуковых герметиков, применяемых при устройстве конструкций деформационных швов заполненного типа, приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Характеристики тиоколовых герметиков

Марка гермети-ка	Сопротивле-ние разрыву, МПа	Растя-жи-мость, %	Сопротивле-ние отрыву от поверхности стыка, МПа	Температур-ные пределы эксплуатации, °С	Количест-во компо-нентов	Цвет
КБ-0,5	0,3	170	-	От - 50 до - 70	2	Черный
КБ-1	1	70	1	От - 40 до - 70	2	Светло-серый

АМ-0,5	0,1	200	-	От - 50 до - 70	2	То же
ТМ-0,5	0,8	400	0,3	От - 40 до - 70	2	" "
УТ-32	От 1,5 до 2,5 вкл	От 150 до 500 вкл	От 0,3 до 0,6 вкл	От - 60 до -130	2	Черный
УТ-35	От 1,5 до 2,5 вкл	От 100 до 200 вкл	От 0,3 до 0,5 вкл	От - 60 до - 100	2	То же
У-30М	От 1 до 2 вкл	140	0,2	От - 40 до - 70	2	" "
51-УТО-40	0,5	100	0,3	От - 40 до -70	1	" "
51-УТО-42	0,5	200	0,3	От - 40 до - 70	1	" "

7.1.7.1 Эластосил-11-06 - однокомпонентный кремний органический герметик, способный переходить в резино-подобное состояние в результате взаимодействия с влагой воздуха.

7.1.7.2 Герметик необходимо наносить слоем толщиной от 2 до 5 мм. Время образования поверхностной пленки после нанесения его на стыки - от 30 до 120 мин. Полимеризация заканчивается через 5 - 7 сут. На ее скорость влияют влажность и температура окружающей среды.

Таблица 4 - Характеристики бутилкаучуковых герметиков

Показатели	ЦПЛ-2	БГМ-1	БГМ-2	Гермабутил УМ	Гермабутил 2М
Адгезионная прочность к бетону, МПа: - с применением праймера - без применения праймера	0,35 0,3	0,4 0,35	0,4 0,35	0,65 -	0,68 -
Сопротивление разрыву, МПа	1,5	2	2	4,4	2,8
Относительное удлинение, %	100	200	350	200	800
Жизнеспособность, ч	2	2	2	24	24

7.1.7.3 Эластосил-11-06 следует эксплуатировать в интервале рабочей температуры от минус 55 С до минус 200 °С. Его адгезия к бетону составляет 0,3 - 0,6 МПа, предел прочности при разрыве - от 1,7 до 2,6 МПа, относительное удлинение - от 150 % до 500 %, жизнеспособность при температуре 20 °С - от 0,5 до 1 ч.

7.1.7.4 Мастика КО приготавливается на основе кремнийорганических эмалей (КО-168, КО-296 и др.) с добавлением наполнителей. Для этого используются смесители с частотой вращения лопастного вала около 450 об/мин. При небольших объемах работ мастику следует готовить непосредственно на месте производства работ. Срок хранения мастики в герметически закрытой емкости - 48 ч. Предел прочности при разрыве – от 1,2 до 1,8 МПа, относительное удлинение - 300 %.

7.1.8 Если при сопряжении с асфальтобетонным покрытием проезжей части для герметизации применяются стыковочные полимерно-битумные ленты, наклеиваемые на поверхности контакта перед укладкой горячей асфальтобетонной смеси, они должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 - Физико-механические свойства битумно-полимерных лент

Наименование показателя	Значение показателя	Методы испытаний
Температура размягчения, °С, не ниже	90	СТ РК 1227
Температура, характеризующая гибкость, °С, не выше	минус 25	таб.1 СТ РК 2367
Выносливость, количество циклов, не менее	30000	СТ РК 2367
Глубина проникания иглы при 25 °С, 0,1мм, не более	60	СТ РК 1227
Водопоглощение, %, не более	0,3	ГОСТ 2678 ГОСТ 30740

7.1.9 Пенопласт принимают по ГОСТ 15588.

7.1.10 Полиуретановые материалы заполнения должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 - Физико-механические свойства уплотнителей зазора на основе полиуретана

Наименование показателя	Значение показателя	Методы испытаний
Условная прочность при растяжении, МПа, не менее	31	ГОСТ 269 ГОСТ 270
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	300	ГОСТ 269 ГОСТ 270
Напряжение при удлинении 300 %, МПа, не менее	8	ГОСТ 269 ГОСТ 270
Твердость по Шору А , единицы	87	ГОСТ 269 ГОСТ 263

7.1.11 Мастики и герметики, применяемые на контакте с металлическими окаймлениями конструкций деформационных швов, должны иметь адгезию к металлу не менее 1,0 МПа по ГОСТ 15140.

7.2 Материалы заполнения штрабы конструкций щебеночно-мастичных деформационных швов

7.2.1 Для щебеночно-мастичной смеси заполнения применяют щебень с размером зерен от 15 до 20 мм по СТ РК 1284 из изверженных горных пород.

Мелкий кубовидный щебень, применяемый для создания шероховатого слоя должен иметь фракцию 2,5-5,0 мм.

7.2.2 Полимерно-битумное вяжущее должно соответствовать СТ РК 1025 и быть приготовлено на основе битумов нефтяных дорожных, отвечающих требованиям СТ РК 1373. Полимерно-битумные вяжущие следует контролировать на соответствие показателям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7 - Основные характеристики полимерно-битумных вяжущих

Наименование показателя	Значение для полимерно-битумных вяжущих			Методы испытаний
	Тип 1	Тип 2	Тип 3	
Климатические зоны применения	III – IV	Все зоны	Все зоны	
Гибкость на стержне диаметром 20 мм, °С, не выше	- 25	- 35	- 50	п.5.4. СТ РК 2371
Глубина проникания иглы при температуре 25±0,1 °С, 0,1 мм , не менее	40	45	50	СТ РК 1226
Температура размягчения, °С, не ниже	100	90	95	СТ РК 1227
Температура липкости, °С, не ниже	50			8.2. ГОСТ 30740
Относительное удлинение вяжущего в момент разрыва при минус 20 °С, %, не менее	75			п. 5.5. СТ РК 2371
Старение под воздействием ультрафиоле-тового излучения, % потери по массе, не более	15			таб. 1 СТ РК 2367
Водопоглощение в течение 24 ч, % по массе, не более	0,5			ГОСТ 25945

7.2.3 В качестве органических вяжущих допускается применять резинобитумные вяжущие со следующими основными характеристиками, предусмотренными в таблице 8.

Таблица 8 – Основные характеристики резинобитумных вяжущих

Наименование показателя	Значение	Методы испытаний
Температура размягчения, °С, не ниже	70	СТ РК 1227
Водопоглощение в течение 24 ч, % по массе не более	0,2	ГОСТ 25945
Предел прочности при растяжении, МПа, не менее, - при +20 °С - при –20 °С (5 часов)	0,1 0,3	ГОСТ 25945, ГОСТ 26589
Относительное удлинение вяжущего в момент разрыва, %, не менее, - при +20 °С - при –20 °С (5 часов)	400 200	ГОСТ 26589
Прочность сцепления на отрыв, МПа, не менее, - с металлом - с бетоном	0,5 0,5	ГОСТ 26589
Характер разрушения при отрыве	когезионный	ГОСТ 25945

7.3 Материалы водоотводных лотков

7.3.1 Водоотводные лотки, выполняемые из резины, должны удовлетворять требованиям таблицы 9.

Таблица 9 - Характеристики материала водоотводного лотка

Наименование характеристики	Значение	Методы испытаний

Предел прочности при разрыве, МПа, не менее	8	ГОСТ 269 ГОСТ 270
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	200	ГОСТ 269 ГОСТ 270
Твердость по Шору А, единицы	50 - 75	ГОСТ 269 ГОСТ 263
Температура хрупкости, °С, не выше	-55	ГОСТ 269 ГОСТ 7912
Озоностойкость (по времени появления трещин в образцах толщиной 2 мм при растяжении на 20 % и концентрации озона 0,001 %), ч, выше	3	ГОСТ 269 ГОСТ 9.026

7.4 Бетоны и бетонные смеси

7.4.1 Бетон должен соответствовать ГОСТ 26633, иметь класс не ниже В35 по ГОСТ 10180, водопроницаемость не ниже W8 по ГОСТ 12730.5 и марку по морозостойкости при испытании в хлористых солях по ГОСТ 10060 для районов со средней температурой воздуха наиболее холодной пятидневки:

- до минус 10 °С включительно - F200;
- ниже минус 10 °С - F300.

7.4.2 Бетон приливов и бетон омоноличивания анкерных элементов, в случае если он выходит в уровень поверхности проезжей части, должен удовлетворять требованиям 6.4.1 и иметь марку по морозостойкости при испытании в хлористых солях по ГОСТ 10060 не ниже F300.

7.4.3 Бетонные смеси должны отвечать требованиям ГОСТ 7473.

Водоцементное отношение бетонной смеси не должно превышать 0,42. Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси не должен превышать 5 %. Расслаиваемость бетонной смеси должна быть не более 5 %.

7.4.4 Инертные материалы должны соответствовать требованиям к заполнителям для бетонов транспортного строительства по ГОСТ 26633.

7.4.4.1 Щебень должен соответствовать ГОСТ 32703.

7.4.4.2 Песок должен соответствовать ГОСТ 32824.

7.4.5 Тяжелый армированный бетон, применяемый при устройстве бетонных приливов, должен соответствовать ГОСТ 26633 и быть приготовлен на основе портландцемента по ГОСТ 10178, используемого в транспортном строительстве, комплексного модификатора, содержащего воздухововлекающую добавку и суперпластификатора по ГОСТ 24211. Бетон должен удовлетворять требованиям 7.4.1.

7.4.6 Самоуплотняемые бетонные смеси должны иметь марку по удобоукладываемости П4 и П5 по ГОСТ 7473 и приготавливаться с применением пластифицирующих добавок по ГОСТ 24211.

7.4.7 Безусадочный бетон на основе сухой смеси по ГОСТ 31357 или аналогичные виды бетонов, применяемые для устройства приливов, должны обеспечивать прочность

на сжатие по ГОСТ 10180 через 24 часа - 30 МПа, через 28 суток - 60 МПа, а прочность на растяжение по ГОСТ 10180 через 24 часа - 10 МПа, через 28 суток - 15 МПа.

Морозостойкость бетона должна быть не ниже F300 по ГОСТ 10060, марка по водонепроницаемости - не ниже W12 по ГОСТ 12730.5.

7.5 Полимербетоны

7.5.1 Высокопрочный мелкозернистый полимербетон, применяемый для устройства приливов, представляет собой цементобетон, модифицированный комплексной органоминеральной добавкой. Органоминеральная добавка должна состоять из минеральной части, включающей микрокремнезем или его смесь с золой-уноса по ГОСТ 25818, а также органической части - суперпластификатора по ГОСТ 24211.

Показатели физико-механических свойств высокопрочного мелкозернистого полимербетона приведены в таблице 10, а скорость набора прочности - в таблице 11.

7.5.2 Инертные материалы, применяемые в высокопрочных мелкозернистых полимербетонах с комплексными модификаторами, должны соответствовать требованиям 7.4.4.

Таблица 10 - Показатели физико-механических свойств высокопрочного мелкозернистого полимербетона

Наименование показателей	Значение показателей	Методы испытаний
Прочность при сжатии, МПа	> 100	ГОСТ 10180
Прочность при растяжении при изгибе, МПа	> 10	
Водопоглощение, %	< 1,8	ГОСТ 12730.3
Истираемость, г/см	< 0,4	ГОСТ 13087
Морозостойкость	> F800	ГОСТ 10060
Водонепроницаемость	> W20	ГОСТ 12730.5

Таблица 11 - Скорость набора прочности высокопрочного мелкозернистого полимербетона на сжатие и изгиб

Время, ч	Параметр по ГОСТ 10180	
	Прочность на сжатие, МПа	Прочность на изгиб, МПа
4 ч	14,2	5,40
6 ч	20,4	5,50
8 ч	23,8	5,70
24 ч	50,7	7,35

7.6 Ударостойкий бетон

7.6.1 Бетон с демпфирующими добавками (ударостойкий бетон), применяемый для устройства приливов, должен быть основан на портландцементе марок М400 или М500 по ГОСТ 10178 нормированного состава без добавок.

7.6.2 Для обеспечения ударостойкости, повышения динамической выносливости, релаксационных и деформативных свойств бетонного прилива из ударостойкого бетона рекомендуется применение комплексного полифункционального модификатора, состоящего из:

- водной композиции тонкодисперсного наполнителя с поверхностно-активными веществами и добавками, соответствующими ГОСТ 24211;
- резиновой крошки крупностью от 0,1 до 0,8 мм из вторсырья по ГОСТ 8407.

7.6.3 Оптимальное количество водной композиции тонкодисперсного наполнителя ударостойкого бетона в зависимости от минералогического состава цемента следует принимать в пределах от 1 % до 2 % от массы органического вяжущего.

Количество резиновой крошки назначают в пределах от 4 % до 6 % от массы мелкого заполнителя.

7.6.4 Физико-химические показатели водной композиции тонкодисперсного наполнителя для ударостойкого бетона должны соответствовать требованиям и нормам , указанным в таблице 12.

Таблица 12 - Физико-химические показатели водной композиции тонкодисперсного наполнителя

Наименование показателя	Норма	Методы испытания
Внешний вид добавки	Темная, вязкая, слабоподвижная водная дисперсия	Визуально
Плотность при температуре (20±2) °С, г/см3	1,06 - 1,09	ГОСТ 3900
Водородный показатель pH	6,0 - 7,0	ГОСТ 22567.5
Массовая доля сухого остатка, %	Не менее 14	ГОСТ 29334

7.6.5 Резиновая крошка для ударостойкого бетона должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 13.

7.6.6 Показатели физико-механических свойств образцов из бетона с комплексным полифункциональным модификатором приведены в таблице 14.

Таблица 13 - Показатели свойств резиновой крошки

Наименование показателя	Норма
Массовая доля частиц, прошедших через сито, %, не менее:	
а) марка 0,5:	
- сито 0,63	100,0
- сито 0,5	90,0
б) марка 0,8:	
- сито 1,0	100,0

- сито 0,8	90,0
Массовая доля кордного волокна, %, не более:	
- марка 0,5	5,0
- марка 0,8	7,0
Массовая доля воды, %, не более	1,5
Массовая доля металлов, %, не более	0,2

Таблица 14 - Показатели физико-механических свойств образцов из бетона с комплексным полифункциональным модификатором

Наименование показателя	Норма
Водоцементное отношение	0,51
Осадка конуса, см	8,00 - 10,00
Водоцементное отношение	0,51
Осадка конуса, см	8,00 - 10,00
Средняя плотность, г/см3	2,22
Предел прочности в возрасте 7 суток, МПа: при сжатии, не менее при изгибе	30,00 4,40
Предел прочности в возрасте 28 суток, МПа: при сжатии, не менее при изгибе	40,00 5,50
Коэффициент Кмрз после 200 циклов	0,98
Примечание - Показатели приведены для бетона с комплексным полифункциональным модификатором следующего состава: водная композиция тонкодисперсного наполнителя - 1,0 %; резиновая крошка - 5,0 %.	

7.6.7 Бетонная смесь с комплексным полифункциональным модификатором должна иметь подобранный с минимальной пустотностью зерновой состав, обладать достаточной связностью (не расслаиваться при транспортировании и распределении) и соответствовать требованиям ГОСТ 7473.

7.7 Пластбетон

7.7.1 Пластбетон, применяемый для устройства приливов, может быть основан на эпоксидных, полиэфирных, карбамидоформальдегидных смолах по ГОСТ 10587, ГОСТ 27952, ГОСТ 14231. В зависимости от размера максимальной фракции минеральной части пластбетона может быть применен крупнозернистый, среднезернистый и песчаный пластбетон.

7.7.2 При применении для пластбетона вяжущих на основе эпоксидных смол по ГОСТ 10587, рекомендуемые составы и свойства вяжущих приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Составы вяжущих на основе эпоксидных смол

Номер клеевого состава	Компоненты вяжущего	Вязкость по ГОСТ 9070, с	Количество весовых частей
1	Смола ЭД-20 (по ГОСТ 10587)	23	100
	Ацетон (по ГОСТ 2768)		20

Окончание таблицы 15

Номер клеевого состава	Компоненты вяжущего	Вязкость по ГОСТ 9070, с	Количество весовых частей
	Пластификатор (по ГОСТ 8728)	18	25
	Отвердитель (сложный)		15
	Ацетон (по ГОСТ 2768)		20
2	Смола ЭД-20 (по ГОСТ 10587)	23	100
	Ацетон (по ГОСТ 2768)		20
	Фурфуриловый спирт (по ГОСТ 28960)	17	20
	Отвердитель (полиэтиленполиамин или диэтилентриамин)		20
	Ацетон (по ГОСТ 2768)		30
3	Смола ЭД-20 (по ГОСТ 10587)	26	100
	Ацетон (по ГОСТ 2768)		30
	Отвердитель (диэтилентриамин)	12	18
	Фурфуриловый спирт (по ГОСТ 28960)		50
4	Смола ЭД-5 (по ГОСТ 10587)		100
	Отвердитель (полиэтиленполиамин)		12
	Толуол (по ГОСТ 14710)	24	23
	Песок мелкозернистый, кварцевый Цемент М500		600 250

7.7.3 В качестве минерального заполнителя в пластбетонах следует использовать гранитный щебень фракции от 10 до 20 мм, кварцевый песок фракции от 1,25 до 0,63 мм и кварцевый песок фракции от 0,14 до 0,07 мм. Указанные материалы должны соответствовать требованиям 7.4.4.

7.7.4 Рекомендуется использовать пластбетон на гранитном заполнителе следующего состава (в весовых частях):

- щебень - от 730 до 760;
- песок фракции от 1,25 до 0,63 мм - от 320 до 350;
- песок фракции от 0,14 до 0,07 мм - от 160 до 210;
- полимерное вяжущее - 100;
- отвердитель - 13.

7.7.5 Свойства пластбетонов, применяемых для устройства приливов, должны соответствовать показателям, приведенным в таблице 16.

Таблица 16 - Показатели свойств пластбетонов

Наименование показателей	Значение показателей	Метод испытаний
Прочность при сжатии, МПа	> 65	ГОСТ 10180
Прочность на растяжение при изгибе, МПа	> 10	
Водопоглощение, %	< 1,9	ГОСТ 12730.3
Истираемость, г/см2	< 0,4	ГОСТ 13087
Деформации усадки, с-10-5	> 11,5	ГОСТ 24544

7.8 Материалы для устройства переходных полос

7.8.1 Материалы, применяемые в переходных полосах пришовных переходных зон, должны отвечать требованиям таблицы 17.

Таблица 17 - Характеристики материала переходной полосы в зависимости от климатической зоны и интенсивности движения

Строительная климатическая зона по [7]	Интенсивность движения по одной полосе, тысяч автомобилей в сутки	Характеристики материала переходной полосы		
		Предел прочности при сжатии по ГОСТ 12801, МПа, при температуре		Температура размягчения вяжущего по СТ РК 1227, °С
		50 °С	20 °С	
I, IIА	до 5,0	-	-	Не ниже 55
	5,0 < N < 10,0	>1,0	>2,0	
	10,0 < N < 15,0	>1,2	>2,5	
	N > 15,0	>1,3	>3,0	
11Б, III	до 5,0	>1,1	-	Не ниже 65
	5,0 < N < 10,0	>1,2	>2,5	
	10,0 < N < 15,0	>1,4	>3,0	
	N > 15,0	>1,6	>3,5	
IV, V	до 5,0	>1,2	>2,5	Не ниже 80
	5,0 < N < 10,0	>1,4	>3,0	
	10,0 < N < 15,0	>1,7	>3,5	
	N > 15,0	>2,0	>4,0	

7.8.2 Дорожная катионная битумная эмульсия классов ЭБК1 и ЭБК2 должна соответствовать требованиям СТ РК 1274.

7.8.3 Поверхность бетона омоноличивания окаймления перед укладкой на него покрытия проезжей части в случае, если он не защищен гидроизоляцией мостового полотна, рекомендуется пропитывать защитными составами на основе акрилатов, составы которых приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Пропиточные составы для бетона омоноличивания окаймления

Компоненты составов	Содержание компонентов, частей по массе в составах				
	1	2	3	4	5
Метилметакрилат по ГОСТ 20370	100	100	100	100	100
Жидкий каучук	40 - 50	40 - 50	-	40	46
Полистирол по ГОСТ 20282	-	-	5 - 7	2	0,5
Парафин по ГОСТ 23683	0,5	0,5	0,5	-	-
Эпоксидная смола ЭД-16,ЭД- 20,ЭД-1 по ГОСТ 10587	-	-	-	100	54
Перекись бензоила по ГОСТ 14888	-	6 - 8	6 - 8	6 - 8	100
Диметиланилин по ГОСТ 2168	-	2 - 3	2 - 3	2 - 3	-
Кварцевый строительный песок по ГОСТ 8736	100 - 300	-	100 - 300	-	-
Тонкомолотый наполнитель	50 - 100	100 - 300	100 - 300	500	700
Полиэтиленполиамин	-	-	-	6 - 7	-

7.8.4 При применении для переходной полосы литого асфальтобетона показатели его свойств должны соответствовать показателям, приведенным в таблице 19.

7.8.4.1 При применении литого асфальтобетона на битумно-резиновом композиционном вяжущем, требуемые показатели свойств представлены в таблицах: при машинной укладке - в таблице 20; при ручной укладке - в таблице 21.

Таблица 19 - Физико-механические характеристики литого Асфальтобетона

Наименование показателей	Значение	Методы испытаний
Тип асфальтобетона	I	[8]
Пористость минерального остова, % по объему, не более	20	ГОСТ 12801
Водонасыщение, % по объему, не более	0,5	ГОСТ 12801
Глубина вдавливания штампа при температуре 40 °С, мм	1 - 6	[9]

Таблица 20 - Физико-механические характеристики литого асфальтобетона на битумно-резиновом вяжущем машинной укладки

Наименование показателей	Значение показателя	Методы испытаний
Водонасыщение, %	0,0 - 0,1	ГОСТ 12801
Предел прочности при сжатии, МПа: при 50 °С при 0 °С	1,2 - 1,5 8,0 - 9,0	ГОСТ 12801
Водостойкость	1,0	ГОСТ 12801
Средняя плотность, г/см3	2,39 - 2,40	ГОСТ 12801
Глубина вдавливания штампа при 50 °С, мм	0,3 - 0,8	[9]

Таблица 21 - Физико-механические характеристики литого асфальтобетона на битумно-резиновом вяжущем ручной укладки

Наименование показателей	Значение показателя	Методы испытаний
Глубина вдавливания штампа при 50 °С, мм	2 - 5	[9]
Водонасыщение при стандартном уплотнении, %	0	ГОСТ 12801
Предел прочности при сжатии, МПа: при 50 °С при 0 °С	0,7 - 1,0 5,0 - 6,0	ГОСТ 12801
Средняя плотность, г/см3	2,20	ГОСТ 12801

7.8.4.2 Количество вяжущего в составе литой асфальтобетонной смеси должно быть не менее 7,7 % от массы минерального материала. Содержание резиновой крошки в составе вяжущего рекомендуется назначать в пределах от 8 % до 10 %.

7.8.4.3 К композиционным битумно-резиновым вяжущим, выполняющим функцию дисперсно-эластичного армирования, должны предъявляться более высокие требования по сравнению с СТ РК 1373 по показателям, определяющим повышенную устойчивость к изменениям окружающей температуры.

Технические характеристики к композиционным битумно-резиновым вяжущим приведены в таблице 22.

Таблица 22 - Технические требования к битумно-резиновым вяжущим

Наименование показателей	Значение показателей		
Глубина проникновения иглы СТ РК 1226, 0,1 мм, не менее: при 25 °С при 0 °С	91 - 130 20	61 - 90 15	40 - 60 10
Температура размягчения по ГОСТ 15836, °С, не менее	48	52	56
Температура хрупкости по ГОСТ 11507, °С, не выше	-24	-20	-16
Растяжимость по ГОСТ 15836 при 0 °С, см, не менее	8	6	4
Растяжимость по ГОСТ 15836 при 25 °С, см, не менее	14	12	10
Изменение температуры размягчения по ГОСТ 15836 после прогрева, °С, не более	5	5	5
Эластичность при 0 °С по СТ РК 1025, %, не менее	30		
Сцепление с песком по ГОСТ 11508	Выдерживает по образцу №2		

7.8.4.4 Для получения битумно-резинового вяжущего следует использовать мелкодисперсную резиновую крошку по ГОСТ 8407.

7.8.4.5 В качестве органического вяжущего для литых асфальтобетонных смесей рекомендуются к применению вязкие битумы марок БНД 60/90 и БНД 40/60 по СТ РК 1373.

7.8.4.6 Используемые инертные материалы (щебень, песок природный и из отсевов дробления горных пород, минеральный порошок) должны соответствовать требованиям СТ РК 1276.

7.8.5 При использовании в переходной полосе смесей заполнения, предназначенных для конструкций щебеночно-мастичных деформационных швов, физико-механические свойства таких смесей должны соответствовать показателям, приведенным в таблице 23.

7.8.6 При применении в пришовной переходной зоне щебеночно-мастичного асфальтобетона, дисперсно-демпфированного резиновой крошкой по ГОСТ 8407, его физико-механические характеристики должны отвечать требованиям, приведенным в таблице 24.

Таблица 23 - Физико-механические свойства щебеночно-мастичных смесей

Наименование показателей	Значение показателя	Методы испытаний
Предел прочности при сжатии, МПа: при 20 °С при 50 °С	3,0-6,0 1,5-2,5	ГОСТ 12801
Пористость минерального остова, %	10 - 15	ГОСТ 12801
Сцепление при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	0,3 - 0,5	ГОСТ 12801

Таблица 24 - Физико-механические характеристики щебеночно- мастичного асфальтобетона, дисперсно-демпфированного резиновой крошкой

Наименование показателей	Значение показателя для дорожно-климатических зон			Методы испытаний
	I	II, III	IV, V	
Пористость минеральной части, %	15 - 19	15 - 19	15 - 19	ГОСТ 12801
Остаточная пористость, %	1,5 - 4,0	1,5 - 4,5	2,0 - 4,5	ГОСТ 12801
Водонасыщение, % по объему: образцов отформованных смесей вырубки кернов готового покрытия	1,0 - 3,5 3,0	1,0 - 4,0 3,5	1,5 - 4,0 4,0	ГОСТ 12801
Предел прочности при сжатии не менее, МПа: при 20 °С при 50 °С	3,0 1,05	3,2 1,1	3,4 1,15	ГОСТ 12801
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,95	0,90	0,85	ГОСТ 12801
Трещиностойкость - предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С, МПа: не менее не более	2,0 5,5	2,5 6,0	3,0 6,5	ГОСТ 12801

Сдвигоустойчивость: коэффициент внутреннего трения, МПа, не менее сцепление при сдвиге при температуре 50 °С, МПа, не менее	0,93 0,22	0,94 0,24	0,95 0,26	ГОСТ 12801
Показатель стекания вяжущего, %, не более	0,15			ГОСТ 31015

7.8.6.1 Состав щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси должен соответствовать ГОСТ 31015.

Зерновые составы минеральной части смеси с содержанием дробленой резины должны соответствовать ГОСТ 31015. Резиновую крошку из вторичного сырья по ГОСТ 8407 следует вводить в состав смеси в количестве от 0,3 % до 0,5 % от массы минеральной части смеси.

7.8.6.2 Резиновая крошка по ГОСТ 8407, применяемая для приготовления асфальтобетонных смесей, должна отвечать требованиям, приведенным в 7.6.5.

Рекомендуется применять резиновую крошку, содержащую не менее 80 % частиц размером 0,63 мм.

7.8.6.3 В качестве вяжущих щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей рекомендуются битумы нефтяные дорожные вязкие по СТ РК 1373 марок БНД 60/90, БНД 90/130.

7.8.6.4 Для повышения сдвигоустойчивости, прочностных характеристик щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей рекомендуется применение катионно-адгезионной добавки.

Улучшенные показатели асфальтобетона на модифицированном битуме с применением катионно-адгезионной добавки в количестве 2 % от его массы и базальтового волокна, соответствующего ГОСТ 17139, приведены в таблице 25.

Примечание - Катионно-адгезионная добавка представляет собой смесь катионного поверхностно-активного вещества на основе триэтаноламина с продуктом полимеризации ненасыщенных углеводородов фракции С8 - С9. По показателям свойств катионно-адгезионная добавка должна удовлетворять требованиям, приведенным в таблице 26.

Таблица 25 - Физико-механические свойства полимерасфальтобетона типа Б, марки I, армированного базальтовым волокном

Наименование показателей	Значение показателя для дорожно-климатических зон			Методы испытаний
	I	II, III	IV, V	
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре: плюс 20 °С, не менее плюс 50 °С, не менее 0 °С, не более	3,5 1,3 9	3,5 1,35 11	3,5 1,4 13	ГОСТ 12801

Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,95	0,90	0,85	ГОСТ 12801
Трещиностойкость - предел прочности на растяжение при расколе при температуре 0 °С, МПа: не менее не более	3.5 5.5	4.0 6.0	4.5 6.5	ГОСТ 12801
Сдвигоустойчивость: коэффициент внутреннего трения, МПа, не менее сцепление при сдвиге при температуре 50 °С, МПа, не менее	0,90 0,25	0,91 0,27	0,92 0,28	ГОСТ 12801

7.8.7 При использовании для переходных полос плотного горячего мелкозернистого асфальтобетона типа Б марки 1 следует применять исходные материалы - щебень, песок, минеральный порошок и битум.

Таблица 26 - Технические требования к катионно-адгезионной добавке

Наименование показателей	Значение показателя	Методы испытаний
Внешний вид и цвет при 20 °С	Паста коричневого цвета	Визуально
Кислотное число, мг, КОН/г, в пределах	20 - 40	ГОСТ 11362
Аминное число, мг, НС1/г, не менее	1,0	-
Сцепление битума с минеральным материалом после введения добавки	Выдерживает испытание по контрольным образцам № 1 - № 2	ГОСТ 11508
Сцепление смеси при сдвиге при температуре 50 °С, МПа	0,3 - 0,5	ГОСТ 12801

7.8.8 Выбор марки битума следует выполнять в соответствии с рекомендациями, содержащимися в СТ РК 1276.

7.8.9. Для повышения релаксационной способности асфальтобетона, обеспечения его водостойкости, обеспечения показателей сдвигоустойчивости рекомендуется применять битум, модифицированный комплексной катионно-адгезионной добавкой в количестве от 2 % до 3 % от его массы.

7.8.10 Волокнистые наполнители для асфальтобетонов должны отвечать требованиям СТ РК 1276, ГОСТ 31015.

Базальтовое волокно добавляют в количестве от 0,35 % до 0,40 % по массе минеральной части смеси. Характеристики базальтового волокна приведены в таблице 27.

Таблица 27 - Показатели рубленого базальтового волокна

Наименование показателей	Значения показателей по ГОСТ 17139
Диаметр волокна, мкм	8 - 17
Длина отрезка, мм	5 - 15

Влажность, %, не более	0,27 - 0,5
Плотность, г/см3	2,5 - 3,0
Водопоглощение за 24 ч, %	<0,2
Химическая устойчивость, потеря в весе после 3-х часов кипячения в воде, г	<1,6

7.9 Материалы для армирования одежды мостового полотна

7.9.1 Для армирования одежды мостового полотна над конструкцией деформационного шва должна применяться геосетка из тугоплавких полимерных волокон (полиэфирные сетки и сетки из полиэстера) с теплостойкостью не ниже 190 °С и другими физико - характеристиками, приведенными в таблице 28.

Таблица 28 - Физико-механические характеристики геосеток из полиэфирных нитей с ячейкой от 20×20 мм до 50×50 мм

Наименование показателей	Значение
Ширина полотна, см	150 - 450
Поверхностная плотность по [10], г/м	140 - 50
Разрывная нагрузка по длине кН/м, не менее:	
- по длине	50 - 90
- по ширине	50 - 90
Удлинение при нагрузке, %, не более:	
- по длине	12
- по ширине	12

7.10 Гидроизоляционные материалы

7.10.1 Для гидроизоляции в зоне расположения конструкции деформационного шва следует применять такую же гидроизоляцию, что и на примыкающих пролетных строениях, если иного не требует конструкция деформационного шва.

7.10.2 Материал гидроизоляции должен иметь характеристики, обеспечивающие возможность укладки на него асфальтобетона определенного типа, а именно:

- теплостойкость гидроизоляционного материала при укладке на него уплотняемого асфальтобетона (температура смеси в момент уплотнения 145 °С) должна быть не ниже 130 °С;

- теплостойкость гидроизоляционного материала при укладке на него литого асфальтобетона с температурой до 220 °С или щебеночно-мастичной смеси заполнения в конструкциях щебеночно-мастичных деформационных швов должна быть не ниже 150 °С;

- прочность на растяжение при разрыве должна быть не менее 1000 кН для полосы материала шириной 50 мм;

- толщина битумно-полимерного нижнего слоя должна быть не менее 2,5 мм при укладке уплотняемого асфальтобетона;

- толщина верхнего слоя гидроизоляции - не более 1 мм при укладке литого асфальтобетона или щебеночно-мастичной смеси заполнения в конструкциях щебеночно-мастичных деформационных швов;

- содержание вяжущего с песчаной посыпкой в верхнем слое не более 1 кг/м^2 при укладке литого асфальтобетона.

- гидроизоляционный материал должен быть испытан на продавливание по ГОСТ 2678.

Прочие битумно-полимерные, полимерные напыляемые и рулонные резиноподобные гидроизоляционные материалы требуют устройства защитного бетонного слоя, армированного сварной арматурной сеткой по ГОСТ 23279, если иное прямо не допускается производителем конкретного гидроизоляционного материала.

7.11.3 Безусадочные сухие строительные смеси на цементном вяжущем, применяемые для шпатлевания поверхности под укладку гидроизоляционных материалов, должны соответствовать ГОСТ 31357 и иметь прочность сцепления с поверхностью, определенную по ГОСТ 31356, не менее 0,8 МПа. Для ускорения твердения рекомендуется применение ускорителей твердения по ГОСТ 24211. Марки по прочности на сжатие, морозостойкости и водонепроницаемости строительных смесей регламентируются ГОСТ 31357, и должны быть не ниже соответствующих марок бетона контактной поверхности.

7.11 Смазочные материалы

7.11.1 Пластичные смазочные материалы для защиты прижимных пружин от коррозии должны соответствовать ГОСТ 23258, иметь минимальную температуру применения не выше минимальной среднесуточной температуры воздуха для района строительства и максимальную температуру применения - не ниже 50 °С.

7.12 Стальные элементы конструкции деформационных швов

7.12.1 Стальные элементы конструкций швов изготовляют из сталей следующих марок:

- 16 Д, 15ХСНД, 15ХСНД-2, 10ХСНД, 10ХСНД-2, 15ХСНД-3, 09Г2С и 09Г2СД по ГОСТ 6713 - для элементов, изготовляемых из листовой стали;

- 15ХСНД, 10ХСНД, 09Г2С и 09Г2СД - по ГОСТ 8509 и ГОСТ 8510 - дл элементов, изготовляемых из профильной стали;

- ВСт-5сп2 по ГОСТ 380 - для окаймления.

7.12.2 Для анкерных выпусков и армирования монолитных участков у швов применяют арматуру периодического профиля класса А-II по ГОСТ 5781 и ГОСТ 380.

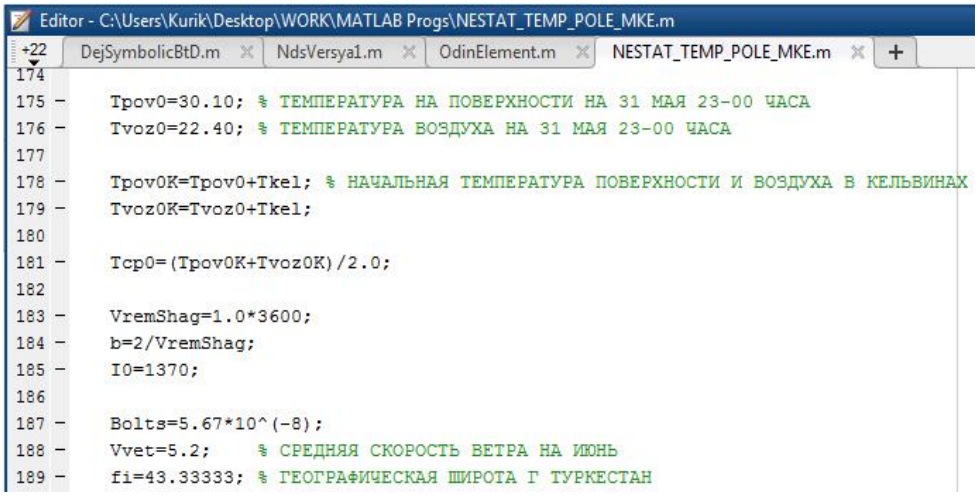
Приложение А

(обязательное)

КАТАЛОГ

деформационных швов с рекомендуемыми материалами

Деформационный шов ЗШ-10



1 - мастика; 2 - покрытие проезжей части; 3 - гидроизоляция одежды мостового полотна; 4 - металлическая опорная пластина

Рисунок А.1- Конструкция деформационного шва

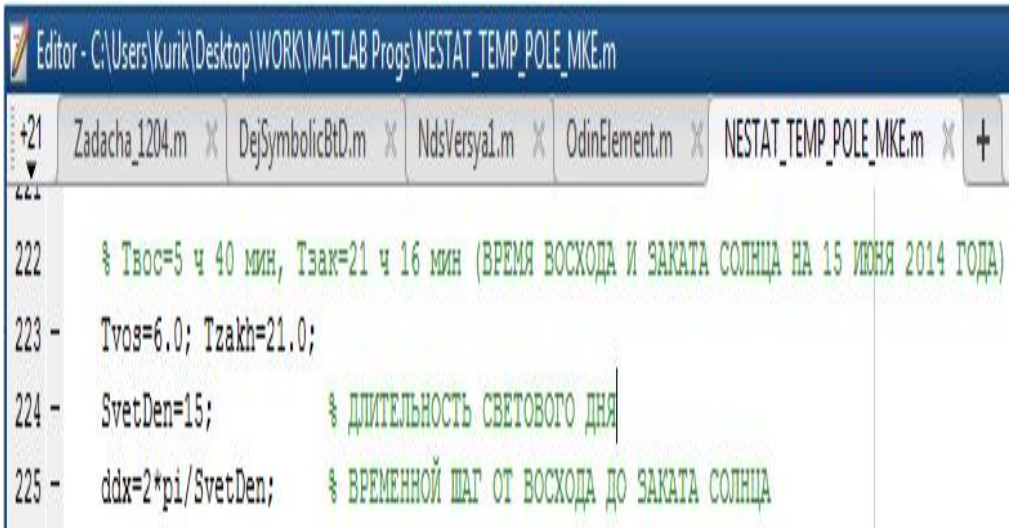
Таблица А.1-Область применения

В и д конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Закрытый	I	5	2-3	2	10
	II,III	7			
	IV	10			

Таблица А.2 -Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Мастика	Горячая битумная мастика	СТ РК 2367	
Металлическая опорная пластина	16Д, 15ХСНД, 10ХСНД, 09Г2С, 09Г2СД	ГОСТ 6713	

Деформационный шов ЗШ-10А



1- мастике, 2 - армирующая прослойка, 3 - зидроизоляция одежды мостового полотна; 4 - металлическая опорная пластина; 5 - покрытие проезжей части

Рисунок А.2- Конструкция деформационного шва

Таблица А.3 -Область применения

В и д конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Закрытый	I	5	2-3	2	10
	II,III	7			
	IV	10			

Таблица А.4 -Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Мастика (герметик)	Горячая битумная мастика	СТ РК 2367	
Металлическая опорная пластина	16Д, 15ХСНД, 10ХСНД, 09Г2С, 09Г2СД	ГОСТ 6713	
Армирующая прослойка	Геосеткак из тугоплавких полимерных волокон		п.6.9

Деформационный шов ДШМ-1-10

Editor - C:\Users\Kurik\Desktop\WORK\MATLAB Progs\NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m

DejSymbolicBtD.m | NasVersya1.m | OdinElement.m | NESTAT_TEMP_POLE_MKE.m

```
518
519 - for i=1:720
520 -     j=i;
521 -     X(i)=i;
522 -     Y(i)=T15cm(j);
523 -     Y1(i)=Texp15(j);
524 - end
525 - plot(X,Y,'--',X,Y1,'-');grid on;xlabel('Hours');ylabel('Temperature, C')
526
527 - figure
```

1 - металлическая опорная пластина; 2 - отделяющая прокладка; 3 - выравнивающий слой; 4 - гидроизоляция; 5 - защитный слои; 6 - асфальтобетонное покрытие

Рисунок А.3 - Конструкция деформационного шва

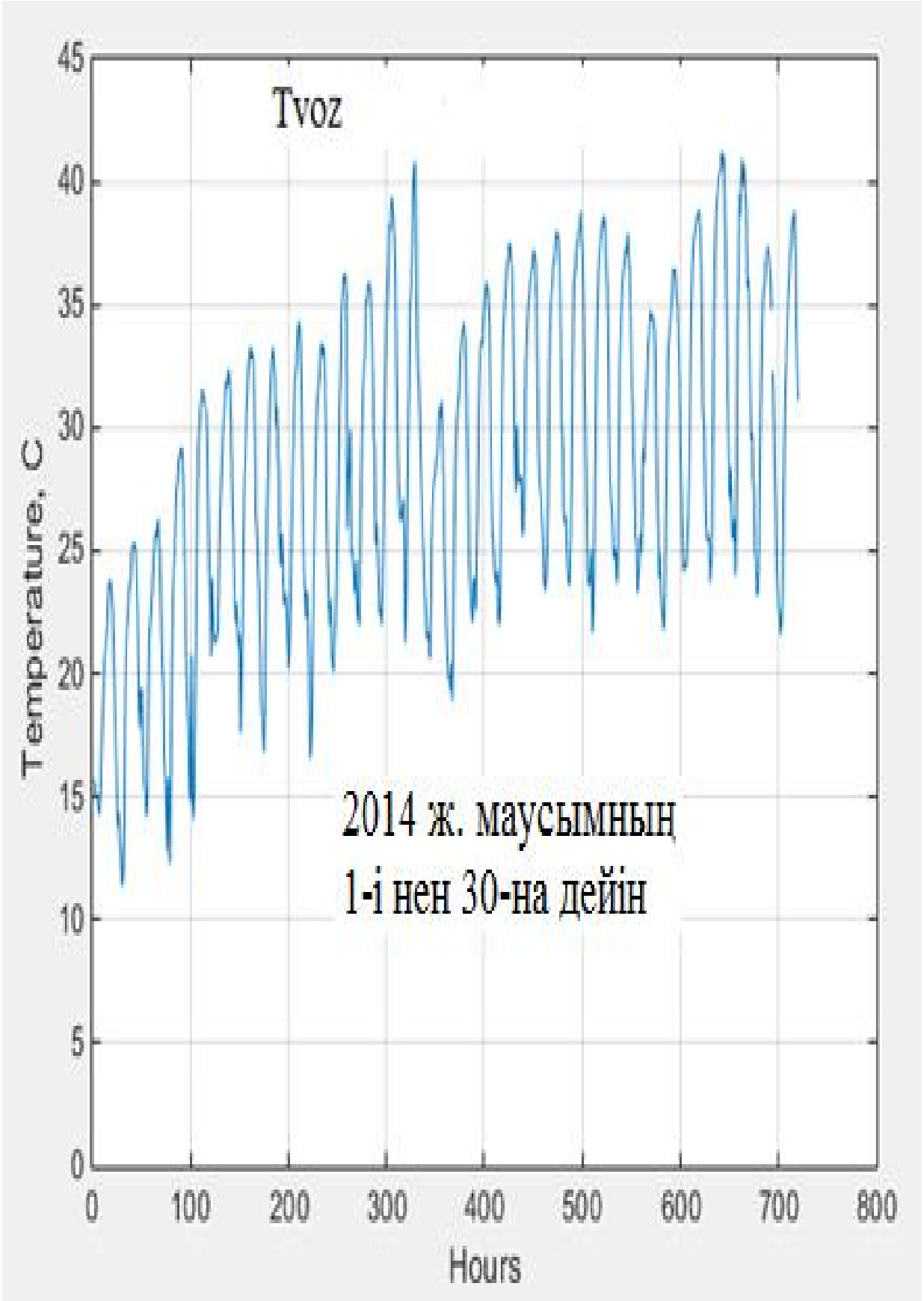
Таблица А.5 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Закрытый	I- IV	10	2-3	2	10

Таблица А.6 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Металлическая опорная пластина	16Д, 15ХСНД, 10ХСНД, 09Г2С, 09Г2СД	ГОСТ 6713	
Отделяющая прокладка	Горячая битумная мастика	СТ РК 2367	

Деформационный шов ДШР-1-10



1 - резиновый уплотнитель зазора; 2 - герметизирующая мастика;
3 - гидроизоляция; 4 - защитный слой; 5 - асфальтобетонное покрытие; 6 – дренаж

Рисунок А.4 - Конструкция деформационного шва

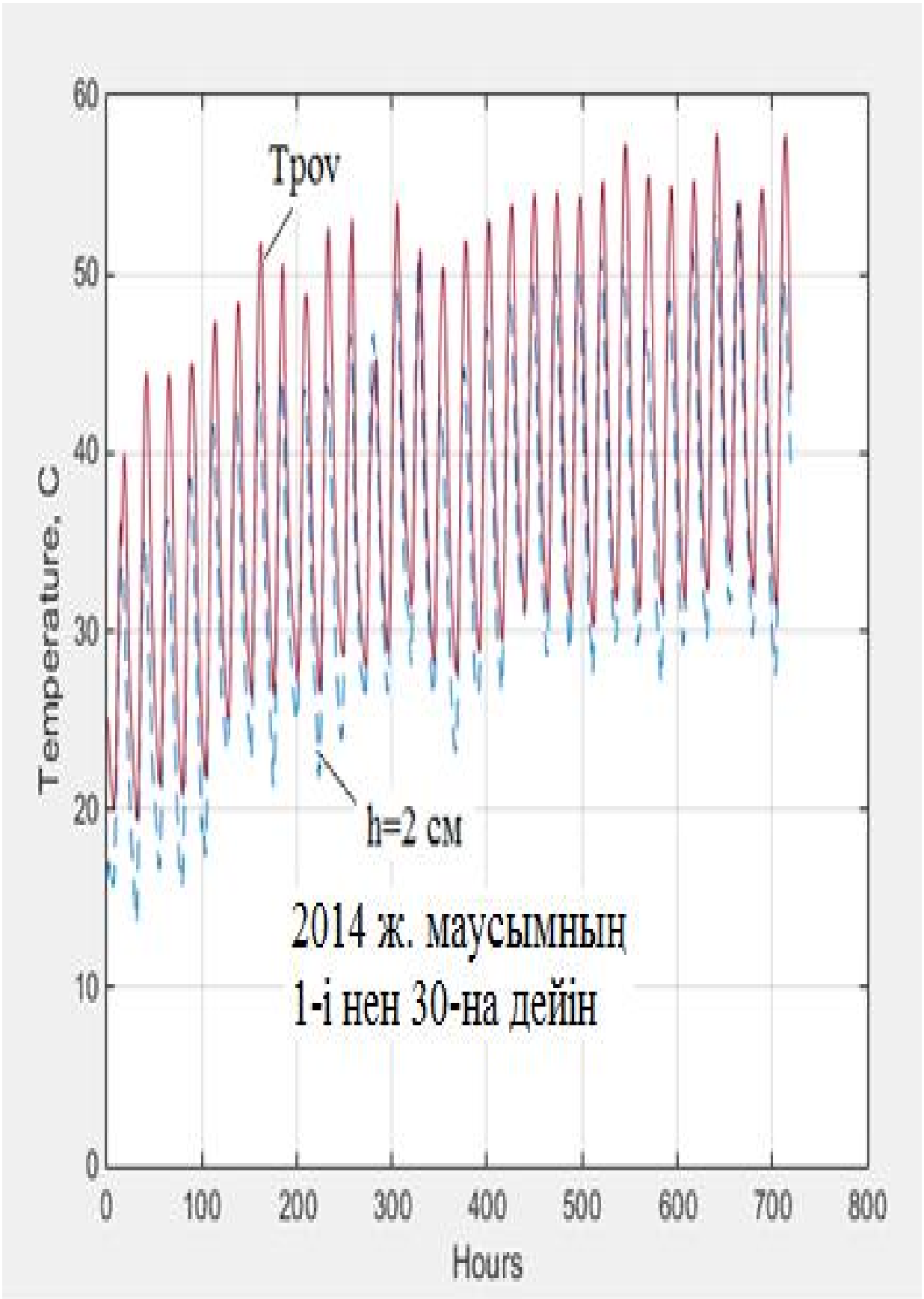
Таблица А.7 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Закрытый	I- IV	10	2-3	2	10

Таблица А.8 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
РРезиновый уплотнитель	Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	[11]	
Мастика	Горячая битумная мастика	СТ РК 2367	

Деформационный шов ДШ-3


Tpov
h=2 см
2014 ж. маусымның
1-і нен 30-на дейін
Temperature, C
Hours
0
10
20
30
40
50
60
0
100
200
300
400
500
600
700
800

1 - мастика; 2 - гидроизоляция одежды мостового полотна, образующая петлю в деформационном зазоре; 3 - металлический компенсатор: 4 - покрытие проезжей части; 5 - уплотнитель;6 - защитный слой; 7 - полоса гидроизоляции; 8 - выравнивающий слой

Рисунок А.4 - Конструкция деформационного шва

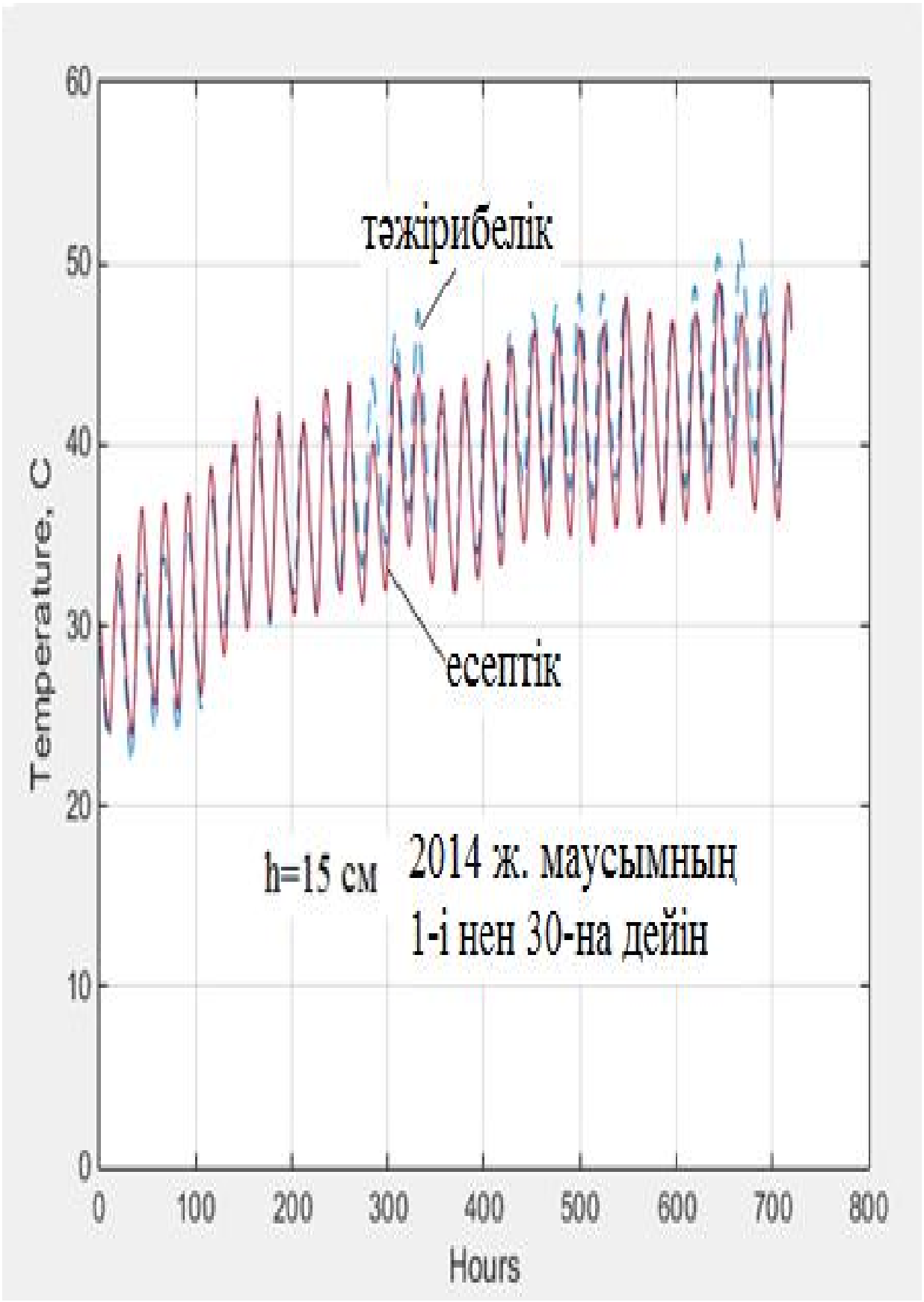
Таблица А.9 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Закрытый	I	5	2-3	2	10
	II,III	7			
	IV	10			

Таблица А.10 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Мастика (герметик)	Горячая (холодная) битумная мастика	СТ РК 2367	
Металлический компенсатор типа 1 Металлический компенсатор типа 2	1.Латунная полосовая сталь толщина 1.5…2 мм 2.Оцинкованная сталь толщиной 1,0…1,5 мм 3.Арматура Ø 14…16 мм	ГОСТ 2208 ГОСТ 8075 ГОСТ5781	
Уплотнитель	1.Пенопласт 2.Полиуретоновые материалы заполнения	ГОСТ 15588	п.6.1.10
Гидроизоляция			п.6.10

Деформационный шов ДШ - 3А



1 - мастика; 2 - армирующая прослойка из геосетки; 3 - гидроизоляция одежды мостового полотна,образующая петлю в деформационном зазоре; 4 - металлический

компенсатор; 5 - покрытие проезжей части; б - уплотнитель; 7 - защитный слой; 8 - полоса гидроизоляции; 9 - выравнивающий слой

Рисунок А.5 - Конструкция деформационного шва

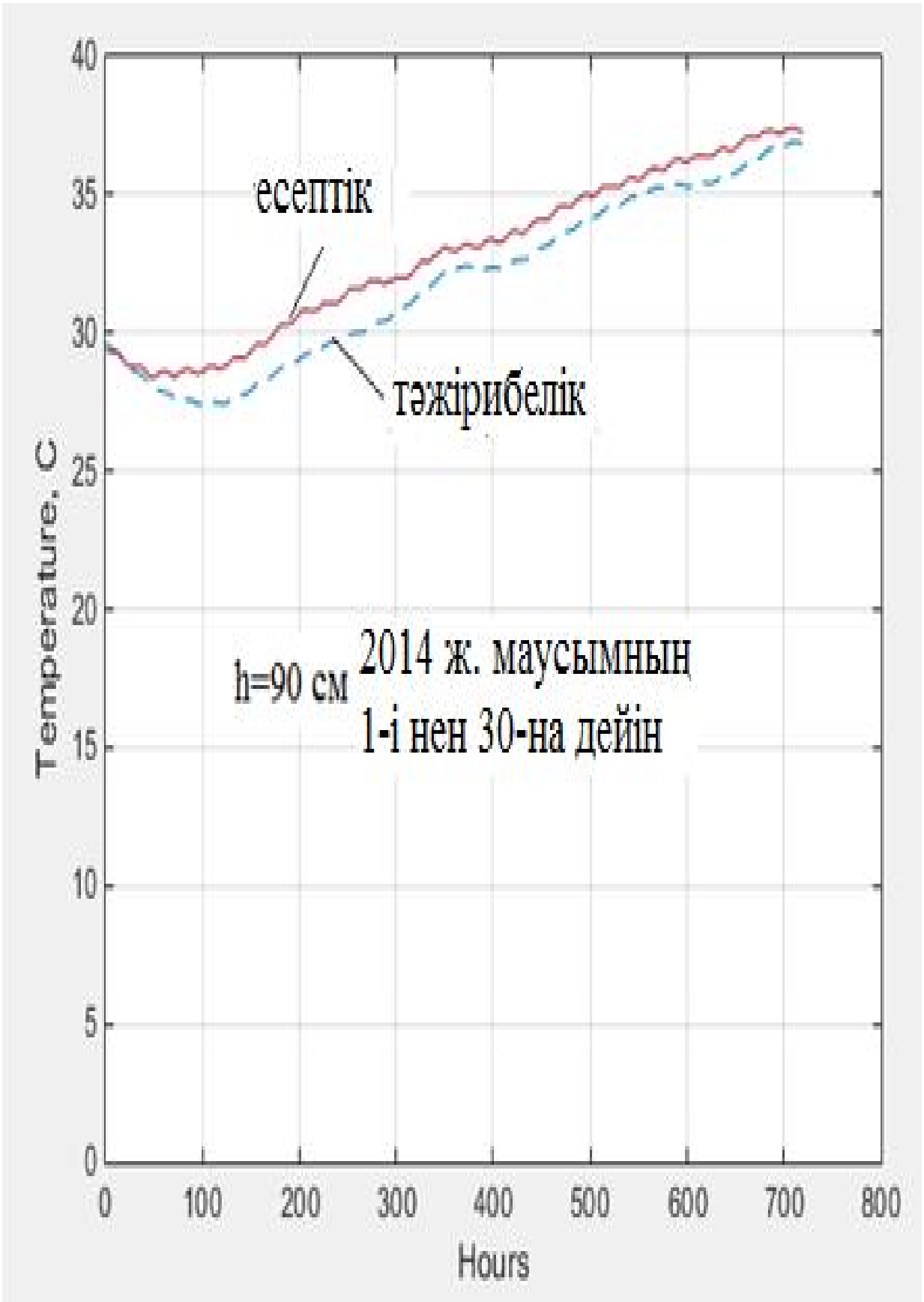
Таблица А.11 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Закрытый	I	7	3	2	10
	II,III	10			
	IV	13			

Таблица А.12 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Мастика (герметик)	**Горячая (холодная) битумная мастика**	**СТ РК 2367**	
Металлический компенсатор типа 1 Металлический компенсатор типа 2	1.Латунная полосовая сталь толщина 1.5…2 мм 2.Оцинкованная сталь толщиной 1,0…1,5 мм 3.Арматура Ø 14…16 мм	ГОСТ 2208 ГОСТ 8075 ГОСТ5781	
Уплотнитель	1.Пенопласт 2.Полиуретоновые материалы заполнения	ГОСТ 15588	п.6.1.10
Гидроизоляция			п.6.10
Армирующая прослойка	Геосетка из тугоплавких полимерных волокон		п. 6.9

Деформационный шов ДШ – МЗ-А


40
35
30
25
20
15
10
5
0
Temperature, C
0
100
200
300
400
500
600
700
800
Hours
есептік
тәжірибелік
h=90 см
2014 ж. маусымның
1-і нен 30-на дейін

1 - плита проезжей части; 2 - выравнивающий слой; 3 - гидроизоляция; 4 - защитный слой;5 - покрытие проезжей части; 6 - компенсатор; 7 - уплотнитель зазора;8 - материал заполнения

Рисунок А.6 - Конструкция деформационного шва

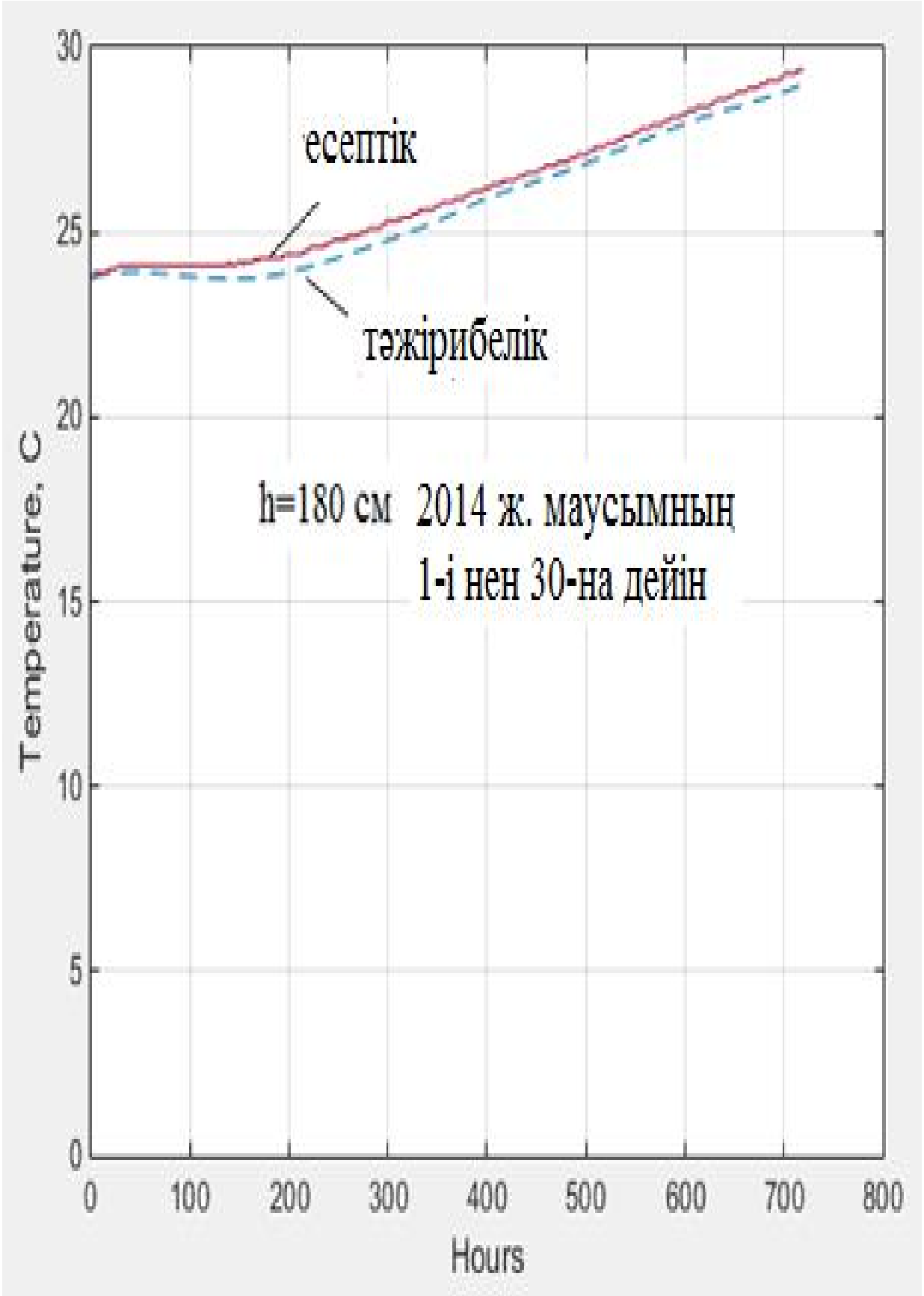
Таблица А.13 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный (с мастикой в уровне асфальтобетонного покрытия)	I	10	6	4	10
	II, III	12			
	IV	15			

Таблица А.14 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Компенсатор тип 1 компенсатор тип 2	1. Латунная стальная полоса толщиной 1,5…2 мм 2. Оцинкованный лист толщиной 1,0.,, 1,5 мм	ГОСТ 2208 ГОСТ 8075	
Уплотнитель зазора	Пенопласт полуретиновые материалы заполнение	ГОСТ 15588	п, 6.1.10
Материал заполнения	Герметики холодного применения. Герметики горячего применения.	ГОСТ 25945 ГОСТ 30740 ГОСТ 15836 ГОСТ 26.589	

Деформационный шов ДШ – МЗ - О


30
25
20
15
10
5
0
Temperature, C
0
100
200
300
400
500
600
700
800
Hours
есептік
тәжірибелік
h=180 см 2014 ж. маусымның
1-і нен 30-на дейін

1 - плита проезжей части; 2 - покрытие проезжей части; 3 - компенсатор; 4 - уплотнитель зазора; 5 - материал заполнения; 6 - анкеровка окаймления; 7 - металлическое окаймление:

Рисунок А.7 - Конструкция деформационного шва

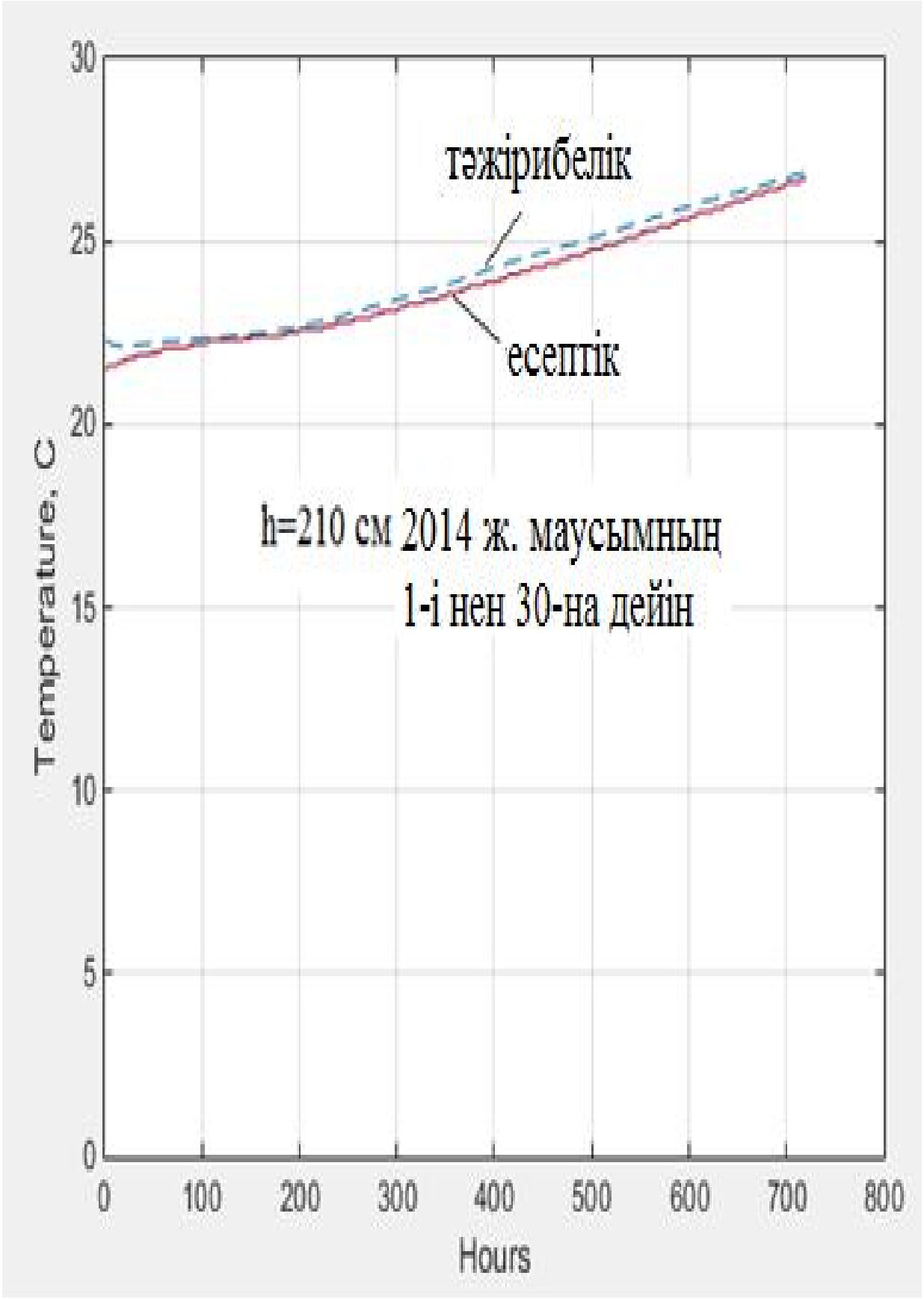
Таблица А.15 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный (со стальным окаймлением)	I	15	6	4	10
	II, III	17			
	IV	20			

Таблица А.16 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Уплотнитель зазора	Пенопласт полуретиновые материалы заполнение	ГОСТ 15588	п. 6.1.10
Материал заполнения	Герметики холодного применения. Герметики горячего применения.	ГОСТ 25945 СТ РК 2367 ГОСТ 15836 ГОСТ 26589	
Анкеровка окаймления	Арматура Ø25 мм. Стальной лист толщиной 8 мм из стали ВСт 3 сп 2	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	
Металлическое окаймления	Уголок 63х63х5 из стали 16Д, 15ХСНД, 10ХСНД	ГОСТ 5781	

Деформационный шов ДШ – МЗ - ОП



1- плита проезжей части; 2 - выравнивающий слой; 3 - гидроизоляция;
4 - защитный слой;5 - покрытие проезжей части; 6 - компенсатор;

7 - уплотнитель зазора;8 - материал заполнения; 9 - бетонный пролив;
10 - армирование бетонного пролива;11 - герметик; 12 - дренаж;
13 - металлическое окаймление

Рисунок А.8 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.17 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный (со стальным окаймлением)	I	15	10	5	15
	II, III	17			
	IV	20			

Таблица А.18 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Уплотнитель зазора	Пенопласт полуретиновые материалы заполнение	ГОСТ 15588	п. 6.1.10
Материал заполнения	Герметики холодного применения. Герметики горячего применения.	СТ РК 2367 ГОСТ 25945 ГОСТ 15836 ГОСТ 26589	
Анкеровка окаймления	Арматура Ø25 мм. Стальной лист толщиной 8 мм из стали ВСт 3 сп 2	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	
Металлическое окаймления	Уголок 63х63х5 из стали 16Д, 15ХСНД, 10ХСНД	ГОСТ 5781	

Деформационный шов ДШ – З – ЩМ

1 - конструкции пролетного строении; 2 - гидроизоляция; 3 - защитный слой одежды мостового полотна; 4 - покрытие проезжей часто одежды мостового полотна; 5

- опорная пластина; 6 - слой обмазки горячей мастикой (кроме гидроизоляции); 7 - первый слой щебеночно-мастичного заполнения штрабы; 8 - второй слой щебеночно-мастичного заполнения штрабы; 9 - слой герметика, укладываемого в горячем состоянии; 10 - мелкий щебень шероховатый слой); 11 - петля рулонной гидроизоляции

Рисунок А.9 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.19 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
С щебеночно-мастичной вставкой над зазором	300	15	5	3	15
	400	20	7	4	
	500	30	10	5	
	700	40	15	7	

Таблица А.20 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Опорная пластина Арматура (штырь)	Стальной лист толщиной мм из стали Ст 3 с п 5 Арматура 016...20 мм	ГОСТ 380 ГОСТ 5781	
Слои щебеночно-мастичного заполнения	Щебень фракцией 15...20 мм	СТРК 1284	
Мастика	Полимер-битумное вяжущее	СТ РК 1025	
Щероховатый слой	Щебень кубовидной формы фракцией 5...20 мм	ГОСТ 3270	
Герметик		**СТ РК 2367**	
Петле рулонной гидроизоляции	Рулонный гидроизоляционный материал „ Мостопласт"	[14]	

Деформационный шов ЩМДШ-2-25

1 - металлическая перекрывающий лист; 2 - герметизирующая мастика;
3 - мастично-щебеночное покрытие; 4 - асфальтобетонное покрытие;

5 - защитный слой; 6 - гидроизоляция; 7 – дренаж

Рисунок А.10 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.21 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
С щебеночно-мастичной вставкой над зазором	300	15	5	3	15
	400	20	7	4	
	500	30	10	5	
	700	40	15	7	

Таблица А.22 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Металлическая перекрывающий лист	Сталь 09Г2 и 09Г2Д – листовой прокат	ГОСТ 19281	
Герметизирующая мастика	Полимер-битумное вяжущее	СТ РК 1025	
Мастично-щебеночное покрытие	Щебень фракцией 15,..20 мм	СТ РК 1284	

Деформационный шов ЩМДШ-2-25

1 - резиновый компенсатор; 2 - герметизирующая мастика;

3 - мастично-щебеночное покрытие; 4 - асфальтобетонное покрытие: 5 - защитный слой; 6 - гидроизоляция; 7 – дренаж

Рисунок А.11 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.23 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
С щебеночно-мастичной вставкой над зазором	300	15	5	3	15
	400	20	7	4	
	500	30	10	5	
	700	40	15	7	

Таблица А.24 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Резиновый уплотнитель	Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	[11]	
Герметизирующая мастика	Полимер-битумное вяжущее	СТРК 1025	
Мастично-щебеночное покрытие	Щебень фракцией 15...20 мм	СТ РК 1284	

Деформационный шов ДШТ

1 - георешотка; 2 - литой асфальт; 3 - битумизированный песок; 4 - резиновый компенсатор; 5 - плита проезжей части

Рисунок А.12 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.25 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Закрытый с резиновым коменсатром	I-IV	20	7	4	15

Таблица А.26 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Т-образный резиновый компенсатор	Резина: НО-68-I; 7-7097 ИРП-1347-1	[1 2] [13]	

Деформационный шов ДШ-РК

1 - пролетное строение, 2 - выравнивающий слой; 3 - гидроизоляция мостового полотна;

4 - слои одежды мостового полотна; 5 - полимербетонный прилив; 6 - окаймление; 7 – компенсатор

Рисунок А.13 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.27 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
С креплением в дорожном покрытии	I-IV	35	15	10	10

Таблица А.28 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймления	Крайняя балка из стали Ст 3 сл 5	ГОСТ 8509	
Резиновый компенсатор	Резина НО-68-I	[11]	
Полимербетонный прилив			п.7.5

Деформационный шов ОП-ДШ-35(3)

1 - полоса окаймления; 2 - ребро жесткости; 3 - анкер - хомут 1; 4 - анкер - хомут 2; 5 - фиксатор; 6 - резиновый компенсатор; 7 - анкер – стержень

Рисунок А.14 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.27 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненый с резиновы компенсатором	I-IV	35	15	10	10

Таблица А.28 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Полоса окаймления	**Сталь марки 16Д или 15ХСНД**	**ГОСТ 6713**	
Ребро жесткости	**Сталь марки Вст 3 сл 5 или В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 380**	
Анкер-хомут	**Арматура класса А- II и А- III из стали марки В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 5781**	
Фиксатор	Сталь марки 09Г2 или 09Г2Д	ГОСТ 19281 ГОСТ 10885	
Резиновый компенсатор	**Вариант 1: Резина МРП 1347 Вариант 2: Резина НО-68-1**	**[11]**	
Анкер-стержень	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	

Деформационный шов ОП - ДШ - 55(3)

1 - окаймление; 2 - ребро жесткости; 3 - фиксатор; 4 - заклинка фиксатора; 5 - анкер-стержень; 6 - анкер-хомут; 7 - резиновый компенсатор типа К-8

Рисунок А.15 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.29 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненый с резиновы компенсатором	I-IV	55	25	10	15

Таблица А.30 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Уголок из стали марок 16Д или 15ХСНД**	**ГОСТ 6713**	
Полоса окаймления	**Сталь марки 16Д или 15ХСНД**	**ГОСТ 6713**	
Ребро жесткости	**Сталь марки Вст 3 сл 5 или Вст 5 сп 2**	**ГОСТ 380**	
Фиксатор	**Сталь марки 09Г2 или 09Г2Д**	**ГОСТ 19281 ГОСТ 10885**	
Заклинка фиксатора	**Сталь (листовая) марок ВстЗ сп5**	**ГОСТ 380**	
Анкер-стержень	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	
Анкер-хомут	**Арматура класса А-II и А-III из стали марки В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 5781**	
Резиновый компенсатор	**Вариант 1: Резина МРП 1347 Вариант 2: Резина НО-68-1**	**[11]**	

Деформационный шов ОП - ДШ – 70 (б)

1 - окаймление: 2 - ребро жесткости; 3 - плита фиксатор; 4 - гайка d 36;
5 - анкер - стержень; 6 - анкер - хомут; 7 - резиновый компенсатор;

8 - болт М22; 9 - шайба

Рисунок А.16 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.31 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненый с резиновы компенсатором	I-IV	55	25	10	15

Таблица А. 32 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	Уголок из стали марок 16Д или 15ХСНД	ГОСТ 6713	
Ребро жесткости	Сталь марки Вст 3 сл 5 или Вст 5 сп 2	ГОСТ 380	
Плита фиксатор	Сталь марки 09Г2 или 09Г2Д	ГОСТ 19281 ГОСТ 10885	
Анкер-стержень	Арматура класса А-III	ГОСТ 5781	
Анкер-хомут	Арматура класса А-II и А-III из стали марки В ст 5 сп 2	ГОСТ 5781	
Резиновый компенсатор	Вариант 1: Резина МРП 1347 Вариант 2: Резина НО-68-1	[11]	

Деформационный шов ОП - ДШ – 70 (зп)

1 - пролетное строение; 2 - гидроизоляция мостового полотна; 3 - окаймление; 4 - компенсатор; 5 - анкерная пластина; 6 - армирование бетонного пролива;

7 - существующая арматура; 8 - покрытие проезжей части; 9 - анкер-хомут

Рисунок А.17 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.33 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненый с резиновы компенсатором	I-IV	70	35	15	20

Таблица А.34 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	Уголок из стали марок 16Д или 15ХСНД	ГОСТ 6713	
Анкерная пластана	Сталь марки Вст 3 сп 5 или В ст 5 сп 2	ГОСТ 380	
Армирование бетонного прилива	Арматура класса А-III	ГОСТ 5781	
Анкер-хомут	Арматура класса А-II и А-III из стали марки В ст 5 сп 2	ГОСТ 5781	
Резиновый компенсатор	Вариант 1: Резина МРП 1347 Вариант 2: Резина НО-68-1	[11]	

Деформационный шов ОП-ДШ-100

1 - пролетное строение; 2 - гидроизоляция мостового полотна; 3 - окаймление; 4 - компенсатор; 5 - анкерная пластина; 6 - армирование бетонного пролива;

7 - существующая арматура; 8 - покрытие проезжей части;
9 - шумоподавляющие пластины; 10 - переходная зона

Рисунок А.18 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.35 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный с резиновым компенсатором	I-IV	100	35	15	20

Таблица А.36 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Резиновый ленточный компенсатор	Вариант 1: Резина протекторная (для применения в обычных условиях) Вариант 2: Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	**[11]**	
Армирование бетонного прилива	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	
Анкерная пластина	**Сталь марки Вст 3 сп 5 или В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 380**	
Существующая арматура	**Арматурная сталь из стали 09Г2С d=25 мм.**	**ГОСТ 5781**	
Щумоподавляющая пластина	**16Д, 15ХСНД, 10ХСНД, 09Г2С, 09Г2СД**	**ГОСТ 6713**	
Переходная зона	Щебено-мастичные материалы заполнения	СТ РК 2597	

Деформационный шов МП-ДШ-160

(бетон-бетон)

1 - пролетное строение; 2 - гидроизоляция мостового полотна; 3 - окаймление; 4 - компенсатор; 5 - анкерная пластина; 6 - армирование бетонного пролива;

7- существующая арматура; 8 - арматура Ø16 АIII; 9 - промежуточная несущая балка; 10 - переходная зона

Рисунок А.19 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.37 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный с резиновым компенсатором	I-IV	160	50	20	20

Таблица А.38 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Резиновый ленточный компенсатор	Вариант 1: Резина протекторная (для применения в обычных условиях) Вариант 2: Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	[11]	
Армирование бетонного прилива	**Арматура класса А-Ш**	**ГОСТ 5781**	
Анкерная пластина	**Сталь марки Вст 3 сп 5 или В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 380**	
Существующая арматура	**Арматурная сталь из стали 09Г2С d=25 мм.**	**ГОСТ 5781**	
Переходная зона	Щебено-мастичные материалы заполнения	СТ РК 2597	

Деформационный шов МП-ДШ-160

(бетон-металл)

1 - бетон не менее B35 W8 F300; 2 - гидроизоляция мостового полотна; 3 - окаймление;

4 - компенсатор; 5 - анкерная пластина; 6 - армирование бетонного пролива;
7 - арматура 016 AIII шаг 250 мм; 8 - арматура Ø16 AIII;
9 - промежуточная несущая балка; 10 - переходная зона

Рисунок А.20 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.39 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный с резиновым компенсатором	I-IV	160	50	20	20

Таблица А.40 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Резиновый ленточный компенсатор	Вариант 1: Резина протекторная (для применения в обычных условиях) Вариант 2: Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	[11]	
Армирование бетонного прилива	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	
Анкерная пластина	**Сталь марки Вст 3 сп 5 или В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 380**	
Существующая арматура	**Арматурная сталь из стали 09Г2С d=16 мм.**	**ГОСТ 5781**	
Переходная зона	Щебено-мастичные материалы заполнения	СТ РК 2597	

Деформационный шов МП-ДШ-240

(бетон-металл)

1 – окаймление; 2 - компенсатор: 3 - промежуточная несущая балка;
4 - переходная зона; 5 - анкерная пластина; 6 - армирование бетонного пролива;
7 - существующая арматура Ø16 AIII шаг 250 мм; 8 - арматура Ø16 AIII

Рисунок А.21 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.41 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный с резиновым компенсатором	I-IV	240	60…70	30	20

Таблица А.42 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Резиновый ленточный компенсатор	Вариант 1: Резина протекторная (для применения в обычных условиях) Вариант 2: Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	[11]	
Армирование бетонного прилива	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	
Анкерная пластина	**Сталь марки Вст 3 сп 5 или В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 380**	
Существующая арматура	**Арматурная сталь из стали 09Г2С d=16 мм.**	**ГОСТ 5781**	

Переходная зона	Щебено-мастичные материалы заполнения	СТ РК 2597	

Деформационный шов МП-ДШ-320

(бетон-бетон)

1 - бетон не менее В40 W8 F300; 2 - окаймление; 3 - компенсатор;
4 - промежуточная несущая балка; 5 - переходная зона; 6 - дренаж;
7 - гидроизоляция; 8 - арматура Ø16 АIII; 9 - армирование бетонного пролива

Рисунок А.22 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.43 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный с резиновым компенсатором	I-IV	320	90	30	20

Таблица А.44 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5	ГОСТ 8509	
Резиновый ленточный компенсатор	Вариант 1: Резина протекторная (для применения в обычных условиях) Вариант 2: Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	[11]	

Армирование бетонного прилива	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	
Переходная зона	Щебено-мастичные материалы заполнения	СТ РК 2597	

Деформационный шов МП-ДШ-320

(бетон-металл)

1 - бетон не менее B40 W8 F300; 2 - окаймление; 3 - компенсатор;
4 - промежуточная несущая балка; 5 - переходная зона; 6 - дренаж;

7 - гидроизоляция: 8 - арматура Ø16 AIII; 9 - существующая арматура

Рисунок А.23 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.45 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный с резиновым компенсатором	I-IV	320	90	30	20

Таблица А.46 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Резиновый ленточный компенсатор	Вариант 1: Резина протекторная (для применения в обычных условиях) Вариант 2: Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	**[11]**	
Армирование бетонного прилива	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	
Существующая арматура	**Арматурная сталь из стали 09Г2С d=16 мм.**	**ГОСТ 5781**	
Переходная зона	Щебено-мастичные материалы заполнения	СТ РК 2597	

Деформационный шов МП-ДШ-400

(бетон-бетон)

1-Бетон не менее В40 W8F300; 2-окаймление; 3-компексатор;4 - промежуточная несущая балка; 5-переходная зона; 6-гидроизоляция; 7 - арматура Ø16 AIII;

8 - армирование бетонного пролива

Рисунок А.24 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.47 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Заполненный с резиновым компенсатором	I-IV	400	160	35	20

Таблица А.48 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Резиновый ленточный компенсатор	Вариант 1: Резина протекторная (для применения в обычных условиях) Вариант 2: Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)	**[11]**	
Армирование бетонного прилива	**Арматура класса А-III**	**ГОСТ 5781**	

Деформационный шов ДШ-ПС

1 - пролетное строение; 2 - выравнивающий слой; 3 - гидроизоляция мостового полотна;4 - слои одежды мостового полотна на слое гидроизоляции; 5 - анкерный

элемент; 6 - герметик;7 - окаймление: 8 - водоотводный лоток; 9 - болт; 10 - прижимная пружина; 11 - стакан;12 - скользящий лист; 13 - упругая прокладка

Рисунок А.25 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.49 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт скользящими стальными листами	I-IV	80	50	20	20

Таблица А.49 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Мастика (герметик)	Горячая (холодная) битумная мастика	СТ РК 2367	
Анкерный элемент	**Арматура класса А-II и А-III из стали марки В ст, 5 сп, 2**	**ГОСТ 5781**	
Водоотводный лоток		**п, 6.3**	
Болт М24	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Прижимная пружина	**Сталь марки 68ГА, 68А**	**ГОСТ 18793**	
Стакан	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Скользящий лист	**Сталь 09Г2 и 09Г2Д - листовой прокат**	**ГОСТ 19281**	
Упругая прокладка	**„Мостопласт"**	**[14]**	

Деформационный шов ДШ-ПС-С

1 - пролетное строение; 2 - выравнивающий слой; 3 - гидроизоляция мостовогополотна ;4 - слои одежды мостового полотна на слое гидроизоляции; 5 - анкерный элемент; 6 - герметик; 7 - окаймление; 8 - водоотводный лоток; 9 - болт;

10-прижимная пружина; 11 - стакан; 12 - скользящий лист

Рисунок А.26 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.50 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт скользящими стальными листами	I-IV	150	75	30	20

Таблица А.51 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Мастика (герметик)	**Горячая (холодная) битумная мастика**	**СТ РК 2367**	
ААнкерный элемент	**Арматура класса А-II и А-III из стали марки В ст, 5 сп, 2**	**ГГОСТ 5781**	
Водоотводный лоток		**п, 6.3**	
Болт М24	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Прижимная пружина	**Сталь марки 68ГА, 68А**	**ГОСТ 18793**	
Стакан	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Скользящий лист	**Сталь 09Г2 и 09Г2Д - листовой прокат**	**ГОСТ 19281**	
Упругая прокладка	**„Мостопласт"**	**[14]**	

Деформационный шов ДШ-ПС-СП

1 - окаймление; 2 - скользящий лист; 3 - пружина в обойме; 4 - ребро жесткости окаймления; 5 - анкеры; 6 - мастика; 7 - защитный слой; 8 - скошенный конец листа;

9 - водоотводный лоток; 10 - высокопрочный болт; 11 - прижимная балка

Рисунок А.27 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.52 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт скользящими стальными листами	I-IV	200-300	50	20	20

Таблица А.52 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Стальной лист из стали 15ХСНД**	**ГОСТ 10885**	
Скользящий лист	**Стальной лист из стали 15ХСНД**	**ГОСТ 10885**	
Пружина в обойме	**Сталь марки 68ГА, 68Г**	**ГОСТ 10885**	
Ребро жесткости	**Стальной лист из стали В Ст 3 или сп 5**		
Анкерный элемент	**Арматура класса А-ll и А-Ill из стали марки В ст 5 сп 2 или 09Г2С**	**ГОСТ 5781**	
Мастика	**Горячая (холодная) битумная мастика**	**ГОСТ 2367**	
Водоотводныйлоток			**п.6.3**
Высокопрочный болт	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Прижимная балка	**Сталь марки 15ХСНД**	**ГОСТ 10885**	

Деформационный шов ДШМ-4-200

1 - скользящий лист; 2 - болт М24; 3 - анкер; 4 - крышка;

5 - уплотнитель из поролона или губчатой резины; 6 - анкер; 7 - герметик не твердеющий; 8 - мастика или вулканизированный герметик

Рисунок А.28 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.53 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт гребенчатыми плитами	I-IV	200	5	10	20

Таблица А.54 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Скользящий лист	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Болт М24	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Анкер	**Сталь марки ВстЗ пс5**	**ГОСТ 7798**	
Крышка	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Уплотнитель	**Пластины губчатые, пористые**	**[15]**	
Герметик	**Герметизирующий материал по гибкости марки Г25, Г35, Г50**	**ГОСТ 30740**	
Мастика	**Горячая (холодная) битумная мастика**		**п. 6.1**

Деформационный шов ДШМ-4-250

1 - скользящий лист; 2 - болт М24; 3 - анкерный элемент; 4 - крышка; 5 - лоток водоотводный

Рисунок А.29 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.55 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт гребенчатыми плитами	I-IV	250	5	10	20

Таблица А.56 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Скользящий лист	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Болт М24	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Анкерный элемент	**Арматура класса А-II и А-III из стали марки В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 5781**	
Крышка	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Водоотводный лоток		**п.6.3**	

Деформационный шов ДШМ-4-200

1 - нижний лист; 2 - лист перекрытия; 3 - болт высокопрочный М24;
4 - резиновые опорные части или резиновые износостойкие плиты переездов:

5 - мастика или вулканизированный герметик; 6 - лоток водоотводный; 7 - планка прижимная; 8 - болт М12

Рисунок А.30 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.57 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт гребенчатыми плитами	I-IV	200	5	10	20

Таблица А.58 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Нижний лист	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Лист перекрытия	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Болт М24	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Резиновые опорные части	**Резина НО-63-1 (для применения суровых условиях)**	**[11]**	
Мастика	**Горячая (холодная) битумная мастика**		**п. 6.1**
Водоотводный лоток			**п.6.3**
Планка прижимная	**Резина протекторная (для применения в обычных условиях)**	**[11]**	
Болт М12	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	

Деформационный шов ДШ – ПГ-К

1 - пролетное строение; 2 - выравнивающий слой; 3 - гидроизоляция мостового полотне; 4 - слои одежды мостового полотна на слое гидроизоляции; 5 - анкерный

элемент; б - герметик; 7 - окаймление; 8 - водоотводный лоток; 9 - гребенчатая плита; 10 - болтовое крепление гребенчатой плиты

Рисунок А.31 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.59 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт гребенчатыми плитами	I-IV	150	5	10	20

Таблица А.60 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Мастика (герметик)	**Горячая (холодная) битумная мастика**	**ГОСТ 30740**	
Анкерный элемент	**Арматура класса А II и А-III из стали марки В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 5781**	
Водоотводный лоток			**п.6,3**
Болтовое крепление	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Прижимная пружина	**Сталь марки 68ГА, 68А**	**ГОСТ 18793**	
Стакан	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Гребенчатая плита	**Сталь 09Г2 и 09Г2Д - листовой прокат**	**ГОСТ 19281**	

Деформационный шов ДШ – ПГ-С

1 - пролетное строение; 2 - выравнивающий слой; 3 - гидроизоляция мостового полотна;

- слои одежды мостового полотна на слое гидроизоляции; 5 - анкерный элемент; 6 - герметик; 7 - окаймление; 8 - водоотводный лоток; 9 - болт; 10 - прижимная пружина; 11 - стакан; 12 - скользящий лист; 13 - упругая прокладка; 14 - ответная гребенчатая плита

Рисунок А.32 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.61 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
Зазор перекрыт гребенчатыми плитами	I-IV	200	5	10	20

Таблица А.62 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Мастика (герметик)	**Горячая (холодная) битумная мастика**	**СТ РК 2367**	
Анкерный элемент	**Арматура класса АII и А III из стали марки В ст 5 сп 2**	**ГОСТ 5781**	
Водоотводный лоток			**п.6.3**
Болтовое М24	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Прижимная пружина	**Сталь марки 68ГА, 68А**	**ГОСТ 18793**	
Стакан	**Сталь 15ХСНД – листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Скользящий лист	**Сталь 09Г2 и 09Г2Д – листовой прокат**	**ГОСТ 19281**	
Упругая прокладка	**"Мостопласт"**	**[14]**	
Гребенчатая плита	**Сталь 09Г2 и 09Г2Д - листовой прокат**	**ГОСТ 19281**	

Деформационный шов ДШ – ПО-400

1 - покрытие проезжей части; 2 - окаймление; 3 - скользящий лист;
4 - стакан для пружины; 5 - опорный столик; 6 - антифрикционный материал;

7 - откатная плита; 8 - резиновые опорные прокладки; 9 -лереходная плита; 10 - пролетное строение; 11 - водоотводный лоток; 12 - поперечная бетонная плита

Рисунок А.33 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.63 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
С откатными плитами	I-IV	400	100	50	15

Таблица А.64 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Окаймление	**Крайняя балка из стали Ст 3 сп 5**	**ГОСТ 8509**	
Скользящий лист	**Сталь 09Г2 и 09Г2Д – листовой прокат**	**ГОСТ 19281**	
Стакан для пружины	**Сталь 15ХСНД – листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Опорный столик	**Сталь марки ВстЗ пс5**	**ГОСТ 7798**	
Антифрикционный материал	**„Мостопласт"**	**[14]**	
Откатная плита	**Сталь 15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Резиновые опорные прокладки	**Резина НО-68-1 (для применения суровых условиях)**	**[11]**	
Переходная плита	**Сталь-15ХСНД - листовой прокат**	**ГОСТ 10885**	
Водоотводный лоток			**п. 6.3**

Деформационный шов ДШ – РМП

1 - болт; 2 - пробка; 3 - стальная пластина; 4 - деформационный зазор (дренажные каналы); 5 - монолитный упругий профиль; 6 - армирующие стальные листы

7 – герметик

Рисунок А.34 - Конструкция деформационного шва

Таблица А.65 - Область применения

Вид конструкции	Предельные перемещения, мм				Рекомендуемый минимальный срок эксплуатации до замены, лет
	СКР	Продольные	Поперечные	Вертикальные	
КДШ с плитными резино-металлическими элементами (РМП)	I-IV	40	40	5	15
		100	100	10	
		180	200	12	
		280	280	15	
		360	360	15	

Таблица А.66 - Рекомендуемые материалы для устройства деформационного шва

Наименование детали ДШ	Материал	Нормативный документ	Примечание
Болт М24	**Сталь марки 40Х**	**ГОСТ 7798**	
Пробка	**Горячая битумная мастика**	**ГОСТ 30740**	
Стальная пластина	**Сталь 09Г2 и 09Г2Д - листовой прокат**	**ГОСТ 19281**	
Монолитный упругий профиль	**Резиновые плиты с завулканизированными стальными элементами**		
Армирующие стальные листы	**Сталь марки СтЗ ПС2**	**ГОСТ 8509**	
Герметик	**Горячая битумная мастика**	**ГОСТ 30740**	

Приложение Б
(*обязательное*)

Конструкции компенсаторов деформационного шва закрытого типа

1 - Оси крепления компенсатора; 2 - Арматурный стержень

Рисунок Б.1 - Конструкции компенсаторов деформационного шва закрытого типа

Рекомендуемые материалы

- латунь полосовую толщиной 1,5..,2 мм по ГОСТ 931-90 "Листы и полоса латунные . Технические условия";

- оцинкованное железо толщиной 1,0..,1,5 мм по ГОСТ 8075-56 "Сталь тонколистова кровельная оцинкованная и декапированная. Сортимент";

- арматура периодического профиля d=16 мм класса А-II или А-III по ГОСТ 5781-82 .

Приложение В
(*рекомендуемое*)

Рекомендуемые конструкции деформационных швов и области их применения

В.1 Для выявления рациональных конструкций деформационных швов и области их применения необходимо выделить характерные группы автодорожных мостов и установить приемлемые для них типы швов.

В.2 По характерным условиям эксплуатации, искусственные сооружения могут быть отнесены к трем (А, Б, В) группам, в которых рекомендуется применять, соответственно, деформационные швы - закрытые, щебеночно-мастичные, заполненные, перекрытые и с резиновыми компенсаторами.

В.3 К группе А относятся городские мосты и путепроводы, под пролетными строениями которых имеются специальные служебные помещения - гаражи, стоянки автомобилей, эксплуатационные службы и т.д. В этих мостах должны применяться герметичные конструкции швов, не требующие постоянного ухода и не вызывающие ощутимых колебаний автомобилей и стук, причем, вода с проезжей части не должна проникать в зазор через элементы швов.

В.4 К группе Б относятся мосты и путепроводы на дорогах I и II категорий и городских магистральных улицах (кроме относящихся к группе А), отличающихся большой интенсивностью движения. Деформационные швы в этих сооружениях должны быть также бесшумны, а герметичность может быть создана как в верхней части конструкции, так и за счет лотков.

В.5 Группа В - это мосты на автомобильных дорогах VI-V категорий, для которых деформационные швы могут пропускать частично влагу и грязь, отводимые затем лотками, а требование бесшумности не является обязательным. Конструкции швов в этой группе более простые, чем в предыдущих, для их изготовления не требуется специальных конструктивных и технологических мер по обеспечению герметичности и бесшумности.

В.6 Рациональная область применения деформационных швов различных типов приведена в Таблице В.1.

Таблица В.1 - Рациональная область применения деформационных швов различных типов

Тип шва	Конструкция шва	Индекс	Область применения		
			Переме-щения, мм	Категория сооружения	Минимальная среднесуточная температура воздуха
Закрытый	С обычным асфальто-бетоном	ДШ-1-5	до 5	А, Б, В	без огран.
		ДШ-1-7	до 7	А, Б, В	без огран.
		ДШ-1-10	10	А, Б	без огран.
		ДШ-3-5	до 5	А, Б	без огран.
		ДШ-3-7	до 7	А, Б	без огран.
		ДШ-3-10	10	А, Б	без огран.
		ДШМ-1-10	10	А, Б	>-25
		ДШР-1-10	10	А, Б	>-25
	С армирован-ным асфальто-бетоном	ДШ-1А-5	до 5	А, Б, В	без огран.
		ДШ-1А-7	до 7	А, Б, В	без огран.
		ДШ-1А-10	до 10	А, Б, В	без огран.
		ДШ-3А-5	до 5	А, Б, В	без огран.
		ДШ-3А-7	до 7	А, Б, В	без огран.
		ДШ-3А-10	10	А, Б, В	без огран.
Щебеночно-мастичные		ДШМ-2-25	до 25	А, Б	>-25
		ДШР-2-25	до 25	А, Б	>-25
		Thorma Joint	до 20	А, Б	>-30
		Freyssinet Viajoint	до 20	А, Б	>-25
		WaBo Expandex 2	до 20	А, Б	>-25
		ДШТ	до 20	А, Б, В	без огран.
		ДШ-М3-А	до 10	А, Б	>-30
		ДШ-М3-А	до 12	А, Б	>-30

Заполненный	С заполнением мастикой	ДШ-М3-А	15	В	>-25
		ДШ-М3-О	до 15	А, Б	>-30
		ДШ-М3-О	до 17	А, Б	>-30
		ДШ-М3-О	20	В	>-25
		ДШ-М3-ОП	до 15	А, Б	>-30
		ДШ-М3-ОП	до 17	А, Б	>-30
		ДШ-М3-ОП	20	В	>-25
	С резиновыми компенсаторами	К-8-50	25-50	А	-50
		К-8-50	15-50	Б	-50
		К-8-50	20-50	В	-50
		ДШ-РК	до 35	Б, В	-40
		ОП-ДШ-35 (з)	до 35	А, Б, В	-50
		ОП-ДШ-55 (з)	35-50	А, Б, В	-50
		ДШС-60	до 60	А, Б	-40
		ОП-ДШ-70 (з)	50-70	А, Б, В	-50
		ОП-ДШ-70 (зп)	50-70	А, Б	-50

Продолжение таблицы В.1

Тип шва	Конструкция шва	Индекс	Область применения		
			Перемещения, мм	Категория сооружения	Минимальная среднесуточная температура воздуха
		ДШРМ-3-50 (80)	до 80	А, Б	-40
		2К-8-100	50- 100	А	-50
		ОП-ДШ-100	50-100	А, Б	-50
		2х4Кl-120	100- 120	А	-50
		2х5Кl-150	120-150	А	-50
		ДШС-120	100-120	А, Б	-50
		ДШС-160	120-140	А, Б	-50
		МП-ДШ-160	120-160	А, Б, В	-50
		3х4Кl-180	150-180	А	-50
		МП-ДШ-240		А, Б, В	-50
		3х5Кl-235	180-225	А	-50

Заполненный	С резиновыми компенсаторами	МП-ДШ-320		А, Б, В	-50
		МП-ДШ-400		А, Б, В	-50
		WaBo Jeene	до 101	Б	>-25
		WaBo ER	32-115	А, Б	-40
		BEJ	35-150	А, Б	-40
		MagebaSA	до 80	А, Б	-40
		Maurer D	до 80	А, Б	-40
		Maurer K	до 50	А, Б	-40
		Proceq Tensa-Grip	26-640	А, Б	-40
		Proceq Tensa-Lastic	96-1430	А, Б	-40
		Proceq Tensa-Acme	15-30	А, Б	-40
		WaBo E Modular	80-1200	А, Б	-40
		Maurer Girder	160-640	А, Б	-40
		Maurer Swivel-Loist	160-1200	А, Б	-40
		Mageba LR	140-1900	А, Б	-40
		Freyssinet EO LE	300-2500	А, Б	-30
		Proceq Tensa TF KR	35-330	А, Б	-40
		Waboflex SR	51-330	А, Б	-40
		WaBo GT	50-170	А, Б	-40

Окончание таблицы В.1

Тип шва	Конструкция шва	Индекс	Область применения		
			Перемещения, мм	Категория сооружения	Минимальная среднесуточная температура воздуха
		WaBo GS	200-1600	А, Б	-40
		Frevssinet N	до 65	А, Б	-30
		Frevssinut P	30-80	А, Б	-30
		Frevssinet M	65-200	А, Б	-30
		ДШРМ-3-50(80)	до 80	А, Б	-40
	С о скользящими листами	ДШ-ПС	50-100	Б, В	без огран.
		ДШ-ПС-С	100-200	В	без огран.
		ДШ-ПС-СП	200-300	В	без огран.
		ДШМ-1-200	до 200	Б, В	-50
		ДШРМ-4-200	до 200	Б, В	-50

Перекрытый	Со скользящей гребенкой	ДШ-ПГ-К		В	без огран.
		ДШ-ПГ-С		Б	без огран.
		ДШМ-4-250	до 250	Б, В	-50
		Proceq Tensa-FlexFingerV	до 100	Б, В	-50
		Proceq Tensa-FlexFingerP	100-200	Б, В	-50
		Proceq Tensa-FlexFingerR	300-800	Б, В	-50
		Proceq Tensa-FlexFingerK	80 -240	Б, В	-50
		Freyssinet FT	30-500	Б	-30
	С откатными плитами	ДШРМ4-100	500-1000	В	без огран.
		ОП-400	400	Б	без огран.
		ОП-300	300	В	без огран.

Приложение Г
(*рекомендуемое*)

Достоинства и недостатки деформационных швов

Г.1 Деформационный шов закрытого типа

Достоинства:

-. предельная простота устройства;

-. малая стоимость;

- минимум деталей, отсутствие сложных узлов и низкая материалоемкость;

- ровная поверхность, хорошее сцепление с колесом автомобиля;

- невосприимчивость к повреждению снегоочистителями.

Недостатки:

- зависимость характеристик ДШ от конструкции дорожной одежды,

что требует их индивидуального проектирования;

- зависимость характеристик ДШ от состояния дорожной одежды, применяемых материалов, температуры воздуха;

- подверженность воздействию агрессивной среды (средств удаления льда, нефтепродуктов) из-за большого количества микротрещин в покрытии из обычного асфальтобетона;

- плохая износостойкость;

- практически полная не ремонтопригодность;

- водопроницаемость и недолговечность в покрытиях из обычного асфальтобетона;

- неудовлетворительная работа на угловые и вертикальные перемещения (изгиб и сдвиг дорожной одежды);

- невозможность применения в мостах с непластичным покрытием (например, цементобетонным).

Г.2 Щебеночно-мастичный деформационный шов

Достоинства:

- простота конструкции ДШ;
- простота ремонта и замены ДШ;
- высокая скорость устройства ДШ;
- водонепроницаемость;
- низкая шумовая эмиссия;
- ровность поверхности;
- коэффициент сцепления поверхности ДШ с шиной, близкий к соответствующему коэффициенту для дорожной одежды;
- подвижность во всех направлениях;
- простота изготовления составляющих материалов и устройства ДШ;
- самовосстановление щебеночно-мастичной массы при неглубоких повреждениях;
- эффективность применения;
- относительно низкая стоимость;
- невосприимчивость к повреждению снегоочистителями.

Недостатки:

- склонность к образованию колейности, особенно при повышенных температурах окружающего воздуха, что приводит к появлению неровностей мостового полотна;
- склонность к трещинообразованию при пониженных температурах, что влечет за собой нарушение водонепроницаемости ДШ;
- ползучесть под нагрузкой, особенно при повышенных температурах окружающей среды, и вынос заполнителя ДШ из штрабы шва колесами проходящего транспорта, особенно при ускорении или торможении его в районе ЩМДШ;
- неудовлетворительная работа ЩМДШ на пролетных строениях, работающих на кручение, результатом которого является появление неравномерных по длине ДШ деформаций;
- неудовлетворительная работа ЩМДШ в косых пролетных строениях и ограничения на величину угла косины;
- ограничения на максимальный продольный уклон моста в районе расположения ДШ;
- зависимость физико-механических характеристик щебеночно- мастичной (ЩМ) смеси от температуры окружающей среды;
- зависимость технических и эксплуатационных характеристик ЩМДШ от геометрических размеров штрабы, количества уложенной ЩМ смеси, правильности ее состава, соблюдения технологии укладки.

Г.3 Деформационный шов заполненного типа.

Достоинства:

- простота конструкции;
- оперативность устройства;
- простота ремонта и замены ДШ;
- водонепроницаемость современных КДШ заполненного типа;
- подвижность во всех направлениях;
- отсутствие контакта заполнителя зазора и колес транспорта (разделение составляющих элементов по функциональному признаку на несущие и воспринимающие перемещения элементы);
- невосприимчивость к повреждению снегоочистителями;
- хорошие деформативные свойства материала современных ДШ заполненного типа в широком диапазоне рабочих температур, устойчивость к ультрафиолету и озону, выявляемые за короткий срок эксплуатации.

Недостатки:

- непосредственная зависимость характеристик ДШ от применяемых материалов, что влечет за собой трудности анализа их работы и выявления рациональной области применения;
- недолговечность, склонность к разгерметизации и разрушению кромок зазора (металлического окаймления) старых конструкций ДШ;
- недостаточная изученность механизма и особенностей работы современных ДШ заполненного типа в мостах. Отсутствие результатов их долговременного применения (данных по долговечности);
- значительные нагрузки на окаймление ДШ;
- динамическая нагрузка на пролетные строения (вследствие наличия разрыва проезжей части);
- ограничение на максимальный зазор между пролетными строениями;
- сложности, связанные с применением ДШ заполненного типа в пешеходной зоне;
- высокие требования к качеству подготовки контактных поверхностей пролетных строений с целью обеспечения требуемой адгезии к материалу заполнения (при малом расстоянии между пролетными строениями);
- возможность устройства ДШ только при определенной температуре;
- значительные затраты в случае применения высокоэффективных материалов, в результате чего с ДШ заполненного типа начинают конкурировать другие известные типы ДШ для малых и средних перемещений.

Г.4 Деформационный шов с упругими компенсаторами

Достоинства:

- широки выбор конструкций и типоразмеров ДШ;
- применение при больших перемещениях в горизонтальном направлении;
- плавное изменение жесткости переходных зон;

- мощная и жесткая анкеровка, прочные несущие конструкции, позволяющие передавать нагрузки на пролетное строение;

- расположение основных несущих конструкций ДШ вне зоны действия агрессивных веществ.

Недостатки:

- склонность к разрушению переходных зон;
- образование трещин вдоль сопряжения;
- изгиб окаймлений под давлением колес от транспортных средств;
- релаксация сжимающих напряжений в упругом профиле и скопление грязи между профилем и окаймлением;
- сложность определения напряженно-деформированного состояния упругого компенсатора;
- высокая шумовая эмиссия, из-за высоких динамических нагрузок;
- сложность конструкций и устройства;
- относительно высокая стоимость;
- болтовое крепление упругих компенсаторов.

Г.5 Деформационные швы перекрытого типа

Достоинства:

- непрерывность проезжей части;
- широкий выбор конструкций и типоразмеров ДШ;
- возможность восприятия больших продольных перемещений;
- низкая шумовая эмиссия (для гребенчатых ДШ);
- возможность проведения ремонта ДШ силами организации, обслуживающей мостовое сооружение.

Недостатки:

- сложность ремонта и замены ДШ;
- низкая надежность ДШ перекрытого типа;
- восприимчивость к повреждению снегоочистителями;
- отсутствие подвижности во всех направлениях (хорошо обеспечиваются только перемещения в горизонтальном продольном направлении);
- значительная металлоемкость ДШ;
- неровность проезжей части (при наличии вертикальных перемещений пролетных строений относительно друг друга);
- подверженность коррозии;
- подверженность разбалтыванию креплений конструктивных элементов ДШ;
- большое динамическое воздействие на пролетные строения в случае деформаций элементов или разбалтывания их креплений;
- склонность к разрушению кромок прилегающего к ДШ покрытия;
- отсутствие полных методик расчета ДШ.

Приложение Д
(*рекомендуемое*)

Определение перемещений концов пролетных строений в деформационных швах мостовых сооружений

Д.1 Перемещения от воздействия температур

Д.1.1 Температурный режим моста и температурные деформации зависят от:

- климата района, где расположен мост;
- материала моста;
- толщин конструктивных элементов моста;
- цвета, в который покрашен мост;
- интенсивности солнечной радиации;
- ориентации моста относительно движения солнца;
- технологии монтажных, ремонтных работ на мосту, либо работ по его обслуживанию.

Д.1.2 Температурные перемещения для прямых и косых в плане пролетных строений имеют, как правило, продольное направление по оси моста с одинаковым значением по всей длине ДШ.

Д.1.3 Полное температурное перемещение свободного конца пролетного строения определяют по следующей формуле:

$$DT = gT \cdot a \cdot L \cdot DT \qquad (Д.1)$$

где gT - коэффициент надежности для температурных воздействий;

a - коэффициент линейного температурного расширения, К-1;

L - расчетная длина конструкции пролетного строения, с которой собираются перемещения (расчетная длина "цепи" пролетных строений);

DT - интервал изменения расчетных температур от Tmin до Tmax с учетом увеличения данного интервала вследствие прогрева конструкции солнцем, в том числе неравномерного, и неодинакового распределения температур по сечению элемента.

Д.1.4 Коэффициент надежности для температурных воздействий gT задается согласно 2.32* [16] как для температурных климатических деформаций и воздействий и равен 1,2.

Д.1.5 При расчете перемещений от температурных воздействий коэффициент линейного расширения a согласно 2.27* [16] рекомендуется принимать для стальных и сталежелезобетонных конструкций равным 1,2·10-5, а для железобетонных конструкций - 1,0·10-5.

Д.1.6 При расчетах температурных перемещений элементов мостов можно использовать более точные значения коэффициентов линейного температурного расширения для различных материалов (таблица Д.1).

Кроме того, температурные перемещения в продольном направлении зависят от применяемых опорных частей и их расположения и конструкции пролетных строений.

Таблица Д.1

Материал конструкции	а, 10^{-6} $К^{-1}$
Стальные конструкции	
Стали, в среднем	12,0
Бетонные и железобетонные конструкции	
Бетоны:	
- тяжелый	10-14
- на граните	9,5
- на базальте	8,6
- на известняке	6,8
- на керамзите	8,8-9,5
Каменные конструкции	
Кирпичная кладка	4,0
Граниты:	
- серый среднезернистый	8,3
- красный мелкозернистый	7,1
- красный крупнозернистый	5,2
Диабазы	6,6-7,1
Деревянные конструкции	
Дерево:	
- бук	2,57
-дуб	4,92
- сосна	5,41
- ясень	9,5
Алюминиевые конструкции	
Алюминиевые сплавы	21-25
Прочие материалы	
Асфальт	200
Битум БНД 90/130 (-30°С)	310
Раствор из портландцемента на песке, состав по массе:	
- 1:1	11-13,3
- 1:2	10,1
- 1:3	11,2
- 1:6	9,2-10,4
- на кварцевом песке	9,5-11,2

Д.1.7 Расчетной длиной "цепи" пролетных строений, с которых собираются перемещения от температурных воздействий, называется длина части моста, взятой

между соседними неподвижными опорными частями, при условии, что данный ДШ расположен на этом участке.

На рисунке Д.1 ДШ расположен на опоре ℓ, неподвижные опорные части - на опорах 0 и 3. Тогда расчетной длиной "цепи" ℓ будет длина, равная $\ell = \ell_1 + \ell_2 + \ell_3$.

Рисунок Д.1 - Схема к определению расчетной длины цепи для сбора перемещений

Д.1.8 Если пролетные строения по материалу (или по конструкции) выполнены разнотипными (к примеру, у ДШ сопрягаются стальное и железобетонное пролетные строения, либо если одно или оба пролетных строения имеют сложное поперечное сечение, температуры в котором распределяются неодинаково), то определять их перемещения следует отдельно, применяя каждый раз формулу (1). Соответственно расчетные длины пролетных строений вводятся в расчет частями, по длине которых параметры пролетных строений можно считать одинаковыми.

В случае опирания пролетных строений на резинометаллические опорные части (РОЧ) определение расчетной длины, вводимой в расчет, несколько сложнее.

Д.1.9 Интервал изменения расчетных температур DT.

$$DT = T_{max} + |T_{min}| + dT \qquad (Д.2)$$

где T_{max} - верхняя граница интервала изменения расчетных температур, °С;

T_{min} - нижняя граница интервала изменения расчетных температур, °С;

dT - добавка, учитывающая прогрев конструкций летом солнцем, равномерный и неравномерный по длине и по сечению конструкции, неодинаковое распределение температур по сечению и т.п.

Температуру T_{max} согласно [17] принимают:

$$T_{max} = t_{max} + 0{,}5 \cdot A \qquad (Д.3)$$

где t_{max} - средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С, определяемая по [17];

А - средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее; теплого месяца А, ° С, определяемая по [17].

Д.1.10 Для массивных железобетонных конструкций с толщиной элементов стенок, плит, полок более 60 см за температуру T_{max} принимают:

$T_{max} = t_{max}$ (Д.4)

Д.1.11 За температуру T_{min} принимают температуру воздуха наиболее холодных суток tmin, °С, обеспеченностью 0,92 - для бетонных и железобетонных конструкций и 0,98 - для стальных конструкций и стальных частей сталежелезобетонных конструкций (согласно 1.39 [16]), а для массивных железобетонных конструкций - среднюю за пять наиболее холодных суток t_{min} температуру воздуха (обеспеченностью 0,92). Необходимые для расчета данные берутся из [17].

Д.1.12 Слагаемое dT формулы (Д.5) включает в себя сумму добавок от различных факторов, расширяющих интервал изменения расчетных температур. Наиболее важным из них является нагрев конструкций солнцем, правильный учет которого необходим. [16] рекомендует учитывать этот нагрев увеличением расчетного диапазона изменения температур на 10°С. Реальный же нагрев конструкций под солнцем может существенно превысить величину, установленную в [16].

Д.1.13 При оценке перемещений необходимо учитывать возможность изменения цвета окраски моста при его эксплуатации.

В соответствии с [17] добавка dT, нормативные значения средних температур в теплое и холодное время года (tw и tc соответственно) и значения перепадов температур по сечениям элементов в теплое vw и холодное время года vc определятся по формулам:

$dT_1 = <dT_w + dT_c$ (Д.5)

$dT_w = q_1 + q_4$ (Д.6)

$u_w = q_5$ (Д.7)

$dT_w = 0{,}5 \cdot q_1$ (Д.8)

$u_c = 0$ (Д.9)

где dT_1 - составляющая добавки к интервалу изменения расчетных температур, зависящая от величин q_1 и q_4;

dT_w - добавка к величине T_{max};

dT_c - добавка к величине T_{min};

q_1 - приращение средних по сечению элемента температур и перепада температур от суточных колебаний температуры наружного воздуха, принимаемое по таблице Д.2;

q_4, q_5 - приращения средних по сечению элемента температур и их перепада от солнечной радиации, принимаемые по формулам:

$$q_4 = 0{,}05 \cdot r \cdot S_{max} \cdot k \cdot k_1 \quad (Д.10)$$

$$q_5 = 0{,}05 \cdot r \cdot S_{max} \cdot k \cdot (1-k_1) \quad (Д.11)$$

Таблица Д.2

Конструкции	Приращения температуры q_1, °С
Металлические	8
Железобетонные, бетонные, армокаменные и каменные толщиной, см:	
-до 15	8
-от 15 до 39	6
- свыше 40	2

где r - коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности конструкции, принимаемый по [18]. Данные для некоторых чаще всего встречающихся материалов поверхности приведены в таблице Д.3.

Таблица Д.3

Материал наружной поверхности ограждающей конструкции	Коэффициент поглощения солнечной радиации r
Алюминий	0,5
Асфальтобетон	0,9
Бетоны	0,7
Дерево неокрашенное	0,6
Облицовка природным камнем белым	0,45
Сталь, окрашенная белой краской	0,45
Сталь, окрашенная темно-красной краской	0,8
Сталь, окрашенная зеленой краской	0,6
Штукатурка цементная светло-голубая	0,3
Штукатурка цементная темно-зеленая	0,6
Штукатурка цементная кремовая	0,4

S_{max} - максимальное значение суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации, Вт/м^2, найденное для горизонтальных и вертикальных поверхностей (принимаемое по [17]). В качестве S_{max} для данной широты принимается значение:

$$S_{max} = Sq_{n,S} + Sq_{p,S} \quad (Д.12)$$

где $q_{n,S}$ - прямая солнечная радиация, максимальная за день (как правило, она наибольшая в 11-12 часов дня);

$q_{p,S}$ - соответствующее максимальное значение рассеянной солнечной радиации);

k - коэффициент, зависящий от ориентации поверхности; принимается по таблице Д .4;

Таблица Д.4

Вид и ориентация поверхности (поверхностей)	Коэффициент k
Горизонтальная	1,0
Вертикальные, ориентированные на:	
- юг	1,0
- запад	0,9
- восток	0,7

k_1 - коэффициент, зависящий от материала: принимается по таблице Д.5.

Таблица Д.5

Конструкции	Коэффициент k1
Металлические	0,7
Железобетонные, бетонные, армокаменные и каменные толщиной, см:	
до 15	0,6
от 15 до 39	0,4
св. 40	0,3

Приведенные выше формулы (Д.5) - (Д.11 служат для вычисления повышения температуры конструкции при нагреве ее вертикальных или горизонтальных поверхностей солнцем. В случае наклонных поверхностей необходимо пересчитать максимальное значение суммарной (прямой и рассеянной) солнечной радиации S_{max}, вводимое в расчет. Такой расчет можно сделать в зависимости от угла наклона поверхности к горизонту $a_{накл}$, и солнечного азимута наклонной поверхности $A_{s,нп}$.

Солнечный азимут наклонной поверхности $A_{s,нп}$ град., определяется разностью углов азимута солнца и азимута наклонной поверхности:

$$A_{s,нп} = |A_s - A_{нп}| \qquad (Д.13)$$

где A_s - азимут солнца, град, (угол между направлением на юг и горизонтальной проекцией солнечного луча). Высота h_s и азимут A_s солнца на различных широтах, град., в зависимости от истинного солнечного времени t приведены в таблице Д.6 (значения даны для июля);

$A_{нп}$ - азимут наклонной поверхности, град, (угол между перпендикуляром к поверхности и направлением на юг). Азимуты поверхностей, ориентированные по основным сторонам снега, имеют следующие значения: ЮВ - минус 45°, В - минус 90°, СВ - минус 13 5°, С - 180°, Ю - 0°, ЮЗ - 45°, З - 90°, СЗ- 135°.

Таблица Д.6

Истинное солнечное время t, ч		Географическая широта, град.																	
		30		40		44		48		52		56		60		6-1		68	
До полудня	После полудня	h_s	A_s	h_s	A_s	h_s	A_s	h_s	A_s	h_s	A_s	h_s	A_s	h_s	A_s	h_s	A_s	h_s	A_s
2-3	21-22																	4	145
3-4	20-21													1	130	3	131	6	131
4-5	19-20									3	119	5	120	7	120	9	119	10	118
5-6	18-19	6	111	8	111	9	111	10	110	12	109	13	108	14	107	15	106	16	104
6-7	17-18	18	104	19	104	19	100	20	99	21	97	21	95	21	94	21	92	21	91
7-8	16-17	30	94	29	93	29	90	30	87	30	85	29	82	28	81	27	79	27	77
8-9	15-16	42	86	41	82	40	78	40	76	38	72	37	69	36	67	34	64	32	61
9-10	14-15	54	75	52	69	50	65	49	60	47	56	45	53	43	50	40	49	37	45
10-11	13-14	65	56	62	49	59	45	56	40	54	36	51	33	48	31	44	29	40	28
11-12	12-13	73	24	69	20	65	18	61	16	58	13	54	12	50	11	46	10	42	9
12 полдень		74	0	70	0	66	0	62	0	58	0	54	0	50	0	46	0	42	0

Истинное солнечное время t с поясным временем приближенно связано соотношением:

$$t = t_п+4(l_{ге}-0,15N) \qquad (Д.14)$$

где $t_п$ - поясное время;

$l_{ге}$ - географическая долгота места строительства, град.;

N - номер пояса времени.

Поясное время tп в зависимости от декретного определяется по формуле

$$t_п = t_{Д-n} \qquad (Д.15)$$

$t_д$ - декретное время;

n - установленное отступление от солнечного времени.

Д.1.19 Значения A_s и $A_{нп}$ для восточной половины небосклона отрицательные, а для западной половины положительные.

Д.1.20 В расчете учитывается два случая освещения поверхности; в первом случае лучи падают на поверхность, как показано на рисунке Д.2, а; во втором как показано на рисунке Д.2, б.

Рисунок Д.2 - Случаи падения лучей на наклонные поверхности

Д.1.21 Интенсивность прямой и рассеянной солнечной радиации на наклонные поверхности, Вт/м^2, $q_{п,нп}$ и $q_{р,нп}$, следует определять:

- для первого случая - при $0° \le A_{s,нп} \le 90°$ или $270° \le A_{s,нп} \le 360°$ - по формулам:

$$q_{п,нп} = q_{п,г} \cos a + q_{п,в} \sin a \quad (Д.16)$$

$$q_{р,нп} = q_{р,г} \cos a + q_{р,в} \sin a \quad (Д.17)$$

- для второго случая - при $90° \le A_{s,нп} \le 270°$ - по формулам:

$$q_{п,нп} = q_{п,г} \cos a - q'_{п,в} \sin a \quad (Д.18)$$

$$q_{р,нп} = q_{р,г} \cos a - q'_{р,в} \sin a \quad (Д.19$$

где $q_{п,г}$, $q_{п,в}$, $q_{р,г}$, $q_{р,в}$ - интенсивности прямой (п) и рассеянной (р) солнечной радиации, Вт/м^2, принимаемые по [17] соответственно как для горизонтальной (г) и вертикальной (в) поверхностей той же ориентации, что и наклонная поверхность в первом случае (рисунок Д.2, а);

$q'_{п,в}$, $q'_{р,в}$ - интенсивности прямой (п) и рассеянной (р) солнечной радиации, Вт/м2, принимаемые по [17] как для вертикальной поверхности, ориентация которого соответствует второму случаю (рисунок Д.2, б) и противоположна ориентации наклонной поверхности по рисунку Д.2, а;

а - угол наклона поверхности к горизонтальной плоскости, град.

Д.1.22 Если при вычислении по формулам (Д.16) и (Д.18) величина qп окажется отрицательной, то следует считать $q_п=0$, т.к. в этом случае поверхность находится в тени.

Тогда формула (Д.12) будет включать, помимо суммарной интенсивности прямой и рассеянной солнечной радиации на горизонтальные и вертикальные поверхности конструкции, еще и соответствующие интенсивности солнечной радиации на наклонные поверхности:

$$S_{max} = q_{n,S} + q_{p,S} + q_{п,нп} + q_{p,нп.} \qquad (Д.20)$$

Д.1.23 При расчете сталежелезобетонных пролетных строений на температурные воздействия следует учитывать разность температур железобетонной и стальной частей сечения (5.10 [16]). Расчеты на температурные воздействия допускается выполнять, принимая распределение температур в сечении неизменным по длине сталежелезобетонного пролетного строения и исходя из следующих нормативных наибольших значений разности температур железобетонной плиты и стальной конструкции:

а) для пролетных строений со стальными балками со сплошной стенкой при езде поверху:

- в случае, когда температура стали выше, чем железобетона, и балка подвергается нагреву от воздействия солнечных лучей при наклоне их к горизонту 30° и более: 30 °С ;

- в случае, когда температура стали выше, чем железобетона, не балка не подвергается нагреву от воздействия солнечных лучей: 1 °С;

- в случае, когда температура стали ниже, чем железобетона: минус 15 °С;

б) для пролетных строений с решетчатыми главными фермами при езде поверху;

- в случае, когда температура стальных элементов фермы выше, чем железобетона, независимо от условий освещения солнцем: 15 °С;

- в случае, когда температура стальных элементов фермы ниже, чем железобетона: минус 10 °С;

в) для пролетных строений с главными балками со сплошной стенкой или с решетчатыми главными фермами и расположенной между ними железобетонной плитой с ездой понизу или посредине:

- в случае, когда температура стали выше, чем железобетона: 20 °С;

- в случае, когда температура стали ниже, чем железобетона: минус 15 °С;

г) в пролетных строениях автодорожных и городских мостов с ездой поверху без (до) устройства на железобетонной плите проезжей пасти одежды ездового полотна в случае, когда температура железобетона выше, чем стали: 20 °С.

Д.2 Перемещения от постоянных и временных подвижных нагрузок

Д.2.1 Перемещения от постоянной нагрузки учитываются, если пролетные строения нагружаются после установки ДШ.

Д.2.2 Перемещения от временной нагрузки в зависимости от направления действия нагрузки и физической природы возникновения воздействия подразделяются на:

- вертикальные и горизонтальные продольные (от веса транспортных средств и людей);
- горизонтальные и вертикальные (от торможения или силы тяги транспортных средств);
- горизонтальные поперечные (от поперечных ударов транспорта и центробежной силы, при расположении моста на кривой в плане).

Д.2.3 Вертикальное перемещение (рисунок Д.3) для разрезного балочного пролетного строения от временной вертикальной нагрузки:

где

- консоль пролетного строения (расстояние от надопорного сечения до торцевого сечения балки);

an - угол поворота надопорного сечения от временной нагрузки, определяемый обычным расчетом.

Рисунок Д.3 - Определение Dверт от прогиба пролетного строения

Д.2.4 Продольное перемещение конца неразрезного пролетного строения от временной вертикальной нагрузки определяется по формуле:

(Д.22)

где H_1, и H_2 - расстояния от нейтральной оси до верха и низа балок;

EJ - жесткость балок;

$a_{п.н}$ - угол поворота сечения над неподвижными опорными частями.

Д.2.5 Перемещения от горизонтальных нагрузок (от торможения или силы тяги транспортных средств) определяют только при гибких опорах и (или) опирании пролетных строений, установленных на резинометаллические опорные части (РОЧ). При массивных опорах с неподвижными и подвижными опорными частями перемещения пролетных строений от горизонтальных сил не учитывают. Не учитываются также вертикальные и горизонтальные перемещения от изгиба конструкций пролетных строений при действии тормозных сил, приложенных в уровне верха проезжей части.

Д.2.6 В случаях РОЧ и гибких опор следует в качестве величины усилия от торможения или силы тяги транспортных средств принимать значения, указанные в 2.19* [16] в следующих случаях;

- при расчете ДШ капитальных автодорожных мостов на дорогах: I-III категорий и городских мостов - 96,04 кН (6,86К кН или 0,7К тс, где показатель К обозначает класс устанавливаемой нагрузки, который принимается равным: для капитальных сооружений - 14; для деревянных мостов - 10);

- IV и V категорий - 68,6 кН (4,9К кН или 0,5К тс).

Д.2.7 Сила от торможения или сила тяги транспортных средств прикладывается в уровне проезда (и принимается в виде двух равных сил, удаленных одна от другой на 1,9 м) к каждому из смежных пролетов, между которыми предусматривается установка ДШ. При этом торможение лад промежуточными опорами вызывает перемещения одновременно в двух ДШ. В случае опирания пролетных строений на ГОЧ полную деформацию при этом разделяют между двумя концами пролетного строения обратно пропорционально расстояниям от середины загружаемого пролета до рассматриваемого ДШ.

Д.2.8 Продольные перемещения от сил торможения и тяги вычисляются и двух случаях - для наибольшей температуры пролетного строения (тогда данное усилие направляется в сторону ДШ, на растяжение пролетного строения, что способствует еще большему сжатию ДШ, и минимальной температуры (тогда данное усилие соответственно направляется от ДШ, на сжатие пролетного строения, что способствует дополнительному растяжению ДШ). Оба расчетных случая увеличивают необходимый диапазон перемещений ДШ и должны учитываться совместно.

Д.2.9 Вычисленные продольные перемещения по обоим торцам пролетных строений в месте установки ДШ должны суммироваться по следующим правилам:

- перемещения одного знака суммируют;

- перемещения разных знаков учитывают раздельно - одно при определении положительных, другое - при определении отрицательных перемещений.

При опирании пролетных строений на РОЧ и (или) на гибкие опоры, величину вертикальных и горизонтальных перемещений рассчитывают с учетом высоты и жесткости опор. При опирании пролетных строений на РОЧ, установленные на гибких опорах, эти перемещения определяют с учетом суммы приведенных жесткостей промежуточных опор. Для устоев приведенная жесткость будет равна жесткости РОЧ.

Д.3 Перемещения от усадки и ползучести бетона

Д.3.1 Перемещения от ползучести бетона.

Перемещения от ползучести бетона определяют согласно [16] с учетом возраста бетона пролетных строений к моменту устройства ДШ. Помимо общих длительных перемещений в уровне проезжей части, часто необходимо знать, как эти перемещения распределяются между подвижными и неподвижными концами разрезных балочных пролетных строений. Величина и направление таких перемещений зависят не только от перемещений ползучести в нижнем и верхнем волокнах балок (dH и dB), но и от типа опорных частей.

Д.3.2 Если в неразрезных пролетных строениях перемещения ползучести каждого пролетного строения сверху и снизу обозначить соответственно dBi и dHi, тогда перемещения конца пролетного строения в ДШ от ползучести бетона на участке "цепи" до неподвижной опорной части можно определить по формуле:

(Д.23)

где H - высота балки;

P - нагрузка, вызывающая ползучесть бетона.

Д.3.3 При опирании всей цепи на слоистые резиновые, комбинированные или другие подвижные опорные части, перемещения от ползучести бетона в ДШ, устроенных на концах цепи, будут равны:

(Д.24)

Д.3.4 Перемещения от ползучести бетона в железобетонных пролетных строениях действуют в направлении вектора перемещений и определяются для любых железобетонных конструкций с напрягаемой арматурой, а для железобетонных пролетных строений с обычной арматурой при их длине свыше 15 м. Перемещения ползучести вычисляют в трех плоскостях (продольные, вертикальные и поперечные в направлении оси ДШ) и принимают равномерными по длине ДШ.

Д.3.5 При определении перемещений от ползучести бетона Dпб, которые будут иметь место в ДШ после его установки, следует учитывать:

- изменение напряжений в бетоне sб при передаче усилий на конструкцию по этапам;

- время поэтапного нагружения бетона в различном возрасте; - остаточный размер деформации после монтажа ДШ.

Д.3.6 Перемещения концов пролетных строений от усадки бетона определяются по значениям нормативных деформаций усадки (согласно [16]) с учетом возраста бетона и климатического района размещения объекта. При этом также надо иметь в виду, что фактически время протекания усадки превышает нормативное значение. В этом случае при вычислении перемещений от усадки бетона пользуются данными таблицы Д.7.

Таблица Д.7

	Значения нормативных деформаций усадки esn для бетона классов по прочности на сжатие										
	B20	B22,5	B25	B27,5	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
$e_{sn} \cdot 10^6$	400	400	400	400	400	400	400	365*	330*	315**	300**
* При осадке конуса 1 - 2 см. ** При жесткости смеси 35-30 с.											

Примечание - Таблица Д.7 содержит значения предельных относительных деформаций усадки бетона, которые, по сути, равны предельному относительному приращению длины пролетного строения от усадки бетона. То есть, можно принять, к примеру, что максимальное изменение длины за все время протекания усадочных деформаций пролетного строения длиной ℓ из бетона класса В30 по прочности на сжатие не превысит $e_{sn} = \ell \cdot 400 \cdot 10^{-6}$.

Д.3.7 Если ДШ устраиваются спустя какое-то время после строительства моста (как всегда и происходит), необходимо учитывать время протекания усадочных деформаций , предельное значение которого можно принять условно равным 5 годам при расположении моста в районах с умеренным к холодным климатом и 3 годам - в южных районах, по истечении которого усадочные деформации можно считать, условно прекратившимися. При этом остаточную деформацию усадки, а следовательно , и размер перемещении принимают с учетом возраста бетона к моменту устройства ДШ по таблице Д.8.

Таблица Д.8

Нормативные деформации усадки, %, в зависимости от возраста бетона, мес.									
Климатические районы	1	3	6	12	18	24	36	48	60
Районы с умеренным и холодным климатом	30	50	60	70	77	84	92	96	100

Южные районы	40	55	67	80	90	95	100	-	-

Примечание - Таблица Д.8 показывает, какой процент усадочных деформаций от предельных относительных деформаций усадки бетона esn (см. таблицу Д.8) к данному моменту уже произошел. То есть, для пролетного строения моста длиной l, рассмотренного выше, если предположить, что мост расположен в южном районе, а ДШ устраиваются, к примеру, спустя год после окончания бетонирования, следует ожидать появления еще 100% - 80% = 20% предельных деформаций усадки, что составит соответственно 0,2·esn = 0,2·l·400·10-6 при предельном значении деформаций усадки бетона, равном l·400·10-6.

Усадка железобетона пролетных строений вызывает горизонтальные перемещения, а усадка железобетонной плиты сталежелезобетонных пролетных строений - горизонтальные и вертикальные перемещения.

Д.3.8 Расчетные величины перемещений концов пролетных строений от усадки определяют умножением нормативных значений на коэффициент надежности g = 1,1.

Д.4 Выбор конструкций деформационных швов по величине перемещений

Д.4.1 Типы и конструкции ДШ выбирают по суммарным расчетным перемещениям концов пролетных строений в трех направлениях: в продольном, вертикальном и поперечном с учетом их знаков "+" или "-".

Нагрузки и воздействия, вызывающие деформации, принимают с соответствующими коэффициентами надежности gf и gt, т.е. определяемые перемещения являются расчетными.

Д.4.2 Все указанные перемещения должны восприниматься конструкцией ДШ. Если данный тип ДШ не подходит хотя бы по одному из них, его применение не допускается .

Д.4.3 Продольные и поперечные расчетные перемещения разделяют на перемещения положительного (+) и отрицательного (-) знаков:

$$D_{прод} = D_{прод(+)} + D_{прод(-)} \quad (Д.25)$$

$$D_{поп} = D_{поп(+)} + D_{поп(-)}. \quad (Д.26)$$

Д.4.4 Горизонтальные перемещения ДШ в поперечном направлении имеют место, если угол между ДШ и направлением движения опорной части не равен 90° (к примеру , в косых мостах).

Д.4.5 Перемещения их и иу при этом вычисляются по приведенным ниже формулам (44) - (46) для случаев, изображенных на рисунках Д.4 и Д.5.

Рисунок Д.4 - Косой и плане мост

Рисунок Д.5 - Косо установленные опорные части

$$и_x = \sin f \cdot и_{eff} \quad (Д.27)$$

$$и_y = \cos f \cdot и_{eff} \quad (Д.28)$$

(Д.29)

Д.4.6 Эффективное перемещение иeff приравнивается к сумме горизонтальных перемещений от различных факторов, действующих вдоль оси моста (от воздействия температуры, ползучести и усадки бетона и пр.).

Д.4.7 Условную границу отрицательных и положительных перемещений обычно относят к определенной температуре. Данная температура носит название температуры установки ДШ. Ширина зазора ДШ, которую последний будет иметь при этой температуре, называется установочным размером ДШ. С установочного размера начинается изменение знака в векторе перемещений.

Из опыта эксплуатации мостовых сооружений и ДШ на них, оптимальная температура установки ДШ для российских условий будет равна 10°С. При этой температуре каждый ДШ имеет некоторый установочный размер, являющийся важной его характеристикой.

Д.5 Расчет конструкций деформационных швов

Д.5.1 На конструкции деформационных швов воздействуют временная подвижная нагрузка, находящаяся непосредственно на шве, перемещения концов пролет н ых строений от изменения температуры, временной подвижной нагрузки в пролете, усадки и ползучести бетона. Кроме того, следует учитывать воздействия смерзания швов, строительных нагрузок, влияние неравномерного нагрева солнечными лучами отдельных элементов конструкции.

Д.5.2 При расчете конструкций деформационных швов возможны следующие сочетания нагрузок и воздействий;

- основные, включающие:

а) воздействия временной подвижной вертикаль ной нагрузки, расположенной на шве, и перемещений концов пролетных строений (без учета перемещений от временной нагрузки);

б) воздействия максимальных перемещений концов пролетных строений (в том числе от временной нагрузки в пролете);

- дополнительное, включающее воздействие временной подвижной вертикальной нагрузки, расположенной на шве, неравномерного нагрева элементов консрукции деформационного шва, и нагрузки от смерзания элементов деформационных швов;

- особое, включающее воздействие строительных нагрузок и перемещений концов пролетных строений от изменения температуры.

Д.5.3 В качестве временной вертикальной нагрузки, действующей на конструкцию деформационного шва, принимают расчетную нагрузку от 2-х осной тележки 9,81·К.

Динамический коэффициент временной нагрузки, действующей на конструкцию шва, включающую окаймления, принимают равным 1+m=2. Коэффициенты перегрузки для временных и прочих нагрузок принимают по нормативным документам на проектирование мостов.

Перемещения концов пролетных строений определяют при действии нормативных нагрузок и воздействий.

Д.5.4 Максимальные амплитуды продольных перемещений концов пролетных строений от изменения температуры определяют по формуле

$$Dt=a_o \cdot L_{пр} \cdot (T_{max} - T_{min}) \qquad (Д.30)$$

где ао - коэффициент линейного расширения материала, 1/°С;

T_{max}, T_{min} - перепад расчетных температур пролетного строения в уровне проезжей части,°С.

Расчетные температуры пролетного строения определяют, в зависимости от его типа, по формулам:

- стального

$T_{max} = t_{a1} +2,5; T_{min}= t_{a2} -2,5$ (Д.31)

- железобетонного с толщиной элементов более 60 см[1)]

$T_{max} = t_{нж} +2,5; T_{min}= t_{нп} -2,5$ (Д.32)

- в остальных случаях

$T_{max} = t_{нж} +0,5A_{ср}+2,5; T_{min}= t_{нс} -2,5$ (Д.33)

где t_{a1}, t_{a2} - абсолютные максимальная и минимальная температуры воздуха района строительства;

$t_{нж}$, $t_{нс}$ - средние температуры воздуха наиболее жарких и наиболее холодных суток ;

$t_{нп}$- средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки;

$A_{ср1}$ - наибольшая из средних амплитуд суточных колебаний температуры воздуха летом. Температуру воздуха принимают по [17].

Д.5.5 При расчете окаймлений шва усилия от временной подвижной нагрузки, расположенной на шве, распределяют на ширину L_0 (вдоль шва), определяемую в зависимости от жесткости окаймления по графику (рисунок Д.30), где в - ширина площадки опирания колеса поперек движения; J - момент инерции сечения окаймления ; во - ширина окаймления в плане; Dℓ - длина дополнительного участка окаймления, на который передается нагрузка от колеса.

Д.5.6 При расчете перекрывающих шов элементов (скользящего листа, плиты) ширину распределения временной подвижной нагрузки, расположенной на шве, принимают равной:

$L_o =ℓ_п - a +в$ (Д.34)

где $ℓ_n$ - пролет перекрывающего элемента (вдоль движения);

а - длина площадки опирания колеса вдоль движения.

Д.5.7 Горизонтальную нагрузку N, действующую на элементы конструкции деформационного шва, определяют по формуле

$N=P \cdot f_{сц}$ (Д.35)

где Р - расчетная вертикальная нагрузка;

fсц - коэффициент сцепления шин с металлом, принимаемый равным 0,5 при гладкой поверхно сти металла и 0,7 при рифленой.

При ширине окаймления более 100 мм расчетные вертикальные и горизонтальные усилия, передающиеся н а него, принимают равными действующим нагрузкам. При меньшей ширине окаймления величины расчетных усилий определяют с учетом неравномерного распределения дав ления на площадку опирания колеса по параболе с максимальной ординатой, превышающей среднее значение давления в 1,5 раза.

Д.5.8 Усилия, действующие на окаймление швов при смерзании, определяют только для районов со среднесуточной температурой воздуха ниже -15 °С в зависимости от прочности льда, равной при растяжении 1,0 МПа (10 кгс/см2), при сжатии 4,0 МПа, при срезе 0,8 МПа.

Ид

1,0 А1(м)

в - ширина площадки опирания колеса (поперек движения); J — момент инерции сечения окаймления; в0 -ширина окаймления в плане; Dl -длина дополнительного участка окаймления, на который передается нагрузка от колеса

Рисунок Д.6 - График для определения расчетной ширины распределения усилия от временной нагрузки на конструкцию шва:

Величину усилия определяют по размерам площади смерзания, принимаемой равной:

- площади контакта льда с окаймлением в продольном сечении шва - для швов перекрытого типа;

- площади контакта льда с бордюрами, равной 200 и 400 см2 при высоте бордюра до 35 и свыше 35 см соответственно - для швов перекрытого и заполненного (с окаймлением) типов.

Д.5.9 В качестве строительной нагрузки при расчете окаймления деформационных швов принимают воздействие катка, уплотняющего асфальтобетонную смесь, с вертикальным давлением на колесо 100 кН/м (10 тс/м) и горизонтальным усилием в уровне верха окаймления, равным 20 кН/м (2 тс/м).

Д.5.10 На ребра жесткости окаймлений деформадионных швов и на сварные швы, с помощью которых соединяются ребра с окаймлением, передается продольное (вдоль шва) усилие Nn, вызванное перепадом температур между металлом и бетоном. Это усилие определяют по формуле

$$Nn = DT \cdot ao \cdot E \cdot f \cdot gf \qquad (Д.36)$$

где DT - перепад температур, принимаемый равным 5 °С;

E - модуль упругости стали, МПа;

f - площадь окаймления выше уровня бетона, м;

gf - коэффициент надежности по нагрузке.

Д.5.11 Перемещения, допускаемые на швы закрытого типа, определяют исходя из устойчивости неармированного и трещиностойкости армированного асфальтобетонного покрытия над швом при деформациях пролетных строений.

Максимальная амплитуда допускаемых перемещений в случае применения неармированного асфальтобетона составляет 10мм, в случае армированного - 15мм при $t_{нс}$>-150С и 10 мм при $t_{нс}$>-25°С.

Д.5.12 Перемещения, допускаемые на швы с заполнением мастиками, определяют исходя из свойств применяемых мастик с учетом предельно допустимой ширины зазора (таблица Д.9).

Таблица Д.9

Покрытие	Ширина зазора d,мм	Допускаемые перемещения, мм, при заполнении мастикой		
		РБВ-1, РБВ-2. РБВ-50	Гидром-1	УТ-38Г
Асфальтобетонное	d_{min} = 30	12		
Цементобетонное или асфальтобетонное с бетонными приливами	d_{max}= 65	18	19	17
Цементобетонное с окаймлением	d_{max}= 80	22	18	16

Е.1.13 Перемещения [D], мм, допускаемые на швы с резиновыми компенсаторами, определяют по предельным деформациям компенсатора и ширине зазора, которую из условия обеспечения плавного проезда автотранспортных; средств по мосту принимают не более 80 м.

$$[D]= 80- D_{min} \qquad (Д.37)$$

Предельные деформации компенсатора определяют из условия свето- и озоностойкости резины, для обеспечения которой относительные деформации верхних волокон резинового компенсатора при растяжении не должны превышать 15%:

(Д.38)

где D_o, D_{min} - диаметр закругленной части компенсатор f соответственно в свободном и обжатом состояниях, мм;

T_p - толщина резинового компенсатора, мм.

Д.5.14 Перемещения, допускаемые на швы перекрытого типа, определяют из условия плавности движения автомобилей по неровностям, образованным конструкциям и швов на проезжей части.

В швах типа ПС при расстояниях между ними менее 60 м максимальный зазор не должен превышать 80мм, при расстояниях между швами более 100м - 120мм (в промежутке - по интерполяции).

В швах типа ПС-С глубина неровности не должна превышать 16 мм, а высота - 13 мм (рисунок Д.7).

Рисунок Д.7 - Схемы неровностей, образованных в проезжей части конструкциями швов со скользящими листами

С учетом этих ограничений перемещения [D], допускаемые на швы типа ПС-С, определяют по формуле

(Д.39)

где i_1, i_2 - уклон соответственно концевого участка листа и окаймления;

to - толщина листа на конце скоса, мм.

Глубина и высота неровностей, образованных плава - ющим скользящим листом (ПС-СП), не должны превышать 13 и 10 мм соответственно (см.на рисунке Е.2 цифрьг в скобках).Учитывая эти ограничения, перемещения [D], мм, допускаемые на швы типа ПС-СП, определяют по формуле

(Д.40)

(5.4)

Д.5.15 Перемещения, допускаемые на швы с гребенчатыми плитами, определяют исходя из значений предельных размеров щелей, образованных при относительных смещениях зубьев. При прямых в плане зубьях длина щели не должна превышать 250 мм, если ее ширина более 50 мм, и 400 мм - при ширине до 50 мм (рисунок Д.8, а). При трапециевидных в плане зубьях длина щелей между зубьями не должна превышать 80 мм (рисунок Д.8, б), а площадь щели - 240 $см^2$.

В случае применения плавающей гребенчатой плиты учитывают возможность перекоса плиты в плане на ±3 см.

Д.5.16 При проектировании конструкций деформационных швов, окаймления и их анкеровку рассчитывают по основному или дополнительному сочетаниям нагрузок; прочность бетона у анкеров, перекрывающие элементы, пружины и детали, располагаемые в уровне проезжей части, рассчитывают по основному сочетанию нагрузок. Кроме того, выполняют расчет узлов крепления резиновых компенсаторов и водоотводных лотков.

Рисунок Д.8 - Схемы неровностей, образованных в проезжей части конструкциями швов с гребенчатыми плитами с прямыми (а) и трапециевидными (б) зубьями

Д.5.17 Анкеры окаймлений деформационных швов рассчитывают на горизонтальные и вертикальные нагрузки, приложенные в уровне верха окаймлений. При этом за расчетную схему окаймления принимают раму, опирающуюся на опоры-анкеры, расчетная длина которых равна расстоянию от окаймления до уровня несущей конструкции бетона (без учета бетона, подбиваемого под окаймление вручную). При расчетной длине анкеров более 4 см их проверяют на устойчивость, при меньшей - на прочность.

Расчетное срезывающее усилие, передаваемое на сварные швы, соединяющие анкеры и ребра жесткости с окаймлением, определяют по равнодействующей от нагрузок, направленных вдоль и поперек оси моста. Длину сварных швов определяют из расчета на выносливость с коэффициентом концентрации напряжений b = 3,4 и характеристикой цикла переменных напряжений r = -0,7.

Требуемую площадь ребер жесткости окаймлений деформационных швов определяют по действующему вдоль шва усилию Nп, вызванному разностью температур металла и бетона 5°С (см. формулу Е.4). При этом ребро рассматривают как стержень, защемленный в упругом полупространстве.

Высоту зоны e1, в пределах которой на бетон передаются сжимающие усилия, определяют по формуле

$$e_1=8{,}5d^{3/4} \qquad (Д.41)$$

а напряжения в бетоне sd, Па, по формуле

(Д.42)

где d и вр - толщина и ширина ребра жесткости, м.

Полную высоту ребра жесткости принимают не менее 3_{e1}.

Напряжения в бетоне не должны превышать величины $R_{пр}$ с учетом коэффициента m_1, равного 0,8 для бетона, уплотненного вибраторами, и 0,5 для бетона, подбиваемого под окаймление вручную.

Д.5.19 Площадь сечения анкеров, приваренных втавр к закладным деталям (рисунок Е.4,а), определяют из расчета на прочность по формуле

(Д.43)

где А - суммарная площадь поперечных сечений анкеров наиболее напряженного ряда на длине L_o, $м^2$;

P_{a1} - наибольшее растягивающее усилие от временной нагрузки, приходящееся на один ряд анкеров на длине L_o ,Н:

(Д.44)

(5.8)

P_{a2} - растягивающее усилие в анкерах одного ряда от разницы температур между верхом и низом закладной детали в процессе приварки к ней окаймления деформационного шва, Н;

N_a - срезающее усилие, приходящееся на один ряд анкеров, Н:

(Д.45)

M, P, N - соответственно момент, Н·м, нормальная и сдвигающая силы, Н, действующие на закладную деталь (величина момента определяется относительно оси, проходящей через центр тяжести всех анкеров);

n_a - число рядов анкеров;

Z_a - расстояние между рядами анкеров, м;

R_a - расчетное сопротивление растяжению арматурной стали, $П_a$.

При шаге ребер жесткости (0,7÷1,5)ℓa

(Д.45)

где: вз, dз - ширина и толщина закладной детали, м;

ℓо - шаг анкеров (анкерных болтов), м;

К - коэффициент, зависящий от перепада температур между верхом и низом закладной детали:

при dз < 1,2 см К = 0,005, при dз > 1,2 см К=0,004. (Д.47)

Д.5.20 При анкеровке закладной детали вертикальными и горизонтальными стержнями площадь сечения вертикальных анкеров А определяют по формуле (Д.43),

принимая сдвигающее усилие равным 0,05Na, определенного по формуле (Д.45). Площадь сечения горизонтальных Fг, м2, или наклонных (под углом g≤ 30°) анкеров определяют по формуле:

,	(Д.48)

Рисунок Д.9 - Схемы для расчета анкеров окаймления на выдергивание при действии горизонтальной нагрузки в сторону оси шва (а) и в сторону пролета (б)

Д.5.21 Расчет анкерных болтов с головками, расположенными в бетоне, выполняют по прочности резьбы болта, цчитывая в формуле (Д.43) дополнительно растягивающее усилия P_{a1}, определяемое по формуле:

(Д.49)

,

где EJ - жесткость сечения закладной детали,кН, $м^2$;

у - зависание закладной детали над бетоном перед натяжением болтов, принимаемое равным 0,01ℓа, м;

$К_з$ - коэффициент неразрезности, равный 0,9 при длине закладной детали 2ℓа; 0,8 - до 5ℓа; 0,75 - свыше 5ℓа;

$Р_з$ - дополнительное усилие в болте, возникающее при затяжке гаек и зависящее от диаметра резьбы: при резьбе М10 - $Р_з$=2кН (200 кгс); при М 20 - $Р_з$ =5 кН (500 кгс); при других диаметрах - по интерполяции.

Д,5.22 Расчет анкера по прочности бетона выполняют по величине срезающего Na или растягивающего $P_a=P_{a1}+P_{a2}+P_{a3}$ усилий, приходящихся на ряд анкеров, ближайших к оси деформационного шва.

При действии горизонтальной нагрузки в сторону оси шва (см.рисунок Д.9, а) прочность бетона проверяют из условия:

$$N_a < T_г \cdot m_a,\ T_г = 2 \cdot C^2 \cdot R_p \cdot K_г \qquad (Д.50)$$

а при действии горизонтальной нагрузки в сторону пролета (см.рисунок Д.9, б) - из условия:

$$P_a < T_в \cdot m_a,\ T_в = pr^2 \cdot R_p \cdot K_в \qquad (Д.51)$$

где $T_г$, $T_в$ - соответственно горизонтальная к вертикальная нагрузки, допускаемые на анкер, Н;

m_a - число анкеров в одном ряду на ширине распределения нагрузки L_o;

С - расстояние от анкера до кромки конструкции, см;

R_p - расчетное сопротивление растяжению бетона, $П_a$;

$K_г$- коэффициент, учитывающий влияние дополнительного загружения кромок бетона вертикальной нагрузкой (таблица Д.10);

r - глубина заделки анкера в бетоне, м;

$K_в$ - коэффициент, учитывающий снижение несущей способности анкера по прочности бетона (таблица Д.11).

Таблица Д.10

Напряжения $s_{сж}$ по кромке бетона; МПа	Значения коэффициента Кг для бетона марки	
	300	400
0,95	1,00	1,00
1,10	0,97	1,00
2,0	0,83	0,88
3,0	0,68	0,74
4,0	0,52	0,61
5,0	0,36	0,47
6,0	0,20	0,33
7,0	0,10	0,20

Таблица Д.11

С, см	Не менее 1ч	0,9 ч	0,8 ч	0,6 ч	0,4 ч
$К_в$	1,00	0,96	0,86	0,69	0,82

Напряжения по кромке определяют по величине усилия Р и изгибающего момента М относительно оси закладной детали как среднее значение из эпюры scж на концевом участке С’ (рисунок Д.10, а).

При необходимости увеличить допускаемую на бетон горизонтальную нагрузку к закладной детали приваривают горизонтальные анкерные стержни либо закладную деталь устанавливают на армированный сеткой выравнивающий бетонный слой.

При установке закладной детали на выравниваюший бетонный слой все горизонтальное усилие передают на продольную арматуру, попадающую в конус выкалывания (рисунок Д.10, б) и имеющую в пределах этого конуса длину не менее 10 и 5 диаметров для гладкой и периодического профиля арматуры соответственно. В этом случае прочность бетона у кромки проверяют по усилию No, равному 0,1Na.

1 - плита пролетного строения ; 2 - закладная деталь; 3 - анкер; 4 - эпюра нормальных напряжении по кромке бетона; 5 - область бетона, на которую передается горизонтальная нагрузка; 6 - дополнительная арматура у анкеров; 7 - конус выкалыва¬ния бетона при действии вертикальной нагрузки

Рисунок Д.10 - Схемы для расчета прочности бетона у крайнего ряда анкеров на горизонтальное сдвигающее усилие (а,б) и у дальнего ряда анкеров на вертикальное выдергивающее усилие (в)

Если в конус выкалывания (рисунок Д.10, в) попадает продольная арматура плиты, то при расчете прочности бетона по формуле (Д.52) учитывают возрастание расчетной вертикальной нагрузки на 4 и 5% от каждого попадающего в конус стержня диаметром 12 и 16 мм соответственно.

Д.5.23 В конструкциях деформационных швов с механическим креплением резиновых компенсаторов проверяют прочность их закрепления при воздействии выдергивающих усилий, возникающих при перемещениях концов пролетных строений и от временной нагрузки.

При закреплении компенсатора с помощью круглых упоров (рисунок Д.11) расчет выполняют из условия

(Д.52)

где - усилие, выдергивающее компенсатор из зажима в процессе эксплуатации, Н; s см - напряжения смятия резины в зажиме, Па:

(Д.53)

P_1 - усилие смятия резины, Н;

d_y - диаметр упора, принимаемый, пределах

;

$s_{ст}$ - статический модуль сдвига резины (рисунок Д.12), Па;

$D_{см}$ - деформация смятия резины упором, принимаемая как разница между толщиной компенсатора и расстоянием (просветом) от прижима до окаймления, м;

t_p - толщина резины компенсатора, м;

а - длина рассматриваемого участка компенсатора, м.

1 - окаймление; 2 - заклинивающая полоса; 3 - компенсатор;
4 - круглый упор; 5 - плоский упор

Рисунок Д.11 - Закрепление резинового компенсатора К-8 с помощью круглого (а) и плоского (б) упоров

Рисунок Д.12 - Зависимость статического модуля сдвига резины от температуры

Прочность закрепления компенсатора с помощью плоских упоров проверяют по условию (Д.52) с заменой толщины резины компенсатора tp на ширину участка смятия всм (см.рисунок Д.11, б). Напряжения смятия определяют по формуле

(Д.54)

где E_p - модуль упругости резины при сжатии;

S - коэффициент формы: ."

При расчете стальных элементов, закрепляющих компенсаторы, усилие отпора принимают равным P1 с коэффициентом надежности по нагрузке gf=1,5, учитывающим разброс твердости резины и увеличение ее жесткости при нагружении со скоростью, превышающей скорость релаксационных процессов в резине.

Д.5.24 При проектировании конструкций деформационных швов перекрытого типа выполняют расчеты прочности перекрывающих элементов, несущей способности пружин, крепления водоотводных лотков.

Д.5.25 При расчете перекрывающих элементов в качестве расчетной схемы принимают разрезную балку. Прочность перекрывающих элементов проверяют в середине и на конце балки. При этом длину элемента, которую необходимо учитывать в расчете, определяют по рисунку Д.13. При расчете прочности зубьев гребенчатых плит давление колеса распределяют поровну между зубьями одной плиты в пределах следа колеса.

Д.5.26 Усилие прижатия перекрывающего элемента (скользящего листа или гребенчатой плиты) определяют из условия обеспечения его контакта с окаймлением в створе пружин и ограничения просвета на участке между пружинами 2 мм (рисунок Д .14, а):

$y > y_{ул}$

где y - прогиб кромки перекрывающего элемента пролетом $2\ell_{пр}$ (рисунок Д.14, б) от усилия натяжения пружин;

$y_{ул}$ - возможное зависание кромки перекрывающего элемента над окаймлением до натяжения пружин $y_{ул} = 0{,}008\ell_{пр}$;

$\ell_{пр}$ - шаг пружин, принимаемый в пределах 0,8-1,1 м.

Минимальное усилие прижатия кромки скользящего элемента Рк, Н, (на 1 м длины) определяют по формуле

(Д.55)

где $EJ_{л}$ - жесткость поперечного сечения листа;

$m_{л}$ - коэффициент условия работы листа, принимаемый для конструкции швов с плавающим листом 0,95; для конструкции швов с плоским и скошенным листами 0,80.

Рисунок Д.13 - Схемы к определению расчетной длины $L_{л}$

скользящего листа

Д.5.27 Расчетное усилие натяжения Рр пружин определяют с учетом их расположения по ширине перекрывающих элементов

(Д.56)

где $\ell_{п}$ - ширина перекрывающего элемента, м;

Z - расстояние от неподвижной кромки перекрывающего элемента до пружины (при расположении пружины по оси перекрывающего элемента Z=0,5ℓп, м;

Кп - коэффициент жесткости пружины, Н/см;

Уэ - вертикальная деформация пружины в процессе эксплуатации, м:

$$Уэ = Уг + Ув + Ун + Ур \quad (Д.57)$$

Уг, Ув - вертикальные перемещения перекрывающего элемента по оси пружины от горизонтального и вертикального перемещений концов пролетных строений, м;

Ун - дополнительные деформации в пружине вследствие неточного натяжения (равны 0,5 шага резьбы болта);

Ур - остаточные дефорации в пружине, обусловленные релаксацией

$$Ур > (Уг + Ув + Ун) \quad (Д.58)$$

Рисунок Д.14 - Схема к определению усилия в пружине для прижатия скользящего листа к окаймлению: конфигурация листа после натяжения пружины (а) и до ее натяжения (б)

Усилие натяжения цилиндрических и тарельчатых пружин не должно превышать их расчетной несущей способности [Р], равной соответственно 0,55Pmax, 0,65Pmax в швах со скошенным скользящим листом и 0,75Pmax, 0,80Pmax в швах с плоским и плавающим скользящими листами, а также в швах с гребенчатыми плитами (беспредельное усилие в пружине, соответствующее ее полному обжатию).

Е.1.28 Расстояние между болтами крепления водоотводных лотков определяют по формуле

(Д.59)

где х - коэффициент податливости резины обжимаемого болтом участка, Па/м, определяемый для резины средней твердости по формуле

(Д.60)

Еп·Jп - жесткость сечения металлической распределительной полосы, крепящей лоток, кН·м2.

Библиография

[1] ОДМ 218.2.025-2012 Деформационные швы мостовых сооружений на автомобильных дорогах.

[2] СНиП РК 2.01-19-2004 Защита строительных конструкций от коррозии.

[3] СНиП 1.03-26-2004 Геодезические работы в строительстве.

[4] ГОСТ Р 52085 -2003 Опалубка. Общие технические условия.

[5] СНиП РК 1.03-05-2001 Охрана труда и техника безопасности в строительстве.

[6] СНиП РК 3.03-09-2006* Автомобильные дороги.

[7] СНиП РК 2.04.01-2010 Строительная климатология.

[8] ГОСТ Р 54401-2011 Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования.

[9] ГОСТ Р 54400-2011 Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Методы испытаний.

[10] ГОСТ Р 50277-92 Материалы геотекстильные. Метод определения поверхностной плотности.

[11] ТУ 380051166-98 Смеси резиновые невулканизованные для авиационной техники. Технические условия.

[12] ТУ 2500-295-00152106-93 Изделия резиновые технические для подвижного состава железных дорог и требования к резинам, применяемым для их изготовления. Технические условия.

[13] ВСН 86-83 Инструкция по проектированию и установке полимерных опорных частей мостов.

[14] ТУ 5774-025-01393697-99 "Мостопласт" - рулонный гидроизоляционный наплавляемый битумно-полимерный материал.

[15] ТУ 38.105867-90 Пластины губчатые, пористые. Технические условия.

[16] СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991. -200 с.

[17] СНиП 2.01.01-82, Строительная климатология и геофизика. - М.: ГП ЦПП, 1996 ,- 115 с.

УДК 624.21.09 МКС 93.040 КПВЭД 45.21.21

Ключевые слова: мосты, строительство, контроль качества, приемка работ, правила содержания. деформационные швы, конструкции деформационных швов, мостовое полотно, окаймление деформационного шва, материал заполнение, уплотнитель зазора, штроба деформационного шва

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Президент, АО "КаздорНИИ"
д.т.н., профессор Б.Б Телтаев

Руководитель разработки: к.т.н Е.Е. Айтбаев
Исполнители:

д.т.н. А.А. Шалкаров

А.С. Оскеленов

А.В. Кострыкина

М.А. Касымбаев

© 2012. РГП на ПХВ «Институт законодательства и правовой информации Республики Казахстан» Министерства юстиции Республики Казахстан