ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное унитарное
предприятие «Информационный центр
по автомобильным дорогам»

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Тематическая подборка

Москва 2006

gost.e-ecolog.ru

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное унитарное предприятие «Информационный центр по автомобильным дорогам»

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ

УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Тематическая подборка

Москва 2006

СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы. – Изд. офиц.; Введ. 01.01.1986. – М.: Госстрой России, 2001. – 213 с.*

Извлечение

Настоящие нормы распространяются на проектирование новых и реконструкцию существующих постоянных мостов (в том числе путепроводов, виадуков, эстакад и пешеходных мостов) и труб под насыпями на железных дорогах (колеи 1520 мм), линиях метрополитена и трамвая, на автомобильных дорогах (включая внутрихозяйственные дороги в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях, дороги промышленных предприятий), на улицах и дорогах городов, поселков и сельских населенных пунктов.

Нормы распространяются также на проектирование совмещенных мостов с движением по ним транспортных средств автомобильных и городских дорог и поездов железных дорог или метрополитена, на проектирование несущих конструкций

разводных пролетов мостов и пешеходных тоннелей под железными, автомобильными и городскими дорогами.

Мосты с пролетами свыше 33 м на дорогах промышленных предприятий с обращением автомобилей особо большой грузоподъемности следует проектировать по настоящим нормам с учетом требований к нагрузкам и габаритным размерам, предусматриваемым в технических заданиях.

Нормы необходимо соблюдать при проектировании мостов и труб, предназначенных для эксплуатации в любых климатических условиях страны, а также в районах с расчетной сейсмичностью до 9 баллов включ.

Данные нормы не распространяются на проектирование:

мостов на железнодорожных высокоскоростных (200 км/ч и выше) пассажирских линиях;

механизмов разводных пролетов мостов;

мостов и труб на внутренних автомобильных дорогах лесозаготовительных и лесохозяйственных организаций (не выходящих на сеть дорог общего пользования и к водным путям);

служебных эстакад и галерей, входящих в комплекс зданий и промышленных сооружений.

1.66*. Конструкции деформационных швов не должны нарушать плавности движения транспортных средств и исключать попадание воды и грязи на опорные площадки и нижерасположенные части моста.

При применении водопроницаемых швов следует предусматривать: возможность осмотра и ремонта конструкций швов сверху; отвод воды, проникающей через шов, с помощью лотков, имеющих уклон не менее 50‰; удобный осмотр и очистку лотков от грязи.

Цементобетонные покрытия над деформационным швом следует прерывать во всех случаях. Асфальтобетонные покрытия допускается устраивать непрерывными на дорогах I-III, I-с, I-в, I-к, II-к категорий при перемещениях в шве не более 5 мм, на дорогах более низких категорий – до 10 мм.

Конструкции деформационных швов должны быть надежно закреплены в пролетных строениях. Перекрывающие элементы, скользящие листы или плиты следует прижимать к окаймлению с помощью пружин или другими способами, исключающими неплотное прилегание перекрывающих скользящих элементов.

Методические рекомендации по применению конструкций температурно-неразрезных пролетных строений. – Изд. офиц. – М.: М-во трансп. Российской Федерации, Гос. служба дор. хоз-ва. – М., 2003. – 60 с.

Извлечение

Наличие деформационных швов в проезжей части мостовых сооружений ухудшает условия движения транспортных средств вследствие, как правило, наличия неровностей в местах сопряжения дорожной одежды с конструкциями деформационных швов, а также наличия углов перелома в профиле проезжей части от поворотов торцов смежных пролетных строений.

Конструкции деформационных швов требуют постоянного ухода и содержания, через какое-то время эксплуатации – ремонта и замены, и, как правило, являются причиной коррозионных процессов, происходящих в торцевых сечениях пролетных строений и головных частей опор вследствие проникания через них воды, что снижает долговечность мостовых конструкций. Минимальное количество деформационных швов имеют неразрезные пролетные строения, однако их монтаж значительно более сложен, чем монтаж разрезных пролетных строений, и они имеют иную область рационального применения, чем пролетные строения с длинами пролетов пролетных строений разрезной системы.

Начиная с 1972 г. (за рубежом с 1966 г.), в СССР получили применение конструкции пролетных строений, монтируемых из разрезных балок, которые в надопорных сечениях в уровне плиты проезжей части тем или иным способом объединены в непрерывные цепи различных длин.

В таких пролетных строениях на длине цепи отсутствуют деформационные швы, дорожная одежда на длине цепи непрерывна, углы перелома над опорами сглажены элементом объединения пролетных строений. Езда по таким пролетным строениям более комфортна, долговечность конструкций сооружения выше.

Такие пролетные строения получили название пролетных строений с шарнирными сопряжениями, позже за ними закрепилось название «температурно-неразрезные».

6. КОНСТРУКЦИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ НАД УЗЛАМИ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ТЯГАМИ

6.1. По концам цепей устанавливают конструкции деформационных швов, предусмотренные проектом, применяя соответствующую конструкции шва технологию.

Могут быть применены конструкции с заполнением мастикой и типа «Торма®Джойнт».

6.2. До выполнения конструкции дорожной одежды над узлами объединения пролетных строений тягами поверх выравнивающего слоя (при его необходимости) устанавливают компенсаторы перекрытия температурных зазоров над тягами. В случае применения для компенсаторов латуни отдельные листы спаивают между собой или объединяют с помощью зачеканенных швов.

Под края компенсаторов, опирающихся на балки, подкладывают полосы рулонного гидроизоляционного материала (например, изопласт – без приклейки) и прикрепляют компенсатор к пролетному строению строительными гвоздями с помощью строительного пистолета соответствующей мощности. После укладки компенсаторов производят их чеканку молотками по всей плоскости для плотного прилегания к основанию.

6.3. На косых или ступенчатых швах и в любых других случаях предпочтительно использовать для образования компенсатора рулонный материал Мостопласт, приклеивая его к кромкам шва на длине 100-150 мм. Компенсатор следует выполнять двойным (одна петля короче другой). В поперечном направлении

пролетного строения компенсатор должен иметь уклон для стока случайно попавшей через заполнение шва воды.

6.4. Конструкцию перекрытия деформационного шва выполняют после укладки асфальтобетонного покрытия по технологии «Торма®Джойнт» с использованием мастик отечественного производства.

7. СОДЕРЖАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-НЕРАЗРЕЗНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

7.1. Эксплуатация и содержание ТНПС практически не отличаются от эксплуатации и содержания пролетных строений других схем и систем.

7.2. Особенности эксплуатации ТНПС состоят в необходимости регулярного наблюдения за положением опорных частей, особенно в длинных цепях. При выявлении отклонений опорных частей от проектного положения необходимо принять меры по их выправлению.

7.3. Конструкции деформационных швов требуют регулярного осмотра, своевременной подтяжки и смазки пружин; гребенчатые швы – очистки зубьев от застрявших между ними предметов, освобождения от льда при смерзании.

7.4. Узлы шарнирных сопряжений требуется периодически осматривать. Выявленные в покрытии дорожной одежды трещины должны быть своевременно залиты разжиженным битумом.

Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах / Росавтодор. – М., 1999. – 86 с.

Извлечение

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ СОДЕРЖАНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

4.2. Деформационные швы должны быть водонепроницаемы, очищены и укомплектованы, детали конструкции швов закреплены.

Наличие локальных разрушений покрытия (наплывы и неровности) вдоль швов, выкрашивание мастики не допускаются.

5.1. Содержание элементов мостового полотна

5.1.6. Деформационные швы – ответственные элементы сооружений, и неисправное их состояние приводит к нарушению нормальной работы пролетных строений на температурные воздействия и к разрушению краев плиты проезжей части около швов от временной нагрузки. В результате вода и грязь могут проникать на опоры и опорные части. Под деформационными швами пролетные строения должны иметь возможность свободного перемещения. Все предметы, которые мешают этому, нужно убирать (например, лишний бетон и остатки опалубки под швами между главными балками соседних пролетов и у шкафных стенок).

Внешним осмотром определяют загрязнение деформационных швов, нарушение самого шва и покрытия около него, проверяют наличие и состояние деталей крепления и элементов шва и пр.

В швах закрытого типа опасно образование трещин при понижении температуры, когда пролетные строения сокращаются, а ширина шва увеличивается. В образовавшиеся трещины попадает вода и посторонние включения. Вода в зазорах и трещинах замерзает и вызывает разрушение покрытия и самого шва. При нарушении изоляции швов вода может проникать на поверхность опоры и опорные части или скапливаться в нижней части компенсаторов, способствуя интенсивному разрушению шва. В швах с мастичным заполнением распространенным повреждением является образование трещин в мастике и по контакту ее с покрытием из-за недостаточной эластичности мастики.

Как правило, это бывает, когда применяют битум вместо мастики. Поэтому при ремонте швов необходимо применять только рекомендуемые мастики.

При содержании швов с резиновыми компенсаторами необходимо следить, чтобы в резиновых вкладышах не было трещин, ослабления или нарушения их крепления.

КЛАССИФИКАЦИЯ РАБОТ ПО СОДЕРЖАНИЮ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

1. Мостовое полотно

1.1. Покрытие проезжей части

а) Работы нормативного содержания (уход)

Весенне-летне-осеннее содержание

- очистка проезжей части на ширине 1м вдоль тротуаров от грязи и посторонних предметов;
- заливка трещин в покрытии битумом и заделка неглубоких выбоин.

Зимнее содержание

- очистка проезжей части на ширине 1м вдоль тротуаров от снега и льда после прохода снегоуборочной техники с удалением снега.

б) Сверхнормативные работы

Профилактика

- устройство организованных швов перед окаймлением деформационных швов и заполнение их мастикой;
- ямочный ремонт покрытия;
- выравнивание покрытия, устранение наплывов, выбоин, трещин, поверхностная обработка.

Планово-предупредительный ремонт (ППР)

- сплошная замена покрытия или укладка дополнительного верхнего слоя покрытия с устройством соответствующих уклонов для стока воды.

1.2. Гидроизоляция

а) Работы нормативного содержания (уход) – нет работ.

б) Сверхнормативные работы

Профилактика

- устройство швов в одежде в месте примыкания гидроизоляции к тротуару и заливка их мастикой;
- ремонт изоляции у водоотводных трубок.

ППР

- локальный ремонт (на полосе вдоль тротуаров, ограждений и деформационных швов на ширину 1-1,5 м).

1.3. Система водоотвода

а) Работы нормативного содержания (уход)

Весенне-летне-осеннее содержание

- очистка водоотводных трубок от грязи;
- очистка водоотводных лотков под деформационными швами от наносов;
- устранение мест образования луж выравниванием покрытия.

Зимнее содержание

- очистка водоотводных трубок и водоотводных лотков под деформационными швами от снега и льда (ширина очистки 0,5 м).

б) Сверхнормативные работы

Профилактика

- выравнивание покрытия с устройством требуемых поперечных уклонов на части проезжей части;
- восстановление водоотводного лотка под деформационным швом;
- ремонт водоотводных трубок (наращивание трубок или устройство дополнительных трубок).

ППР

- устройство водоотвода с проезжей части за пределы сооружения, в т.ч. одновременно с заменой или ремонтом покрытия; замена поврежденных лотков и трубок;
- устройство отсутствующих лотков на подходах;
- устройство дренажа в зонах примыкания дорожной одежды к деформационным швам и к тротуарам.

1.4. Зона сопряжения моста с дорогой

а) Работы нормативного содержания (уход)

Весенне-летне-осеннее содержание

- очистка проезжей части на ширине 1 м вдоль тротуаров от грязи и посторонних предметов;
- заливка трещин в покрытии битумной мастикой.

Зимнее содержание

- очистка проезжей части на ширине 1 м вдоль тротуаров от снега и льда после прохода снегоуборочной техники с удалением снега.

б) Сверхнормативные работы

Профилактика

- ямочный ремонт покрытия;
- выравнивание покрытия, устранение наплывов, выбоин, трещин;
- устранение просадок глубиной до 10 см (за счет дополнительного покрытия);
- засыпка промоин с одновременным устранением протечек воды в этих местах;
- герметизация узлов примыкания переходных плит к открылкам.

ППР

- ремонт узлов сопряжения при просадке более 10 см (выравнивание за счет дополнительного покрытия с досыпкой щебня);
- замена крайних плит сопряжения;
- устранение отдельных смещений переходных плит с восстановлением дорожной одежды;
- засыпка грунта под переходные плиты при его вымывании со вскрытием плит.

1.5. Деформационные швы

а) Работы нормативного содержания (уход)

Весенне-летне-осеннее содержание

- очистка от грязи пазов для перемещения листов, зазоров в швах, поверхностей деталей швов с мастичным и резиновым заполнением и перекрытого типа;
- очистка и смазка механизмов сложных конструкций шва;
- заливка трещин в покрытии битумом в зоне деформационного шва.

Зимнее содержание

- очистка от снега и льда пазов для перемещения листов, зазоров и швов, поверхностей деталей швов с мастичным и резиновым заполнением и перекрытого типа (ширина очистки 0,5 м).

б) Сверхнормативные работы

Профилактика

- устранение протекания деформационных швов подтяжкой болтов;

- заливка мастикой швов с предварительной их очисткой от старой мастики и грунтовкой;

- приварка скользящих листов (в случае их отрыва) или установка недостающих пружин;

- мелкий ремонт механизмов и конструкций швов;

- замена покрытия в зоне швов или над швом.

ШПР

- частичная замена деталей, усиление анкеров, восстановление всех швов, имеющих стальные элементы;

- замена швов закрытого типа с мастичным и резиновым заполнением (когда работы выполняют в уровне слоев дорожной одежды);

- замена деформационных швов на тротуарах.

Рекомендации по применению конструкций деформационных швов с резиновыми компенсаторами при строительстве и ремонте пролетных строений автодорожных мостов и путепроводов / Гипродорнии. – М., 1986. – 44 с.

Извлечение

1. ТРЕБОВАНИЯ К ДЕФОРМАЦИОННЫМ ШВАМ С РЕЗИНОВЫМИ КОМПЕНСАТОРАМИ

1.1. Конструкции швов должны обеспечивать возможность перемещений концов пролетных строений на всех стадиях работы (монтажа и эксплуатации) без перенапряжения и повреждения элементов шва, одежды ездового полотна и пролетных строений; быть водо- и грязенепроницаемыми, работоспособными в заданных диапазонах температур, а также иметь надежную анкеровку в пролетном строении. В деформационных швах следует использовать долговечные материалы, конструкции не должны оказывать негативного влияния на движение транспортных средств, быть удобными для осмотра, содержания и ремонта.

1.2. Возможность перемещений на всех стадиях работы без повреждения элементов обеспечивается за счет того, что:

- расположенные друг против друга окаймления не связаны между собой жестко, в имеющихся связях нет контакта металла с металлом и обеспечена простая статическая работа элементов;

- перемещения восполняются изгибом резиновых компенсаторов, которые надежно закреплены в фиксаторах с каждой стороны;

- перемещения равномерно распределяются между компенсаторами за счет специальных регулирующих устройств;

- в конструкции имеются запасы (5 мм) по перемещениям на каждый компенсатор; при исчерпании запасов в зимнее время (минимальная температура воздуха) компенсатор вырывается из фиксатора, в летнее время (максимальная температура воздуха) окаймления упираются друг в друга.

Предотвращение повреждения элементов одежды у шва обеспечивается:

- надежной анкеровкой конструкций шва в бетоне, достаточной жесткостью конструкций в поперечном сечении;

- несовпадением рабочих стыков в слоях одежды;

- устройством монолитного бетонного прилива, защищаемого асфальтобетонным слоем износа, и штрабами (щелями) между окаймлением и покрытием, заполняемыми мастикой.

1.3. Водо- и грязенепроницаемость достигается тем, что:

- компенсаторы используют на всю длину шва без стыков;

- конструкции шва изготавливают в заводских условиях, что обеспечивает достаточную точность геометрических размеров элементов (в частности, размеров фиксатора и стыков между ними);

- одновременно с заклиниванием концов стенок компенсатора применяют герметизирующую мастику, заливаемую в фиксатор.

Работоспособность конструкций в расчетном диапазоне температур должна обеспечиваться:

- достаточной прочностью сечений и сварных швов;

- строгим фиксированием окаймлений в определенном положении при монтаже в зависимости от установочной температуры воздуха;

- достаточной температурой хрупкости резины;

- обязательной стыковкой монтажных элементов между собой.

1.4. Долговечность конструкций швов гарантируется при выполнении следующих требований:

- в конструкции должны быть исключены удары одних элементов о другие; применяться долговечные материалы (сталь, резина, мастика);

- металл должен быть окрашен, а трущиеся поверхности – иметь дополнительную защиту;

- компенсатор должен быть заглублен настолько, чтобы при максимальном сжатии не выступал над уровнем проезда.

1.5. Предъявляемые к конструкциям швов технологические и эстетические требования предусматривают:

- простоту изготовления и монтажа, несложную замену элементов или раздвижку на заданную температуру установки;

- максимальные заводскую готовность, количество стандартных деталей и узлов, унификацию узлов;

- хороший внешний вид с проезжей части и фасада моста. Конструкции деформационных швов не должны быть металлоемкими. Удельный расход металла на 1 м шва и единицу перемещения не должен превышать значений, указанных в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Предельные массы металлоконструкций швов

Пролетные строения	Масса конструкций, кг/м·см	
	новое строительство	реконструкция, ремонт
Железобетонные	30	25
Сталежелезобетонные, стальные	25	30

1.6. При разработке конструкций швов следует учитывать требования, предъявляемые к пролетным строениям мостов и путепроводов:

- плиту проезжей части железобетонных и сталежелезобетонных пролетных строений не следует бетонировать на ширине «в»,

достаточной для размещения анкеровки шва, либо она должна иметь специальные закладные детали для закрепления конструкции шва;

- толщина плиты на конце пролетного строения должна быть увеличена для размещения модульных конструкций швов, надежной их анкеровки и снижения вибрации стальных элементов шва (табл. 1.2);

- в балочной клетке стальных пролетных строений концевые участки необходимо усиливать поперечной балкой для размещения конструкций швов.

Таблица 1.2

Минимальные размеры ниши в бетоне плиты

Разновидность шва	Ширина «в», см, не менее	Толщина слоя бетона от низа гидроизоляции, см, не менее
К8-55	35	16
2К8-100	50	35
3К8-150	60	35

Имеющиеся поперечные балки на концевых участках реконструируемых сталежелезобетонных пролетных строений усиливают.

6. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

6.1. Блоки конструкций деформационных швов К8-55 устанавливают в недобетонированных концевых участках плит пролетных строений с последующим их омоноличиванием либо приваривают к закладным деталям, заанкеренным заранее в железобетонной плите проезжей части. Причем установку конструкций можно производить как до, так и после устройства слоев одежды на остальной части моста. При монтаже конструкций до устройства одежды выдерживают проектные отметки верха окаймления, а после – учитывают фактические отметки уже выполненных слоев.

6.2. Блоки модульных конструкций деформационных швов (2К8-100 и 3К8-150) устанавливают в недобетонированных концевых участках пролетных строений, имеющих выпуски

арматуры из железобетонных конструкций, а также подведенную и закрепленную опалубку концевого участка. Как и при монтаже швов К8-55, конструкции могут быть установлены до или после устройства слоев одежды на остальной части моста. При необходимости пропуска строительных машин через шов устраивают специальные пандусы или переездные мостики.

6.3. Монтаж блоков осуществляют с учетом фактической температуры конструкций, по которой фиксируют зазор между окаймлениями. Вначале устанавливают и закрепляют один блок шва. Зазоры в последующих блоках контролируют по первому.

6.4. Монтаж конструкций К8-55 рекомендуется принимать следующим:

- устанавливать блок шва, а по нему и последующие блоки в проектное положение, регулируя его подкладками под поперечной связью;

- осуществлять армирование концевого участка плиты и сварку выпусков арматуры со швом; крепить отдельные блоки между собой обваркой по фаскам стыкуемых уголков окаймления;

- омоноличивать шов, используя при этом бетон с гидрофобными и воздухововлекающими добавками;

- удалять поперечные связи при затвердевании бетона омоноличивания, проверять наличие жесткого бетона под полкой уголка окаймления (при отсутствии подбивать бетон вручную) и очищать от грязи и бетона фиксаторы шва;

- устанавливать заполнение шва.

Уход за бетоном омоноличивания ведут в соответствии с требованиями существующих нормативных документов.

6.5. Монтаж модульных конструкций швов производят в следующем порядке:

- устанавливают в проектное положение блок шва, а по нему последующие блоки, обеспечивая необходимый продольный или поперечный профиль с помощью поперечных монтажных рам; осуществляют с помощью опорных винтов или подкладок регулировку конструкций швов в сталежелезобетонных пролетных строениях;

- армируют концевой участок пролетного строения, соединяют все выпуски арматуры с анкерами (хомутами) шва;

- осуществляют стыковку соседних блоков, для чего устанавливают и стягивают по ребрам жесткости болты, промежуточные элементы, упираясь в шпильки, фиксирующие буш и заглушки; перед окончательным обжатием стык обмазывают герметизирующим материалом;

- после стыковки монтируемых за смену блоков и их анкеровки ослабляют болты монтажных рам, проверяют герметичность опалубки и осуществляют бетонирование;

- после набора бетоном не менее 50% прочности удаляют монтажные рамы, срезают выступающие из промежуточных элементов шпильки;

- устанавливают заполнение швов.

6.6. При монтаже заполнения швов с резиновыми компенсаторами К8 одновременно осуществляют и их герметизацию за счет обжатия концевых утолщенных участков компенсаторов. Для заполнения возможных пустот между резиной и металлом применяют герметизирующие мастики, например тиоколовые строительные герметики (УТ-38Б, АМ-05 и др.). Герметик заливают в фиксатор на 1/3-1/2 его объема (расход 150-200 г на 1 м фиксатора), устанавливают компенсатор таким образом, чтобы он своими концами вошел в герметик, забивают заклинивающие полосы и приваривают их прерывистым сварным швом к обушку окаймления.

Для лучшего розлива герметика (например, из лейки) уменьшают его вязкость до удобной консистенции за счет добавления скипидара в количестве от 4 до 8% от общей массы герметика в зависимости от температуры окружающей среды. Технологичнее использовать для заливки герметика шприцы.

Сварной шов накладывают электродами диаметром 2-4 мм с шагом 200 мм и длиной 40-50 мм. При сварке резину защищают экраном – металлическим или асбестовым листом. После приварки полос сверху резиновых компенсаторов может быть разлита мастика (тиоколовая, битумная, битумно-полимерная и др.).

6.7. Устройство слоев одежды у деформационных швов производят в следующем порядке:

- стыкуют с бетоном омоноличивания выравнивающий слой;

- укладывают гидроизоляцию, заводя ее в штрабу бетона омоноличивания; уплотняют штрабу изоляционным жгутом (гернитом, пороизолом) или пеньковым канатом, пропитанным битумом или приваренным в петролатуме;

- укладывают защитный армированный бетонный слой;

- тщательно очищают и грунтуют битумным лаком поверхность бетона защитного слоя и бетона омоноличивания, после чего укладывают асфальтобетонное покрытие на уровне окаймления;

- прорубают щель между покрытием и окаймлением шириной 5-15 мм, заполняемую битумной мастикой.

Водонепроницаемость швов со стороны проезжей части обеспечивается за счет герметизации узла примыкания асфальтобетона к окаймлению, применения гидрофобного бетона омоноличивания, поверхностной пропитки бетона омоноличивания и защитного слоя, а также несовпадения стыков слоев одежды.

6.8. При реконструкции швов эксплуатируемых мостов вначале подготавливают концевые участки пролетных строений, а затем монтируют швы и восстанавливают слои одежды. Работы выполняют, как правило, на половине проезжей части, сохраняя движение по мосту в одном направлении. При этом длина ремонтируемого участка должна превышать на полметра половину габарита проезда.

6.9. Для случая замены существующих конструкций на швы К8-55 предварительно выясняют возможность дальнейшего применения имеющегося окаймления без усиления или с усилением его анкеровки. Если использование допускается, порядок работ по подготовке концов пролетных строений может быть принят следующим:

- огораживают место работ, располагая рядом со швом компрессорное и сварочное оборудование;

- удаляют поврежденные элементы существующего шва (скользящий лист, пружины и др.);

- вырубают слои одежды у шва;

- усиливают при необходимости анкеровку окаймления с помощью горизонтальных стержней, привариваемых к оголенной арматуре плиты, или к поперечной полосе, закрепляемой болтами к плите проезжей части.

Порядок монтажа швов:

- размечают положение конструкций швов, приваривают К8-55 к существующим конструкциям, удаляя (при необходимости) частично ребра жесткости монтируемого шва (по согласованию К8-55 для указанного случая могут быть сделаны с уменьшенными по высоте ребрами жесткости);
- восстанавливают у шва выравнивающий слой и изоляцию;
- устраивают защитный слой, армируя его;
- укладывают асфальтобетонное покрытие, грунтуя предварительно защитный слой у шва.

6.10. При замене существующих конструкций на швы 2К8-100 и 3К8-150 подготовка концевых участков заключается в ступенчатой вырубке слоев одежды, удалении существующих конструкций швов и срубке бетона плиты на участке, достаточном для размещения и установки новых конструкций швов.

При омоноличивании установленных конструкций на половине шва предусматривают выпуски связующей продольной арматуры.

При монтаже конструкций и устройстве одежды мостового полотна соблюдают требования по технике безопасности, оговоренные в документах, используемых при строительстве мостов.

7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ШВОВ С РЕЗИНОВЫМИ КОМПЕНСАТОРАМИ

7.1. В процессе эксплуатации моста осуществляют постоянный осмотр и уход за швами, а при появлении повреждений – текущий или средний ремонт. Визуальный осмотр швов с проезжей части выполняют весной и осенью. При этом проверяют отсутствие протечек через элементы шва на опору. Швы очищают сверху от грязи, заклинивающих резину предметов (например, щебенки, попавшей в участок между компенсатором и окаймлением). При обнаружении протечек на участки между компенсаторами и окаймлением разливают герметизирующую мастику.

7.2. При осмотре швов снизу обращают внимание на состояние металлоконструкций, наличие коррозии и стука в местах

опирания поперечных балок модульных швов. При обнаружении коррозии конструкции очищают снизу щетками, промывают водой под давлением и продувают сжатым воздухом, после чего окрашивают металлические поверхности битумным лаком за 2 раза. Одновременно очищают опорные площадки и опоры.

В случае появления стука выясняют прежде всего его причины и затем устраняют.

7.3. Возможными причинами появления стука при переезде через шов автомобилей являются:

отсутствие резиновых опорных амортизаторов под поперечными балками (в этом случае продольная балка значительно прогибается под нагрузкой) – дефект завода-изготовителя;

недостаточная толщина опорного амортизатора (при отсутствии нагрузки между поперечной балкой и амортизатором существует щель, обнаруживаемая щупом) – дефект завода-изготовителя;

разрушение (разрыв) опорного амортизатора или его смещение из-за малого размера (определяется прощупыванием) – дефект завода-изготовителя или завода РТИ;

смещение нижнего амортизатора в зазор из-за отсутствия заслонки-упора ниши (устанавливается визуально) – строительный дефект;

наличие в нише посторонних металлических элементов – арматуры, пластин и др. (обнаруживается прощупыванием) – разрыв сварных швов над поперечной балкой.

Для устранения указанных причин поперечную балку поддомкрачивают снизу, приподнимая до упора в окаймление, очищают нишу, выправляют положение амортизатора или заклинивают его на новый, удовлетворяющий требованиям настоящих Рекомендаций. После этого устанавливают заслонку и фиксируют ее положение болтом.

7.4. В процессе эксплуатации швов с резиновыми компенсаторами могут появляться дефекты из-за нарушения конструктивных и технологических требований как при изготовлении элементов и самих швов, так и при их монтаже. Возможные повреждения и пути их устранения приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Перечень возможных повреждений (отказов) в конструкциях швов

№	Повреждения			Пути устранения
	вид	причина	внешние признаки	
1.	Компенсатор вырван из фиксатора в отдельных местах	Недостаточная толщина компенсатора, неплотное обжатие компенсатора заклинивающей пластиной	Сквозная щель между компенсатором и окаймлением; локальные протечки воды и грязи на опорные площадки	Повторная локальная заклинка резины
2.	Один компенсатор вырван в модульных швах на большей части длины	Нарушена работа распределительных устройств из-за неправильной установки или повреждения упоров	Увеличенная по сравнению с соседними ширина зазора над одним из компенсаторов. Провал на части длины компенсатора в щель (ширина зазора более 80 мм)	Разборка заполнения на значительной длине шва, выправка распределительных устройств и повторный монтаж заполнения
3.	Отрыв фиксаторов	Некачественное изготовление и приварка фиксатора, сильная коррозия из-за отсутствия антикоррозийной защиты	Провалы резиновых компенсаторов протечки воды и грязи в отдельных местах	Локальное восстановление заполнения швов с приваркой новых фиксаторов
4.	Отсутствие требуемого зажима компенсатора	Компенсатор не попал в фиксатор своими стенками	Сквозные щели между компенсатором и окаймлением, нарушение герметичности. Компенсатор выше окаймления	Повторная локальная заклинка компенсаторов
5.	Повреждение покрытия в месте примыкания к окаймлению	Отсутствие герметизирующей штрабы (зазора) в покрытии	Трещины вдоль окаймления. Частичное разрушение кромок трещин	Ямочный ремонт покрытия. Устройство штрабы (зазора) между окаймлением и покрытием и заполнение ее мастикой

7.5. Работы по повторной локальной заклинке резины выполняют в следующем порядке:

- очищают шов сверху, отмечают границы повреждений;
- удаляют заклинивающие пластины на участке повреждения и по одной полосе за границами этого участка;
- очищают фиксатор от грязи и остатков мастики;
- наваривают на фиксатор дополнительную металлическую полосу толщиной 1-2 мм в зависимости от фактической толщины резины и ширины просвета в фиксаторе; защищают фиксатор от коррозии;
- восстанавливают заполнение.

Для удаления заклинивающих пластин срезают прерывистый сварной шов с помощью электро- или пневмоинструмента (наждачного круга), затем отгибают верх пластин зубилом. Повторное использование пластин возможно после их рихтовки.

Дополнительную металлическую полосу наваривают с внутренней стороны фиксатора прерывистым сварным швом (электроды толщиной не более 3 мм) с последующей зачисткой швов и округлением кромки. Дополнительную полосу приваривают на длине поврежденного участка и на половине длины фиксаторов, примыкающих к этому участку.

7.6. При регулировке распределительных устройств в случае повреждения упоров осуществляют их приварку в проектное или новое положение. Конфигурация упора может быть иной, чем проектная, для удобства выполнения сварочных работ снизу. Работы по регулировке следует вести при температуре свыше плюс 10°С.

Если работа распределительных устройств нарушена из-за неправильной приварки упора или недостаточной ширины амортизаторов, амортизатор заменяют. Причем, если увеличена ширина зазора над средним компенсатором в швах ЗК8-150, то заменяют средний амортизатор, а если над крайним зазором – крайний амортизатор. Для его замены отодвигают заслонку ниши, а заменяя средний – снимают нижний ограничитель.

Перед установкой нового амортизатора выправляют положение продольных промежуточных балок домкратами или клиньями сверху. Необходимо следить, чтобы зазоры между амортизаторами и упорами были одинаковы.

7.7. Для замены поврежденных фиксаторов удаляют заклинивающие пластины, отклоняют резину в сторону, а для модульных швов – отодвигают к одному окаймлению промежуточную продольную балку (балки) с помощью домкратов или клиньев, удаляют поврежденный фиксатор, тщательно очищают место расположения фиксатора и приваривают новый. Новый фиксатор может отличаться от старого и приваривается сварным швом сверху (катет шва 8-10 мм) за один или несколько проходов (послойная наплавка).

Рекомендации по ремонту и уходу за деформационными швами в малых и средних мостах / Росдорнии. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1989. – 84 с.

Извлечение

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие рекомендации могут быть использованы при ремонте и содержании конструкций деформационных швов в железобетонных и сталежелезобетонных пролетных строениях, эксплуатируемых на автомобильных дорогах РСФСР малых и средних мостов и путепроводов, а также в больших мостах с пролетными строениями длиной не более 33 м.

В разработке приведены конструкции и технология ремонта деформационных швов двух типов – закрытого и заполненного, допускающих перемещения концов пролетных строений в шве до 20 мм. При больших перемещениях следует применять другие конструкции деформационных швов.

1.2. Объем требуемых ремонтных работ по устранению дефектов деформационных швов устанавливают по книгам (журналам) искусственных сооружений, в которые записаны результаты текущих, периодических и специальных осмотров. При планировании работ определяют методы их выполнения и объем требуемых материалов.

1.3. Все ремонтные работы следует вести в сухую погоду при температуре воздуха не ниже плюс 5°С, выполняя их сразу по мосту

в целом с организацией движения по объездному пути, либо поочередно на одной половине проезжей части с временным прекращением движения. При этом ширина полосы для движения транспортных средств должна быть не меньше 3 м, а ремонтируемого участка должна превышать половину ширины габарита моста.

Движение автомобилей по отремонтированному участку моста разрешается через 1-3 сут в зависимости от применяемых материалов.

1.4. В деформационных швах заполненного и закрытого типа следует применять готовые мастики на битумной основе, выпускаемые промышленностью: битумно-бутилкаучуковые (МББП), резинобитумные (РБП), полимерно-битумные (ПБВ), битумно-изопреновые (МБИ). Допускается использование резинобитумных мастик (РБВ), изготовляемых на стройплощадке. Перед применением этих мастик требуется проверить основные их свойства (температуру размягчения и хрупкости, относительное удлинение при растяжении). Кроме указанных мастик практикуют тиоколовые герметики и различные пасты.

1.5. Для приготовления мастик на основе битума в условиях строительного объекта следует применять составляющие материалы, отвечающие требованиям действующих нормативно-технических документов. Все материалы, заготовленные для ремонтных работ, должны иметь паспорта, подтверждающие соответствие их ГОСТам и техническим условиям, и указания о времени изготовления и сроке использования их. По истечении гарантийного срока хранения материалов не допускается применение их без проверки по всем показателям.

1.6. Настоящими Рекомендациями предусматривается выполнение следующих видов работ:

А – уход за швами (очистка, промывка, заливка трещин, добавление мастики);

Б – профилактические и планово-предупредительные работы (восстановление мастики и кромок швов, ремонт окаймления, покрытия в зоне швов и устранение бугров, усиление гидроизоляции, реконструкция водоотвода, ремонт слоев одежды у швов

и другие работы по восполнению износа и восстановлению работоспособности швов);

В – замена деформационных швов (полное переустройство с заменой отдельных элементов и восстановлением предусмотренного проектом типа шва, замена шва на новый тип).

2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

2.1. В пролетных строениях малых и средних мостов устраивают деформационные швы закрытого и заполненного типов при перемещениях концов пролетных строений соответственно до 10 и 10-20 мм.

В швах закрытого типа зазор между сопрягаемыми пролетными строениями сверху закрыт асфальтобетонным покрытием проезжей части, уложенным без разрыва. В швах другого типа зазор заполняют герметизирующим материалом, а покрытие выполнено с разрывом.

Различают две разновидности швов закрытого типа – с армированным и неармированным асфальтобетонным покрытием и три варианта заполненного типа асфальтобетонными и цементобетонными кромками, с металлическим окаймлением.

2.4. Окаймление деформационных швов может быть выполнено из уголкового прокатного профиля или стальной полосы. Окаймление омоноличивают в бетонном приливе толщиной не менее 12 см. При меньшей толщине бетона над гидроизоляцией у шва анкеры окаймления соединяют с оголенной арматурой плиты пролетного строения и гидроизолируют.

2.5. Область применения конструкций деформационных швов определяется следующими факторами: категорией автомобильной дороги, типом покрытия проезжей части, климатическим районом расположения моста и величиной перемещения в шве концов сопрягаемых пролетных строений.

Деформационные швы закрытого типа допускается устраивать на мостах с асфальтобетонным покрытием проезжей

части при перемещениях в шве не более 5 мм на дорогах I-II категории, более низких категорий – до 10 мм.

Деформационные швы заполненного типа применяют на мостах с цементобетонным покрытием при перемещениях в шве до 20 мм и с асфальтобетонным – до 15 мм.

Деформационные швы заполненного типа со стальным окаймлением устраивают при перемещениях в швах до 20 мм на малых и средних мостах, расположенных на дорогах I-II категории, а также дорогах II категории, если в составе движения преобладают грузовые автомобили и автобусы с нагрузкой на ось не менее 100 кН и при интенсивности движения более 500 авт./сутки.

3. РЕМОНТ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ И УХОД ЗА НИМИ

3.1. Уход за швами включает работы, выполняемые для поддержания швов в исправности:

а) очистка швов и прилегающих к ним покрытий и зазоров, а также лотков, концевых участков пролетных строений и опорных площадок от пыли, грязи, снега; сколка льда у тротуаров;

б) текущие, периодические и специальные осмотры швов, проводимые в процессе освидетельствования искусственных сооружений и в сроки, оговоренные соответствующими нормативными документами. В зависимости от вида осмотр проводят мостовые мастера, главный инженер эксплуатационного подразделения, мостоиспытательные станции или специальные комиссии.

Результаты осмотра с перечислением выявленных дефектов и указанием объема ремонтных работ заносят в книгу искусственных сооружений. Перечень наиболее распространенных дефектов в деформационных швах приведен в табл. 3.1;

в) заливка трещин в асфальтобетонном покрытии у швов битумным (резинобитумным) вяжущим (при толщине трещин свыше 1 мм) или жидким битумом (при трещинах раскрытием до 1 мм).

Работы по уходу за швами финансируются за счет средств, выделяемых на содержание дорог (мостов), и могут выполняться дорожными ремонтными бригадами в составе ДРСУ.

3.2. Профилактические и планово-предупредительные работы (ППР): предупреждение разрушения швов и исправление мелких повреждений, постоянно возникающих в процессе эксплуатации искусственных сооружений, проводимые в течение всего года (по мере необходимости) с учетом межремонтных сроков.

К таким видам работ относят:

а) ликвидацию волн и наплывов в покрытии у шва;

б) заделку выбоин и просадок в зоне шва;

в) заливку швов мастикой;

г) замену заполнения швов, а также тротуарных блоков;

д)ремонт покрытия (заделка трещин, сколов кромок и раковин);

е) ремонт защитного слоя и гидроизоляции шва;

ж) заделку трещин, сколов и раковин в железобетонной плите проезжей части;

з) восстановление или замена окаймления.

Кроме того, при ППР на мосту выполняют работы по замене швов на отдельных участках (протяженностью не более 30%), ремонту примыкающих к шву слоев одежды. Указанные работы финансируются также за счет средств, выделяемых на содержание дорог (мостов) и должны производиться специализированными бригадами (звеньями), входящими в состав МЭУ и МРСУ. Затраты планируют по укрупненным измерителям.

3.3. Замена швов (ремонт). При восстановлении конструкций шва одновременно усовершенствуют узлы и детали. Эти работы включают восстановление: всех слоев одежды мостового полотна в зоне шва; компенсаторов (возможна замена); первоначальной конструкции шва, а также замена предусмотренного проектом типа шва.

При замене швов могут быть применены конструкции:

более простые, рассчитанные на меньшие перемещения концов пролетных строений моста (закрытого типа вместо заполненного и заполненного – вместо стального шва);

более сложные, предусматривающие большие перемещения концов пролетных строений моста (заполненного типа вместо

закрытого, шва с резиновым компенсатором (К-8) вместо шва с мастичным заполнением.

Вид работ устанавливают для каждого конкретного сооружения отдельно путем сравнения существующей конструкции шва с рекомендуемой к применению с учетом соответствующей длины пролетного строения и района расположения данного моста.

Рекомендации по содержанию и ремонту металлических пролетных строений автодорожных мостов / Гипродорнии. – М.: ЦБНТИ Минавтодора РСФСР, 1983.

Извлечение

3.6. Ремонт деформационных швов

3.6.1. В зависимости от характера и причин повреждения деформационных швов их ремонтируют или заменяют на более совершенные конструкции.

В металлических пролетных строениях применяют в основном два типа деформационных швов. На мостах с пролетными строениями длиной более 30 м устраивают перекрытие шва с металлическим скользящим листом или гребенчатыми металлическими плитами, а до 30 м – швы с заполнением мастиками.

3.6.2. Ремонт деформационного шва со скользящим металлическим листом производят в случае расстройства (ослабления креплений) соединений или их искривления, заклинивания, значительной коррозии металла или полного разрушения шва, повреждения лотков, повреждения изоляции шва и участков примыкания слоев одежды к окаймлению и т.д.

3.6.3. Работы по ремонту швов со скользящим листом ведут без перерыва движения, выполняя все операции на одной половине ширины моста, и после окончания этих работ переходят на другую половину (табл. 3.2).

3.6.4. При ступенчатой вырубке слоев одежды асфальтобетон удаляют на ширине 1 м от шва с обеих сторон, затем снимают защитный слой на ширине 0,8 м, удаляют изоляцию на 0,5 м, а выравнивающий слой – на 0,2 м.

Таблица 3.2

Перечень и порядок выполнения ремонтных работ в зависимости от повреждений деформационного шва перекрытого типа

Повреждение	Причина появления дефекта	Перечень работ
Разрушение покрытия у окаймления	Недостаточная толщина, некачественное уплотнение, отсутствие зазора между окаймлением и покрытием	Срубка покрытия на ширине, превышающей поврежденный участок на 0,2 м; ремонт защитного слоя, укладка покрытия, нарезка штрабы в покрытии вдоль окаймления, заливка штрабы мастикой
Нарушение изоляции у окаймления, выщелачивание в плите, в зоне деформационных швов	Некачественное сопряжение изоляции с окаймлением, применение некачественных материалов	Ступенчатая вырубка покрытия и защитного слоя на ширине 1 м с каждой стороны шва; сверление отверстий 30-25 мм в «мертвых» зонах корытообразного профиля (у тротуаров) на всю толщину плиты для отвода фильтрационной воды; устройство слоя усиления гидроизоляции, восстановление защитного слоя и покрытия
Отрыв скользящего листа, стук его	Неправильное закрепление листа	Удаление скользящих листов, установка новых листов с правильным опиранием (жесткое закрепление недопустимо) и прижатием пружинами; очистка, промывка водоотводных лотков с приданием им требуемых уклонов (не менее 5%); очистка подферменников, концевых участков балок с восстановлением окраски, очистка опорных частей
Расшатанное окаймление	Недостаточная анкеровка	Ступенчатая вырубка всех слоев на участке не менее 1 м с каждой стороны шва; устройство дополнительного крепления, окаймления к плите и балкам, а также монолитного армированного бетонного прилива; стыковка всех слоев с бетонным приливом
Разрушение окаймления и прилегающих участков, в том числе плиты в зоне шва	Недостаточная анкеровка окаймления, разрушение гидроизоляции, неправильная установка	Ступенчатая вырубка всех слоев на участке шириной не менее 1 м; удаление поврежденных конструкций; срубка бетона плиты на участке 0,5 м, установка новых конструкций, восстановление слоев

3.6.5. На пролетных строениях, где деформационные швы выполнены в виде швов заполненного типа ремонт проводят при

появлении следующих дефектов: разрушении и продавливании компенсатора и заполнения в зазоре, нарушении герметизации шва, выкрашивании мастики, выпучивании покрытия в зоне шва и др.

Ремонт деформационных швов заполненного типа рекомендуют выполнять в соответствии с указаниями. Конструкция деформационного шва включает компенсатор (металлический или неметаллический), гидроизоляционный слой, дополненный полиэтиленовой пленкой, уплотнитель в уровне защитного слоя и заполнитель (пористый материал и мастику на битумной основе).

3.6.6. Новый коммпенсатор изготавливают из латуни по ГОСТ 931-78 или оцинкованного железа по ГОСТ 8875-56. Старый компенсатор очищают от грязи и ржавчины и покрывают двумятремя слоями битумного лака.

Затем его устанавливают на место, закрепляя сваркой к обнаженным стержням продольной арматуры плиты, и бетонируют выравнивающий слой раствором. Марка цемента раствора должна быть не ниже 500.

3.6.7. Затвердевшую поверхность бетона очищают, затем укладывают грунтовку из битумного лака и гидроизоляцию из трех слоев битумной мастики, армированной стеклотканью. Гидроизоляцию подводят к компенсатору и укладывают по его контуру.

Затем по изоляции расстилают полиэтиленовую пленку и закладывают в компенсатор пористый материал (пеньковый канат) в два ряда по высоте. После восстановления покрытия в местах выруба и подготовки зазора в него заливают мастику, нагретую в котле до температуры +160°С. Предварительно зазор прочищают сжатым воздухом и смазывают стенки битумной грунтовкой.

3.6.8. Мастика для заполнения на основе ДСТ состоит из битума марки БНД 60/90 (96%) с добавками ДСТ (4%).

Для устройства деформационных швов используют: авторемонтер ДЭ-5, силовой агрегат РД-903, щетки электрические ДС-505, установку СБ-30, каток ручной Т-207М, котел битумный – 9178 и для разогрева мастики Т-204, приспособление для заливки швов Т-201, кисти для нанесения битумных мастик.

3.6.9. При ремонте старых деформационных швов возможна замена их на новые конструкции, обладающие повышенной надежностью по сравнению с примененными.

Руководство по ремонту элементов мостового полотна автодорожных мостов / Росдорнии. – М., 1989. – 158 с.

Извлечение

Профилактика повреждений деформационных швов

6.11. Профилактические работы на деформационных швах, выполняемые при содержании мостов, включают очистку, заливку трещин в покрытии у швов, обновление мастики заполнения, затяжку болтовых соединений.

Очистку швов осуществляют периодически (одновременно с проезжей частью) механизированным способом обычными дорожными комбинированными машинами ЭД-403 и КДМ-130Б. При очистке швов в зимнее время, предусматривающей использование машин для зимнего содержания автомобильных дорог, например, пескоразбрасывательное оборудование ПР-164М, навесное снегоочистительное оборудование НСО-164М, дорожные машины (комбинированные), одновременно выполняют:

- скалывание льда у бордюра;
- удаление образовавшихся бугров вдоль шва.

Очистка швов включает также промывку конструкций, в том числе и водоотводных лотков (сверху и снизу), выполняемую, как правило, в весенний период ежемесячно и один раз осенью. После этого восстанавливают смазку элементов и их окраску. Зазоры между отдельными элементами швов сверху заполняют битумной мастикой (один раз в год). В деформационных швах с резиновыми компенсаторами мастикой заполняют зазор над компенсатором.

6.12. Заливку трещин в покрытии у швов выполняют в соответствии с указаниями в теплое, сухое время года как в самом асфальтобетонном покрытии у швов, так и в месте примыкания к металлическому окаймлению швов.

В теплую погоду осуществляют восстановление мастики в швах заполненного типа. Поврежденную мастику удаляют из шва вручную лопаточками, зазор тщательно продувают сжатым воздухом, просушивают (естественная сушка или с применением горелок) и заполняют мастикой.

6.13. Затяжку всех болтовых соединений осуществляют (проверяют) после промывки и очистки швов, как правило, в

весенний или осенний периоды (один раз в год). При этом обращают внимание на следующее:

- обжатие пружины должно быть таким, чтобы усилие прижатия кромки скользящего листа было бы не менее 500 кг на 1 м кромки, учитывается также потеря обжатия в процессе эксплуатации из-за установки «незаневоленной» пружины;
- отсутствие ослабления других болтов;
- наличие всех крепежных деталей, в том числе прикрепления лотков.

Величину обжатия пружины проверяют динамометрическим ключом либо по изменению величины деформации пружины.

Каталог «Техника, технология и материалы в дорожном хозяйстве» / М-во транспорта Российской Федерации, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). – М., 2003. – 172 с.

Раздел 11 «Устройство и ремонт современных деформационных швов в искусственных сооружениях»

Извлечение

11.1. ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ ФИРМЫ MAURER SOHNE

Описание технологии и область применения:

Новые конструкции деформационных швов «МАУРЕР».

Опыт применения, возможности использования:

Мост через р. Кичеру на автомобильной дороге Нижнеангарск – Новый Уоян км 60; автомобильная дорога Москва – Архангельск км 975+680, мост через р. Пянду; мостовой переход по Угличской ГЭС.

Результаты использования:

Повышение качества и увеличение срока службы деформационных швов.

Наличие документов, регламентирующих использование:

ТУ 5851-001-457-625-00-2000.

Дополнительная информация:

УАД «Архангельскавтодор». Адрес: 163045, г. Архангельск, ул. Комсомольская, д. 38 а.

Тел. (8182) 43-7455, e-mail: gost.e-ecolog.ru

11.2. КОНСТРУКЦИЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО ШВА

Описание технологии и область применения:

Устройство деформационных швов при ремонте искусственных сооружений на автомобильных дорогах. Конструкция шва состоит из неподвижных участков, прикрепленных к плитам смежных балок пролетных строений, и подвижного участка, симметрично расположенного над температурным зазором балок. Разрывы в шве устраиваются над осями опирания балок.

Опыт применения, возможности использования:

Мосты и путепроводы г. Волгограда и Волгоградской области. Управление автомобильных дорог Администрации Волгоградской области. Управление жилищно-коммунального хозяйства г. Волжского.

Результаты использования:

Указанная конструкция шва имеет следующие эксплуатационные преимущества:

- возможность применения при значительных диапазонах перемещений;
- снижает влияние вертикальных перемещений;
- не дает возможности образования провалов дорожной одежды;
- обеспечена герметичность шва;
- обеспечена ровность покрытия и плавность прохождения транспортных средств;
- простота в изготовлении.

Наличие документов, регламентирующих использование:

Планируется к разработке.

Дополнительная информация:

Волгоградский центр ГП «Росдорнии». Адрес: 400006, г. Волгоград, ул. Желудева, д. 3. Тел. (8442) 71-3475.

Лисов В.М. Мосты и трубы: Учеб. пособие. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 1995. – 328 с.

Извлечение

3.7. Деформационные швы. Сопряжение мостов с подходами

В местах сопряжения смежных пролетных строений, а также между пролетными строениями и устоями устраивают деформа-

ционные швы, которые служат для обеспечения свободных перемещений пролетных строений, вызванных действием временной нагрузки и колебаниями температуры. Цементобетонное покрытие, независимо от величины перемещения, прерывают над всеми швами, в то время как в асфальтобетонном покрытии при малых перемещениях (до 1 см) устраивают непрерывную проезжую часть.

В автодорожных мостах применяются различные конструкции деформационных швов, обеспечивающих непрерывность и плавность движения транспорта по мосту.

В пролетных строениях до 15-20 м устраивают закрытые швы, используя для этого трехкулачковые резиновые компенсаторы. Такой шов отличается большой надежностью в работе. В мостах больших пролетов при величине перемещений до 40-80 мм применяют резинометаллические компенсаторы, в которых трубчатые компенсаторы размещаются между металлическими пластинами, воспринимающими нагрузку от колес движущегося транспорта. Применяются также швы, перекрываемые скользящими сплошными металлическими листами либо металлической гребенкой с пальцами. В этой конструкции вода, проникающая через шов, отводится по лотку, закрепленному на торце одного из пролетных строений. Через швы с резиновыми компенсаторами вода не проникает.

Сопряжение моста с насыпью подходов должно обеспечивать плавность въезда и съезда движущегося транспорта. Сложность конструктивного решения этого узла обусловлена разными осадками насыпи и пролетного строения. Нужно стремиться уравнять эти осадки путем создания переходных участков. Это достигается укладкой переходных железобетонных плит, устройством песчано-гравийных подушек и отмосток.

В балочных мостах малых пролетов устраивают подушку из песчано-гравийной смеси. Она должна опираться на грунт насыпи ниже глубины промерзания. Как правило, в автодорожных и городских мостах рекомендуется предусматривать укладку переходных железобетонных плит. На мостах с устоями, опирающимися непосредственно на насыпь (диванного типа), длину переходных плит целесообразно принимать равной 2 м. В других случаях длина плит назначается в зависимости от ожидаемых осадок, но не более 8 м.

Все поверхности береговых опор, соприкасающиеся с грунтовой засыпкой, покрывают обмазочной гидроизоляцией.

7.8. Перекрытие деформационных швов

Для обеспечения свободных продольных деформаций пролетных строений металлических мостов, вызываемых изменением температуры и воздействием подвижной нагрузки, проезжую часть в местах примыкания к устоям, а также при сопряжении смежных пролетных строений прерывают и здесь устраивают специальную конструкцию деформационного шва. Этот шов должен обеспечивать не только свободу деформации, но и непрерывность и ровность ездового полотна. Величина перемещения определяется соответствующими расчетами.

При перемещениях +0,5 см покрытие асфальтобетона не прерывается, а сам шов может быть выполнен в виде упругой петли из листового металла (оцинкованной стали), скрытой под покрытием.

При перемещениях до 5 см конструкцию шва делают открытой. При больших перемещениях применяют конструкцию перекрытия шва, в которой перемещения разделяются на две части. В последние годы все чаще находят применение деформационные швы из резиновых компенсаторов – при перемещениях до 4 см и при перемещениях 4-10 см.

Мосты и сооружения на дорогах: Учебник для вузов в 2-х ч. / П.М. Саламахин, О.В. Воля, Н.П. Лунин и др.; Под ред. П.М. Саламахина. Ч. 1. – М.: Транспорт, 1991. – 344 с.

Извлечение

Деформационные швы и сопряжение моста с насыпью. Для обеспечения свободы перемещений смежных торцов пролетных строений при воздействии временных нагрузок и колебаний температуры проезжую часть разделяют поперечными швами, которые называют деформационными. Деформационные швы располагают над промежуточными опорами между торцами соседних пролетных строений и в местах примыкания пролётных строений к шкафным стенкам устоев.

Конструкции деформационных швов должны быть водо- и грязенепроницаемыми, работоспособными в данном диапазоне температур.

Конструкция деформационного шва влияет на внешний вид покрытия проезжей части, комфортабельность и безопасность движения по мосту, на срок службы шва.

Деформационные швы по внешнему виду и характеру работы подразделяют на закрытые, заполненные и перекрытые.

В закрытых деформационных швах горизонтальные перемещения торцов пролетных строений обеспечиваются деформациями заполнителя в зазоре между торцами смежных пролетных строений. В этих швах зазор между торцами пролетных строений закрыт обычным покрытием, уложенным над зоной стыка без разрыва. Основу конструкции этого типа составляет петлеобразный компенсатор, заанкеренный в выравнивающем слое, и эластичное заполнение петли и зазора в уровне защитного слоя гидроизоляции.

Сопротивление образованию трещин в покрытии повышают армированием его сеткой и частичным отделением покрытия от защитного слоя специальными прокладками. Последний способ обеспечивает возникновение меньших относительных деформаций в связи с распределением полной деформации на большой длине.

Максимальная амплитуда допускаемых перемещений в швах закрытого типа в случае применения неармированного асфальтобетона составляет 10 мм, в случае армированного – 15 мм при $t \geq -15°C$ и 10 мм при $t \geq -25°C$.

К швам заполненного типа относят конструкции с заполнением мастикой или с резиновыми вкладышами-компенсаторами. В заполненных деформационных швах покрытие устраивают с зазором, который впоследствии заполняют упругим материалом. Деформации его обеспечивают перемещения торцов пролетных строений. Надежность работы этих швов зависит от материала заполнения и прочности кромок. При увеличении зазора создаются условия для разрушения кромок цементобетонных покрытий. В связи с этим кромки усиливают стальными окаймлениями с надежной их анкеровкой. Перемещения, допускаемые на швы с заполнением мастиками, составляют при асфальтобетонном покрытии 12 мм, при цементобетонном – 18 мм, при цементобетонном с окаймлением – 22 мм.

Деформационные швы с резиновыми компенсаторами применяют при перемещениях до 30 мм в мостах и путепроводах I-V категорий и в городах. На дорогах I категории и в городах

допускается устройство модульных швов с двумя рядами компенсаторов, обеспечивающих перемещения до 100 мм.

Деформационные швы с резиновыми компенсаторами применяют в районах с минимальной среднесуточной температурой воздуха выше температуры хрупкости резины (t= +5°С).

В перекрытых швах горизонтальные перемещения торцов пролетных строений обеспечиваются изменением положения элемента, перекрывающего зазор, относительно оси шва. Деформационные швы перекрытого типа применяют при перемещениях до 400 мм. Различают следующие их разновидности: с плоским скользящим листом, со скошенным скользящим листом, со скошенным «плавающим» скользящим листом, с консольной гребенчатой плитой и со скользящей гребенчатой плитой.

Деформационный шов с плоским скользящим листом состоит из окаймления с ребрами жесткости и хомутами, омоноличенного в незабетонированных участках плиты проезжей части, скользящего листа, опирающегося на резиновые прокладки и прижатого пружиной, и водоотводного лотка. Скользящий лист на подвижном конце имеет скос для выдавливания грязи из зазора.

Пружины размещены в обойме, заполненной техническим вазелином.

Деформационные швы со скошенным скользящим листом и с плавающим листом обеспечивают более плавный въезд автомобилей на шов и перемещения до 300 мм.

Еще более плавный проезд по швам обеспечивают швы с гребенчатыми плитами, но предельное перемещение, обеспечиваемое ими, составляет 250 мм.

При перемещениях более 300 мм применяют более сложные конструкции швов откатного типа.

Деформационные швы являются дорогостоящими и сложными элементами мостового полотна. В связи с этим наметилась тенденция к сокращению их числа путем применения неразрезных и температурно-неразрезных пролетных строений, обеспечивающих лучшую плавность движения транспортных средств. В неразрезных мостах существует минимальное количество деформационных швов. Их устанавливают только между торцами пролетных строений и шкафными стенками устоев. Эти швы

обеспечивают плавность въезда и съезда на мост и способствуют сопряжению моста с насыпью подходов.

Одним из наиболее важных требований к сопряжению моста с насыпью является обеспечение плавности перехода от насыпи к мосту. Этому способствует устройство одинакового покрытия на мосту и подходах. Кроме того, необходимо обеспечить плавность перехода от различных упругих деформаций насыпи и пролетного строения как по величине деформаций, так и по скорости их протекания. Это достигается путем создания в местах сопряжения моста с насыпью специальных переходных участков в виде переходных плит, отмосток и подушек из щебенчатых и песчано-гравийных материалов.

Переходные плиты одним концом опираются на выступ шкафной стенки, а другим – на железобетонный лежень. Плиты укладывают с уклоном 1:10 в сторону насыпи и закрепляют штырями. Под плитой устраивают подушку из дренирующего материала.

Мосты и сооружения на дорогах: Учебник для вузов в 2-х ч. / П.М. Саламахин, О.В. Воля, Н.П. Лунин и др.; Под ред. П.М. Саламахина. Ч. 2. – М.: Транспорт, 1991. – 448 с.

Извлечение

22.5. Конструкции деформационных швов

В местах сопряжения соседних металлических пролетных строений или пролетных строений и устоев проезжая часть прерывается и конструкции моста разделяются деформационными швами достаточного размера. Размер деформационного шва определяется в основном деформациями пролетных строений от изменений температуры и от действия временной нагрузки.

Температурная деформация может быть вычислена по обычным формулам физики ($\Delta_t=\alpha l\Delta t$), но при этом нужно учитывать, что перепад температуры Δt берут как разность расчетных минимальных и максимальных температур для данной местности, а длину $l(l_{t1}, l_{t2})$ – как суммарную длину между соседними неподвижными опорными частями для шва, расположенного между ними. Временная вертикальная нагрузка вызывает изгиб балки. В результате длина нижнего пояса увеличится, подвижная опорная часть переместится на величину Δy. При этом опорные сечения

балки наклонятся внутрь пролета на углы $\gamma_н$ и $\gamma_п$, а в уровне проезжей части получатся перемещения $\Delta_н = \gamma_н h_н$ и $\Delta_п = \gamma_п h_п - \Delta y$

Исходя из указанных предпосылок можно с достаточной точностью определить суммарное раскрытие деформационного шва.

В значительно меньшей степени на раскрытие деформационного шва влияют изгиб балок от неравномерного нагрева пролетного строения, а также от ползучести, усадки железобетонной плиты проезжей части, включенной в работу балок.

Для ориентировочных расчетов можно принимать, что полное раскрытие деформационного шва равно 0,0012 длины, с которой собираются температурные деформации (в сантиметрах). Так как металлические пролетные строения обычно применяют для перекрытия пролетов от 40 м и выше, в деформационных швах металлических мостов необходимо обеспечивать перемещения не менее 50 мм. По концам длинных пролетных строений могут понадобиться деформационные швы, перекрывающие зазор между торцами балок в несколько десятков сантиметров И только в случае установки двух неподвижных опорных частей на одной промежуточной опоре или над устоем с неподвижной опорной частью, где перемещения малы, деформационные швы могут иметь простую конструкцию.

Любая конструкция деформационного шва должна соответствовать ряду основных требований:

1) быть надежной и удобной в эксплуатации, т. е. достаточно прочной, жесткой, удобной для осмотров, очистки и ремонта;

2) не создавать резкие переломы профиля и дополнительные динамические воздействия на конструкции мостов;

3) по возможности быть герметичной, не пропускать воду и грязь на нижележащие конструкции.

Эти требования учтены в конструкциях деформационных швов металлических мостов, обеспечивающих перемещение от 50 мм и выше. Эти конструкции разработаны и применяются в СССР

При перемещениях от 50 до 200 мм может быть использована конструкция шва с резиновыми компенсаторами. Каждая неопреновая трубка обеспечивает деформацию 15 мм. Таким образом показан шов для деформаций 45 мм. Устанавливая в швы большее количество трубок, можно создать деформационный шов для деформаций до 225 мм. Неопреновые трубки приклеивают к металлическим

пластинам, и шов получается полностью герметичным, т. е. не пропускает воду и грязь на нижележащие конструкции.

Перемещения 100-300 мм могут быть перекрыты стальным листом, один конец которого закреплен на одном пролетном строении, а другой конец может скользить по уголку, установленному на плите соседнего пролета. Чтобы перекрывающий лист был всегда плотно прижат к уголку, в шве имеется пружинная оттяжка. Вода, которая может пройти через шов, собирается в поперечный лоток, крепящийся к пролетным строениям. Лотку придается поперечный уклон не менее 50‰.

Если перемещения составляют 200-300 мм, конструкция шва становится более сложной. Перекрывающий лист не закрепляется с одной стороны, а свободно лежит на уголках, по которым может скользить. Пружина в обойме и прижимная балка обеспечивают постоянное касание перекрывающего листа уголков и одинаковое раскрытие шва с двух сторон.

Швы с деформациями 400-600 мм и более имеют наиболее сложную конструкцию. Вариант шва такого типа был применен в мосту через р. Днепр. Основными элементами конструкции служат перекрывающие листы и откатные плиты, которые опираются и скользят по опорной балке. Для уменьшения трения на опорной балке сделано покрытие из антифрикционного материала (фторопласта). Защита конструкций моста от увлажнения и загрязнения достигается устройством резинового водоотводного лотка. Все элементы деформационных швов должны быть рассчитаны на воздействие временной нагрузки с учетом динамики.

Радченко И.П. О некоторых проблемах эксплуатации мостов // Автомоб. дороги: Информ. сб. / Информавтодор. – 2000. – Вып. 3. – С. 31-36.

Извлечение

Повышение качества эксплуатации существующих искусственных сооружений требует внедрения новых технологий и материалов. Важнейшими из них являются:

• прогрессивные отечественные материалы для устройства деформационных швов с щебеночно-мастичным заполнением (аналогичным швам «THORMA-J01NI»);

• материалы для защиты фасадных частей балок пролетных строений;

• новые прогрессивные материалы для инъецирования каналов балок, члененных по длине;

• конструкция и технология устройства дренажа при ремонте гидроизоляции мостов;

• новые отечественные материалы и технологии для защиты от коррозии металлов конструкций, в том числе применение цинковых покрытий.

Справочное пособие дорожному (мостовому) мастеру по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах / Российское дор. агентство (Росавтодор). – М., 1999. – 242 с.

Извлечение

Ремонт деформационных швов

I. Ремонт швов закрытого типа (применяется при пролетах до 20 метров).

1. Вырубка покрытия (картами или на всю длину шва) и защитного слоя, подливка цементного раствора под компенсатор, закрепление его, восстановление слоев проезжей части (гидроизоляции, защитного слоя, покрытия).

2. Устранение бугров над швом с трещинами: переделка деформационного шва закрытого типа на шов заполненного типа, замена покрытия у шва.

3. Ликвидация протекания воды через шов: снятие покрытия и защитного слоя, усиление гидроизоляции, восстановление слоев дорожной одежды, замена заполнения петли компенсатора.

II. Ремонт швов заполненного типа (применяется при пролетах 20-35 метров).

1. Устранение разрушенных кромок швов и выкрошенной мастики: ремонт кромок покрытия, замена мастики (заливка шва мастикой).

2. Ликвидация трещин в покрытии, покрытие защитного слоя и изоляции в зоне шва, заливка цементного раствора под компенсатор и его закрепление, восстановление слоев дорожной одежды, заливка шва мастикой.

3. Ликвидация бугров в зоне шва: переделка шва на шов с бетонными кромками.

Более сложные виды ремонтных работ, связанные с заменой или усилением компенсатора, а также полное восстановление всех элементов конструкции шва, замена на другую конструкцию,

допускающую большие перемещения, производятся в соответствии с Рекомендациями по ремонту железобетонных мостов или по отдельному проекту.

Общие указания по производству работ

К ремонтным работам готовят сразу несколько швов, чтобы асфальтобетонное покрытие можно было укладывать и уплотнять на большей площади. Начинают ремонт на одной стороне моста с ограждением места работ приспособлениями и дорожными знаками.

Движение транспортных средств осуществляют по свободной полосе шириной не менее 3,0 м. Ремонт производят в теплое (температура воздуха выше +5°С) и сухое время года в следующей последовательности:

1. Очищают покрытие от пыли и грязи вручную метлами.

2. Вырубают пневмоинструментом асфальтобетон на поврежденном покрытии, но не менее 0,5 м в каждую сторону от шва, куски асфальтобетона с места работ удаляют.

3. Очищают оголенную поверхность и паз шва от старой мастики и пыли вручную щетками и продувают сжатым воздухом.

4. Наклеивают слой изоляционного рулонного материала (гидростеклоизола) без разрыва и с опусканием его в петлю компенсатора. Поверх рулонного материала разливают слой горячей мастики, вдоль шва раскатывают полиэтиленовую пленку и заводят ее в петлю, прижимая к стенкам и горизонтальным поверхностям.

5. Заливают мастику в петлю компенсатора (1,5-2,0 л/м) и втапливают пористый вкладыш (канат или поролон). В уровне защитного слоя в паз шва закладывают влажную рейку (доску) и в зазоры между стенками шва и доской заливают мастику.

6. Обрабатывают (грунтуют) стенки и основание вырубки горячей мастикой вручную кистями или валиком. Материал готовят на месте работ смешением горячего обезвоженного битума БНх1У и бензина А-72, взятых в соотношении 1:2.

7. Укладывают свежую асфальтобетонную смесь вручную или асфальтоукладчиком ЭД-1МБ.

8.Уплотняют асфальтобетонное покрытие моторным катком массой 6-10 т за 6-8 проходов по одному слою.

Деформационные швы – это зазор между торцами балок пролетных строений либо торцом пролетного строения и шкафной стенкой устоя.

Закрытый шов – шов, в котором зазор закрыт покрытием, уложенным без разрыва.

Заполненный шов – шов, в котором зазор заполнен герметизирующим материалом (например вкладышем-компенсатором), деформирующимся при перемещениях (покрытие выполнено с разрывом).

Открытый шов – шов, в котором зазор открыт и покрытие имеет разрыв

Перекрытый шов – шов в котором зазор между сопрягаемыми элементами в уровне верха проезжей части перекрыт скользящим листом.

Конструкции деформационных швов должны не нарушать плавности движения транспортных средств и исключать попадание воды и грязи на нижерасположенные части моста

При применении водопроницаемых швов следует предусматривать.

- возможность осмотра и ремонта конструкций швов сверху;
- отвод воды, проникающей через шов с помощью лотков, имеющих уклон не менее 50%;
- удобный осмотр и очистку лотков от грязи

Конструкции швов должны быть надежно закреплены, скользящие элементы плотно прилегать за счет прижатия пружин.

Цементобетонное покрытие над деформационным швом должно иметь разрывы. Применяемая конструкция шва зависит от расчетных деформируемых его деформаций.

Шестериков В.И. Ремонт конструкций деформационных швов с металлическим окаймлением. – М., 2001. – 68 с. – (Автомоб. дороги: Обзорн. информ. / Информавтодор; Вып. 7).

Извлечение

Одним из самых уязвимых элементов мостового полотна автодорожных мостов по-прежнему являются деформационные швы. Малейшие ошибки в конструировании, условиях применения, изготовлении и монтаже отражаются на их работоспособности и сроке службы. В конструкциях появляются повреждения, не только

ухудшающие условия движения, но и вызывающие разрушения (повреждения) других элементов сооружения. В частности, такие дефекты, как нарушение герметичности, отрыв окаймления, провалы компенсаторов приводят к значительным разрушениям как примыкающих элементов одежды мостового полотна, так и нижележащих конструкций – разрушается бетон плиты балок под швами, бетон подферменников, шкафных стенок, происходит заклинивание и повреждение опорных частей, сильная коррозия металла и т.д.

Ошибки проектирования, изготовления и монтажа усугубляются неправильным уходом, отсутствием профилактических работ, несвоевременным ремонтом. В результате довольно часто принимаются неоправданные решения по замене конструкций деформационных швов, тогда как многие из них еще имеют большой ресурс работы. Своевременный ремонт и последующий правильный уход за конструкциями деформационных швов (КДШ) позволят значительно продлить срок службы деформационных швов и ресурс мостовых сооружений в целом.

Наличие окаймления в КДШ существенно усложняет работы по их устройству и условия эксплуатации. Как любое инородное тело в покрытии, окаймление способствует концентрации усилий в элементах, сопрягающихся с ним и, в первую очередь, в покрытии, выравнивающем и защитном слоях, прилегающих участках бетона плиты. Поэтому наличие окаймления во многом определяет срок службы конструкций и возможность его продления за счет содержания и ремонта КДШ.

2. ПОТРЕБНОСТЬ В КОНСТРУКЦИЯХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

Потребность в технологиях ремонта, изложенных в данном обзоре, определяется наличием на сети тех или иных сооружений. В частности, автором установлено следующее:

- в 33500 капитальных мостовых сооружениях на общей сети дорог имеется около 100 тысяч пролетных строений, в которых протяженность деформационных швов составляет порядка 1000 км, из них швы с перемещениями свыше 15 мм (с окаймлением) – 50%;
- в 5500 капитальных мостовых сооружениях на федеральной сети дорог имеется 16 тысяч пролетных строений, в которых протяженность деформационных швов составляет около 250 км, из них швы с окаймлением – не менее 60 %.

Около 50% швов, имеющих окаймление, нуждаются в ремонтно-восстановительных работах (табл. 1) В настоящее время необходим ремонт или замена швов с перемещениями от 15 до 100 мм на дорогах:

а) федеральной сети (протяженность швов 84000 м)

• 47,5% – швы, где применены или могут быть применены конструкции с окаймлением и мастичным заполнением;

• 47,5% – то же, с резиновыми компенсаторами;

• 5% – швы со скользящими листами или другими конструкциями с перемещениями до 100 мм;

Таблица 1

Длина пролета, м	Количество пролетов, %	Число пролетных строений, шт.	Протяженность деформационных швов, м
Федеральная сеть			
До 10	20	3200	50000(25000)
15	30	4800	75000(40000)
20	25	4000	60000(40000)
30	15	2400	40000(25000)
40	5	800	13000(10000)
60	3	480	7000(5000)
80	1,5	240	3500(4000)
>80	0,5	80	1500(1000)
Итого	100	16000	250000(150000)
Местная сеть			
До 10	25	21000	200000(80000)
15	35	29400	250000(100000)
20	20	16800	150000(90000)
30	10	8400	70000(40000)
40	7	5800	50000(30000)
60	2	1750	20000(15000)
80	0,8	680	8000(5000)
>80	0,2	170	2000(1000)
Итого	100	84000	750000(361000)

Примечания: 1. В скобках указана протяженность швов, требующих ремонта или замены

2. Заштрихованная часть относится к деформационным швам с окаймлением на перемещения от 15 до 100 мм.

б) местной сети (протяженность швов 180000 м)

• 50% – швы, где применены или могут быть применены конструкции с окаймлением и мастичным заполнением;

•47% – то же, с резиновыми компенсаторами;

•3% – швы со скользящими листами или другими конструкциями с перемещениями от 50 до 100 мм.

В указанный диапазон перемещений (от 15 до 100 мм) попадают три разновидности отечественных традиционных конструкций с окаймлением:

• шов заполненного типа с мастичным заполнением (предельный размер зазора между стенками окаймления 80 мм; предельные перемещения на шов [Δ]=25мм; рациональная область использования – при перемещениях свыше 15 мм);

• шов заполненного типа с резиновым компенсатором К-8 (предельный размер зазора 80 мм; предельные перемещения [Δ]=55 мм; рациональная область использования – при перемещениях свыше 25 мм);

• шов перекрытого типа с плоским скользящим листом ПС-80 (ПС-100), предельные перемещения 80 мм (100 мм), рациональная область использования – при перемещениях свыше 55 мм (70 мм).

Кроме того, в указанный диапазон попадают новые отечественные конструкции деформационных швов, а также импортные конструкции, получившие разрешение на применение в России.

Деформационные швы с мастичным заполнением содержат:

♦металлический компенсатор, предназначенный для удержания заполнения, состоящий из гнутой тонколистовой стали толщиной около 2 мм и прикрепляемый с помощью накладок (с шагом не более 0,6 м), приваренных к закладным деталям;

♦неметаллический компенсатор, расположенный по верху металлического, который служит для отвода воды из шва и закрыт сверху слоем гидроизоляции;

♦пористое заполнение петли компенсатора, уменьшающее расход мастики;

♦заполнение в виде мастики;

♦металлическое окаймление шва, применяющееся для защиты кромок бетонного прилива.

Окаймление деформационных швов выполняют из уголкового профиля или стальной полосы, омоноличивают в бетонном приливе толщиной не менее 12 см.

Допустимые перемещения на деформационные швы с мастичным заполнением определяются деформативными характеристиками мастики и предельной величиной разрыва в покрытии.

Деформационные швы с металлическим окаймлением и резиновым компенсатором К-8 (швы ШК-8-55) нашли широкое применение в отечественном мостостроении с начала 70-х годов и используются до настоящего времени. Хотя по поводу устройства таких швов было высказано специалистами много критических замечаний, при детальном исследовании проблемы выяснилось, что 90% недостатков конструкции закладывается при некачественном изготовлении металлоконструкций и ошибках при монтаже на стройплощадке.

В настоящее время на мостовых сооружениях общей сети дорог существуют вполне работоспособные конструкции швов с резиновыми компенсаторами К-8, установленные в период 1975-1980 гг. Ремонт этих швов позволил бы продлить их период эксплуатации до замены еще на 10-20 лет, что соответствует планируемому сроку их службы 30-40 лет в зависимости от условий эксплуатации.

Деформационные швы с резиновыми компенсаторами К-8 изготавливают на Борисовском заводе ММК по ТУ 218-46.629-90, а также на других предприятиях АО «Мостотрест» по современным ТУ 5851-101-01386148-2000, согласованным с Росавтодором.

Деформационные швы со скользящими листами применяют по типовым проектам, которые за последние 10 лет практически не изменились. Основными элементами конструкций являются:

- перекрывающий стальной лист;
- болты с пружинами для прижатия листа;
- окаймления, заанкеренные в пролетных строениях;
- упругая подкладка под скользящий лист (полоса резины).

В зависимости от величины перемещений применяют:

- односторонние скользящие листы:

- плоские – при перемещениях до 80 мм (ПС-80) или 100 мм (ПС-100);

- скошенные – при перемещениях до 200 мм;

• двусторонние скользящие (плавающие) листы:

- плоские – при перемещениях до 120 мм;
- скошенные – при перемещениях до 300 мм (ПС-СП-300).

Таким образом, в настоящее время в большинстве пролетных строений потребность в ремонте и применении КДШ составляет по федеральной (местной) сети:

• швы с мастичным заполнением – 40000 м (90000 м);

• швы с резиновым компенсатором – 40000 м (84000 м);

• швы с плоским скользящим листом – 3360 м (5400 м).

В последние годы конструкции деформационных швов с плоскими скользящими листами постепенно вытесняются швами с резиновыми компенсаторами модульного и немодульного типов, а также резино-плитными конструкциями.

3. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

3.1. Наиболее распространенные дефекты в швах с окаймлением

В конструкциях заполненного (с мастичным и резиновым заполнением) и перекрытого типов (с плоским скользящим листом) наиболее распространенные дефекты относятся к трем группам:

• дефекты окаймлений и примыкающих слоев одежды (бетонный прилив, покрытие, гидроизоляция);

• дефекты мастичного и резинового заполнения (на примере швов с компенсаторами К-8);

• дефекты перекрытия (листы, узлы крепления).

1.Дефекты окаймления:

1.1 – пустоты перед стальной полкой окаймления;

1.2 – трещина на контакте окаймления с асфальтобетонным покрытием или бетонным приливом;

1.3 – разрушение кромки асфальтобетонного покрытия перед окаймлением;

1.4 – потеря прочности бетона прилива;

1.5 – шелушение бетонной поверхности прилива с оголением пустот под плитой (потеря морозостойкости);

1.6 – разрушение полки окаймления;

1.7 – разрушение покрытия или прилива у окаймления;

1.8 – расстройство (расшатывание) окаймления;

1.9 – отрыв окаймления.

2. Дефекты мастичного заполнения:

2.1 – трещины по контакту мастики с окаймлением;

2.2 – трещины (продольные и поперечные);

2.3 – разрушение мастики в шве и ее частичный вынос (с потерей герметичности);

2.4 – вынос мастики из зазора, заполнение зазора грязью.

3. Дефекты резинового заполнения в виде компенсатора К-8:

3.1 – компенсатор выступает над уровнем окаймления, истирание резины;

3.2 – трещины и разрывы в резине;

3.3 – компенсатор не установлен в фиксатор (не закреплен), нарушение герметичности;

3.4 – фиксаторы не прижаты (плохо приварены) к окаймлению, нарушение герметичности;

3.5 – компенсатор не загерметизирован (отсутствует герметизирующая мастика);

3.6 – коррозия элементов, примыкающих к стенке окаймления;

3.7 – заклинивающая полоса деформирована, сварка повреждена;

3.8 – фиксаторы оторваны, компенсатор провалился (в зазоре грязь).

4. Дефекты перекрытия:

4.1 – развернут лист в плане;

4.2 – ослабли пружины;

4.3 – отсутствует смазка в стаканах;

4.4 – отсутствует резиновая прокладка;

4.5 – разрушены пружины или болты;

4.6 – вырваны листы.

Под термином износ понимают степень снижения функциональных качеств деформационных швов, а именно: нарушение комфортности (плавности, безопасности) движения автомобилей и герметичности швов.

Критерием нарушения условий движения является показатель вертикальных ускорений автомобиля при пересечении деформационного шва. Изменение этого показателя влияет на величину динамического коэффициента. Для деформационных швов существуют теоретические и экспериментальные зависимости от степени повреждения деформационных швов. Эти зависимости

получены из рассмотрения системы дифференцированных уравнений, приведенных в данной обзорной информации.

Кручинкин А.В., Акимов К.М. Деформационные швы автодорожных мостов конструкции НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС // Деформационные швы и водоотвод с проезжей части: отечественные и зарубежные конструкции, опыт применения, ремонт и эксплуатация: Материалы науч.-практич. конференции, декабрь 2003 г., г. Владимир / М-во транспорта Российской Федерации, Федеральн. дор. агентство. – М., 2005. – С. 16-17.

Извлечение

Деформационные швы (ДШ) на автодорожных мостах предназначены для обеспечения:

- свободных линейных и угловых перемещений пролетных строений от температурных климатических воздействий и временных подвижных нагрузок;
- плавности и бесшумности проезда транспорта;
- недопущения стоков воды с проезжей части на нижерасположенные конструкции моста.

Кроме того, конструкции деформационных швов должны обладать:

- ремонтопригодностью, т.е. доступной и нетрудоемкой заменой быстроизнашивающихся или случайно поврежденных при эксплуатации элементов;
- технологичностью и несложностью заводского изготовления с поставкой на строительство мостов элементов и блоков максимальной заводской готовности;
- надежным и долговечным объединением ДШ с конструкциями пролетных строений и устоев;
- технологичностью установки на монтаж;
- простотой эксплуатации.

Деформационные швы должны изготавливаться, как правило, из отечественных материалов, стойких против: быстрого износа и воздействия на них агрессивных стоков с проезжей части; низких и высоких температур (в т. ч. температур горячих асфальтобетонных смесей); солнечной радиации; ударных и вибрационных подвижных нагрузок.

При проектировании мостов необходимо стремиться к минимальному количеству деформационных швов за счет применения неразрезных систем и объединения разрезных пролетных строений в температурно-неразрезные плети.

Вышеперечисленным требованиям в достаточной степени отвечают конструкции деформационных швов, разрабатываемые Научно-исследовательским центром «Мосты» ОАО ЦНИИС. Большинство из них прошло проверку временем на реальных объектах, т.е. на автодорожных и городских мостах, проектируемых в НИЦ «Мосты», Союздорпроекте, Проектткоммундортрансе.

Смирнов А.Ю. Характерные дефекты деформационных швов и причины их образования // Деформационные швы и водоотвод с проезжей части: отечественные и зарубежные конструкции, опыт применения, ремонт и эксплуатация: Материалы науч.-практич. конференции, декабрь 2003 г., г. Владимир / М-во транспорта Российской Федерации, Федеральн. дор. агентство. – М., 2005. – С. 3-7.

Извлечение

Существенным недостатком современной мостовой строительной практики является отсутствие в действующей нормативной литературе требований к потребительским свойствам деформационных швов. Такие требования отсутствуют даже в проекте новой редакции СНиП, а между тем, по характеру работы наряду с опорными частями это единственный механизм среди статических конструкций моста (исключая мосты разводные). Конечно, механизмы в конструкции деформационных швов применяются только для обеспечения больших перемещений, появляющихся, как правило, во внеклассных мостах с большими пролетами. Подавляющее большинство деформационных швов обеспечивают перемещения в пределах от 15 до 70 мм. При этом на большей части мостов, построенных и строящихся на федеральной сети автомобильных дорог, реализуются перемещения, тяготеющие к 15 мм. По-видимому, незначительная величина абсолютного значения перемещения и позволяет подрядчикам, заказчикам и эксплуатирующим организациям относиться к проектированию и устройству деформационных швов с некоторой небрежностью. Эта небрежность приводит к необходимости проведения дополни-

тельных работ, а следовательно, к привлечению дополнительных средств на то, чтобы обеспечить, во-первых, работоспособность швов, а во-вторых, комфортность движения автомобилей по мостовым сооружениям. Существенным фактором является то, что работа любого деформационного шва происходит, по сути, в экстремальных условиях, – как правило, конструкция водоотвода на мосту и подходах имеет продольно-поперечный уклон, а это значит, что основная масса воды с пролетного строения и проезжей части подходов направляется в сторону деформационных швов. Поэтому им предстоит наряду с нагрузками от температурных и угонных (необратимых) деформаций пролетных строений, реализующихся в виде перемещений во всех трех плоскостях, динамики от проходящего транспорта, испытывать попеременное замораживание-оттаивание и действие хлоридной агрессии. В дополнение к перечисленным воздействиям конструкции деформационных швов оказываются незащищенными от ножей снегоочистительной техники, что также не способствует их длительной сохранности в эксплуатационно-пригодном состоянии.

Коротко очертив спектр негативных факторов, усугубляющих работу деформационных швов, остановимся на характерных причинах отказов этих конструкций и соответственно на проявляющихся вследствие этого дефектах. Итак, ранее уже отмечалось, что подавляющее большинство мостов на сети наших дорог малые и средние и соответственно перемещения, приходящиеся на деформационные швы, тоже малые. Это порождает мнение и практику, что деформационные швы не нужны. Требование нарезки штрабы в проезжей части и заполнения её мастичными составами не выполняется и уже через год эксплуатации проезжую часть в зоне концов пролетных строений пересекает поперечная трещина, которая с каждым годом растет, несмотря на попытки «вылечить» её проливкой битума. Со временем этот дефект прогрессирует и в ширину – деформации передаются на соседние с трещиной области проезжей части, процесс разрушения усугубляет динамика от проходящего автотранспорта, что в конечном итоге приводит к разрушению проезжей части на существенном отдалении от места образования первоначальной трещины.

Следующим распространенным дефектом является разрушение заполнения деформационного шва и конструкций его крепления. Причинами, вызывающими эти разрушения, как правило, являются нарушение технологии производства работ при устройстве шва, низкое качество исходных материалов, недостаточная прочность и износостойкость прилегающего к деформационному шву покрытия, образование колеи, превышение величиной фактической интенсивности движения транспорта значений, принятых в расчетах.

Кроме этого, причиной быстрого разрушения конструкций деформационных швов является работа за пределами расчетных допусков силовых воздействий, вызванная несовершенством принятых расчетных схем и определенных силовых воздействий и, соответственно, нагрузок, передаваемых на несущие конструкции. В настоящее время в стране отсутствует практика приемочных испытаний конструкций деформационных швов, соответствующая методологическая и техническая базы для организации и проведения таких испытаний.

И, наконец, немаловажным фактором, определяющим долговечность работы деформационных швов, является их правильное содержание, своевременный уход и ремонт. Вовремя восстановленное заполнение деформационного шва спасет конструкции торцов балок и шкафных стенок от выщелачивания, ровное покрытие снизит динамические нагрузки как на шов, так и на сооружение в целом, своевременная прочистка и водоотвод позволят сохранить заполнение швов, а антикоррозионная защита замедлит старение конструкций шва и окаймления.

Таким образом, для обеспечения эксплуатационной надежности конструкций деформационных швов необходимо:

- разработать нормативные требования к потребительским свойствам деформационных швов, включая порядок и необходимый минимум приемочных и сертификационных испытаний;

- разработать методику проведения мониторинга силовой работы деформационных швов и провести на её основе анализ используемых при проектировании расчетных схем и допущений и на основе этого анализа внести соответствующие предложения в своды правил по проектированию мостов;

- на стадии изготовления, монтажа и эксплуатации конструкций деформационных швов на всех исполнительских уровнях требовать проведения всех работ и технологических процессов в строгом соответствии с регламентами и техническими условиями.

Шестериков В.И. Современные требования к конструкциям деформационных швов автодорожных мостов // Деформационные швы и водоотвод с проезжей части: отечественные и зарубежные конструкции, опыт применения, ремонт и эксплуатация: Материалы науч.-практич. конференции, декабрь 2003 г., г. Владимир / М-во транспорта Российской Федерации, Федеральн. дор. агентство. – М., 2005. – С. 8-15.

Извлечение

90-е годы прошлого столетия были своеобразным «бумом» для деформационных швов, когда начиная с 1995 г. в России стали широко применять новые конструкции швов, разработанные и производимые за рубежом. За 8 лет активной деятельности в России зарубежных фирм почти на 500 мостах применены различные конструкции в различных эксплуатационных условиях. Их применение дало определенный толчок и отечественным разработкам, десятки из которых нашли воплощение в мостовых сооружениях на общей сети автомобильных дорог.

Уникальный период опробования различных деформационных швов требует детального анализа и обобщения. Но уже сегодня можно утверждать, что этот опыт подтвердил необходимость разработки требований к конструкциям деформационных швов, без которых на сети будут повторяться случаи неправильного их применения. Отсутствие требований, доступных разработчикам (изготовителям) и заказчикам, не исключит случаев применения:

- неоправданно сложных или упрощенных конструкций;
- конструкций, рассчитанных на малую интенсивность в условиях очень высокой интенсивности движения автомобилей;
- конструкций с недостаточными допустимыми перемещениями или негерметичных конструкций.

Приведенный ниже перечень наиболее важных требований поможет в разработке соответствующего отраслевого нормативного документа, поможет проектировщикам и службе эксплуатации в

выборе конструкций деформационных швов с требуемыми параметрами, что, безусловно, повысит их срок службы, а следовательно, и надежность работы сооружений.

1. Определение перемещений концов пролетных строений.

При выборе и устройстве конструкций деформационных швов (КДШ) необходимо знать, в первую очередь, расчетные величины перемещений концов пролетных строений и допустимые перемещения для конструкций.

При определении перемещений концов пролетных строений с целью выбора КДШ чаще всего допускались ошибки в процессе проектирования, которые были вызваны как субъективным подходом проектировщика, так и незнанием истинной работы конструкций. Результатом этих ошибок было то, что применялись конструкции деформационных швов не по назначению, что, в свою очередь, приводило к раннему разрушению конструкций швов, ухудшению условий движения по мосту и повреждению несущих конструкций.

В отличие от сложившегося ранее подхода современные требования к определению перемещений концов пролетных строений предусматривают:

- учет всех возможных перемещений сопрягаемых пролетных строений в трех плоскостях;
- использование понятия «вектор перемещений» (для определения величины смещений вдоль шва);
- использование коэффициента надежности при определении температурных перемещений и перемещений от ползучести;
- учет прогрева настила сверху и фасада сбоку;
- определений перемещений от торможения (с учетом гибкости опор), которые учитываются дважды – при сжатии шва летом и раскрытии шва зимой;
- учет фактической жесткости опор и опорных частей при определении температурных перемещений неразрезных и температурно-неразрезных пролетных строений;
- определение установочного размера между окаймлениями при монтаже конструкций;
- определение перемещений в косых и широких пролетных строениях, а также в сооружениях на кривых.

То есть при определении перемещений необходимо учитывать все воздействия на конструкции пролетных строений и деформационных швов (классификация воздействий приведена в табл. 1).

Таблица 1

Факторы	Воздействия
А. Природно-климатические	1. Температура воздуха, в том числе величина минимальной температуры воздуха. 2. Число дней в году с отрицательной температурой. 3. Число переходов температуры через «ноль». 4. Загрязненность окружающей среды. 5. Осадки. 6. Воздействие солнечной радиации.
Б. Эксплуатационные	1. Истирающее воздействие шин колес транспортных средств. 2. Многократное нагружение колесами. 3. Возможность попадания в конструкцию инородных материалов и продолжительность их воздействия. 4. Наледи на проезжей части в зоне деформационных швов. 5. Воздействие воды. 6. Загрязнение деформационных швов.
В. Перемещения концов пролетных строений	1. Линейные горизонтальные продольные и поперечные относительные смещения. 2. Линейные вертикальные относительные смещения. 3. Угловые перемещения в продольной вертикальной плоскости. 4. Угловые перемещения в поперечной вертикальной плоскости. 5. Угловые перемещения в горизонтальной плоскости.

Выбор конструкций деформационных швов по величине перемещений

При проектировании КДШ перемещения разделяют на расчетные и допускаемые.

Расчетные перемещения (РП) – это линейные продольные, поперечные и вертикальные перемещения концов пролетных строений, определенные расчетом от длительных воздействий (деформации конструкции от постоянной нагрузки, ползучести и усадки бетона, температурных воздействий, давления грунта) и от воздействий временных подвижных вертикальных нагрузок и горизонтальных усилий.

Допускаемые перемещения (ДП) – это перемещения концов пролетных строений в горизонтальной и вертикальной плоскостях, которые можно допустить на ту или иную КДШ. Допускаемые перемещения на конструкцию шва должны превышать расчетные перемещения концов пролетных строений.

2. Требования надежности

КДШ должны удовлетворять следующим требованиям, обеспечивающим их надежную работу.

1. Быть герметичным – не пропускать воду на опорные площадки и торцы балок.

2. Обеспечивать комфортный проезд – при движении грузовых транспортных средств вертикальное ускорение груза не должно превышать 0,6 g (g – ускорение свободного падения) во время переезда через шов, а при движении легковых транспортных средств ускорение пассажира не должно превышать 0,25 g.

Примечание. Этому требованию удовлетворяют конструкции, образующие в проезжей части неровность глубиной (высотой) не более 10 мм на базе до 1 м или разрыв шириной до 90 мм.

3. Иметь надежную гидроизоляцию – в зоне деформационного шва вода не должна попадать на плиту проезжей части и впитываться в нее, вода не должна попадать на контакт бетон-сталь.

4. Иметь надежную анкеровку окаймления – анкеровка должна выдерживать горизонтальное усилие, равное расчетной силе

тяги, и изгибающий момент в вертикальной плоскости от воздействия горизонтальной силы с эксцентриситетом и вертикальной нагрузки от оси, установленной в самое неблагоприятное положение.

5. Иметь водоотвод по конструктивным слоям одежды (например, через дренажный слой в уровне бетонного защитного слоя), через водоотводные лотки или дренажные трубки.

6. Работоспособность шва (время эксплуатации до ремонта) не должна быть меньше срока службы покрытия (время эксплуатации покрытия до его предельного износа). Срок службы шва (время эксплуатации до замены) не должен быть меньше срока службы гидроизоляции (времени эксплуатации гидроизоляции до предельного износа).

7. КДШ должны быть технологичными – предусматривать использование специальных машин и механизмов при выполнении работ на каждом этапе строительства, содержания и ремонта, обеспечивать обслуживание (уход, профилактику и ремонт) с проезжей части (т.е. сверху).

8. Иметь экономный расход металла – не более 20 кг на 1 пог. м шва на 1 расчетных перемещений.

Для того чтобы все упомянутые требования можно было реализовать при разработке конструкций и проектировании (привязке к конкретному объекту), чрезвычайно важно иметь отраслевое методическое пособие, в котором изложены не только требования, но и соответствующие методические рекомендации.

Подписано в печать 06.03.2006 г. Формат бумаги 60х84 1/16.
Уч.-изд.л. 2,8. Печ.л. 3,1. Тираж 100. Изд № 875. Ризография № 422.

Адрес ФГУП "ИНФОРМАВТОДОР":
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел. (095) 747-9105, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: avtodor@owc.ru
http://www.informavtodor.ru

gost.e-ecolog.ru