



Открытое акционерное общество

"Научно-исследовательский центр "Строительство"

(ОАО "НИЦ "Строительство")

(499)170-1548; факс: (499)171-2250; E-mail: inf@cstroy.ru, Интернет: www.cstroy.ru

Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)



109428, Москва, 2-я Институтская ул. 6,

тел.: (499)171-2650; (499)170-1060; факс: (499)170-1023; (499)171-2858

E-mail: sk@tsniisk.ru; tsniisk@rambler.ru

Инв. № _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К Национальному Стандарту Российской Федерации
НСР 1991-2-2011

Еврокод 1: Воздействия на сооружения –
Часть 2: «Транспортные нагрузки на мосты»

(1-я редакция)

Москва 2011 год



Открытое акционерное общество

"Научно-исследовательский центр "Строительство"

(ОАО "НИЦ "Строительство")

(499)170-1548; факс: (499)171-2250; E-mail: inf@cstroy.ru, Интернет: www.cstroy.ru

Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций имени В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)



109428, Москва, 2-я Институтская ул. 6,

тел.: (499)171-2650; (499)170-1060; факс: (499)170-1023; (499)171-2858

E-mail: sk@tsniisk.ru; tsniisk@rambler.ru

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко

Д.Т.Н.

И.И. Ведяков



2011 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К Национальному Стандарту Российской Федерации
НСР 1991-2-2011

Еврокод 1: Воздействия на сооружения –
Часть 2: «Транспортные нагрузки на мосты»

(1-я редакция)

Зав. лаборатории надежности сооружений, к.т.н.

Попов Н.А.

Москва 2011 год

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
НАЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1: ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	13
РАЗДЕЛ 2: КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	13
РАЗДЕЛ 3: РАСЧЕТНЫЕ СЛУЧАИ.....	14
РАЗДЕЛ 4: ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ДРУГИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АВТОДОРОЖНЫЕ МОСТЫ.....	14
РАЗДЕЛ 5: ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТРОТУАРЫ И ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ	21
РАЗДЕЛ 6: ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ДРУГИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ МОСТЫ.....	22

ВВЕДЕНИЕ

EN 1991 Еврокод 1: «Воздействия на сооружения» включает следующие 10 частей:

- EN 1991-1-1 «Часть 1-1: Основные воздействия – Удельный вес, собственный вес и временные нагрузки на здания»;
- EN 1991-1-2 «Часть 1-2: Основные воздействия – Воздействия на конструкции при пожаре»;
- EN 1991-1-3 «Часть 1-3: Основные воздействия – Снеговые нагрузки»;
- EN 1991-1-4 «Часть 1-4: Основные воздействия – Ветровые воздействия»;
- EN 1991-1-5 «Часть 1-5: Основные воздействия – Температурные воздействия»;
- EN 1991-1-6 «Часть 1-6: Основные воздействия – Воздействия при производстве работ» ;
- EN 1991-1-7 «Часть 1-7: Основные воздействия – Аварийные воздействия»;
- EN 1991-2 «Часть 2: Основные воздействия – Транспортные нагрузки на мосты»;
- EN 1991-3 «Часть 3: Основные воздействия – Воздействия, вызванные кранами и механическим оборудованием»;
- EN 1991-4 «Часть 4: Основные воздействия – Силосы и резервуары».

Для того, чтобы этот документ было возможно ввести в действие на территории Российской Федерации, для каждой его части должен быть разработан Национальный Стандарт Российской Федерации, включающий Национальное предисловие, основной текст Еврокода и Национальное приложение к нему.

Введение в действие всех Частей EN 1991, а также EN 1990 должно осуществляться одновременно, т.к. все эти документы и их разделы тесно взаимосвязаны и при проектировании объектов строительства их необходимо применять одновременно.

Настоящий Национальный Стандарт Российской Федерации НСР ЕН 1991-2-2011 (1-я редакция) включает Национальное предисловие, полный текст EN 1991-2 Еврокода 1: Воздействия на сооружения – Часть 2: «Транспортные нагрузки на мосты» в переводе с английского оригинала на русский язык и Национальное приложение к нему, содержащее национально определяемые требования и параметры, которые разрешено устанавливать на национальном уровне.

Настоящий стандарт является официальной русской редакцией EN 1991-2:2003 и в своей основной части полностью идентичен оригиналу.

НАЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕДИСЛОВИЕ

Национальное предисловие содержит цели и принципы стандартизации в Российской Федерации и основные сведения о стандарте.

Основной текст настоящего Европейского Стандарта содержит преамбулу, текст которой является общим для каждой из частей Еврокода 1, в которой отражены цели и принципы стандартизации, общие положения и состав стран – участниц. В частности, в ней говорится о том, что

«Члены CEN обязаны соблюдать Внутренний Регламент CEN/CENELEC, в котором оговариваются условия для придания Европейскому Стандарту безальтернативного статуса национального стандарта. Соответствующие перечни и библиографические ссылки, касающиеся национальных стандартов, можно получить по заявке в Административный Центр или к любому члену CEN.

Настоящий Европейский Стандарт представлен в трех официальных редакциях (английской, французской и немецкой). Редакция на любом другом языке, которая создается путем перевода на язык своей страны под ответственность члена CEN и регистрируется в Административном Центре, имеет тот же статус, что и официальные редакции.

Членами CEN являются национальные органы по стандартизации Австрии, Бельгии, Венгрии, Германии, Греции, Дании, Ирландии, Исландии, Испании, Италии, Кипра, Латвии, Литвы, Люксембурга, Мальты, Нидерландов, Норвегии, Польши, Португалии, Словакии, Словении, Соединенного Королевства, Финляндии, Франции, Чешской Республики, Швейцарии, Швеции и Эстонии».

Еврокод 1 разработан Европейским комитетом по стандартизации CEN, членами которого являются национальные органы по стандартизации вышеуказанных стран.

Настоящая Часть Еврокода 1991-2, как и все другие Части Еврокода 1, имеет **Введение**, в котором приводятся предпосылки к созданию программы Еврокодов, статус и область их применения, роль национальных стандартов, как дополняющих Еврокоды, связь между Еврокодами и гармонизированными техническими условиями (ENS и ETAS) на продукцию, а также перечень пунктов Еврокода, в которых содержатся национально определяемые параметры, задаваемые в Национальных Приложениях.

Еврокод 1 «Воздействия на конструкции» Часть 2 «Транспортные нагрузки на мосты». EN 1991-2 определяет модели нагрузок от транспортных средств при расчете автодорожных, пешеходных и железнодорожных мостов. EN 1991-2:2003 является документом второго поколения Еврокодов (был принят взамен ENV 1991-3:1995). EN 1991-2:2003 вобрал в себя самые последние исследования по нормированию нагрузок от транспорта и пешеходов. В процессе создания норм Еврокод 1 часть 2 был проведен обширный и длительный сбор данных по структуре и составу движению на различных

дорогах государств стран-членов Европейского союза. Для возможности учета особенностей каждой из стран, внедряющей Еврокоды, создаются Национальные Приложения.

EN 1991-2. Еврокод 1: «Часть 2: Основные воздействия – Транспортные нагрузки на мосты» является обязательным для стран, в которых он принят взамен национальных стандартов.

Еврокод 1: Воздействия на конструкции – Часть 2: транспортные нагрузки на мосты утвержден CEN 28 ноября 2002.

Еврокод 1 часть 2 состоит из 164 страниц (не включая национальные приложения) и содержит 6 разделов (не считая Введение), 8 приложений, а также Национальное Приложение.

Во «Введении» к Национальному Стандарту Российской Федерации НСР EN 1991-2-2011 помимо общей части, рассмотренной выше, указаны пункты, для которых допускается национальный выбор и которые должны быть отражены в Национальном Приложении, являющемся частью соответствующего Национального Стандарта. В таблице 1 представлен перечень пунктов, открытых для нормирования в Национальном приложении.

Таблица 1

Пункт EN 1991-2	Наименование раздела, пункта и (или) таблицы, содержание статьи	Пункт Национального приложения
Раздел 1: Общие положения		
1.1(3)	Дополнительные правила для подпорных стен, подземных конструкций и тоннелей	НП 1.1(3)
Раздел 2: Классификация воздействий		
2.2(2) примечание 2	Использование нечасто встречающихся значений нагружения автодорожных мостов	НП 2.2(2) примечание 2
2.3(1)	Определение применения защиты от аварий	НП 2.3(1)
2.3(4)	Правила определения воздействий от различных аварий	НП 2.3(4)

Раздел 3: Расчетные случаи		
(5)	Правила для совмещенных мостов с автомобильным и железнодорожным транспортом	НП (5)
Раздел 4: Воздействия от дорожного движения и другие воздействия на автодорожные мосты		
4.1(1) примечание 2	Временные нагрузки от автодорожного транспорта при длине загрузки более 200м	НП 4.1(1) примечание 2
4.1(2), примечание 1	Специальные модели нагрузок для мостов с ограничением по весу транспортных средств	НП 4.1(2), примечание 1
4.2.1(1), примечание 2	Определение дополнительных моделей нагрузок	НП 4.2.1(1), примечание 2
4.2.1(2)	Определение моделей от специальных транспортных средств	НП 4.2.1(2)
4.2.3(1)	Общепринятая высота бордюра	НП 4.2.3(1)
4.3.1(2), примечание 2	Применение LM2	НП 4.3.1(2), примечание 2
4.3.2(3), примечания 1 и 2	Значения коэффициента α	НП 4.3.2(3), примечания 1 и 2
4.3.2(6)	Применение упрощенных альтернативных моделей нагрузок	НП 4.3.2(6)
4.3.3(2)	Значения коэффициента β	НП 4.3.3(2)
4.3.3(4) примечание 2	Выбор поверхностей контактов колес для LM2	НП 4.3.3(4) примечание 2
4.3.4(1)	Определение модели нагрузки 3 (специальные транспортные средства)	НП 4.3.4(1)

4.4.1(2), примечание 2	Верхний предел сил торможения для автодорожных мостов	НП 4.4.1(2), примечание 2
4.4.1(2), примечание 3	Горизонтальные силы, связанные с LM3	НП 4.4.1(2), примечание 3
4.4.1(3)	Горизонтальные силы, связанные с LM3	НП 4.4.1(3)
4.4.1(6)	Силы торможения, передающиеся на деформационные швы	НП 4.4.1(6)
4.4.2(4)	Поперечные силы, действующие на пролетные строения моста	НП 4.4.2(4)
4.5.1 (таблица 4.4а), примечания а и b	Оценка горизонтальных сил в gr1 а	НП 4.5.1 (таблица 4.4а), примечания а и b
4.5.2, примечание 3	Использование нечасто встречающихся значений временных воздействий	НП 4.5.2, примечание 3
4.6.1(2), примечание 2	Использование моделей для расчета на выносливость	НП 4.6.1(2), примечание 2
4.6.1(3), примечание 1	Определение категорий транспортного потока	НП 4.6.1(3), примечание 1
4.6.1(6)	Определение дополнительного добавочного фактора (выносливость)	НП 4.6.1(6)
4.6.4(3)	Корректировка модели нагрузки 3 для расчета на выносливость	НП 4.6.4(3)
4.6.5(1), примечание 2	Характеристики дорожного потока для использования модели нагрузки 4 для расчета на выносливость	НП 4.6.5(1), примечание 2
4.6.6(1)	Применение модели нагрузки 5 для расчета на выносливость	НП 4.6.6(1)

4.7.2.1(1)	Определение сил столкновения и высоты их приложения	НП 4.7.2.1(1)
4.7.2.2(1), примечание 1	Определение сил от аварий на пролетное строение	НП 4.7.2.2(1), примечание 1
4.7.3.3(1), примечание 1	Определение сил от аварий на барьерные ограждения	НП 4.7.3.3(1), примечание 1
4.7.3.3(1), примечание 1	Определение вертикальных сил, суммарно воздействующих с горизонтальными аварийными силами	НП 4.7.3.3(1), примечание 1
4.7.3.3(1) примечание 3	Проектная нагрузка для конструкций, поддерживающих парапетное ограждение тротуаров	НП 4.7.3.3(1) примечание 3
4.7.3.3(2)	Определение сил от аварий на незащищенные вертикальные части конструкции	НП 4.7.3.3(2)
4.7.3.4(1)	Определение воздействий на пешеходные парапеты	НП 4.7.3.4(1)
4.8(3)	Определение проектных нагрузок, действующих от пешеходных парапетов на поддерживающие их конструкции	НП 4.8(3)
4.9.1(1) примечание 1	Определение моделей нагрузок на устои	НП 4.9.1(1) примечание 1
Раздел 5: Воздействия на тротуары, велосипедные дорожки и пешеходные мосты		
5.2.3(2)	Определение моделей нагрузок для служебных проходов	НП 5.2.3(2)
5.3.2.1(1)	Определение нормативных значений для равномерно-распределенных нагрузок	НП 5.3.2.1(1)

5.3.2.2(1)	Определение нормативных значений для сосредоточенных нагрузок на пешеходных мостах	НП 5.3.2.2(1)
5.3.2.3(1)Р, примечание 1	Определение транспортных средств обслуживания на пешеходных мостах	НП 5.3.2.3(1)Р, примечание 1
5.4(2)	Определение значений горизонтальных сил на пешеходных мостах	НП 5.4(2)
5.6.1(1)	Определение специальных аварийных сил	НП 5.6.1(1)
5.6.2.1(1)	Аварийные силы на опоры	НП 5.6.2.1(1)
5.6.2.2(1)	Аварийные силы на пролетные строения	НП 5.6.2.2(1)
5.6.3(2) примечание 2	Определение моделей нагрузок от аварийного нахождения транспортного средства на пешеходных мостах	НП 5.6.3(2) примечание 2
5.7(3)	Определение динамических моделей пешеходных нагрузок	НП 5.7(3)
Раздел 6: Воздействия от железнодорожного движения и другие воздействия на железнодорожные мосты		
6.1(2)	Движение, выходящее из рамок рассмотрения в EN 1991-2, альтернативные модели нагрузок	НП 6.1(2)
6.1(3)Р	Другие виды железных дорог	НП 6.1(3)Р
6.1(7)	Временные мосты	НП 6.1(7)
6.3.2(3)Р	Значения коэффициента α	НП 6.3.2(3)Р
6.3.3(4)Р	Выбор линии для тяжелых железнодорожных перевозок	НП 6.3.3(4)Р

6.4.4	Альтернативные требования для динамического расчета	НП 6.4.4
6.4.5.2(3)Р	Выбор динамического коэффициента	НП 6.4.5.2(3)Р
6.4.5.3(1)	Альтернативные значения определяющей длины	НП 6.4.5.3(1)
6.4.5.3 (таблица 6.2)	Определяющая длина консолей	НП 6.4.5.3 (таблица 6.2)
6.4.6.1.1(6)	Дополнительные требования для применения HSLM	НП 6.4.6.1.1(6)
6.4.6.1.1(7)	Нагружение и методология динамического расчета	НП 6.4.6.1.1(7)
6.4.6.1.2(3) (таблица 6.5)	Дополнительные случаи загрузки, зависящие от количества рельсовых путей	НП 6.4.6.1.2(3) (таблица 6.5)
6.4.6.3.1(3) (таблица 6.6)	Значения демпфирования	НП 6.4.6.3.1(3) (таблица 6.6)
6.4.6.3.2(3),	Альтернативные значения плотности материалов	НП 6.4.6.3.2(3),
6.4.6.3.3(3), примечания 1 и 2	Модуль Юнга и другие свойства материалов	НП 6.4.6.3.3(3), примечания 1 и 2
6.4.6.4(4)	Понижение пикового отклика в резонансе и альтернативные дополнительные значения демпфирования	НП 6.4.6.4(4)
6.4.6.4(5)	Ограничения для дефектов рельсового пути и несовершенства транспортного средства	НП 6.4.6.4(5)
6.5.1(2)	Повышение центра тяжести для центробежных сил	НП 6.5.1(2)
6.5.3(5)	Воздействия от торможения с длины загрузки большее 300м	НП 6.5.3(5)

6.5.3(9)P	Альтернативные требования для приложения сил ускорения и торможения	НП 6.5.3(9)P
6.5.4.1(5)	Суммарная работа конструкции и рельсовых путей, требования к безбалластному пути	НП 6.5.4.1(5)
6.5.4.3(2), примечания 1 и 2	Альтернативные требования к перепаду температур	НП 6.5.4.3(2), примечания 1 и 2
6.5.4.4(2), примечание 1	Продольное сопротивление сдвигу между рельсовым путем и пролетным строением	НП 6.5.4.4(2), примечание 1
6.5.4.5	Альтернативные параметры проектирования	НП 6.5.4.5
6.5.4.5.1(2)	Минимальное значение радиуса рельсового пути	НП 6.5.4.5.1(2)
6.5.4.5.1(2)	Предельные значения напряжений в рельсах	НП 6.5.4.5.1(2)
6.5.4.6	Альтернативные методы расчета	НП 6.5.4.6
6.5.4.6.1(1)	Альтернативные параметры для упрощенных методов расчета	НП 6.5.4.6.1(1)
6.5.4.6.1(4)	Продольное пластическое сопротивление сдвигу между рельсовым путем и пролетным строением	НП 6.5.4.6.1(4)
6.6.1(3)	Аэродинамические нагрузки, альтернативные значения	НП 6.6.1(3)
6.7.1(2)P	Сход с рельсов состава, дополнительные требования	НП 6.7.1(2)P
6.7.1(8)P	Сход с рельсов состава, ограниченного элементами конструкции, расположенной выше	НП 6.7.1(8)P

	уровня рельсов, и требования для удержания сошедшего с рельсов поезда на конструкции	
6.7.3(1)Р	Другие воздействия	НП 6.7.3(1)Р
6.8.1(11)Р (таблица 6.10)	Количество рельсовых путей, загруженных при проверке дренажа и габарита приближения	НП 6.8.1(11)Р (таблица 6.10)
6.8.2(2) (таблица 6.11)	Оценка групп нагрузок	НП 6.8.2(2) (таблица 6.11)
6.8.3.1(1)	Часто встречающиеся значения многокомпонентных воздействий	НП 6.8.3.1(1)
6.8.3.2(1)	Квазипостоянные значения многокомпонентных значений	НП 6.8.3.2(1)
6.9(6)	Модели нагрузок для расчета на выносливость, срок эксплуатации	НП 6.9(6)
6.9(7)	Модели нагрузок для расчета на выносливость, специальный транспорт	НП 6.9(7)
приложение С(3)Р;	Динамический коэффициент	НП приложение С(3)Р
приложение С(3)Р	Метод расчета на динамику	НП приложение С(3)Р
приложение D2(2).	Частный коэффициент надежности для расчета на выносливость	НП приложение D2(2).

Национальное приложение к НСР ЕН 1991-2-2011 включает Предисловие, в котором определен его статус, перечень пунктов и их соответствие пунктам основного текста Еврокода, Национальное приложение имеет обозначение «НП» перед номером раздела, пункта и статьи Еврокода, в которых имеются национально определяемые параметры.

Национальное Приложение является неотъемлемой частью Национального стандарта НСР ЕН 1991-2-2011 и является обязательным на территории РФ.

РАЗДЕЛ 1: ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В данном разделе приводятся нормативные ссылки на другие части Еврокодов, так же даны положения относительно разделения на принципы и правила, даны общие термины и определения, а также специальные термины и определения для автодорожных и железнодорожных мостов.

В данном разделе присутствуют следующие параметры национального выбора:

Раздел 1: Общие положения	
1.1(3)	Дополнительные правила для подпорных стен, подземных конструкций и тоннелей

Для подпорных стен, подземных конструкций, устоев и т.д. установлены правила, согласно СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы». Приведена методика определения горизонтального давления грунта на береговые опоры (устои) от транспортных средств железных дорог и автомобильных дорог.

РАЗДЕЛ 2: КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Данный раздел включает в себя разделение воздействий на временные нагрузки (нагрузки вследствие нормальной эксплуатации сооружения), а так же нагрузки от аварийных расчетных случаев.

В разделе 2 присутствуют следующие параметры национального выбора:

Раздел 2: Классификация воздействий	
2.2(2) примечание 2	Использование нечасто встречающихся значений нагружения автодорожных мостов
2.3(1)	Определение применения защиты от аварий
2.3(4)	Правила определения воздействий от различных аварий

В пункте 2.2(2) примечание 2 вводится запрет на использование нечасто встречающихся значений нагрузок, так как их применение неоправданно усложняет процедуру выбора сочетаний.

В пункте 2.3(1) приведены положения СП 35.13330.2011, касающиеся требованиям к барьерным ограждениям на дорогах Российской Федерации. Также даны ссылки на действующие нормативные документы, регламентирующие постановку и параметра барьерных ограждений.

В пункт 2.3(4) введены правила определения аварийных нагрузок от навала судов на опоры мостов.

РАЗДЕЛ 3: РАСЧЕТНЫЕ СЛУЧАИ

Данный раздел указывает на необходимость нахождения самого неблагоприятного случая нагружения для каждого элемента или сечения конструкции, а так же совместного учета нагрузок от транспортных средств (временные вертикальные нагрузки, временные горизонтальные и т.д). Даны ссылки на Еврокод EN 1990 для учета дополнительных нагрузок.

В разделе 3 присутствуют следующие параметры национального выбора:

Раздел 3: Расчетные случаи	
(5)	Правила для совмещенных мостов с автомобильным и железнодорожным транспортом

В пункте (5) помещены положения СП 35.13330.2011, касающиеся совмещенных мостов с автомобильным и железнодорожным транспортом.

РАЗДЕЛ 4: ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ДРУГИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АВТОДОРОЖНЫЕ МОСТЫ

В данном разделе представлены нормативные значения временных нагрузок на автодорожные мосты, а так же правила загрузки пролетных строений мостов данными нагрузками. Также даны правила сочетания временных вертикальных и горизонтальных нагрузок применительно к автодорожным мостам.

В разделе 4 присутствуют следующие параметры национального выбора:

Раздел 4: Воздействия от дорожного движения и другие воздействия на автодорожные мосты	
4.1(1) примечание 2	Временные нагрузки от автодорожного транспорта при длине загрузки более 200м
4.1(2), примечание 1	Специальные модели нагрузок для мостов с ограничением по весу транспортных средств
4.2.1(1), примечание 2	Определение дополнительных моделей нагрузок
4.2.1(2)	Определение моделей от специальных транспортных средств
4.2.3(1)	Общепринятая высота бордюра
4.3.1(2), при- мечание 2	Применение LM2

4.3.2(3), примечания 1 и 2	Значения коэффициента α
4.3.2(6)	Применение упрощенных альтернативных моделей нагрузок
4.3.3(2)	Значения коэффициента β
4.3.3(4) примечание 2	Выбор поверхностей контактов колес для LM2
4.3.4(1)	Определение модели нагрузки 3 (специальные транспортные средства)
4.4.1(2), при- мечание 2	Верхний предел сил торможения для автодорожных мостов
4.4.1(2), примечание 3	Горизонтальные силы, связанные с LM3
4.4.1(3)	Горизонтальные силы, связанные с LM3
4.4.1(6)	Силы торможения, передающиеся на деформационные швы
4.4.2(4)	Поперечные силы, действующие на пролетные строения моста
4.5.1 (таблица 4.4а), примечания а и b	Оценка горизонтальных сил в gr1 а
4.5.2, при- мечание 3	Использование нечасто встречающихся значений временных воздействий
4.6.1(2), примечание 2	Использование моделей для расчета на выносливость
4.6.1(3), примечание 1	Определение категорий транспортного потока
4.6.1(6)	Определение дополнительного добавочного фактора (выносливость)
4.6.4(3)	Корректировка модели нагрузки 3 для расчета на выносливость
4.6.5(1), примечание 2	Характеристики дорожного потока для использования модели нагрузки 4 для расчета на выносливость
4.6.6(1)	Применение модели нагрузки 5 для расчета на выносливость
4.7.2.1(1)	Определение сил столкновения и высоты их приложения

4.7.2.2(1), примечание 1	Определение сил от аварий на пролетное строение
4.7.3.3(1), примечание 1	Определение сил от аварий на барьерные ограждения
4.7.3.3(1), примечание 1	Определение вертикальных сил, суммарно воздействующих с горизонтальными аварийными силами
4.7.3.3(1) при- мечание 3	Проектная нагрузка для конструкций, поддерживающих парапетное ограждение тротуаров
4.7.3.3(2)	Определение сил от аварий на незащищенные вертикальные части конструкции
4.7.3.4(1)	Определение воздействий на пешеходные парапеты
4.8(3)	Определение проектных нагрузок, действующих от пешеходных парапетов на поддерживающие их конструкции
4.9.1(1) примечание 1	Определение моделей нагрузок на устои

В пункте 4.1(1) примечание 2 не приводятся дополнительных моделей длин загрузки более 200, так как подобные модели отсутствуют в отечественных нормативных документах.

В пункте 4.1(2), примечание 1 не приводятся специальных моделей нагрузок для мостов с ограничением по весу транспортных средств.

В пункте 4.2.1(1) примечание 2 определены дополнительные модели нагрузок от автотранспортных средств. Введена нагрузка по схеме АК с классом нагрузки $K=14$. Применение данной нагрузки создаст минимальный, «базовый», уровень безопасности всем мостовым сооружениям.

Также введена нагрузка по схеме АБ для описания воздействий от автомобилей большой грузоподъемности. К таким автотранспортным средствам следует, прежде всего, относить карьерные самосвалы, осуществляющие перевозку руды, угля и другого груза на дорогах, принадлежащих или примыкающих к соответственным промышленным предприятиям. На данные автомобили не распространяются габаритные и весовые ограничения параметров автотранспортных средств общего назначения.

Учет нагрузки АБ в системе Национальных Приложений к Еврокод 1 часть 2 необходим, так как подобный учет расширяет компетенцию стандарта и позволяет применять его даже для проектирования мостовых сооружений под нестандартные потоки автотранспортных средств.

В пункте 4.2.1(2) введена модель от тяжелых одиночных нагрузок НК— в виде четырехосной тележки H14 с нагрузкой на ось 18К. Применение данной нагрузки необходимо, согласно действующем СП 35.13330.2011.

В пункте 4.2.3(1) стандартная высота бордюра принята без изменений, так как соответствует нормативным документам Российской Федерации.

В пункте 4.3.1(2) примечание 2 не накладывает специальных ограничений на использование нагрузки LM2. Подобная нагрузка была исключена при актуализации СНиП 2.05.03-84*, так как ее применение не приводит к экстремальным значениям искомых факторов.

В пункте 4.3.2(3) примечание 1 и 2 содержатся значения поправочных коэффициентов α . В Еврокоде 1 часть «Транспортные нагрузки на мосты» в виде открытых параметром оставлены следующие поправочные коэффициенты α в зависимости от полосы движения и части нагрузки LM1:

α_{Q1} – поправочный коэффициент для двухосной тележки первой полосы;

α_{Q2} – поправочный коэффициент для двухосной тележки второй полосы;

α_{Q3} – поправочный коэффициент для двухосной тележки третьей полосы;

α_{q1} – поправочный коэффициент для равномерно распределенной по площади нагрузки на первой полосе;

α_{q2} – поправочный коэффициент для равномерно распределенной по площади нагрузки на второй полосе;

α_{q3} – поправочный коэффициент для равномерно распределенной по площади нагрузки на третьей полосе;

α_{gr} – поправочный коэффициент для равномерно распределенной по площади нагрузки на оставшейся площади;

Коэффициенты α отвечают за уровень безопасности нагрузки LM1. Для выведения значений коэффициентов α необходимо сравнение нагрузки LM1 и A14. Сравнение нагрузок АК и LM1 по весовым характеристикам является некорректной, так как различными являются геометрические параметры (расстояние между осями и характер равномерно распределенных нагрузок), а также правила загрузки пролетных строений мостов. Для сравнения нагрузки LM1 и отечественной нагрузки АК необходимо проведение работы с выполнением серий расчета пролетных строений, что позволит проводить сравнение по нагрузочному эффекту (компонентов НДС). На сегодняшний момент такая работа ведется, по результатам которой поправочные коэффициенты будут скорректированы во второй редакции Национального Приложения.

В пункте 4.3.2(6) устанавливается запрет на использование упрощенных альтернативных моделей нагрузок.

В пункте 4.3.3(2) значения коэффициента β приняты равными α_{Q1} , как и рекомендуется основным текстом EN1991-2.

В пункте 4.3.3(4) примечание 2 приняты рекомендуемые параметры поверхностей контактов колес для LM2.

В пункте 4.3.4(1) функция определения и выбора специальных транспортных средств передается заказчику. Дана запись об обязательном учете нагрузки НК.

В пункте 4.4.1(2) примечание 2 задан верхний предел сил торможения. Верхний предел сил торможения принимать равным 350 кН вместо 900 кН. Данное изменение обусловлено верхним пределом сил торможения по СП 35.13330.2011.

В пункте 4.4.1(3) рекомендует не учитывать при проектировании горизонтальных сил, связанных с нагрузкой LM3. Данное положение соответствует положениям, принятым в СП 35.13330.2011, для нагрузки НК.

В пункте 4.4.1(6) для горизонтальной нагрузки на деформационные швы приняты значения, рекомендуемые в основной части Еврокод 1 часть 2. При использовании изложенных выше поправочных коэффициентов α , данное значение превосходит рекомендованное значение нагрузки в СП 35.13330.2011. При пересмотре коэффициентов α данное значение будет изменено.

В пункте 4.4.2(4) при учете поперечных сил от косо́го торможения приняты рекомендованные параметры, так как в СП 35.13330.2011 отсутствуют указания по их применению.

В пункте 4.5.1 Таблица 4.4 а примечания а и б изменена рекомендованная Еврокодом 1 часть 2 таблица сочетаний в группах. Предлагается пользоваться следующей таблицей (смотри таблицу 2). В данной таблице установлены правила сочетания для группы нагрузок gr1a, а также изменено значение пешеходной нагрузки, согласно положениям СП 35.13330.2011, при совместном учете с нагрузкой LM1.

		Проезжая часть					Тротуары и велосипедные дорожки	
Тип нагрузки		Вертикальные силы				Горизонтальные силы		Только вертикальные силы
Ссылка		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2(1)
Система нагрузки		Модель LM1 (TS и системы UDL)	Модель LM2 (единственная ось)	Модель LM3 (специальные транспортные средства)	Модель LM4 (нагрузка от большого количества транспортных средств)	Силы торможения и ускорения	Центробежные и поперечные силы	Равномерно распределенная нагрузка
Группа нагрузок	gr1 a	Нормативное значение						2 кН/м ² (0,5 от нормативного значения) ¹⁾
	gr1 b		Нормативное значение					
	gr2	Часто встречающиеся значения				Нормативное значение	Нормативное значение	
	gr3 3)							Нормативное значение ²⁾
	Gr 4				Нормативное значение			Нормативное значение
	Gr 5	См. приложение А		Нормативное значение				
		Доминирующее комбинирующее воздействие (обозначается как компонент, связанный с группой)						
¹⁾ нормативное значение принимается по п 5.3.2.1(1) EN 1991-2:2003								
²⁾) См. 5.3.2.1(2). Следует учитывать, что только один тротуар может быть нагружен, если результат такого воздействия более неблагоприятен, чем результат нагружения двух тротуаров.								
³⁾ Эта группа является неподходящей, если рассматривается gr4.								

В пункте 4.5.2 примечание 3 не рекомендуется использования нечасто встречающихся значений временных воздействий по соображениям, изложенным в данной пояснительной записке к пункту 2.2(3) примечание 2.

В пункте 4.6.1(2) примечание 2 не вводится дополнительных параметров для использования нагрузок 1-4 для расчета выносливости. Принятие рекомендуемых параметров вызвано, прежде всего, отличиями в подходах нормирования моделей нагрузок при расчете выносливости. При составлении второй редакции Национального приложения по результатам сравнительных расчетов будут составлены соответствующие рекомендации.

В пункте 4.6.1(3) примечание 1 приводится количество автомобилей в год на одну медленную полосу. Заданы значения в зависимости от категории дороги. При получении дополнительных данных, во второй редакции данные параметры могут быть изменены.

В пункте 4.6.1(6) приняты рекомендованные параметры.

В пункте 4.6.4 (3) приняты рекомендованные параметры загрузки моделью нагрузки 3 проезжей части.

В 4.6.5(1) примечание 2 приняты рекомендованные параметры наборов эквивалентных грузовиков. При получении данных о транспортных потоках и их составов, данные параметры будут пересмотрены.

В пункте 4.6.6(1) Национальное Приложение не рекомендует пользоваться моделью нагрузки 5.

В пункте 4.7.2.1(1) дана ссылка на пункт 2.3(1) правила защиты опор мостов от столкновений. Даны ссылки на нормативные документы, регламентирующие постановку ограждений.

В пункте 4.7.3.3(1), примечание 1 заданы параметры расчета барьерных ограждений, правила приложения нагрузок согласно СП 35.13330.2011.

В пункте 4.7.3.3(1), примечание 3 не устанавливается необходимость учета вертикальных сил.

В пункте 4.7.3.3(2) приняты рекомендованные параметры, так как их применение повышает общую безопасность конструкций.

В пункте 4.7.3.4(1) приняты рекомендованные параметры.

В пункте 4.8(3) приняты рекомендованные параметры, так как их применение повышает общую безопасность конструкций.

4.9.1(1) примечание 1 Приняты рекомендованные параметры.

РАЗДЕЛ 5: ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТРОТУАРЫ И ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ

Раздел 5 регламентирует временные вертикальные и горизонтальные силы от пешеходов и велосипедистов, и правила их приложения.

В разделе 5 присутствуют следующие параметры национального выбора:

Раздел 5: Воздействия на тротуары, велосипедные дорожки и пешеходные мосты	
5.2.3(2)	Определение моделей нагрузок для служебных проходов
5.3.2.1(1)	Определение нормативных значений для равномерно-распределенных нагрузок
5.3.2.2(1)	Определение нормативных значений для сосредоточенных нагрузок на пешеходных мостах
5.3.2.3(1)Р, примечание 1	Определение транспортных средств обслуживания на пешеходных мостах
5.4(2)	Определение значений горизонтальных сил на пешеходных мостах
5.6.1(1)	Определение специальных аварийных сил
5.6.2.1(1)	Аварийные силы на опоры
5.6.2.2(1)	Аварийные силы на пролетные строения
5.6.3(2) примечание 2	Определение моделей нагрузок от аварийного нахождения транспортного средства на пешеходных мостах
5.7(3)	Определение динамических моделей пешеходных нагрузок

В данных пунктах был сделан следующий национальный выбор:

В пункте 5.2.3(3) определены модели нагрузок для служебных проходов согласно СП 35.13330.2011.

В пункте 5.3.2.1(1) приведена модель, соответствующая положениям СП 35.13330.2011.

В пункте 5.3.2.2(1) принято согласно рекомендуемым параметрам, так как их применение обеспечивает повышение уровня безопасности мостовых сооружений.

В пункте 5.3.2.3(1)Р, примечание 1 приведено транспортное средство обслуживания. Приняты рекомендуемые значения, так как подобные положения отсутствуют в СП 35.13330.2011.

В пункте 5.4(2) устанавливается горизонтальная нагрузка от пешеходов и транспортного средства обслуживания. Горизонтальной нагрузкой от пешеходов можно пренебречь.

В пунктах 5.6.1(1), 5.6.2.1(1), 5.6.2.2(1), 5.6.3(2) примечание 2 в части аварийных нагрузок приняты рекомендованные значения. Так же описаны требования к барьерным ограждениям.

В пункте 5.7(3) установлен более узкий диапазон запрещенных частот согласно СП 35.13330.2011.

РАЗДЕЛ 6: ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ДРУГИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ МОСТЫ

В СП 35.13330.2011 содержится необходимая аналогичная информация. Конкретные положения будут рассмотрены ниже.

6.1 Область применения

Настоящий раздел относится к железным дорогам европейской сети. Приведены ссылки на другие европейские стандарты и пункты настоящего стандарта для установления требований по предельным деформациям, выносливости и т.д.

В СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» имеются аналогичные положения применительно к железнодорожной сети Российской Федерации. Нормативные документы распространяются на поезда со скоростями до 200 км/ч.

6.2 Описание воздействий – характер нагрузок от железнодорожного транспорта

Представлен перечень моделей нагрузок от вертикальных и горизонтальных сил.

Подобные положения имеются в СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы».

6.3 Вертикальные нагрузки – нормативные значения (статические составляющие), эксцентриситет и распределение нагрузки

Приведены модели вертикальных нагрузок : нагрузка 71 и нагрузка SW/0 для описания нормального железнодорожного движения, нагрузка SW/2 для описания тяжелых нагрузок, нагрузка HSLM для описания высокоскоростных поездов и нагрузка «ненагруженный поезд». Также приводится алгоритм нахождения эксцентриситета при боковом смещении вертикальных нагрузок, продольное и поперечное распределения нагрузок балластом и шпалами для различных случаев движения (на прямой, кривой). Представлены эквивалентные нагрузки на земляное полотно, а также нагрузки на служебные проходы.

Отечественные нормативные документы имеют отличный от Еврокодов подход к нормированию временных вертикальных нагрузок от железнодорожного транспорта на мосты. В СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» приводится нагрузка СК, с классом K=14. Нагрузка СК является всеобъемлющей максимальной эквивалентной нагрузкой, полученной от сосредоточенных грузов и равномерно распределенной нагрузки. Данная

схема нагрузки является перспективной и уже учитывает все спектры поездов и компоновки составов. Схема СК является более гибкой, так как подразумевает загрузку линий влияния не типовыми схемами, а эквивалентными нагрузками с учетом на необходимых участках линии влияния порожних вагонов (аналог модели Еврокода «ненагруженный поезд»). Для сравнения нагрузок Еврокод (нагрузка 71 и нагрузка SW/0, нагрузка SW/2) с нагрузкой СК необходимо провести расчетно-теоретический анализ серий сооружений с получением и сравнением нагрузочных эффектов.

Также как и для автомобильных временных нагрузок, принят принцип единой нагрузки для всех категорий линий железнодорожного сообщения.

6.4 Динамические эффекты (включая резонанс)

Приведены алгоритмы нахождения динамических коэффициентов и параметры расчетов на динамику. Представлены параметры загрузки пролетных строений (правила загрузки, параметры вынуждающей силы) для высокоскоростных поездов. Даны характеристики демпфирования конструкций, параметры учета жесткости и массы. Приводятся правила математического моделирования конструкций. Также приводятся требования для проверок по предельным состояниям с учетом динамического поведения конструкций.

В СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы» приводится запрещенный диапазон собственной частоты пролетного строения в зависимости от длины пролета, что позволяет исключить эффект резонанса. Также присутствуют формулы для определения динамических коэффициентов для различных систем и конструктивных форм конструкций. Данный подход делает процесс расчета более структурированным и прозрачным, что без сомнения является достоинством СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы».

6.5 Горизонтальные силы – нормативные значений

В данном разделе приводятся правила нахождения для различных моделей нагрузки центробежных сил, сил бокового давления колес, сил тяги и торможения. Определены методики учета суммарной работы конструкции совместно со строением пути (балластом и рельсами), даны предельные значения продольных деформаций и перемещений конструкции.

Данные положения содержатся в СП «Мосты и трубы»

6.6 Аэродинамические воздействия от проходящих поездов

Данный раздел регламентирует воздействия воздушной волны проходящих поездов на окружающие конструкции. Приводятся зависимости и графики нахождения данных воздействий в зависимости от формы окружающих конструкций, скорости поезда.

Подобный раздел отсутствует в отечественных документах. Вызвано это тем, что СП «Мосты и трубы» не распространяется на линии с высокоскоростным движением, аэродинамическое воздействие на окружающие конструкции является существенным и требует учета.

6.7 Сход с рельсов и другие воздействия на железнодорожные мосты

Представлены расчетные случаи для учета возможного схода поезда с рельсов. Описаны схемы нагружения и силовые значения воздействий. Перечислены другие воздействия, требующие учета при проектировании (наклонные пролеты, аварийная полетка рельсов, воздействия от оборудования контактной сети и т.д.).

Положения данного раздела отсутствуют в СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы», так как считается, что проектом должна быть обеспечена возможность прохода колес при сходе с рельсов. Предполагается, что при применении удерживающих устройств (контррельсов, контруголков и т.д.) состав не может значительно отклониться от траектории движения, поэтому дополнительная проверка не требуется.

6.8 Приложение нагрузок от транспортных средств на железнодорожных мостах

Приведены общие правила загрузки мостов временными нагрузками для каждой из моделей нагрузки, приведены правила сочетания и учета дополнительных воздействий на пролетные строения мостов.

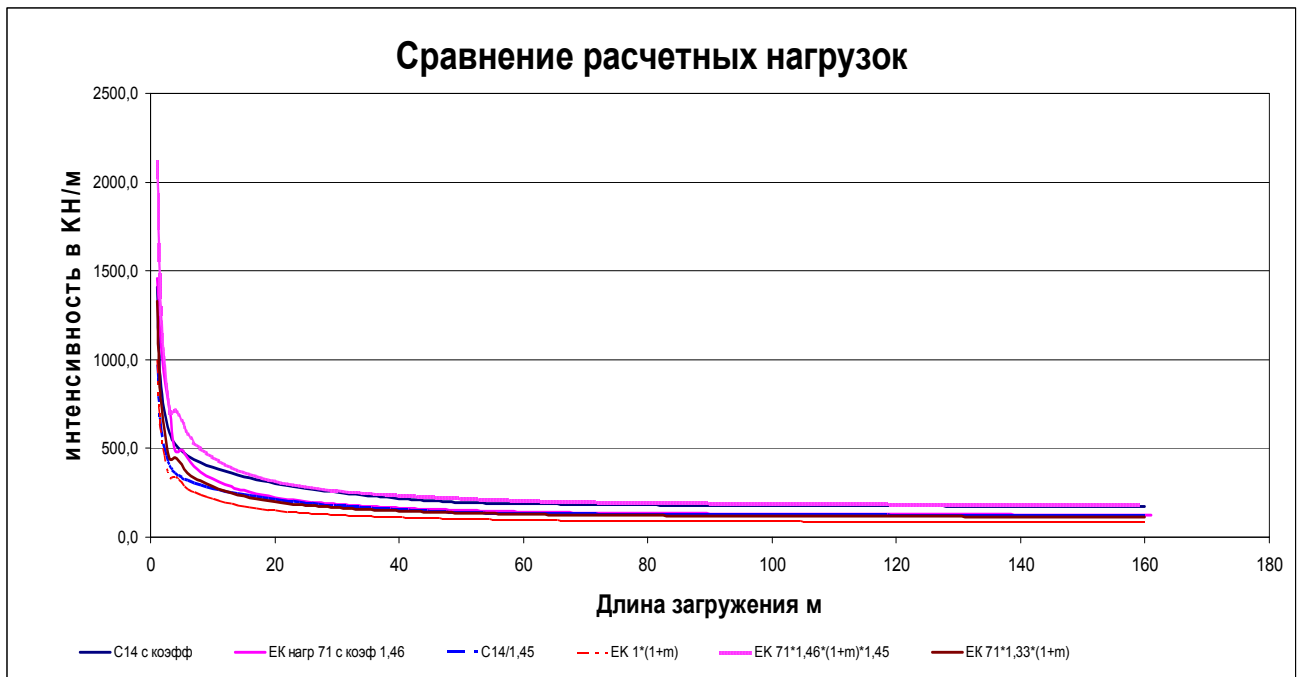
Данные положения содержатся в СП «Мосты и трубы»

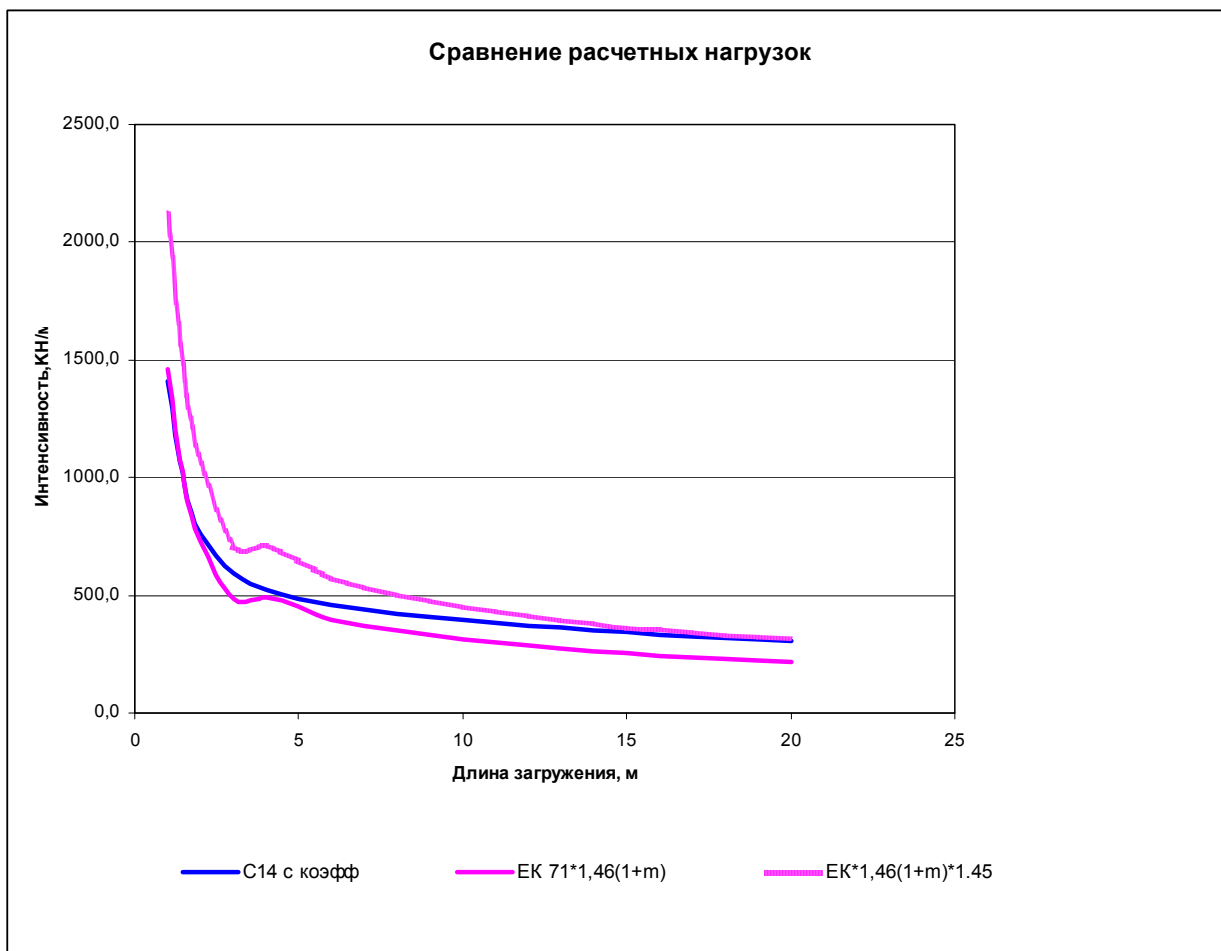
6.9 Нагрузки от транспортных средств для определения выносливости

Определены общие требования для расчета на выносливость.

Данные положения содержатся в СП «Мосты и трубы»

Сравнение расчетных нагрузок представлено на графиках.





Очевидно, что расчетная нагрузка С14 превосходит расчетную нагрузку ЕК 71 (даже с коэффициентом надежности 1,45) на основной части длин загрузений. В области 1-5 м нагрузка ЕК 71х1,45 имеет большую интенсивность. Однако, существующий опыт проектирования и эксплуатации сооружений и их элементов показывает, что для коротких линий влияния учет воздействий и все виды расчетов обеспечивают требуемую надежность. Поскольку действующий СП 35.13330.2011 представляет сбалансированную систему проектирования, то принятая в нем нагрузка может рассматриваться как особая – допускаемая EN 1991-2 в качестве частного случая. Принимая ее, следует оставить и систему проектирования на эту нагрузку. В тех случаях, когда расчетная нагрузка принимается более низкой интенсивности – можно перейти на EN 1991-2, тем более, что присутствует определенное подобие между нагрузками, как это видно из приведенных зависимостей.

Некоторые положения EN 1991-2, такие как расчет на сход подвижного состава на мосту, отсутствуют в СП 35.13330.2011. Однако, учет таких видов нагружений следует проводить по нагрузке 71 EN 1991-2 с коэффициентом α от 1 до 1,46. Для проверки прочности элементов мостового полотна, которые имеют жизненный цикл длиной до 30 лет может приниматься коэффициент 1 или 1,21. Эта расчетная нагрузка ближе к обращающейся на сети дорог России, по сравнению с расчетной С14. Элементы пути –

рельсы, скрепления и шпалы рассчитываются на обращающиеся нагрузки с учетом динамики.

Если проверять устойчивость сооружения в целом коэффициент можно назначать максимальным. Кроме того, учет возможности схода может потребовать введения дополнительных элементов безопасности в самой конструкции пролетных строений – на пример в решетчатых с ездой понизу.