

Еврокод 5
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Часть 2. Мосты

Еўракод 5
ПРАЕКТАВАННЕ ДРАЎЛЯНЫХ КАНСТРУКЦЫЙ
Частка 2. Масты

(EN 1995-2:2004, IDT)

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2012

УДК 624.011.1.04:624.21(083.74)

МКС 93.040

КП 01

IDT

Ключевые слова: древесина, деревянные конструкции, прочность, соединение, нагрузка, плита проезжей части, усталостная прочность

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Сооружения транспорта» (ТКС 07).

Авторский коллектив: канд. техн. наук О. М. Вайтович — руководитель разработки, С. Г. Караткевич, М. В. Булавский

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической и инновационной политики Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 5 декабря 2011 г. № 422

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 3.03 «Сооружения транспорта и транспортная инфраструктура»

3 Настоящий технический кодекс установившейся практики идентичен европейскому стандарту EN 1995-2:2004 Eurocode 5: Design of timber structures — Part 2: Bridges (Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 2. Мосты).

Европейский стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 250 «Строительные Еврокоды», секретариат которого находится при BSI.

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий технический кодекс, и европейских стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Национальном фонде ТНПА.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылочные европейские стандарты актуализированы. Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

4 ВЗАМЕН ТКП EN 1995-2-2009

© Минстройархитектуры, 2012

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

Введение.....	v
1 Общие положения.....	1
1.1 Область применения.....	1
1.1.1 Область применения EN 1990	1
1.1.2 Область применения EN 1995-2	1
1.2 Нормативные ссылки	2
1.3 Требования	2
1.4 Различия между принципами и правилами применения	2
1.5 Термины и определения	2
1.5.1 Общие положения	2
1.5.2 Дополнительные термины и определения, применяемые в настоящем техническом кодексе	2
1.6 Обозначения	4
2 Основы проектирования.....	5
2.1 Основные требования.....	5
2.2 Принципы расчета по предельным состояниям	5
2.3 Основные переменные	5
2.3.1 Воздействия и влияние окружающей среды	5
2.4 Проверка методом расчета с применением частных коэффициентов безопасности	6
2.4.1 Расчетные значения показателей материала	6
3 Свойства материала.....	6
4 Долговечность	7
4.1 Древесина.....	7
4.2 Коррозионная стойкость.....	7
4.3 Защита деревянной плиты проезжей части гидроизоляцией.....	7
5 Основы структурного анализа.....	7
5.1 Наборные плиты проезжей части	7
5.1.1 Общие положения	7
5.1.2 Сосредоточенные вертикальные нагрузки.....	8
5.1.3 Упрощенный расчет	9
5.2 Композитные элементы конструкций.....	9
5.3 Деревобетонные композитные элементы конструкций.....	9
6 Предельные состояния по несущей способности.....	9
6.1 Плиты проезжей части	9
6.1.1 Несущая способность	9
6.1.2 Предварительно напряженные наборные плиты проезжей части	10
6.2 Усталостная прочность	12

7	Предельные состояния по пригодности к эксплуатации	12
7.1	Общие положения	12
7.2	Предельные значения прогибов	12
7.3	Колебания	12
7.3.1	Колебания, вызываемые пешеходами	12
7.3.2	Колебания, вызываемые ветром	13
8	Соединения	13
8.1	Общие положения	13
8.2	Соединения дерева и бетона в композитных балках	13
8.2.1	Поперечно нагруженные соединительные детали нагельного типа	13
8.2.2	Соединения в паз и гребень	13
9	Конструктивные требования и контроль	13
	Приложение А (справочное) Проверка усталости	14
A.1	Общие положения	14
A.2	Усталостная нагрузка	14
A.3	Проверка на усталость	14
	Приложение В (справочное) Колебания, обусловленные движением пешеходов	16
B.1	Общие положения	16
B.2	Вертикальные колебания	16
B.3	Горизонтальные колебания	16
	Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам	18
	Национальное приложение к ТКП EN 1995-2-2011	19

Введение

Программа Еврокодов конструкций включает указанные ниже стандарты, состоящие, как правило, из нескольких частей:

- EN 1990:2002 Еврокод. Основы проектирования конструкций
- EN 1991 Еврокод 1. Воздействия на конструкции
- EN 1992 Еврокод 2. Проектирование бетонных конструкций
- EN 1993 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций
- EN 1994 Еврокод 4. Проектирование сталежелезобетонных конструкций
- EN 1995 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций
- EN 1996 Еврокод 6. Проектирование каменных конструкций
- EN 1997 Еврокод 7. Геотехническое проектирование
- EN 1998 Еврокод 8. Проектирование сейсмостойких конструкций
- EN 1999 Еврокод 9. Проектирование алюминиевых конструкций.

В Еврокодах признаются права органов стандартизации стран-членов и гарантируется их право определять на национальном уровне значения параметров, связанных с безопасностью, которые могут отличаться для разных стран.

Статус и область применения Еврокодов

Страны-члены ЕС и ЕАСТ признают, что Еврокоды применяются в следующих целях:

- для подтверждения соответствия строительных работ и работ по гражданскому строительству основополагающим требованиям Директивы Совета 89/106/ЕЕС и в первую очередь основополагающему требованию № 1 — по механическому сопротивлению (прочности) и устойчивости и основополагающему требованию № 2 — по пожарной безопасности;
- для составления контрактов на строительные работы и относящиеся к ним инженерно-конструкторские услуги;
- для составления гармонизированных технических условий на строительные изделия (EN и ETA).

Еврокоды, непосредственно касающиеся строительных работ, напрямую связаны с пояснительными документами¹⁾, на которые приводится ссылка в статье 12 CPD, вне зависимости от их отличия от гармонизированных стандартов на изделия²⁾. Поэтому технические аспекты применения Еврокодов обязательно должны учитываться техническими комитетами по стандартизации (CEN) и/или рабочими группами EOTA, разрабатывающими стандарты на изделия, с целью достижения полного их соответствия требованиям Еврокодов.

Еврокоды содержат общие правила проектирования общепринятыми и новыми способами как конструкций в целом, так и составных частей. Нестандартные конструкции или особые условия проектирования отдельно не рассмотрены и требуют дополнительного привлечения экспертов.

¹⁾ В соответствии со статьей 3.3 CPD обязательные требования (ER) должны быть конкретизированы в пояснительных документах для получения необходимых связей между обязательными требованиями и мандатами в целях гармонизации EN и ETAG/ETA.

²⁾ В соответствии со статьей 12 CPD пояснительные документы должны:

- конкретизировать обязательные требования посредством гармонизации терминологии и технических основ и указания классов или уровней для каждого требования, где это необходимо;
- устанавливать методы соотношения данных классов или уровней требований с техническими условиями, например, методами расчета и испытаний, техническими правилами для проектной разработки и т. д.;
- выступать в качестве ссылки для введения гармонизированных стандартов и руководства для европейского технического утверждения.

Еврокоды содержат основные требования, также как части ER1 и ER2.

Национальные стандарты, обеспечивающие выполнение Еврокодов

Национальные стандарты, обеспечивающие выполнение Еврокодов, должны содержать полный текст Еврокода (включая все приложения), изданного CEN, который может дополняться национальным титульным листом и национальным предисловием и заканчиваться национальным приложением.

В национальном приложении содержится информация только о тех параметрах, которые оговорены в Еврокоде для назначения на национальном уровне, так называемых «национально установленных параметрах», используемых при проектировании зданий и объектов гражданского строительства в стране, в которой они установлены:

- значения и/или классы альтернативно установленным в Еврокоде;
- числовые значения, символы которых приведены в Еврокоде;
- данные, учитывающие особенности страны (географические, климатические и т. п.), например карта снежного покрова;
- используемые методы, если альтернативные методы приведены в Еврокоде;
- решения по применению справочных приложений;
- ссылки на дополнительные источники информации для удобства применения Еврокода.

Взаимосвязь Еврокодов и гармонизированных технических условий (EN и ETA) на изделия

Необходима согласованность гармонизированных технических условий на строительные изделия и технических правил на производство работ³⁾. Кроме того, в информации, сопровождающей CE-маркировку строительных изделий, в которой есть ссылка на Еврокоды, должны быть указаны параметры, принятые во внимание, которые установлены на национальном уровне.

Дополнительная информация, касающаяся EN 1995-2

EN 1995 устанавливает принципы и требования безопасности, эксплуатационной надежности и долговечности деревянных мостов. Основой служит концепция предельного состояния, используемая совместно с методом частных коэффициентов.

При проектировании новых конструкций EN 1995-2 применяется как приложение совместно с EN 1995-1-1 и EN 1990:2002 и соответствующими частями EN 1991.

Значения частных коэффициентов и других параметров надежности рекомендованы в качестве основных значений, обеспечивающих необходимый уровень надежности. Они выбраны на основании предположения о том, что качество производства работ и система контроля качества находятся на приемлемом уровне. Если EN 1995-2 используется в качестве основополагающего документа других CEN/TC, то применение указанных значений обязательно.

Национальное приложение к EN 1995-2

Европейский стандарт дает возможность применения альтернативных методов, численных значений и рекомендаций на национальном уровне в случаях, если это указано в примечаниях. Поэтому национальный стандарт, обеспечивающий выполнение EN 1995-2, должен включать национальное приложение, содержащее все параметры, определенные на национальном уровне, которые должны быть использованы при разработке проектов мостов для строительства в конкретной стране.

Учет национальных особенностей допускается в следующих элементах EN 1995-2:

- 2.3.1.2(1) Классы длительности действия нагрузок
- 2.4.1 Расчетные значения показателей материала
- 7.2 Предельные значения прогибов
- 7.3.1(2) Колебания, вызываемые пешеходами.

³⁾ См. статьи 3.3 и 12 CPD, а также 4.2, 4.3.1, 4.3.2 и 5.2(1).

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

Еврокод 5
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Часть 2. Мосты

Еўракод 5
ПРАЕКТАВАННЕ ДРАЎЛЯНЫХ КАНСТРУКЦЫЙ
Частка 2. Масты

Eurocode 5
Design of timber structures
Part 2. Bridges

Дата введения 2012-09-01

1 Общие положения

1.1 Область применения

1.1.1 Область применения EN 1995

(1) EN 1995 применяется для проектирования зданий и инженерных сооружений из древесины (цельной древесины, обрезных и необрезных пиломатериалов, многослойной клееной древесины или конструктивных элементов, изготовленных на основе древесины, например бруса из клееного шпона) или деревянных панелей, соединенных друг с другом посредством клея или механических соединений. Принципы, требования безопасности и надежности конструкций, а также основные положения по проектированию и контролю приведены в EN 1990:2002.

(3) EN 1995 применяется совместно с:

EN 1990:2002 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций

EN 1991 Воздействия на несущие конструкции

Еврокодами на строительные изделия, относящимися к деревянным конструкциям

EN 1998 Проектирование сейсмостойких конструкций — при возведении деревянных конструкций в сейсмических районах.

(4) EN 1995 состоит из следующих частей:

EN 1995-1 Общие правила

EN 1995-2 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 2. Мосты.

(5) EN 1995-1 «Общие правила» включает:

EN 1995-1-1 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий

EN 1995-1-2 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости.

1.1.2 Область применения EN 1995-2

(1) EN 1995-2 устанавливает правила проектирования конструктивных элементов мостов и соответственно элементов конструкции из дерева или других материалов, как полностью деревянных, так и в сочетании с бетоном, сталью или другими материалами, обеспечивающих надежность моста в целом или большинства его частей.

(2) EN 1995-2 содержит следующие разделы:

Раздел 1. Общие положения

Раздел 2. Основы проектирования

Раздел 3. Свойства материалов

Раздел 4. Долговечность

Раздел 5. Основы структурного анализа

Раздел 6. Предельные состояния по несущей способности

Раздел 7. Предельные состояния по пригодности к эксплуатации

Раздел 8. Соединения

Раздел 9. Конструктивные требования и контроль.

(3) В разделы 1 и 2 включены пункты, дополняющие положения EN 1990:2002 «Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций».

(4) В случаях, специально не оговоренных, следует применять положения EN 1995-1-1.

1.2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего технического кодекса необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

EN 1990:2002 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций

EN 1990:2002/A1 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций/Поправка A1

EN 1991-1-4:2005 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия

EN 1991-2:2003 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 2. Транспортные нагрузки на мосты

EN 1992-1-1:2004 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий

EN 1992-2:2007 Еврокод 2 . Проектирование железобетонных конструкций. Часть 2. Железобетонные мосты. Правила проектирования и расчета

EN 1993-2:2007 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 2. Стальные мосты

EN 1995-1-1:2008 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие положения. Общие правила и правила для зданий

prEN 10138-2:2009 Напрягаемая арматура. Часть 2. Проволока

prEN 10138-4:2009 Напрягаемая арматура. Часть 4. Стержни.

1.3 Требования

(1) Дополнительные требования по применению, изготовлению и контролю приведены в разделе 9.

1.4 Различия между принципами и правилами применения

(1) См. EN 1995-1-1 (1.4 (1)).

1.5 Термины и определения

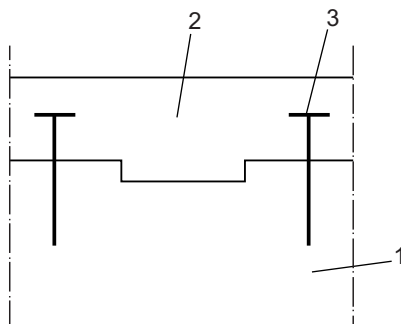
1.5.1 Общие положения

(1)Р В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в EN 1990:2002 (1.5) и EN 1995-1-1 (1.5).

1.5.2 Дополнительные термины и определения, применяемые в настоящем техническом кодексе

1.5.2.1 соединение в паз и гребень: Соединение с заглублением части одного элемента конструкции в поверхность другого элемента, работающее на сдвиг и как правило, соединенные механическими крепежными деталями.

Примечание — Пример соединения в паз и гребень приведен на рисунке 1.1.



1 — дерево; 2 — бетон; 3 — крепежная деталь

Рисунок 1.1 — Пример соединения в паз и гребень

1.5.2.2 наборные плиты проезжей части: Плиты проезжей части, собранные из наборных элементов, поставленных на ребро или уложенных плашмя и соединенных механически крепежными деталями или склеиванием (рисунки 1.2 и 1.3).

1.5.2.3 предварительно напряженные наборные плиты проезжей части: Наборные плиты проезжей части, изготовленные из поставленных на ребро наборных элементов с опиленными или остроганными поверхностями, соединенных вместе посредством предварительного напряжения (см. рисунок 1.2 b) – d)).

1.5.2.4 плиты проезжей части с перекрестным набором: Наборные плиты проезжей части, изготовленные из нескольких наборных слоев, составные элементы которых имеют различные направления (пересекаются под прямыми или под произвольными углами). Слои склеивают между собой или механически соединяют, используя крепежные детали (см. рисунок 1.3).

1.5.2.5 предварительное обжатие: Постоянный эффект, возникающий вследствие возникновения в конструкции контролируемых усилий и/или деформаций.

Примечание — Примером является поперечное предварительное обжатие деревянных плит проезжей части стержнями или пучками арматуры (см. рисунок 1.2 b) – d)).



Рисунок 1.2 — Примеры плит проезжей части, изготовленных из наборных элементов, поставленных на ребро:

a — соединенных гвоздями или болтами;

b — не клееных, предварительно напряженных;

c — клееных и предварительно напряженных, из наборных балок, в которых элементы поставлены на ребро;

d — клееных и предварительно напряженных, из наборных балок, в которых элементы расположены плашмя

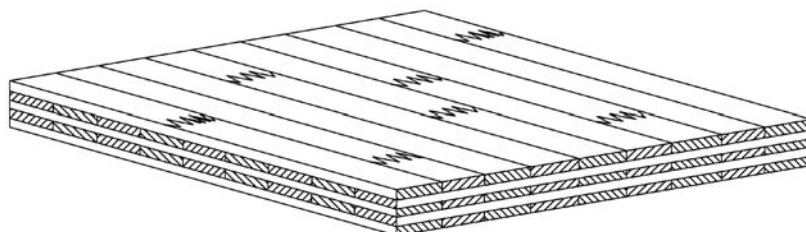


Рисунок 1.3 — Пример плиты проезжей части с перекрестным набором

1.6 Обозначения

В настоящем техническом кодексе применяют следующие обозначения.

Прописные буквы латинского алфавита

A	— площадь пешеходной части моста;
$E_{0,mean}$	— средний модуль упругости вдоль волокон;
$E_{90,mean}$	— средний модуль упругости поперек волокон;
F	— сила;
$F_{t,Ed}$	— расчетное растягивающее усилие между древесиной и бетоном;
$F_{v,Ed}$	— расчетное сдвигающее усилие между древесиной и бетоном;
$G_{0,mean}$	— средний модуль сдвига вдоль волокон;
$G_{90,mean}$	— средний модуль сдвига, перпендикулярный волокну (смятие);
M	— общая масса моста;
M_{beam}	— изгибающий момент в балке, моделирующей плиту;
$M_{max,beam}$	— максимальный изгибающий момент в балке, моделирующей плиту;
N_{obs}	— количество циклов нагружений с постоянной амплитудой в год;
R	— коэффициент пропорциональности напряжений.

Строчные буквы латинского алфавита

a	— расстояние; коэффициент усталостной прочности;
$a_{hor,1}$	— горизонтальное ускорение, возникающее в конструкции моста от одного пешехода;
$a_{hor,n}$	— горизонтальное ускорение, возникающее в конструкции моста от нескольких пешеходов;
$a_{vert,1}$	— вертикальное ускорение, возникающее в конструкции моста от одного пешехода;
$a_{vert,n}$	— вертикальное ускорение, возникающее в конструкции моста от нескольких пешеходов;
b	— ширина деревянной балки;
b_{ef}	— эффективная ширина;
$b_{ef,c}$	— общая эффективная ширина бетонной плиты;
$b_{ef,1}, b_{ef,2}$	— эффективная ширина бетонных полков плиты;
b_{lam}	— ширина наборного элемента;
b_w	— ширина площади нагружения на поверхности проезжей части;
$b_{w,middle}$	— ширина площади нагружения на уровне середины толщины плиты проезжей части;
d	— диаметр; наружный диаметр стержня; расстояние;
h	— высота балки; толщина плиты;
$f_{c,90,d}$	— расчетная прочность при сжатии поперек волокон;
$f_{fat,d}$	— расчетная усталостная прочность;
f_k	— нормативная прочность;
$f_{m,d,deck}$	— расчетная прочность при изгибе плиты проезжей части;
$f_{v,d,deck}$	— расчетная прочность при сдвиге плиты проезжей части;
$f_{m,d,lam}$	— расчетная прочность при изгибе наборных элементов;
$f_{v,d,lam}$	— расчетная прочность при сдвиге наборных элементов;
f_{vert}, f_{hor}	— основные собственные частоты вертикальных и горизонтальных колебаний;
$k_{c,90}$	— коэффициент прочности при сжатии поперек волокон;
k_{fat}	— коэффициент, учитывающий снижение прочности с увеличением количества циклов нагружения;
k_{hor}	— коэффициент;
k_{sys}	— коэффициент прочности системы;
k_{vert}	— коэффициент;
l	— пролет;
l_1	— расстояние;
m	— масса; масса на единицу длины;
m_{plate}	— изгибающий момент в плите на единицу длины;

$m_{\max,plate}$	— максимальный изгибающий момент в плите;
n	— количество нагруженных наборных элементов; количество пешеходов;
n_{ADT}	— ожидаемая ежегодная среднесуточная интенсивность движения транспорта на протяжении срока службы конструкции;
t	— время; толщина наборного элемента;
t_L	— расчетный срок службы конструкции, в годах.

Строчные буквы греческого алфавита

α	— коэффициент, учитывающий ожидаемое количество автомобилей тяжелой грузоподъемности, в процентах от общего количества автомобилей;
β	— коэффициент, учитывающий значимость последствий повреждения; угол распределения сосредоточенных нагрузок напряжения;
γ_M	— частный коэффициент безопасности для материалов из древесины, учитывающий условности модели и погрешности измерений;
$\gamma_{M,c}$	— частный коэффициент безопасности для бетона, учитывающий условности модели и погрешности измерений;
$\gamma_{M,s}$	— частный коэффициент безопасности для стали, учитывающий условности модели и погрешности измерений;
$\gamma_{M,v}$	— частный коэффициент безопасности для соединений, работающих на сдвиг и учитывающий условности модели и погрешности измерений;
$\gamma_{M,fat}$	— частный коэффициент безопасности при проверке усталости материалов, учитывающий условности модели и погрешности измерений;
K	— коэффициент усталости;
μ_d	— расчетный коэффициент трения;
$\sigma_{d,max}$	— максимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;
$\sigma_{d,min}$	— минимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;
$\sigma_{p,min}$	— минимальное долговременное остаточное усилие обжатия от предварительного напряжения;
ζ	— коэффициент затухания.

2 Основы проектирования

2.1 Основные требования

(1) Проектирование деревянных мостов должно выполняться в соответствии с EN 1990:2002.

2.2 Принципы расчета по предельным состояниям

(1) См. EN 1995-1-1 (2.2).

2.3 Основные переменные

2.3.1 Воздействия и влияние окружающей среды

2.3.1.1 Общие положения

(1) Воздействия, учитываемые при проектировании мостов, приведены в соответствующих частях EN 1991.

Примечание — Соответствующие части EN 1991, используемые при проектировании, включают:

EN 1991-1-1 Удельный вес, постоянные и временные нагрузки на здания

EN 1991-1-3 Снеговые нагрузки

EN 1991-1-4 Ветровые нагрузки

EN 1991-1-5 Температурные воздействия

EN 1991-1-6 Воздействия при производстве строительных работ

EN 1991-1-7 Особые воздействия

EN 1991-2 Транспортные нагрузки на мосты.

2.3.1.2 Классы длительности действия нагрузок

(1) Переменные нагрузки вследствие движения автомобильного транспорта и пешеходов считаются кратковременными нагрузками.

Примечание — Примеры назначения классов длительности действия нагрузок приведены в примечании к 2.3.1 EN 1995-1-1. Рекомендуемый класс длительности действия нагрузок для воздействий в процессе монтажа — кратковременный. В национальном приложении допускается устанавливать соответствующие требования.

(2) Начальные усилия предварительного напряжения поперек волокон считают кратковременными нагрузками.

2.4 Проверка методом расчета с применением частных коэффициентов безопасности

2.4.1 Расчетные значения показателей материала

Примечание — Для основных сочетаний воздействий рекомендуемые частные коэффициенты безопасности для материала конструктивного элемента конструкции с учетом погрешностей модели и отклонений значений γ_M приведены в таблице 2.1. Для особых воздействий рекомендуемое значение частного коэффициента безопасности составляет $\gamma_M = 1,0$. Значение γ_M , применяемое в конкретной стране, может быть указано в национальном приложении.

Таблица 2.1 — Рекомендуемые значения частных коэффициентов безопасности для материала конструктивного элемента конструкций с учетом погрешностей модели и отклонений значений показателей γ_M

Материал	Значение коэффициента
1 Древесина и древесные материалы: проверка на прочность: массивной древесины клееной древесины бруса из клееного шпона, фанеры, древесной плиты из ориентированной длинноразмерной стружки проверка на усталость	$\gamma_M = 1,3$ $\gamma_M = 1,25$ $\gamma_M = 1,2$ $\gamma_{M,fat} = 1,0$
2 Соединения: проверка на прочность проверка на усталость	$\gamma_M = 1,3$ $\gamma_{M,fat} = 1,0$
3 Сталь, используемая в композитных элементах	$\gamma_{M,s} = 1,15$
4 Бетон, используемый в композитных элементах	$\gamma_{M,c} = 1,5$
5 Соединения деревянных и бетонных элементов, работающие на сдвиг в композитных элементах: проверка на прочность проверка на усталость	$\gamma_{M,v} = 1,25$ $\gamma_{M,v,fat} = 1,0$
6 Предварительно напряженные стальные элементы	$\gamma_{M,s} = 1,15$

3 Свойства материалов

(1)Р Предварительно напрягаемые стали должны соответствовать требованиям EN 10138-1 и EN 10138-4.

4 Долговечность

4.1 Древесина

(1) Необходимо учитывать влияние атмосферных осадков, ветра и солнечной радиации.

Примечания

1 Непосредственное влияние окружающей среды на деревянные элементы конструкций в виде атмосферных осадков или солнечной радиации можно уменьшить при помощи конструктивных мер защиты или путем использования древесины с достаточно высокой природной долговечностью или древесины, предварительно защищенной от биологических воздействий.

2 Если частичная или полная защита основных элементов конструкций экономически нецелесообразна, то прочность можно обеспечить применением следующих мер:

— уменьшением количества стоячей воды на поверхностях древесины за счет соответствующего уклона поверхностей;

— уменьшением размеров и количества отверстий, пазов и т. д., в которых может происходить накопление воды или ее фильтрация;

— уменьшением прямого подсосывания воды (например, капиллярное поглощение из бетонного фундамента) путем применения соответствующих мер;

— ограничением трещин и расслоений посредством устройства соответствующей гидроизоляции и/или применением накладок, в частности в местах, где волокна на торце будут подвержены воздействию;

— сокращением перемещений в массиве материала от разбухания и усадки за счет обеспечения требуемой влажности и уменьшения возможного изменения влажности в процессе эксплуатации, посредством соответствующей защиты поверхности;

— выбором формы конструкции, обеспечивающей естественную вентиляцию всех деревянных частей конструкции.

3 Риск увеличения увлажнения около поверхности земли, например, из-за недостаточной вентиляции, вызванной появлением растительности между древесиной и землей, или набега волны можно уменьшить с помощью следующих мер:

— покрытием земли крупным гравием или аналогичным материалом для угнетения растительности;

— увеличением расстояния между деревянными элементами конструкции и уровнем поверхности земли.

(2)Р Для элементов деревянных конструкций, подверженных истиранию вследствие движения транспорта, в проекте должна быть установлена минимально допустимая толщина, при достижении которой производится их замена.

4.2 Коррозионная стойкость

(1) К крепежным деталям применяют требования EN 1995-1-1 (4.2). К стальным частям, не относящимся к крепежным деталям, применяют требования EN 1993-2.

Примечание — Примером особых условий, в которых протекают коррозионные процессы, являются условия эксплуатации деревянного моста, при которых невозможно исключить коррозию, вызываемую применением антиобледенителей.

(2)Р Необходимо учитывать возможность коррозии под напряжением.

(3) Стальные элементы, уложенные в бетоне, например стержневую арматуру или напрягаемую арматуру в виде пучков, защищают в соответствии с EN 1992-1-1 (4.4.1) и EN 1992-2.

(4) Необходимо учитывать воздействие химически обработанной древесины или древесины с высоким содержанием кислоты на защиту от коррозии соединительных деталей.

4.3 Защита деревянной плиты проезжей части гидроизоляцией

(1)Р Эластичность гидроизоляционных слоев должна быть достаточной для того, чтобы воспринимать перемещения деревянной плиты проезжей части.

5 Основы структурного анализа

5.1 Наборные плиты проезжей части

5.1.1 Общие положения

(1) Расчет деревянных наборных плит проезжей части должен быть основан на одном из следующих положений:

— теории ортотропной плиты;

— моделировании плиты проезжей части с помощью сетки;

— упрощенном методе в соответствии с 5.1.3.

Примечание — При проведении более детального расчета для плит проезжей части, изготовленных из элементов с мягкой древесиной, соотношения характеристик системы следует принимать по таблице 5.1. Коэффициент Пуассона μ допускается принимать равным нулю.

Таблица 5.1 — Характеристики систем наборных плит проезжей части

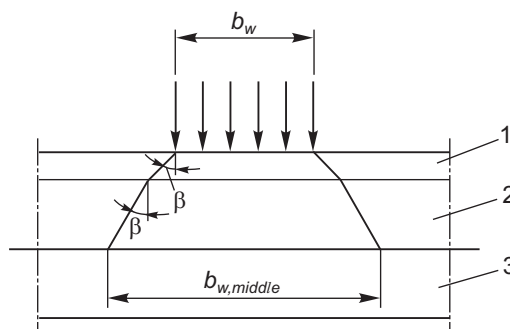
Тип плиты проезжей части	$E_{90,mean}/E_{0,mean}$	$G_{0,mean}/E_{0,mean}$	$G_{90,mean}/G_{0,mean}$
Соединенные гвоздями наборные элементы	0	0,06	0,05
Напрягаемые наборные элементы:			
распиленные	0,015	0,06	0,08
строганные	0,020	0,06	0,10
Клеевые наборные элементы	0,030	0,06	0,15

(2) Для наборных плит проезжей части с перекрестным набором слоев (см. рисунок 1.3) необходимо учитывать деформации сдвига.

5.1.2 Сосредоточенные вертикальные нагрузки

(1) Нагрузки прилагают к эталонной площадке, расположенной в центре плиты проезжей части.

(2) Для сосредоточенных нагрузок эффективную площадь нагружения необходимо принимать на уровне середины толщины плиты проезжей части (рисунок 5.1).



- b_w — ширина площади нагружения на контактной поверхности проезжей части;
 $b_{w,middle}$ — ширина площади нагружения на уровне середины толщины плиты проезжей части;
 β — угол распределения сосредоточенных нагрузок в соответствии с таблицей 5.2
 1 — дорожное покрытие; 2 — деревянная плита проезжей части;
 3 — плоскость на уровне середины толщины деревянной плиты проезжей части

Рисунок 5.1 — Распределение сосредоточенных нагрузок от контактной площади шириной b_w

Таблица 5.2 — Угол распределения сосредоточенных нагрузок β для различных материалов

Типы материалов	Угол распределения сосредоточенных нагрузок β
Дорожное покрытие (в соответствии с 4.3.6 EN 1991-2)	45°
Доски и бруссы	45°
Деревянные наборные плиты проезжей части:	
вдоль волокон	45°
поперек волокон	15°
Фанера и наборные плиты проезжей части с перекрестным набором	45°

5.1.3 Упрощенный расчет

(1) Плиту проезжей части допускается заменить одной или несколькими балками, совпадающими по направлению с наборными элементами плиты, с эффективной шириной b_{ef} , определяемой следующим образом:

$$b_{ef} = b_{w,middle} + a, \quad (5.1)$$

где $b_{w,middle}$ — определяют в соответствии с 5.1.2(2);

a — ширина по таблице 5.3.

Таблица 5.3 — Ширина a для определения эффективной ширины балки

В метрах

Системы наборных плит проезжей части	a
Плита из наборных элементов, соединенных гвоздями	0,1
Предварительно напряженные или клееные наборные плиты	0,3
Деревянные наборные плиты с перекрестным набором	0,5
Комбинированная деревобетонная конструкция плиты проезжей части	0,6

5.2 Композитные элементы конструкций

(1) При совместной работе составных элементов композитных плит проезжей части необходимо учитывать скольжение по их контактной поверхности.

Примечание — См. 8.2.

5.3 Деревобетонные композитные элементы конструкций

(1) Бетонную часть комбинированной конструкции следует проектировать в соответствии с EN 1992-2.

(2) Стальные соединительные детали и соединения в паз и гребень проектируют с учетом восприятия комбинированной конструкцией всех нагрузок. Если не проведены специальные исследования, трение и сцепление между древесиной и бетоном не учитывают.

(3) Эффективную ширину бетонной плиты комбинированной конструкции (деревянные балки/бетонная плита проезжей части) определяют следующим образом:

$$b_{ef,c} = b + b_{ef,1} + b_{ef,2}, \quad (5.2)$$

где b — ширина деревянной балки;

$b_{ef,1}, b_{ef,2}$ — эффективная ширина бетонных полок плиты, определяемая как для бетонной балки таврового сечения в соответствии с EN 1992-1-1 (5.3.2.1).

(4) При проверке предельного состояния по прочности необходимо учитывать трещины в бетонной плите.

(5) Допускается учитывать увеличение жесткости бетона при обжати. В качестве упрощения можно принимать увеличение жесткости бетона части поперечного сечения с трещинами, равным 40 % от увеличения жесткости в нерастрескавшемся состоянии. На таких участках сечения необходимо предусматривать установку распределительной арматуры, соответствующей зонам образования трещин.

6 Предельные состояния по несущей способности

6.1 Плиты проезжей части

6.1.1 Несущая способность

(1) Для определения несущей способности применяют соответствующие требования EN 1995-1-1 (6.7).

(2) Расчетную прочность при изгибе и прочность при сдвиге плиты проезжей части вычисляют по формулам:

$$f_{m,d,deck} = k_{sys} f_{m,d,lam}, \quad (6.1)$$

$$f_{v,d,deck} = k_{sys} f_{v,d,lam}, \quad (6.2)$$

где $f_{m,d,lam}$ — расчетная прочность при изгибе наборных элементов;
 $f_{v,d,lam}$ — расчетная прочность при сдвиге наборных элементов;
 k_{sys} — коэффициент прочности системы, см. EN 1995-1-1. Для конструкции плиты проезжей части, соответствующей рисунку 1.2 с), k_{sys} определяют по прямой 1 согласно EN 1995-1-1 (рисунок 6.12).

Для k_{sys} количество нагруженных наборных элементов определяют следующим образом:

$$n = \frac{b_{ef}}{b_{lam}}, \quad (6.3)$$

где b_{ef} — эффективная ширина;
 b_{lam} — ширина наборного элемента.

(3) Эффективную ширину b_{ef} определяют следующим образом (см. рисунок 6.1):

$$b_{ef} = \frac{M_{max,beam}}{m_{max,plate}}, \quad (6.4)$$

где $M_{max,beam}$ — максимальный изгибающий момент в балке, моделирующей плиту;
 $m_{max,plate}$ — максимальный изгибающий момент в плите, определяемый при расчете плиты.

Примечание — В 5.1.3 приведен упрощенный способ определения эффективной ширины.

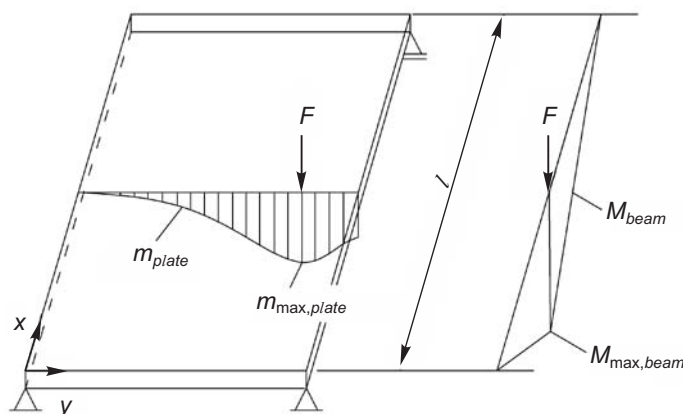


Рисунок 6.1 — Пример распределения изгибающего момента в плите для определения эффективной ширины

6.1.2 Предварительно напряженные наборные плиты проезжей части

(1) Долговременные усилия предварительного обжатия должны быть такими, при которых не возникает проскальзывание между наборными элементами.

(2) Должно быть выполнено следующее условие:

$$F_{v,Ed} \leq \mu_d \sigma_{p,max} h, \quad (6.5)$$

где $F_{v,Ed}$ — расчетное сдвигающее усилие, приходящееся на единицу длины, вызванное вертикальными и горизонтальными воздействиями;
 μ_d — расчетный коэффициент трения;
 $\sigma_{p,max}$ — максимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;
 h — толщина плиты.

(3) Коэффициент трения должен учитывать следующее:

- породу дерева;
- шероховатость контактной поверхности;
- способ обработки древесины;
- уровень остаточного напряжения между наборными элементами.

(4) Если не определены другие значения, то расчетные коэффициенты трения μ_d между элементами из мягкой древесины, а также между элементами из мягкой древесины и бетоном следует принимать по таблице 6.1. При влажности древесины в пределах от 12 % до 16 % значения получают линейной интерполяцией.

Таблица 6.1 — Расчетный коэффициент трения μ_d

Шероховатость поверхностей наборных элементов	Поперек волокон		Параллельно вдоль волокон	
	Влажность ≤ 12 %	Влажность ≥ 16 %	Влажность ≤ 12 %	Влажность ≥ 16 %
Распиленная древесина по распиленной древесине	0,30	0,45	0,23	0,35
Строганая древесина по строганой древесине	0,20	0,40	0,17	0,30
Распиленная древесина по строганой древесине	0,30	0,45	0,23	0,35
Древесина по бетону	0,40	0,40	0,40	0,40

(5) На участках, подверженных воздействию сосредоточенных нагрузок, минимальное усилие обжатия $\sigma_{p,min}$ между наборными элементами вследствие предварительного напряжения должно быть не менее $0,35 \text{ Н/мм}^2$.

(6) Усилие допускается считать, как правило, превышающим $0,35 \text{ Н/мм}^2$ при условии, что:

— начальное предварительное напряжение составляет, как минимум, $1,0 \text{ Н/мм}^2$;

— влажность наборных элементов во время предварительного напряжения составляет не более 16 %;

— ограничение изменения влажности плиты проезжей части в процессе эксплуатации обеспечивается посредством соответствующей защиты, например, устройства слоя гидроизоляции.

(7) Усилие предварительного напряжения должно воздействовать по центру деревянного поперечного сечения.

(8) Необходимо проверить усилие смятия поперек волокон, возникающее в процессе предварительного напряжения под контактной поверхностью анкерной плиты.

(9) Коэффициент $k_{c,90}$ в соответствии с EN 1995-1-1 может быть принят равным 1,3.

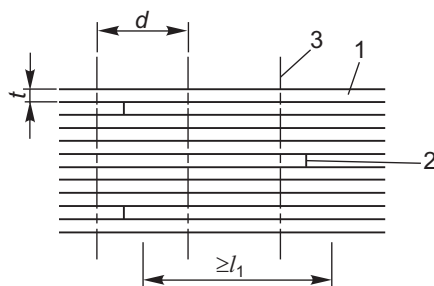
(10) В любых четырех расположенных рядом наборных элементах должно быть не более одного торцевого соединения в пределах расстояния l_1 , определяемого следующим образом:

$$l_1 = \min \begin{cases} 2d \\ 30t \\ 1,2 \text{ м,} \end{cases} \quad (6.6)$$

где d — расстояние между предварительно напряженными элементами;

t — толщина наборного элемента в направлении действия предварительного напряжения.

(11) При определении прочности вдоль волокон предварительно напряженных наборных плит проезжей части, их сечение уменьшается пропорционально количеству торцевых соединений, расположенных рядом с сечением на участке, равном четырехкратной толщине наборных элементов в направлении предварительного напряжения.



1 — наборный элемент; 2 — торцевое соединение;
3 — предварительно напряженная арматура

Рисунок 6.2 — Торцевые соединения в предварительно напрягаемых наборных плитах проезжей части

6.2 Усталостная прочность

(1)Р Для конструкций или частей конструкций и соединений, подверженных частым изменениям напряжений от транспортных или ветровых нагрузок, необходимо произвести проверку на усталостную прочность.

Примечания

- 1 Проверка на усталостную прочность, как правило, не требуется для пешеходных мостов.
- 2 Упрощенный метод проверки приведен в приложении А.

7 Предельные состояния по пригодности к эксплуатации

7.1 Общие положения

(1) При расчетах используют средние значения плотности.

7.2 Предельные значения прогибов

Примечание — Диапазон предельных значений прогибов, вызванных только транспортной нагрузкой, для балок, плит и ферм с пролетом l приведен в таблице 7.1. Рекомендуемые значения подчеркнуты. В национальном приложении допускается устанавливать соответствующие требования.

Таблица 7.1 — Предельные значения прогибов для балок, плит и ферм

Воздействие	Диапазон предельных значений
Характерная транспортная нагрузка	От $\frac{l}{400}$ до $\frac{l}{500}$
Нагрузка от пешеходов и малая транспортная нагрузка	От $\frac{l}{200}$ до $\frac{l}{400}$

7.3 Колебания

7.3.1 Колебания, вызываемые пешеходами

(1) Условия комфортного движения установлены в EN 1990:2002/A1.

(2) Если не установлены другие подтвержденные значения, коэффициент затухания ζ должен быть принят равным:

- | | |
|-------|---|
| 0,010 | — для конструкций без механических соединений; |
| 0,015 | — для конструкций с механическими соединениями. |

Примечания

- 1 Для специальных конструкций в национальном приложении могут быть приведены альтернативные коэффициенты затухания.
- 2 Упрощенный метод оценки колебаний деревянных мостов, сооруженных с использованием свободно опертых балок или ферм, приведен в приложении В.

7.3.2 Колебания, вызываемые ветром

(1)Р Применяют требования EN 1991-1-4.

8 Соединения

8.1 Общие положения

(1)Р В мостах не допускается использование соединений:

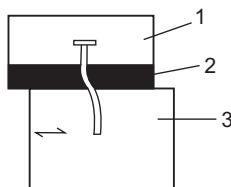
- гвоздями, при осевой нагрузке на гвозди;
- скобами;
- на зубчатых металлических пластинах.

8.2 Соединения дерева и бетона в композитных балках

8.2.1 Поперечно нагруженные соединительные детали нагельного типа

(1)Р Применение скрутки не допускается.

(2) При наличии неконструктивного промежуточного слоя между древесиной и бетоном, например, опалубки (рисунок 8.1), характеристики прочности и жесткости определяют с помощью специального расчета или путем проведения испытаний.



1 — бетон; 2 — неконструктивный промежуточный слой; 3 — древесина

Рисунок 8.1 — Промежуточный слой между бетоном и древесиной

8.2.2 Соединения в паз и гребень

(1) Для соединений в паз (см. рисунок 1.1) за усилие сдвига принимают непосредственное давление по поверхности взаимодействия между древесиной и бетоном, заделанным в паз.

(2) Необходимо убедиться в том, что сопротивление бетонной и деревянной частей соединения обеспечено.

(3)Р Бетонная и деревянная части должны быть соединены таким образом, чтобы не происходило их разделения.

(4) Соединение должно быть запроектировано с учетом силы растяжения между древесиной и бетоном, значение которой составляет:

$$F_{t,Ed} = 0,1F_{v,Ed}, \quad (8.1)$$

где $F_{t,Ed}$ — расчетное растягивающее усилие между древесиной и бетоном;

$F_{v,Ed}$ — расчетное сдвигающее усилие между древесиной и бетоном.

9 Конструктивные требования и контроль

(1)Р Соответствующие требования, приведенные в EN 1995-1-1 (раздел 10), применимы к конструктивным частям мостов, за исключением установленных в 10.8 и 10.9.

(2) Перед укладкой слоя гидроизоляции на плиту проезжей части она должна быть высушена и ее поверхность должна удовлетворять требованиям по укладке гидроизоляционного слоя.

Приложение А (справочное)

Проверка усталостной прочности

А.1 Общие положения

(1) Данный упрощенный метод основан на нагружении эквивалентной усталостной нагрузкой, действующей с постоянной амплитудой и отражающей усталостные эффекты от полного спектра прилагаемых нагрузок.

Примечание — Более детальная проверка усталостной прочности для изменяющейся амплитуды напряжения может быть основана на теории линейного суммирования повреждений (гипотеза Пальмгрена-Майнера).

(2) Напряжения определяют с применением упругого расчета при заданном воздействии. Напряжения должны учитывать жесткие или полужесткие соединения и эффекты второго порядка от деформаций и коробления.

(3) Проверка усталостной прочности необходима, если коэффициент k , рассчитываемый по формуле (А.1), более:

- 0,60 — для элементов, сжатых поперек или вдоль волокон;
- 0,20 — для изгибаемых или растянутых элементов;
- 0,15 — для элементов при сдвиге;
- 0,40 — для соединений с нагельями;
- 0,10 — для соединений с гвоздями;
- 0,15 — для других соединений.

$$k = \frac{(\sigma_{d,max} - \sigma_{d,min})}{\frac{f_k}{\gamma_{M,fat}}}, \quad (A.1)$$

где $\sigma_{d,max}$ — максимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;

$\sigma_{d,min}$ — минимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;

f_k — нормативная прочность;

$\gamma_{M,fat}$ — частный коэффициент безопасности при проверке усталостной прочности материалов, учитывающий условность модели и погрешность измерений.

А.2 Усталостная нагрузка

(1) Упрощенная модель усталостной нагрузки основана на применении уменьшенных нагрузок (эффектов воздействий) по сравнению с моделями статического нагружения. Модель нагрузки предполагает возникновение максимальных и минимальных напряжений в рассматриваемых элементах конструкции.

(2) Усталостная нагрузка от движения транспорта должна назначаться в задании на проектирование в соответствии с EN 1991-2.

(3) Количество циклов нагружения с постоянной амплитудой в год N_{obs} следует принимать по EN 1991-2 (таблица 4.5) или, при наличии более подробной информации о фактической интенсивности движения транспорта, определять по формуле

$$N_{obs} = 365 n_{ADT} \alpha, \quad (A.2)$$

где N_{obs} — количество циклов нагружения с постоянной амплитудой в год;

n_{ADT} — ожидаемая ежегодная среднесуточная интенсивность движения транспорта на протяжении срока службы конструкции; значение n_{ADT} должно быть не менее 1000;

α — коэффициент, учитывающий ожидаемое количество автомобилей тяжелой грузоподъемности, в процентах от общего количества автомобилей, см 4.6 EN 1991-2 (например, $\alpha = 0,1$).

А.3 Проверка усталостной прочности

(1) Независимо от того, используется модель проверки, приведенная ниже, или она осуществлена путем специальных исследований, коэффициент k принимают по А.1(3).

(2) Для нагрузки с постоянной амплитудой критерием проверки усталостной прочности является:

$$\sigma_{d,\max} \leq f_{fat,d}, \quad (\text{A.3})$$

где $\sigma_{d,\max}$ — максимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;

$f_{fat,d}$ — расчетная усталостная прочность.

(3) Расчетную усталостную прочность определяют следующим образом:

$$f_{fat,d} = k_{fat} \cdot \frac{f_k}{\gamma_{M,fat}}, \quad (\text{A.4})$$

где f_k — нормативная прочность при статической нагрузке;

k_{fat} — коэффициент, учитывающий снижение прочности с увеличением количества циклов нагружения.

(4) Значение k_{fat} определяют следующим образом:

$$k_{fat} = 1 - \frac{1-R}{a \cdot (b-R)} \cdot \log(\beta N_{obs} t_L) \geq 0, \quad (\text{A.5})$$

$$\text{где } R = \frac{\sigma_{d,\min}}{\sigma_{d,\max}} \text{ при } -1 \leq R \leq 1, \quad (\text{A.6})$$

здесь $\sigma_{d,\min}$ — минимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;

$\sigma_{d,\max}$ — максимальное значение расчетного напряжения от усталостной нагрузки;

N_{obs} — количество циклов нагружения с постоянной амплитудой в год, определенное выше;

t_L — расчетный срок службы конструкции, в годах, в соответствии с EN 1990:2002 (например, 100 лет);

β — коэффициент, учитывающий значимость последствий повреждения рассматриваемой части конструкции;

a, b — коэффициенты усталостной прочности, характеризующие усталостное воздействие; принимают по таблице А.1.

Коэффициент β принимают равным:

3 — при существенных последствиях;

1 — без существенных последствий.

Таблица А.1 — Значения коэффициентов a и b

	a	b
Деревянные элементы при:		
сжатии поперек и вдоль волокон	2,0	9,0
изгибе и растяжении	9,5	1,1
сдвиге	6,7	1,3
Соединения с:		
нагельми $d \leq 12$ мм ^{а)}	6,0	2,0
гвоздями	6,9	1,2
^{а)} Значения коэффициентов для нагелей основаны на испытаниях плотно посаженных нагелей диаметром 12 мм. Соединения на нагелях значительно большего диаметра или с неплотно посаженными стержнями могут оказаться менее приемлемыми по усталостным свойствам.		

Приложение В (справочное)

Колебания, обусловленные движением пешеходов

В.1 Общие положения

(1) Правила, приведенные в настоящем приложении, применяют к деревянным мостам со свободно опертыми балками или фермами при колебаниях в них, обусловленных пешеходами.

Примечание — Соответствующие правила можно найти в EN 1991-2.

В.2 Вертикальные колебания

(1) Вертикальное ускорение, возникающее в конструкции моста от одного пешехода, проходящего по мосту, $a_{vert,1}$, м/с², вычисляют следующим образом:

$$a_{vert,1} = \begin{cases} \frac{200}{M\zeta} & f_{vert} \leq 2,5 \text{ Гц;} \\ \frac{100}{M\zeta} & \text{для } 2,5 \text{ Гц} < f_{vert} \leq 5,0 \text{ Гц,} \end{cases} \quad (\text{B.1})$$

где M — общая масса моста, кг, определяемая как $M = ml$;

l — пролет моста;

m — масса на единицу длины (собственный вес) моста, кг/м;

ζ — коэффициент затухания;

f_{vert} — основная собственная частота вертикальных колебаний моста.

(2) Вертикальное ускорение моста от нескольких пешеходов, проходящих по мосту, $a_{vert,n}$, м/с², вычисляют следующим образом:

$$a_{vert,n} = 0,23 a_{vert,1} n k_{vert}, \quad (\text{B.2})$$

где n — количество пешеходов;

k_{vert} — коэффициент согласно рисунку В.1;

$a_{vert,1}$ — вертикальное ускорение моста от одного пешехода, определяемое по формуле (В.1).

Количество пешеходов n принимают равным:

13 — для отдельной группы пешеходов;

0,6А — для непрерывного потока пешеходов,

где A — площадь плиты пешеходной части моста, м².

(3) Если учитывать бегущих пешеходов, то вертикальное ускорение моста $a_{vert,1}$, м/с², вызванное одним пешеходом, бегущим через мост, определяют следующим образом:

$$a_{vert,1} = \frac{600}{M\zeta} \text{ для } 2,5 \text{ Гц} \leq f_{vert} \leq 3,5 \text{ Гц.} \quad (\text{B.3})$$

В.3 Горизонтальные колебания

(1) Горизонтальное ускорение моста для пешехода $a_{hor,1}$, м/с², вычисляют следующим образом:

$$a_{hor,1} = \frac{50}{M\zeta} \text{ для } 0,5 \text{ Гц} \leq f_{hor} \leq 2,5 \text{ Гц,} \quad (\text{B.4})$$

где f_{hor} — основная собственная частота горизонтальных колебаний моста.

(2) Горизонтальное ускорение моста от нескольких пешеходов $a_{hor,n}$, м/с^2 , вычисляют следующим образом:

$$a_{hor,n} = 0,18 a_{hor,1} n k_{hor}, \quad (\text{B.5})$$

где k_{hor} — коэффициент согласно рисунку В.2.

Количество пешеходов n принимают равным:

13 — для отдельной группы пешеходов;

0,6A — для непрерывного потока пешеходов,

где A — площадь плиты пешеходной части моста, м^2 .



Рисунок В.1 — Соотношение между основной собственной частотой вертикальных колебаний f_{vert} и коэффициентом k_{vert}

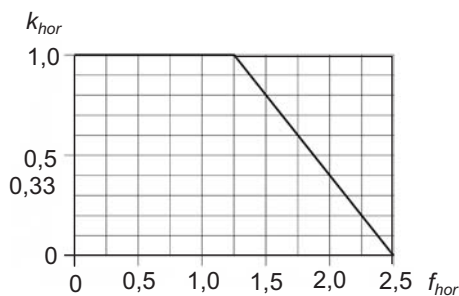


Рисунок В.2 — Соотношение между основной собственной частотой горизонтальных колебаний f_{hor} и коэффициентом k_{hor}

Приложение Д.А
(справочное)

**Сведения о соответствии государственных стандартов
ссылочным европейским стандартам**

Таблица Д.А.1

Обозначение и наименование европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
EN 1990:2002 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций	IDT	ТКП EN 1990-2011 Еврокод. Основы проектирования строительных конструкций
EN 1991-1-4:2005 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия	IDT	ТКП EN 1991-1-4-2009 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-4. Общие воздействия. Ветровые воздействия
EN 1991-2:2003 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 2. Транспортные нагрузки на мосты	IDT	ТКП EN 1991-2-2009 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 2. Транспортные нагрузки на мосты
EN 1992-1-1:2004 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий	IDT	ТКП EN 1992-1-1-2009 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий
EN 1992-2:2007 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 2. Железобетонные мосты. Правила проектирования и расчета	IDT	ТКП EN 1992-2-2009 Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 2. Железобетонные мосты. Правила проектирования и расчета
EN 1993-2:2007 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 2. Стальные мосты	IDT	ТКП EN 1993-2-2009 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 2. Стальные мосты
EN 1995-1-1:2008 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий	IDT	ТКП EN 1995-1-1-2009 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий
prEN 10138-2:2006 Арматура напрягаемая. Часть 2. Проволочная арматура	IDT	СТБ П prEN 10138-2-2012 Арматура напрягаемая для железобетонных конструкций. Часть 2. Проволочная арматура
prEN 10138-4:2000 Арматура напрягаемая. Часть 4. Стержневая арматура	IDT	СТБ П prEN 10138-4-2012 Арматура напрягаемая для железобетонных конструкций. Часть 4. Стержневая арматура

**Национальное приложение
к ТКП EN 1995-2-2011
с установленными требованиями по проектированию
деревянных мостов на территории Республики Беларусь**

Таблица НП.1 — Национальные требования и национально установленные параметры, которыми следует пользоваться при строительстве зданий и сооружений на территории Республики Беларусь

Пункты ТКП EN 1995-2-2011	Национальные требования, которыми необходимо руководствоваться при проектировании деревянных мостов на территории Республики Беларусь
2.3.1.2(1)	Положения данного пункта принимаются без изменений
2.4.1	Рекомендуется принимать по 2.4.1 с учетом указаний 12.2 ТКП 45-3.03-232-2011
7.2	Положения данного пункта принимаются без изменений
7.3.1(2)	Положения данного пункта принимаются без изменений