

Еврокод 5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**Часть 1-2. Общие правила определения
огнестойкости**

Еўракод 5

ПРАЕКТАВАННЕ ДРАЎЛЯНЫХ КАНСТРУКЦЫЙ

**Частка 1-2. Агульныя правілы вызначэння
вогнеўстойлівасці**

(EN 1995-1-2:2004, IDT)

Издание официальное

УДК 624.011.1.04:614.841.332(093.74)

МКС 13.220.50; 91.010.30; 91.080.20

КП 06

IDT

Ключевые слова: конструкции, пожар, огнестойкость, предельные состояния по огнестойкости, воздействия, теплотехнический расчет, температурный режим, пожарная нагрузка, глубина обугливания, скорость обугливания

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»)

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

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 10 декабря 2009 г. № 404

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 2.02 «Пожарная безопасность»

3 Настоящий технический кодекс установившейся практики идентичен европейскому стандарту EN 1995-1-2:2004 Eurocode 5: Design of timber structures — Part 1-2: General. Structural fire design (Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости).

Европейский стандарт разработан техническим комитетом по стандартизации CEN/TC 250 «Еврокоды конструкций».

Перевод с немецкого языка (de).

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

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте технического кодекса установившейся практики ссылочные европейские стандарты актуализированы.

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Минстройархитектуры, 2010

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

Издан на русском языке

**ЕВРОПЕЙСКИЙ СТАНДАРТ
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE**

МКС 91.010.30

Белорусская редакция

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

Настоящий технический кодекс установившейся практики разработан на основе европейского стандарта, принятого CEN 16 апреля 2004 г.

Члены Европейского комитета по стандартизации (CEN) обязаны выполнять регламент CEN/CENELEC, в котором содержатся условия, при которых европейскому стандарту придается статус национального стандарта без каких-либо изменений. Актуализированные списки данных национальных стандартов с их библиографическими данными можно получить в центральном секретариате или у любого члена CEN по запросу.

Европейский стандарт разработан в трех официальных редакциях (на немецком, английском, французском языках). Перевод стандарта, выполненный членом Европейского комитета по стандартизации под собственную ответственность на язык его страны и сообщенный центральному секретариату, имеет такой же статус, как и официальные редакции.

Членами Европейского комитета по стандартизации (CEN) являются национальные организации по стандартизации Бельгии, Болгарии, Дании, Германии, Эстонии, Финляндии, Франции, Греции, Ирландии, Исландии, Италии, Латвии, Литвы, Люксембурга, Мальты, Нидерландов, Норвегии, Австрии, Польши, Португалии, Румынии, Швеции, Швейцарии, Словакии, Словении, Испании, Чешской Республики, Венгрии, Великобритании и Кипра.



Европейский комитет по стандартизации
Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization
Comitee Europeen de Normalisation

Введение к Еврокодам

В 1975 г. Комиссия Европейского сообщества приняла решение о применении программы в области строительства, основанное на статье 95 Соглашения. Целью программы являлось устранение технических препятствий деловой активности и стандартизация технических условий.

В данной программе действий Комиссия проявила инициативу по определению совокупности гармонизированных технических правил для проектирования строительных работ, которые на начальной ступени выступали бы в качестве альтернативы действующим национальным правилам в странах-членах и впоследствии заменяли бы их.

На протяжении 15 лет Комиссия при помощи Руководящего комитета представителей стран-членов осуществляла разработку программы Еврокодов, что привело к появлению первого поколения Еврокодов в 1980-е годы.

В 1989 г. Комиссия и страны-члены ЕС и ЕАСТ на основании соглашения¹⁾ между Комиссией и CEN приняли решение о передаче подготовки и издания Еврокодов посредством ряда мандатов с целью предоставления им будущего статуса европейского стандарта (EN). Это фактически связывает Еврокоды с положениями Директив Совета и/или постановлениями Комиссии, рассматривающими — и Директивы Совета 93/37/ЕЕС, 92/50/ЕЕС и 89/440/ЕЕС по общественным работам и услугам и аналогичные ЕАСТ Директивы, цель которых состоит в создании внутреннего рынка). Программа Еврокодов конструкций включает следующие стандарты, как правило, состоящие из частей:

- EN 1990 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций
- EN 1991 Еврокод 1. Воздействия на несущие конструкции
- EN 1992 Еврокод 2. Проектирование железобетонных 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.

Еврокоды устанавливают обязанности распорядительных органов в каждой из стран-членов и гарантируют их право определять значения вопросов регулирования безопасности на национальном уровне, отличающиеся у различных государств.

Статус и область применения Еврокодов

Страны-члены ЕС и ЕАСТ признают, что Еврокоды выступают в качестве ссылочных документов в следующих целях:

- как средство подтверждения соответствия строительных работ и работ по гражданскому строительству основополагающим требованиям Директивы Совета 89/106/ЕЕС, в частности основополагающему требованию № 1 — Механическое сопротивление и устойчивость — и основополагающему требованию № 2 — Безопасность в случае пожара;
- как основание для изложения договоров на строительные работы и относящиеся к ним инженерно-конструкторские услуги;
- как структура составления гармонизированных технических условий на строительные изделия (EN и ETA).

¹⁾ Соглашение между Комиссией Европейского сообщества и Европейским комитетом по стандартизации (CEN), относящееся к работе над Еврокодами по проектированию зданий и работ по гражданскому строительству (BC/CEN/03/89).

Еврокоды, поскольку они непосредственно касаются строительных работ, имеют прямое отношение к разъясняющим документам²⁾, на которые приводится ссылка в статье 12 CPD, хотя они отличаются от гармонизированных стандартов на изделия³⁾. Следовательно, техническим комитетам CEN и/или рабочим группам EOTA, работающим над стандартами на изделия с целью достижения полного соответствия данных технических требований Еврокодам, следует соответствующим образом рассмотреть технические аспекты действия Еврокодов.

Еврокоды предоставляют общие правила проектирования конструкций для ежедневного применения при проектировании целостных конструкций и компонентов изделий традиционным и инновационным способом. Нетрадиционные формы строительства или условия проектирования отдельно не рассмотрены, и в данном случае необходимо дополнительное квалифицированное рассмотрение проектировщиком.

Национальные стандарты, обеспечивающие выполнение Еврокодов

Национальные стандарты, обеспечивающие выполнение Еврокодов, содержат полный текст Еврокода (включая приложения), изданного CEN, которому может предшествовать национальный титульный лист с национальным предисловием и национальное приложение (справочное).

Национальное приложение может содержать только информацию о параметрах, оставленных открытыми в Еврокоде по национальному усмотрению, известных как «национально определенные параметры», используемые для работ по проектированию зданий и гражданскому строительству в рассматриваемой стране, т. е.:

- значения и/или классы, альтернативы которых приведены в Еврокоде;
- используемые значения, обозначения которых приведены в Еврокоде;
- специальную информацию о стране (географическая, климатическая и т. д.), например карта снежного покрова;
- используемые методы, альтернативы которых приведены в Еврокоде, который также может содержать:
 - рекомендации по применению справочных приложений;
 - ссылки на непротиворечивую дополнительную информацию для содействия пользователю в применении Еврокода.

Связь Еврокодов и гармонизированных технических требований (ENs и ETAs) на изделия

Существует необходимость согласования гармонизированных технических требований на строительные изделия и технических правил на работы⁴⁾. Более того, вся информация, сопровождающая маркировку строительных изделий о соответствии европейским стандартам, должна четко устанавливать, какие национально определенные параметры приняты во внимание.

Дополнительная информация, касающаяся технического кодекса установившейся практики EN 1995-1-2

Противопожарная часть Еврокода (часть 1-2) определяет характерные особенности обеспечения огнестойкости при проектировании конструкций, которые должны выполнять требуемые функции (несущую и/или ограждающую) в течение установленной продолжительности регламентируемого воздействия пожара при заданном уровне нагрузки. Классификационной характеристикой огнестойкости строительных конструкций является предел огнестойкости.

²⁾ В соответствии с пунктом 3.3 CPD существенным требованиям (ER) необходимо придать определенную форму в разъясняющих документах для создания необходимых связей между существенными требованиями и мандатами для гармонизированных EN и ETAG/ETA.

³⁾ В соответствии со статьей 12 CPD разъясняющие документы должны:

- a) приводить к определенной форме существенные требования посредством стандартизации терминологии и технических основ и указания классов или уровней для каждого требования, где это необходимо;
- b) устанавливать методы соотношения данных классов или уровней требований с техническими условиями, например, методами расчета и доказательства, техническими правилами для проектной разработки и т. д.;
- c) выступать в качестве ссылки для введения гармонизированных стандартов и руководства для европейского технического утверждения.

⁴⁾ См. статью 3.3 и статью 12 CPD, а также пункты 4.2, 4.3.1, 4.3.2 и 5.2 ID 1.

Проверка соответствия огнестойкости требованиям пассивной противопожарной защиты осуществляется на основании анализа конструктивных систем, их частей и отдельных конструкций с применением опытных или табличных данных, упрощенных и общих методов расчета. Особенности применения возможных методов определения огнестойкости приведены на рисунке 1. Анализ проводится с применением установленных для расчетных ситуаций моделей тепловых и механических воздействий и характеристик конструкций при повышенных температурах. Предел огнестойкости устанавливается для стандартного температурного режима пожара, если возможность применения альтернативных режимов не оговорена при установлении требований по огнестойкости.

Технический кодекс установившейся практики EN 1995-1-2 содержит общие правила и методы для определения тепловых и механических воздействий на конструкции при пожаре. Для определения их огнестойкости технический кодекс установившейся практики EN 1995-1-2 необходимо применять совместно с соответствующими противопожарными частями:

- EN 1992 Еврокод 2. Проектирование железобетонных 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 1999 Еврокод 9. Проектирование алюминиевых конструкций.

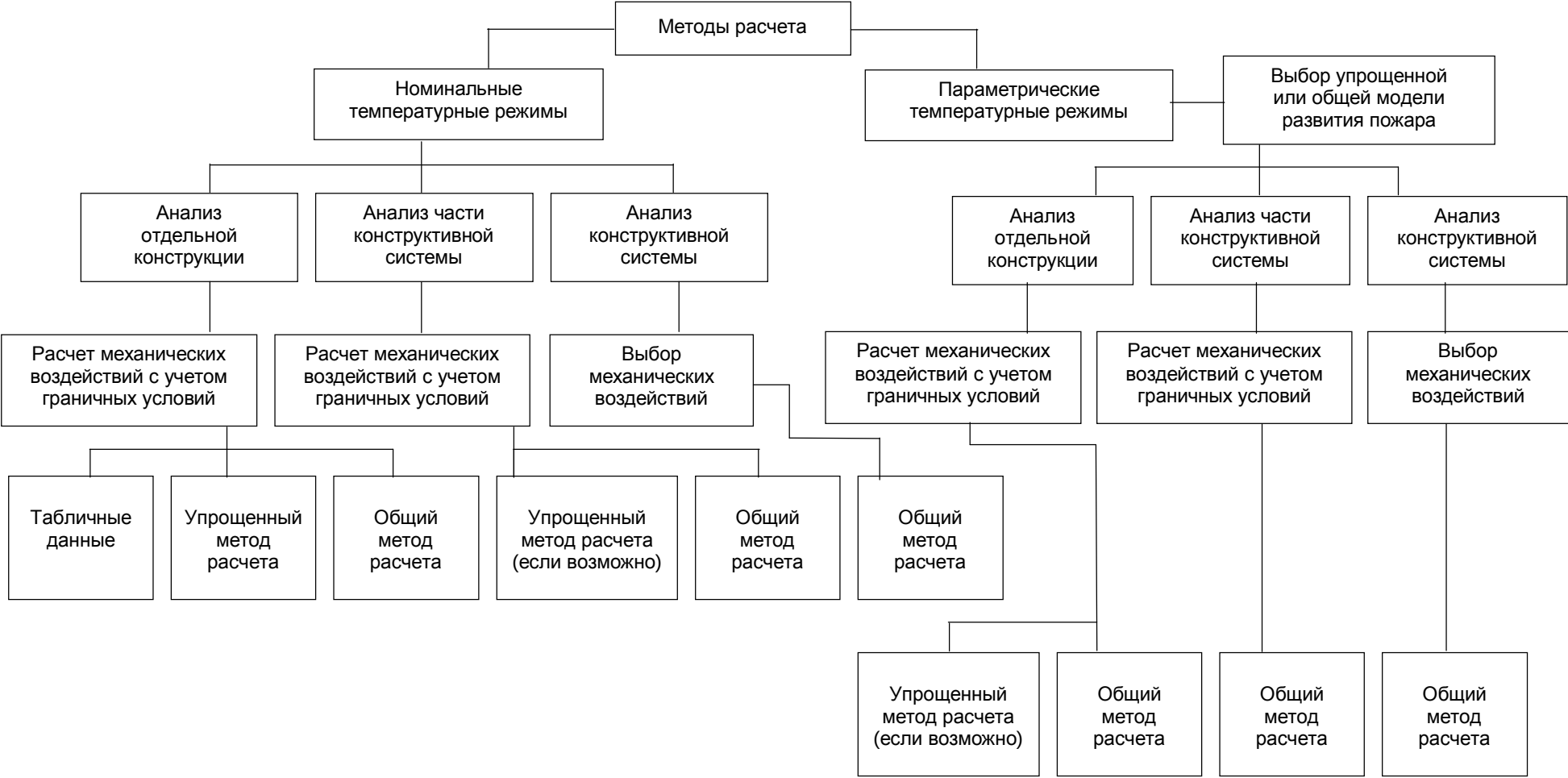


Рисунок 1 — Варианты методов расчета

Национальное приложение к техническому кодексу установившейся практики EN 1995-1-2

Европейский стандарт содержит символы и отдельные альтернативные методы, для которых на национальном уровне должно указываться значение или соответствующий выбор. Примечания под соответствующими разделами указывают на то, где должен осуществляться выбор на национальном уровне. Технический кодекс установившейся практики, идентичный стандарту EN 1995-1-2 в соответствующей стране, должен иметь национальное приложение, которое должно содержать все определяемые на государственном уровне показатели, необходимые для расчета, определения расчетных параметров и конструирования каменных наземных и подземных сооружений, которые возводятся в соответствующей стране.

Национальный выбор допускается в следующих элементах стандарта EN 1995-1-2:

- 2.1.3(2);
- 2.3(1)P;
- 2.3(2)P;
- 2.4.2(3);
- 4.2.1(1).

Национальное введение

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) подготовлен на основе европейского стандарта EN 1995-1-2:2004 с идентичной степенью соответствия, разработанного CEN/TC 250 «Еврокоды конструкций».

Ответственным органом по подготовке технического кодекса является научно-проектно-производственное республиканское унитарное предприятие «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»).

Настоящий технический кодекс является частью группы ТНПА, рассматривающих проектирование конструкций, которые предназначены для применения в виде «комплекса».

Содержание

1 Общие положения.....	1
1.1 Область применения.....	1
1.2 Нормативные ссылки	2
1.3 Допущения.....	3
1.4 Различие между принципами и правилами применения	3
1.5 Термины и определения	3
1.6 Условные обозначения	3
2 Основы проектирования	5
2.1 Требования.....	5
2.2 Воздействия	6
2.3 Расчетные характеристики материалов	6
2.4 Методы проверки соответствия	7
3 Характеристики материалов.....	9
3.1 Общие положения	9
3.2 Механические характеристики	9
3.3 Теплотехнические характеристики	9
3.4 Глубина обугливания	10
3.5 Требования к клеям.....	16
4 Методы расчета сопротивления.....	16
4.1 Общие положения	16
4.2 Упрощенные правила определения характеристик поперечного сечения.....	16
4.3 Упрощенные правила расчета конструкций и конструктивных элементов.....	19
4.4 Общие методы расчета.....	20
5 Методы расчета стен и перекрытий	20
5.1 Общие положения	20
5.2 Оценка несущей способности.....	20
5.3 Оценка целостности и теплоизолирующей способности	20
6 Соединения.....	20
6.1 Общие положения	20
6.2 Соединения деревянных боковых элементов	20
6.3 Соединения с внешними стальными пластинами.....	25
6.4 Упрощенные правила для центрально-сжатых шурупов	25
7 Конструирование.....	26
7.1 Стены и перекрытия.....	26
7.2 Другие конструкции	26
Приложение А (справочное) Параметрическое воздействие пожара	28
Приложение В (справочное) Общие методы расчета.....	31

Приложение С (справочное) Несущие балки перекрытия и каркасные стены с заполнением пустот теплоизоляцией	35
Приложение D (справочное) Обугливание стен и перекрытий с незаполненными пустотами.....	41
Приложение E (информационное) Оценка целостности и теплоизолирующей способности стен и перекрытий	43
Приложение F (справочное) Руководство для пользователей настоящей части стандарта	49
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным европейским стандартам	51
Национальное приложение	52

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

ЕВРОКОД 5
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости

ЕЎРАКОД 5
ПРАЕКТАВАННЕ ДРАЎЛЯНЫХ КОНСТРУКЦЫЙ
Частка 1-2. Агульныя правілы вызначэння вогнеўстойлівасці

Eurocode 5
Design of timber structures
Part 1-2. General. Structural fire design

Дата введения 2010-01-01

1 Общие положения

1.1 Область применения

1.1.1 Область применения Еврокода 5

(1)Р Еврокод 5 устанавливает требования при проектировании зданий и инженерных сооружений из древесины (цельная древесина, пиленая древесина, строганная или круглая древесина, фанера, клееная древесина, состоящая из нескольких слоев шпона с параллельным расположением волокон (LVL)) или древесных плит, соединенных между собой механически или при помощи клея. Стандарт устанавливает принципы и требования обеспечения их безопасности и эксплуатационной пригодности, основы проектирования и проверки соответствия согласно EN 1990.

(2)Р EN 1995 устанавливает только требования к несущей способности, эксплуатационной пригодности, долговечности и огнестойкости деревянных конструкций. Другие требования, например к тепло- и звукоизоляции, в настоящем стандарте не рассматриваются.

(3) Еврокод 5 следует применять совместно с:

- EN 1990:2002 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций;
- EN 1991 Воздействия на несущие конструкции;
- всеми Европейскими стандартами по строительной продукции, имеющими отношение к деревянным конструкциям;
- если деревянные конструкции возводятся в сейсмических зонах, EN 1998 Проектирование сейсмостойких конструкций.

(4) Еврокод 5 включает различные части:

- EN 1995-1 Общие положения;
- EN 1995-2 Мосты.

(5) Стандарт EN 1995-1 Общие положения включает:

- EN 1995-1-1 Общие правила и правила для зданий;
- EN 1995-1-2 Общие правила определения огнестойкости.

(6) В EN 1995-2 применяются основные правила, установленные в EN 1995-1-1. Разделы EN 1995-2 дополняют разделы EN 1995-1.

1.1.2 Область применения EN 1995-1-2

(1)Р Стандарт EN 1995-1-2 распространяется на проектирование деревянных конструкций при пожаре и предназначен для применения совместно с EN 1995-1-1 и EN 1991-1-2:2002. EN 1995-1-2 содержит только отличия от проектирования при нормальных температурных условиях и дополнения к нему.

(2)Р Стандарт EN 1995-1-2 содержит только методы пассивной противопожарной защиты. Методы активной противопожарной защиты не рассматриваются.

(3)Р Стандарт EN 1995-1-2 применяется для деревянных конструкций, которые при пожаре должны выполнять следующие функции:

- предотвращение преждевременного разрушения конструкций (несущая функция);
- ограничение распространения пожара (пламени, продуктов горения, теплового потока) за границы установленных зон (ограждающая функция).

(4)Р Стандарт EN 1995-1-2 содержит принципы и правила применения при проектировании конструкций с учетом выполнения указанных ранее функций при пожаре.

(5)Р Стандарт EN 1995-1-2 применяется для строительных конструкций или частей конструктивных систем, которые относятся к области применения EN 1995-1-1 и проектируются соответствующим образом.

(6)Р Имеющиеся в стандарте EN 1995-1-2 методы могут применяться ко всем изделиям, стандарты на которые имеют ссылку на настоящий документ.

1.2 Нормативные ссылки

(1)Р Настоящий стандарт содержит датированные и недатированные ссылки на стандарты, положения других документов. Нормативные ссылки, перечисленные ниже, приведены в соответствующих местах в тексте. Для датированных ссылок последующие их изменения или пересмотр применяют в настоящем стандарте только при внесении в него изменений или пересмотре. Для недатированных ссылок применяют их последние издания (включая изменения).

Европейские стандарты:

EN 300 Плиты древесноволокнистые (ориентированно-стружечные) (OSB). Определения, классификация и требования

EN 301 Клеи для несущих деревянных конструкций. Фенопласты и аминопласты. Классификация и требования

EN 309 Плиты древесностружечные. Определение и классификация

EN 313-1 Фанера. Классификация и терминология. Часть 1. Классификация

EN 314-2 Фанера. Качество склеивания. Часть 2. Требования

EN 316 Плиты древесноволокнистые. Определение, классификация и обозначения

EN 520 Листы гипсокартонные. Технические условия. Методы испытания

EN 912 Крепежные изделия для древесины. Технические требования к соединительным элементам для древесины

EN 1363-1 Испытания на огнестойкость. Часть 1. Общие требования

EN 1365-1 Испытания на огнестойкость несущих строительных элементов. Часть 1. Стены

EN 1365-2 Испытания на огнестойкость несущих строительных элементов. Часть 2. Перекрытия и покрытия

EN 1990:2002 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций

EN 1991-1-1:2002 Еврокод 1. Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1. Удельный вес, постоянные и временные нагрузки на здания

EN 1991-1-2:2002 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости

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

EN 1993-1-2 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости

EN 12369-1 Древесные плиты. Нормативные значения для проектирования деревянных конструкций. Часть 1. Ориентированно-стружечные плиты, древесностружечные плиты и древесноволокнистые плиты

EN 13162 Материалы теплоизоляционные для зданий. Изделия из минеральной ваты (МВ). Технические условия

ENV 13381-7 Методы испытания для определения факторов, влияющих на огнестойкость строительных конструкций. Часть 7. Защита деревянных конструкций

EN 13986 Плиты древесные для строительства. Характеристики, оценка соответствия и маркировка

EN 14081-1 Деревянные конструкции. Строительная древесина прямоугольного поперечного сечения, сортируемая по прочности. Часть 1. Основные требования

EN 14080 Конструкции деревянные. Клеевая древесина. Требования

EN 14374 Конструкции деревянные. Конструкционные LVL. Требования.

1.3 Допущения

(1) В дополнение к общим допущениям, приведенным в EN 1990, в настоящем документе используются следующие допущения: любая система пассивной противопожарной защиты, принимаемая во внимание при проектировании, должна соответствующим образом обслуживаться в процессе эксплуатации.

1.4 Различие между принципами и правилами применения

(1)Р Следует использовать правила, приведенные в 1.4 EN 1990:2002.

1.5 Термины и определения

(1)Р В настоящем стандарте следует применять термины и определения, приведенные в 1.5 EN 1990:2002, в 1.5 EN 1991:2002, а также следующие термины с соответствующими определениями:

1.5.1 линия обугливания (char-line): Граничная линия между обуглившимся слоем и остаточным поперечным сечением.

1.5.2 эффективное поперечное сечение (effective cross-section): Сечение конструкции при расчете параметров противопожарной защиты, основывающееся на методе приведенного поперечного сечения. Оно определяется из остаточного поперечного сечения путем исключения частей сечения, прочность и жесткость которых принимаются равными нулю.

1.5.3 время защитного действия (failure time of protection): Продолжительность защиты конструкции от непосредственного воздействия пожара (например, когда огнезащитное покрытие или другой вид защиты откалывается от поверхности конструкции, или когда предварительно защищенный конструктивный элемент откалывается вследствие разрушения, или огнезащита нарушается другим конструктивным элементом вследствие чрезмерных деформаций).

1.5.4 огнезащитный материал (fire protection material): Любые материалы либо их сочетания, примененные к конструктивному элементу с целью повышения его огнестойкости.

1.5.5 проектирование при нормальной температуре (normal temperature design): Определение параметров для предельного состояния по потере несущей способности при нормальной температуре по EN 1995-1-1.

1.5.6 защищенные конструкции (protected members): Строительные конструкции, для которых приняты меры по снижению роста температуры с целью предотвращения или уменьшения их обугливания при пожаре.

1.5.7 остаточное поперечное сечение (residual cross-section): Поперечное сечение отдельной конструкции, уменьшенное на глубину обугливания.

1.6 Условные обозначения

В части 1-2 используются следующие условные обозначения:

Латинские прописные буквы

A_r	— площадь остаточного поперечного сечения;
A_t	— общая площадь пола, стен и потолка, ограничивающих пожарную секцию;
A_v	— суммарная площадь вертикальных проемов во всех стенах;
E_d	— расчетный результат воздействий;
$E_{d,fi}$	— расчетный модуль упругости; расчетный результат воздействий при пожаре;
$F_{Ed,fi}$	— расчетный результат воздействий на соединения при пожаре;
$F_{R,0,2}$	— 20 % квантиль сопротивления;
F_{Rk}	— нормативное сопротивление соединения при нормальной температуре без учета влажности и длительности воздействия нагрузки ($k_{mod} = 1$);
$G_{d,fi}$	— расчетное значение модуля сдвига при пожаре;
G_k	— нормативное значение постоянного воздействия;
K_{fi}	— модуль скольжения при пожаре;
K_u	— модуль скольжения для предельного состояния первой группы при нормальной температуре;
L	— высота этажа;
O	— коэффициент проемности;
$Q_{k,1}$	— нормативное значение доминирующего переменного воздействия, 1 (ведущее воздействие);

S_{05}	— 5 % квантиль жесткости (модуль упругости или модуль сдвига) при нормальной температуре;
S_{20}	— 20 % квантиль жесткости (модуль упругости или модуль сдвига) при нормальной температуре;
$S_{d,fi}$	— расчетное значение жесткости (модуль упругости или модуль сдвига) при пожаре;
W_{ef}	— момент сопротивления эффективного поперечного сечения;
W_r	— момент сопротивления остаточного поперечного сечения.

Латинские строчные буквы

a_0	— параметр;
a_1	— параметр;
a_2	— расстояние;
a_3	— расстояние;
a_{fi}	— дополнительная толщина строительного элемента для лучшего сопротивления соединений;
b	— ширина; теплопоглощающая способность всего ограждения;
b_0	— параметр;
b_1	— параметр;
c	— удельная теплоемкость;
d	— диаметр крепежного изделия;
d_0	— глубина слоя, при которой прочность и жесткость принимаются равными нулю;
$d_{char,0}$	— глубина обугливания при одностороннем обугливании;
$d_{char,n}$	— условная глубина обугливания;
d_{ef}	— эффективная глубина обугливания;
d_g	— глубина зазора;
f_{20}	— 20 % квантиль прочности при нормальной температуре;
$f_{d,fi}$	— расчетное значение прочности при пожаре;
f_k	— нормативное значение прочности древесины;
f_{vk}	— нормативное значение прочности на сдвиг;
h_{eq}	— приведенная высота всех вертикальных проемов в пожарной секции;
h_{ins}	— толщина изоляции;
h_p	— толщина огнезащитной панели;
k	— параметр;
k_p	— коэффициент плотности;
k_0	— коэффициент;
k_2	— коэффициент изоляции;
k_3	— коэффициент остаточной защиты;
k_{fi}	— коэффициент;
k_{flux}	— коэффициент, учитывающий тепловой поток крепежных изделий;
k_h	— коэффициент, учитывающий толщину панели;
k_j	— коэффициент стыков;
k_{mod}	— коэффициент модификации, учитывающий длительность действия нагрузки и содержание влаги;
$k_{mod,E,fi}$	— коэффициент модификации, учитывающий изменение модуля упругости при пожаре;
$k_{mod,fi}$	— коэффициент модификации, учитывающий длительность действия нагрузки и содержание влаги при пожаре;
$k_{mod,fm,fi}$	— коэффициент модификации, учитывающий изменение прочности при изгибе при пожаре;
k_n	— коэффициент условного поперечного сечения;
k_{pos}	— коэффициент расположения;
k_θ	— коэффициент снижения прочностных и деформационных характеристик, зависящий от температуры и учитывающий характеристики прочности или жесткости;
l_a	— глубина защемления крепежного изделия элемента в несгоревшую древесину;
$l_{a,min}$	— глубина защемленной части крепежного изделия;
l_f	— длина соединительного элемента;
l_p	— шаг размещения панелей;
ρ	— периметр остаточного поперечного сечения при пожаре;

$q_{t,d}$	— удельная пожарная нагрузка, отнесенная к площади поверхности;
t	— продолжительность воздействия пожара;
t_0	— промежуток времени с постоянной скоростью обугливания;
t_1	— толщина бокового элемента;
t_{ch}	— время до начала обугливания защищенной конструкции;
$t_{d,fi}$	— предел огнестойкости незащищенного соединения;
t_f	— время защитного действия противопожарной обшивки;
t_{ins}	— время повышения температуры на необогреваемой стороне конструкции;
$t_{ins,0,i}$	— основное значение i -го слоя изоляции;
$t_{p,min}$	— минимальная толщина панели;
t_R	— предел огнестойкости по потере несущей способности;
t_{req}	— требуемый предел огнестойкости;
y	— координата;
z	— координата.

Греческие прописные буквы

Γ	— коэффициент, учитывающий теплотехнические характеристики ограждающих конструкций пожарной секции (отсека);
Θ	— температура.

Греческие строчные буквы

β_0	— расчетное значение односторонней скорости обугливания при стандартном воздействии пожара;
β_n	— расчетное значение условной скорости обугливания при стандартном воздействии пожара;
β_{par}	— расчетное значение скорости обугливания при стандартном температурном режиме;
η	— коэффициент расчетного уровня нагрузки при пожаре;
η_f	— переводной коэффициент модуля скольжения;
γ_{GA}	— частный коэффициент безопасности для постоянных воздействий в чрезвычайных ситуациях;
γ_M	— частный коэффициент безопасности строительного элемента, учитывающий погрешности модели и отклонения величин;
$\gamma_{M,fi}$	— частный коэффициент безопасности древесины при пожаре;
$\gamma_{Q,1}$	— частный коэффициент безопасности для переменных воздействий;
λ	— коэффициент теплопроводности;
ρ	— плотность;
ρ_k	— нормативная плотность;
ω	— влагосодержание;
$\psi_{1,1}$	— коэффициент частого сочетания переменных воздействий;
$\psi_{2,1}$	— коэффициент для почти постоянных значений переменных воздействий;
ψ_{fi}	— коэффициент сочетания значений переменных воздействий при пожаре.

2 Основы проектирования

2.1 Требования

2.1.1 Общие положения

(1) Несущие деревянные конструкции должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы сохранять несущую способность в течение нормируемой продолжительности регламентируемых воздействий при пожаре.

(2) Деревянные конструкции, ограждающие пожарные секции (отсеки), включая стыки, должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы сохранять ограждающую способность в течение нормируемой продолжительности регламентируемых воздействий при пожаре. В установленных случаях это обеспечивается следующим:

- не происходит потеря целостности;
- не происходит потеря теплоизолирующей способности;
- ограничено тепловое излучение от необогреваемой поверхности.

Примечание 1 — Термины и определения приведены в EN 1991-1-2:2002.

Примечание 2 — Опасности распространения пожара из-за теплового излучения не существует до тех пор, пока температура на необогреваемой поверхности конструкции не превысит 300 °C.

(3)Р Расчет деформаций производится в случае, если применяемые для ограждающих конструкций способы защиты или критерии проектирования требуют учета деформаций несущей конструкции.

(4) Учет деформации несущей конструкции не требуется в следующих случаях:

- когда эффективность способов защиты была достаточной в соответствии с 3.4.3 или 5.2;
- ограждающие конструкции спроектированы с учетом номинальных воздействий при пожаре.

2.1.2 Номинальное воздействие пожара

(1)Р Для конструкций при стандартном воздействии пожара устанавливается предел огнестойкости по предельным состояниям R , E и I :

- для ограждающих конструкций: предельное состояние E и, если требуется, I ;
- для несущих конструкций: предельное состояние R ;
- для ограждающих и несущих конструкций: предельное состояние R , E и, если требуется, I .

(2) Предел огнестойкости по потере несущей способности R считается обеспеченным, если несущая способность конструкции сохранена в течение нормируемой продолжительности пожара.

(3) Предел огнестойкости по потере теплоизолирующей способности I считается обеспеченным, если температура необогреваемой поверхности в течение нормируемой продолжительности пожара повышается в среднем не более чем на 140 К и в любой точке этой поверхности — не более чем на 180 К.

2.1.3 Параметрическое воздействие пожара

(1) Несущая способность должна сохраняться в течение всей продолжительности пожара, включая фазу затухания, или в течение нормируемого периода времени.

(2) Ограждающая функция считается обеспеченной, если при начальной температуре 20 °С выполняются следующие положения:

- на протяжении фазы нагрева до момента достижения максимальной температуры воздуха в помещении температура необогреваемой поверхности повышается в среднем не более чем на 140 К, в любой точке этой поверхности — не более чем на 180 К;
- на протяжении фазы затухания температура необогреваемой поверхности повышается в среднем не более чем на $\Delta\theta_1$, в любой точке этой поверхности — не более чем на $\Delta\theta_2$.

Примечание — Значения $\Delta\theta_1$ и $\Delta\theta_2$ устанавливаются в национальном приложении. Рекомендуемые значения $\Delta\theta_1 = 200$ К и $\Delta\theta_2 = 240$ К.

2.2 Воздействия

(1)Р Тепловые и механические воздействия принимаются согласно EN 1991-1-2:2002.

(2) Для поверхностей, выполненных из древесины, материалов на основе древесины и гипсокартонных листов коэффициент излучения принимается равным 0,8.

2.3 Расчетные характеристики материалов

(1)Р Для проверки сопротивления расчетные значения прочности и жесткости определяются по формулам:

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}, \quad (2.1)$$

$$S_{d,fi} = k_{mod,fi} \cdot \frac{S_{20}}{g_{M,fi}}, \quad (2.2)$$

- где $f_{d,fi}$ — расчетное значение прочности при пожаре;
 $S_{d,fi}$ — расчетное значение жесткости (модуль упругости $E_{d,fi}$ или модуль сдвига $G_{d,fi}$) при пожаре;
 f_{20} — 20 % квантиль прочности при нормальной температуре;
 S_{20} — 20 % квантиль жесткости (модуль упругости или модуль сдвига) при нормальной температуре;
 $k_{mod,fi}$ — коэффициент модификации, учитывающий длительность действия нагрузки и содержание влаги при пожаре;
 $\gamma_{M,fi}$ — частный коэффициент безопасности древесины при пожаре.

Примечание 1 — Коэффициент модификации учитывает уменьшение прочности и жесткости при повышенных температурах. Коэффициент модификации при пожаре заменяет указанный в стандарте EN 1995-1-1 коэффициент модификации при нормальной температуре k_{mod} . Значения коэффициента $k_{mod,fi}$ указываются в соответствующих разделах стандарта.

Примечание 2 — Рекомендуемое значение частного коэффициента безопасности характеристик материала при пожаре приведено в национальном приложении.

(2)Р Расчетное значение сопротивления $R_{d,t,fi}$ (допустимой несущей способности) должно определяться по следующей формуле

$$R_{d,t,fi} = h \cdot \frac{R_{20}}{\gamma_{M,fi}}, \quad (2.3)$$

где $R_{d,t,fi}$ — расчетное значение сопротивления при пожаре в момент времени t ;
 R_{20} — 20 % квантиль сопротивления при обычной температуре без учета продолжительности действия нагрузки и влажности ($k_{mod} = 1$);
 η — переводной коэффициент;
 $\gamma_{M,fi}$ — частный коэффициент безопасности древесины при пожаре.

Примечание 1 — См. (1)Р (примечание 2).

Примечание 2 — Расчетные сопротивления для соединений указаны в 6.2.2 и 6.4. Переводной коэффициент η для соединений указан в 6.2.2.1.

(3) 20 % квантиль прочности и жесткости рассчитываются по следующим формулам:

$$f_{20} = k_{fi} f_k, \quad (2.4)$$

$$S_{20} = k_{fi} S_{05}, \quad (2.5)$$

где f_{20} — 20% квантиль прочности при нормальной температуре;
 S_{20} — 20 % квантиль жесткости (модуль упругости или модуль сдвига) при нормальной температуре;
 S_{05} — 5 % квантиль жесткости (модуль упругости или модуль сдвига) при нормальной температуре;
 k_{fi} — коэффициент, принимаемый в соответствии с таблицей 2.1.

Таблица 2.1 — Значения коэффициента k_{fi}

Материал	k_{fi}
Цельная древесина	1,25
Клеевая древесина	1,15
Древесные плиты	1,15
LVL	1,1
Срезные соединения боковых элементов из древесины или древесных плит	1,15
Срезные соединения боковых элементов из стали	1,05
Центрально-сжатые соединительные элементы	1,05

(4) 20 % квантиль сопротивления соединения R_{20} должен рассчитываться по следующей формуле

$$R_{20} = k_{fi} R_k, \quad (2.6)$$

где k_{fi} — коэффициент, принимаемый по таблице 2.1;
 R_k — нормативное сопротивление соединения при обычной температуре без учета продолжительности действия нагрузки и влажности ($k_{mod} = 1$).

(5) Расчетные значения тепловых характеристик, зависящих от температуры, представлены в 3.2.

2.4 Методы проверки соответствия

2.4.1 Общие положения

(1)Р Принятая в расчете модель конструктивной системы должна отражать ожидаемое поведение конструкции при пожаре.

(2)Р Для нормируемой продолжительности пожара t необходимо подтвердить выполнение условия

$$E_{d,fi} \leq R_{d,t,fi}, \quad (2.7)$$

где $E_{d,fi}$ — расчетное значение результата воздействия при пожаре, определенное согласно EN 1991-1-2 с учетом температурных расширений и деформаций;
 $R_{d,t,fi}$ — соответствующее расчетное значение сопротивления при пожаре.

(3) Анализ конструкции при пожаре должен выполняться в соответствии с 5.1.4 EN 1990:2002.

Примечание — Для проверки соответствия требованиям по пределам огнестойкости достаточным является анализ отдельных конструкций.

(4) Р Для материалов, за исключением древесины, должны учитываться влияния температурных расширений.

(5) Применимость правил, приведенных в настоящем стандарте, только для стандартного температурного режима пожара отдельно обозначается в соответствующих пунктах.

(6) В качестве альтернативы расчетам оценка огнестойкости может быть проведена на основании результатов испытаний или комбинации испытаний и расчетов, см. 5.2 EN 1990:2002.

2.4.2 Анализ конструкций

(1) Результат воздействий на момент времени $t = 0$ должен определяться с использованием коэффициентов сочетания нагрузок $\psi_{1,1}$ или $\psi_{2,1}$ в соответствии с 4.3.1 EN 1991-1-2:2002.

(2) Для упрощения 2.4.2(1) результаты воздействий при пожаре рассчитываются с использованием результатов, определенных при нормальной температуре, по следующей формуле

$$E_{d,fi} = \eta_{fi} E_d, \quad (2.8)$$

где E_d — расчетный результат воздействий при нормальной температуре для основного сочетания воздействий, согласно EN 1990:2002;

η_{fi} — коэффициент расчетного уровня нагрузки при пожаре.

(3) Коэффициент η_{fi} для сочетания нагрузок по (6.10) согласно EN 1990:2002 определяется по следующей формуле

$$h_{fi} = \frac{G_k + y_{fi} Q_{k,1}}{g_G G_k + g_{Q,1} Q_{k,1}} \quad (2.9)$$

или для сочетания нагрузок по (6.10a) и (6.10b) в соответствии с EN 1990 как наименьшее значение из (2.9a) и (2.9b):

$$h_{fi} = \frac{G_k + y_{fi} Q_{k,1}}{g_G G_k + g_{Q,1} Q_{k,1}}, \quad (2.9a)$$

$$h_{fi} = \frac{G_k + y_{fi} Q_{k,1}}{z g_G G_k + g_{Q,1} Q_{k,1}}, \quad (2.9b)$$

где $Q_{k,1}$ — нормативное значение доминирующего переменного воздействия;

G_k — нормативное значение постоянного воздействия;

γ_G — частный коэффициент безопасности для постоянных воздействий с учетом погрешностей модели и отклонений величин;

γ_{Q1} — частный коэффициент безопасности для переменных воздействий;

ψ_{fi} — коэффициент сочетания для частых или почти постоянных значений, заданный $\psi_{1,1}$ или $\psi_{1,2}$, в соответствии с EN 1991-1-2;

ζ — коэффициент снижения для неблагоприятного постоянного воздействия G .

Примечание 1 — Определяемая формулой (2.5) зависимость коэффициента η_{fi} от отношения нагрузок $Q_{k,1}/G_k$ с различными значениями $\psi_{1,1}$ приведена на рисунке 2.1, со следующими допущениями: $\gamma_{GA} = 1$, $\gamma_G = 1,35$ и $\gamma_Q = 1,5$. Частные коэффициенты γ_G и γ_Q следует уточнить в национальном приложении к EN 1990. Выражения (2.5a) и (2.5b) дают немногим более высокие значения.

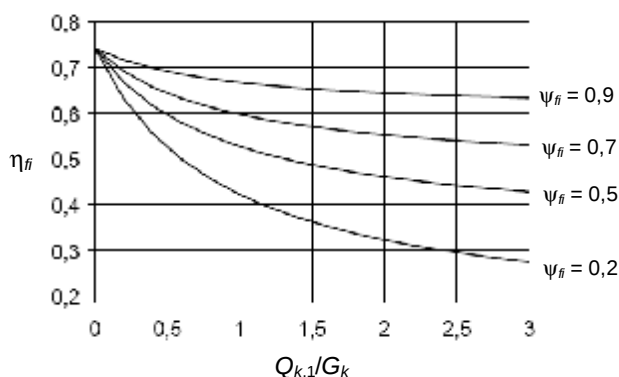


Рисунок 2.1 — Зависимость коэффициента η_{fi} от отношения нагрузок $Q_{k,1}/G_k$

Примечание 2 — В качестве упрощения, значение коэффициента η_{fi} рекомендуется принимать $\eta_{fi} = 0,6$, за исключением временных нагрузок в соответствии с категорией нагрузки E по EN 1991-2-1:2002 (площади, предназначенные для накопления продукции, включая зоны приемки), для которых рекомендуемое значение составляет $\eta_{fi} = 0,7$. Информация по выбору коэффициента η_{fi} приведена в национальном приложении

Примечание 3 — Выбор сочетаний нагрузок между формулой (2.9) и формулами (2.9a) и (2.9b) приведен в EN 1991-1-2.

(4) Граничные условия на опорах и краях конструкций, принятые в момент времени $t = 0$, при пожаре считаются неизменными.

2.4.3 Анализ части конструктивной системы

(1) Действует 2.4.2(1).

(2) В качестве альтернативы общему анализу конструктивной системы при пожаре в момент времени $t = 0$ реакции опор, внутренние силы и моменты на краях части конструктивной системы могут быть приняты из анализа конструкций при нормальной температуре, как приведено в 2.4.2.

(3) Части конструктивной системы должны определяться на основании анализа возможных температурных расширений и деформаций таким образом, чтобы ее взаимодействие с другими частями можно было оценить при помощи независимых от времени граничных условий и схемы опирания в течение всей продолжительности пожара.

(4) Расчет части анализируемой при пожаре конструктивной системы должен включать обоснование принятой схемы разрушения, характеристики материалов в зависимости от температуры нагрева, жесткости отдельной конструкции, результаты температурных расширений и деформаций (косвенные воздействия пожара).

(5) Граничные условия на опорах, силы и моменты на краях части конструктивной системы, принятые в момент времени $t = 0$, при пожаре считаются неизменными.

2.4.4 Общий анализ конструктивной системы

(1) Р Общий анализ конструктивной системы при пожаре должен включать:

— обоснование принятой схемы разрушения;

— характеристики материалов в зависимости от температуры нагрева, жесткости отдельных конструкций;

— результаты температурных расширений и деформаций (непрямые воздействия пожара).

3 Характеристики материалов

3.1 Общие положения

(1) Р Если приведенные в настоящем разделе значения характеристик не обозначены как расчетные, их следует считать нормативными.

(2) Р Механические характеристики древесины при нормальной температуре 20 °C принимаются по EN 1995-1-1.

3.2 Механические характеристики

(1) Упрощенные методы определения характеристик прочности и жесткости поперечного сечения при нагреве приведены в 4.1 и 4.2.

Примечание 1 — Упрощенный метод определения характеристик прочности и жесткости при нагреве деревянных каркасных элементов стен и перекрытий с заполнением пустот теплоизоляцией приведен в справочном приложении С.

Примечание 2 — Упрощенный метод определения характеристик прочности для деревянных конструкций при параметрическом воздействии пожара приведен в приложении А.

(2) При использовании общих методов расчета допускается применять нелинейную зависимость между растягивающими и сжимающими напряжениями.

Примечание — Значения механических характеристик материалов, зависящих от температуры, приведены в справочном приложении В.

3.3 Теплотехнические характеристики

(1) Если анализ конструкций при пожаре основывается на сочетании испытаний и расчетов, то, при возможности, теплотехнические характеристики должны сверяться с результатами испытаний.

Примечание — Расчетные значения теплопроводности и теплоемкости древесины для теплотехнического расчета приведены в справочном приложении В.

3.4 Глубина обугливания

3.4.1 Общие положения

(1) Р Обугливание должно учитываться на всех поверхностях древесины и древесных панелей и где это необходимо, для предварительно защищенных поверхностей, непосредственно подверженных воздействию пожара, если обугливание древесины происходит в течение соответствующей продолжительности пожара.

(2) Глубина обугливания — это расстояние между внешней поверхностью конструкции и положением линии обугливания. Она рассчитывается в зависимости от продолжительности воздействия пожара и характерной скорости обугливания.

(3) Расчет характеристик поперечного сечения должен основываться на фактической глубине обугливания, включая угловые закругления. В качестве альтернативы условное поперечное сечение может рассчитываться без угловых закруглений на основании условной скорости обугливания.

(4) Расположение линии обугливания должно приниматься при температуре 300 °C.

Примечание — Такое допущение принимается для большинства лиственных и хвойных пород древесины.

(5) Необходимо учитывать, что скорость обугливания не является постоянной в следующих случаях:

- для незащищенных поверхностей в течение всей продолжительности воздействия пожара;
- для предварительно защищенных поверхностей, у которых обугливание начинается перед утратой обшивкой защитных свойств;
- для предварительно защищенных поверхностей, подвергнутых воздействию пожара после утраты обшивкой защитных свойств.

(6) Требования 3.4.2 и 3.4.3 действуют для стандартного воздействия пожара.

Примечание — При параметрическом воздействии пожара необходимо использовать справочное приложение А.

3.4.2 Незащищенные поверхности в течение воздействия пожара

(1) Скорость обугливания при одностороннем обугливании (рисунок 3.1) должна приниматься постоянной во времени. Расчетное значение глубины обугливания определяется по следующей формуле

$$d_{\text{char},0} = \beta_0 t, \quad (3.1)$$

где $d_{\text{char},0}$ — расчетное значение глубины обугливания при одностороннем обугливании;

β_0 — расчетное значение скорости одностороннего обугливания при стандартном воздействии пожара;

t — продолжительность воздействия пожара.

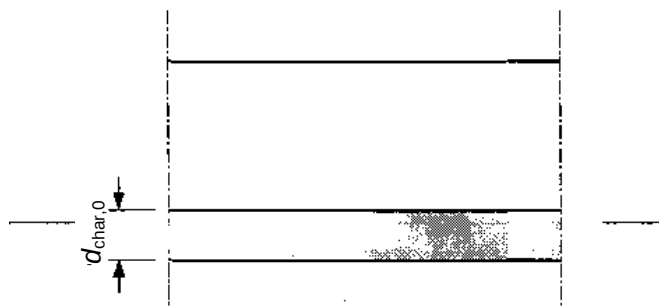


Рисунок 3.1 — Одностороннее обугливание широкого поперечного сечения (одностороннее воздействие пожара)

(2) Условная скорость обугливания учитывает влияние угловых закруглений и трещин (рисунок 3.2). Данная скорость должна приниматься постоянной во времени. Расчетное значение условной глубины обугливания определяется по следующей формуле

$$d_{\text{char},n} = \beta_n t, \quad (3.2)$$

где $d_{\text{char},n}$ — расчетное значение условной глубины обугливания, включая влияние угловых закруглений;

β_n — расчетное значение условной скорости обугливания, учитывающей влияние угловых закруглений и трещин.

(3) Расчетное значение односторонней скорости обугливания может использоваться в случае повышения углового обугливания для поперечного сечения с начальной минимальной шириной $b_{\min}$, определяемой по следующей формуле

$$b_{\min} = \begin{cases} 2d_{\text{char},0} + 80 & \text{для } d_{\text{char},0} \geq 13 \text{ мм;} \\ 8,15d_{\text{char},0} & \text{для } d_{\text{char},0} < 13 \text{ мм.} \end{cases} \quad (3.3)$$

Если минимальная ширина поперечного сечения составляет менее $b_{\min}$, то необходимо использовать расчетное значение условной скорости обугливания.

(4) Для поперечных сечений, размеры которых определяются с помощью расчетного значения одномерной скорости обугливания, радиус закругления углов должен приниматься в соответствии с глубиной обугливания $d_{\text{char},0}$.

(5) Для деревянных поверхностей, не защищенных в течение всего воздействия пожара, расчетные значения скоростей обугливания β_n и β_o указаны в таблице 3.1.

Примечание — Расчетные значения условной скорости обугливания β_n для таких деревянных конструкций, как стены и перекрытия, приведены в справочном приложении С.

(6) Расчетные значения скоростей обугливания для древесины лиственных пород, кроме бука, с нормативной плотностью от 290 до 450 кг/м³ могут определяться линейной интерполяцией из значений, приведенных в таблице 3.1. Скорость обугливания для конструкций, выполненных из бука, должна приниматься как для конструкций, выполненных из древесины хвойной породы.

(7) Расчетные значения скорости обугливания для клееной древесины, состоящей из нескольких слоев шпона с параллельным расположением волокон, согласно EN 14374 приведены в таблице 3.1.

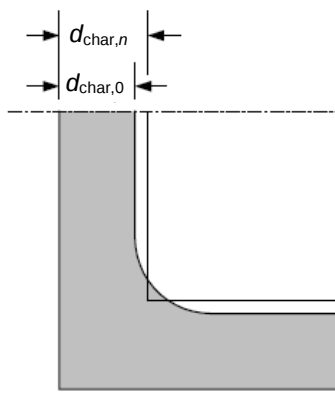


Рисунок 3.2 — Расчетная $d_{\text{char},0}$ и условная $d_{\text{char},n}$ глубина обугливания при одностороннем обугливания

(8) Расчетные значения скорости обугливания для древесных плит, выполненных в соответствии с EN 309, EN 313-1, EN 300 и EN 316, и для деревянных обшивок приведены в таблице 3.1. Данные значения применимы при нормативной плотности древесины 450 кг/м³ и при толщине плиты 20 мм.

(9) При другой нормативной плотности ρ_k и толщине плиты h_p менее 20 мм скорость обугливания должна определяться по следующей формуле

$$\beta_{0,p,t} = \beta_0 k_p k_h, \quad (3.4)$$

$$\text{где } k_p = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}}; \quad (3.5)$$

$$k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}}, \quad (3.6)$$

здесь ρ_k — нормативная плотность, кг/м³;
 h_p — толщина плиты, мм.

Примечание — Для древесных плит нормативная плотность указана в EN 12369.

Таблица 3.1 — Расчетные значения скорости обугливания β_n и β_0 для древесины, LVL, деревянных панелей и древесных плит

Материал	β_0 , мм/мин	β_n , мм/мин
а) Древесина хвойных пород и бук		
Клееная древесина с нормативной плотностью $\rho \geq 290 \text{ кг/м}^3$	0,65	0,7
Цельная древесина с нормативной плотностью $\rho \geq 290 \text{ кг/м}^3$	0,65	0,8
б) Древесина лиственных пород		
Цельная древесина или клееная древесина с нормативной плотностью $\rho \geq 290 \text{ кг/м}^3$	0,65	0,7
Цельная древесина или клееная древесина с нормативной плотностью $\rho \geq 450 \text{ кг/м}^3$	0,50	0,55
с) LVL с нормативной плотностью $\rho \geq 480 \text{ кг/м}^3$	0,65	0,7
д) Плиты		
Деревянные панели	0,9 ^{а)}	—
Клееная фанера	1,0 ^{а)}	—
Древесные плиты, кроме клееной фанеры	0,9 ^{а)}	—
а) Значения применяются при нормативной плотности древесины 450 кг/м^3 и толщине плиты 20 мм, при другой толщине материала и нормативной плотности — см. 3.4.2(9)		

3.4.3 Поверхности балок и колонн, предварительно защищенные от воздействия пожара

3.4.3.1 Общие положения

(1) Для поверхностей, защищенных противопожарными обшивками, другими огнезащитными материалами или другими конструктивными элементами, см. рисунок 3.3, необходимо учитывать следующее:

- начало обугливания замедляется на время t_{ch} ;
- обугливание может начаться до утраты противопожарной обшивкой защитных свойств, но скорость обугливания противопожарной обшивки до времени отказа t_f меньше, чем указанная в таблице 3.1;
- с момента времени t_f до времени t_a значение скорости обугливания больше, чем указано в таблице 3.1;
- с момента времени t_a скорость обугливания снова принимает значения, указанные в таблице 3.1, при котором глубина обугливания соответствует меньшему значению глубины обугливания аналогичной конструкции без противопожарной обшивки или при толщине 25 мм.

Примечание 1 — Другие доступные огнезащитные средства включают вспучивающиеся покрытия и пропитки. Методы испытаний указаны в ENV 13381-7.

Примечание 2 — Огнезащита, обеспечиваемая другими конструктивными элементами, может ограничиваться по следующим причинам:

- повреждение или разрушение защитного элемента;
- чрезмерная деформация защитного элемента.

Примечание 3 — Различные способы огнезащиты, продолжительность перехода между данными способами и соответствующие скорости обугливания показаны на рисунках 3.4 – 3.6.

Примечание 4 — Требования к проектированию конструкций с неизолированными пустотами содержатся в справочном приложении D.

(2) Значения приведенных величин необходимо устанавливать по результатам испытаний, если иное не установлено требованиями норм:

- время начала обугливания строительной конструкции — t_{ch} ;
- время утраты обшивкой защитных свойств или другими огнезащитными материалами — t_f ;
- скорость обугливания до утраты обшивкой защитных свойств, если $t_f > t_{ch}$.

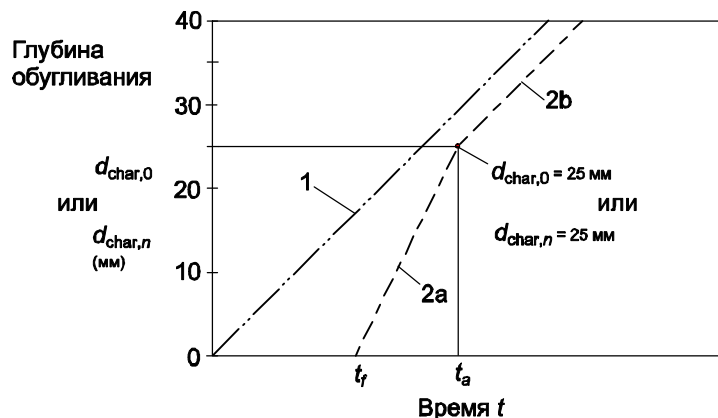
Примечание — Методы испытания указаны в ENV 13381-7.

(3) Перед началом обугливания должны учитываться открытые зазоры шириной более 2 мм и, где необходимо, скорость обугливания перед отказом противопожарной обшивки.



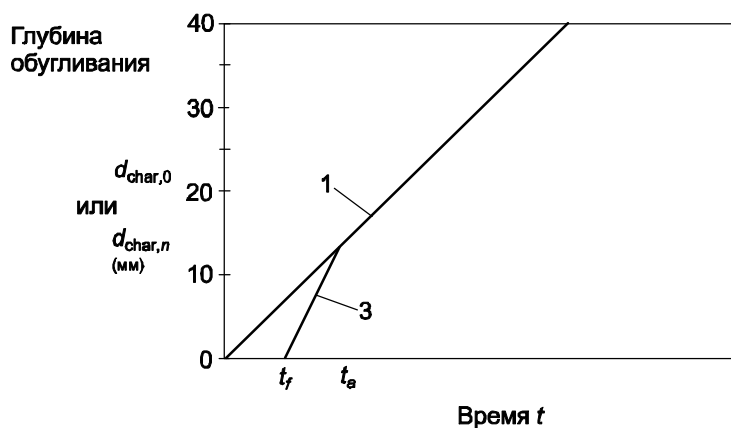
1 — балка; 2 — колонна; 3 — плита покрытия; 4 — обшивка

Рисунок 3.3 — Примеры использования противопожарных обшивок



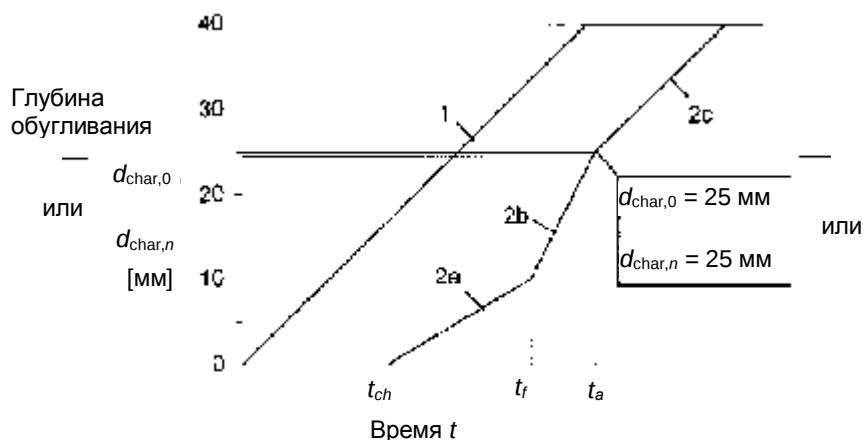
- 1 — зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара для незащищенных конструкций при скорости обугливания β_n (или β_0);
- 2 — зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара для предварительно защищенных конструкций после утраты обшивкой защитных свойств;
- 2а — скорость обугливания начинает расти после ослабления действия противопожарной обшивки;
- 2б — после того, как глубина обугливания превышает значение 25 мм, скорость обугливания уменьшается до значений, приведенных в таблице 3.1

Рисунок 3.4 — Зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара при $t_{ch} = t_f$ и при глубине обугливания меньше 25 мм в момент времени t_a



- 1 — зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара для незащищенных конструкций, скорость обугливания которых приведена в таблице 3.1;
- 3 — зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара для предварительно защищенных конструкций, у которых время утраты обшивкой защитных свойств t_f и время t_a меньше, чем рассчитанное по формуле (3.8b)

Рисунок 3.5 — Зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара при $t_{ch} = t_f$ и при глубине обугливания менее 25 мм в момент времени t



- 1 — зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара для незащищенных конструкций, у которых скорость обугливания β_n (или β_0);
- 2 — зависимость глубины обугливания от продолжительности воздействия пожара для предварительно защищенных конструкций, у которых обугливание начинается перед утратой обшивкой защитных свойств;
- 2a — обугливание начинается при t_{ch} при приведенной скорости обугливания до тех пор, пока противопожарная обшивка выполняет свои функции;
- 2b — после утраты обшивкой защитных свойств скорость обугливания повышается;
- 3 — после того как глубина обугливания превышает 25 мм, скорость обугливания уменьшается до значений, указанных в таблице 3.1

Рисунок 3.6 — Зависимость глубины обугливания от продолжительности огневого воздействия, когда $t_{ch} < t_f$

3.4.3.2 Скорость обугливания

(1) При $t_{ch} \leq t \leq t_f$ указанные в таблице 3.1 скорости обугливания деревянных конструкций должны умножаться на коэффициент k_2 .

(2) Если деревянная конструкция защищена однослойной обшивкой из гипсокартонных листов, тип F, то коэффициент k_2 должен рассчитываться по формуле

$$k_2 = 1 - 0,018h_p, \quad (3.7)$$

где h_p — толщина огнезащитной обшивки, мм.

Если обшивка состоит из нескольких слоев гипсокартонных листов типа F, то в качестве толщины огнезащитной обшивки h_p необходимо принимать толщину внутреннего слоя.

(3) Если конструкция защищена минераловатной плитой толщиной не менее 20 мм, с плотностью не менее 26 кг/м^3 и с температурой плавления $T \geq 1000^\circ\text{C}$, то значение k_2 необходимо выбирать по таблице 3.2. При толщине минераловатной плиты от 20 до 45 мм значение коэффициента k_2 определяется линейной интерполяцией.

Таблица 3.2 — Значения k_2 для древесины, защищенной минераловатными плитами

Толщина h_{ins} , мм	k_2
20	1
≥ 45	0,6

(4) При $t_f \leq t \leq t_a$ после отказа противопожарной обшивки значения скорости обугливания, указанные в таблице 3.1 должны умножаться на коэффициент $k_3 = 2$. При $t \geq t_a$ значения скорости обугливания, принимаемые по таблице 3.1 должны применяться без умножения на коэффициент k_3 .

(5) Время t_a (см. рисунки 3.4 и 3.5) при $t_{ch} = t_f$ должно рассчитываться по формуле

$$t_a = \min \begin{cases} 2t_f; & (a) \\ \frac{25}{k_3 b_n} + t_f, & (b) \end{cases} \quad (3.8)$$

при $t_{ch} < t_f$ (см. рисунок 3.6) — по формуле

$$t_a = \frac{25 - (t_f - t_{ch}) \cdot k_2 b_n}{k_3 b_n} + t_f, \quad (3.9)$$

где β_n — расчетное значение условной скорости обугливания, мм/мин. Формулы (3.8) и (3.9) также используются при одностороннем обугливании, где β_n заменяется на β_0 .

Для расчета t_f необходимо использовать 3.4.3.4.

Примечание — Формула (3.8b) предполагает, что обуглившийся слой в 25 мм обеспечивает достаточную защиту для снижения скорости обугливания до значений, указанных в таблице 3.1.

3.4.3.3 Начало обугливания

(1) Для противопожарных обшивок, состоящих из одного или нескольких слоев древесных плит или деревянных панелей, время начала обугливания t_{ch} защищенной конструкции определяется по следующей формуле

$$t_{ch} = \frac{h_p}{b_0}, \quad (3.10)$$

где h_p — толщина огнезащитной панели, в случае нескольких слоев — их общая толщина;
 t_{ch} — время начала обугливания.

(2) Время начала обугливания для обшивок состоящих из одного слоя гипсокартонных листов типа А, F или H по EN 520, при внутреннем размещении или прилегающих по периметру замоноличенных стыков или открытых зазоров шириной менее 2 мм определяется по следующей формуле

$$t_{ch} = 2,8h_p - 14, \quad (3.11)$$

где h_p — толщина огнезащитной панели, мм.

В местах стыков с открытыми зазорами шириной более 2 мм время начала обугливания определяется по следующей формуле

$$t_{ch} = 2,8h_p - 23, \quad (3.12)$$

где h_p — толщина огнезащитной панели, мм.

Примечание — Гипсокартонные листы типов E, D, R и I в соответствии с EN 520 имеют равнозначные или улучшенные теплотехнические и механические характеристики, чем листы, типов А и H.

(3) Для обшивок, состоящих из двух слоев гипсокартонных листов типа А или H, время начала обугливания t_{ch} должно определяться по формуле (3.11), причем толщина h_p соответствует толщине внешнего слоя и 50 % толщины внутреннего слоя, при условии, что расстояние между крепежными изделиями внутреннего слоя не больше, чем расстояние между крепежными изделиями внешнего слоя.

(4) Для обшивок, состоящих из двух слоев гипсокартонных листов типа F, время начала обугливания t_{ch} должно определяться по формуле (3.11), причем толщина h_p соответствует толщине внешнего слоя и 80 % толщины внутреннего слоя, при условии, что расстояние между крепежными изделиями внутреннего слоя не больше, чем расстояние между крепежными изделиями внешнего слоя.

(5) Для балок и колонн, защищенных минераловатными плитами в соответствии с 3.4.3.2(3), время начала обугливания определяется по формуле

$$t_{ch} = 0,07 \cdot (h_{ins} - 20) \sqrt{\rho_{ins}}, \quad (3.13)$$

где t_{ch} — время начала обугливания, мин;

h_{ins} — толщина изоляции, мм;

ρ_{ins} — плотность теплоизолирующего материала, кг/м³.

3.4.3.4 Время защитного действия противопожарных обшивок

(1) Разрушение противопожарных обшивок может происходить по следующим причинам:

- обугливания или механического разрушения материала обшивки;
- недостаточной глубины заземления крепежных изделий в необугленную древесину;
- недостаточного интервала и расстояний между крепежными изделиями.

(2) Для противопожарных деревянных обшивок и древесных плит, прикрепленных к балкам и колоннам, время защитного действия должно рассчитываться по формуле

$$t_f = t_{ch}, \quad (3.14)$$

где t_{ch} — определяется по формуле (3.10).

(3) Для гипсокартонных листов типов А и Н время защитного действия должно рассчитываться по следующей формуле

$$t_f = t_{ch}, \quad (3.15)$$

где t_{ch} — определяется в соответствии с 3.4.3.3(3).

Примечание — В общем случае отказ противопожарной обшивки вследствие механического износа зависит от температуры, а также от ее расположения. В общем случае вертикальное расположение более благоприятно, чем горизонтальное.

(4) Глубина заземления l_a крепежных изделий в необугленную древесину должна составлять не менее 10 мм. Требуемая глубина $l_{f,req}$ крепежных изделий должна рассчитываться по следующей формуле

$$l_{f,req} = h_p + d_{char,0} + l_a, \quad (3.16)$$

где h_p — толщина огнезащитной панели;

$d_{char,0}$ — глубина обугливания деревянной конструкции;

l_a — минимальная глубина заземления крепежных изделий в необугленную древесину.

Необходимо также учитывать повышенное обугливание ближайших углов в соответствии с 3.4.2(4).

3.5 Требования к клеям

(1)Р Клеящие вещества, применяемые в строительстве, должны создавать такие соединения, которые будут обеспечивать достаточную прочность и долговечность клеевых швов в течение установленного предела огнестойкости.

Примечание — Для некоторых клеящих веществ температура размягчения значительно ниже температуры, при которой происходит обугливание древесины.

(2) При соединении древесины с древесиной, древесины с древесностружечными материалами или древесностружечных материалов друг с другом допускается использовать такие клеящие вещества как фенолформальдегид и аминопласты типа 1 — клеящие вещества в соответствии с EN 301. Для клееной фанеры и LVL допускается использовать клеящие вещества в соответствии с EN 314.

4 Методы расчета сопротивления

4.1 Общие положения

(1) Требования EN 1995-1-1 применяются совместно с характеристиками поперечного сечения, установленными в 4.2 и 4.3, и с дополнительными расчетными требованиями в соответствии с 4.3. Основные методы расчета приведены в 4.4.

4.2 Упрощенные правила определения характеристик поперечного сечения

4.2.1 Общие положения

(1) Характеристики поперечного сечения должны определяться по правилам, приведенным в 4.2.2 или в 4.2.3.

Примечание — Метод приведенного поперечного сечения рекомендуется использовать согласно 4.2.2. Национальный выбор метода приведен в национальном приложении.

4.2.2 Метод приведенного поперечного сечения

(1) Эффективное поперечное сечение должно рассчитываться с учетом начального поперечного сечения, уменьшенного на эффективную глубину обугливания d_{ef} (рисунок 4.1):

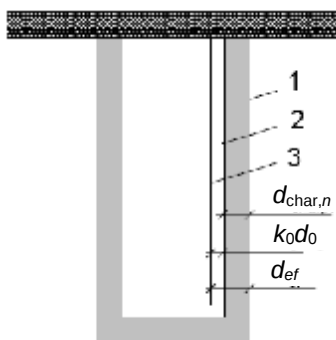
$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 d_0, \quad (4.1)$$

где $d_0 = 7$ мм;

$d_{char,n}$ — определяется по формуле (3.2) или в соответствии с 3.4.3;

k_0 — определяется в соответствии с (2) и (3).

Примечание — Предполагается, что прочность и жесткость материала вблизи линии обугливания с толщиной слоя k_0 и d_0 равны нулю в то время, как характеристики прочности и жесткости остаточного поперечного сечения остаются неизменными.



1 — внешняя поверхность конструкции; 2 — граница остаточного поперечного сечения;

3 — граница эффективного поперечного сечения

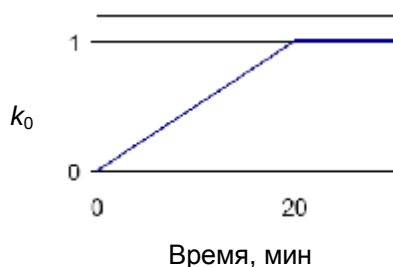
Рисунок 4.1 — Определение остаточного и эффективного поперечного сечения

(2) Для незащищенных поверхностей значение коэффициента k_0 приведено в таблице 4.1.

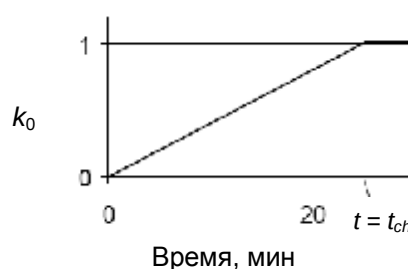
Таблица 4.1 — Определение коэффициента k_0 для незащищенных поверхностей в момент времени t , мин (рисунок 4.2а)

Время	k_0
$t < 20$ мин	$t/20$
$t \geq 20$ мин	1,0

(3) Для защищенных поверхностей при $t_{ch} > 20$ мин предполагается, что коэффициент k_0 линейно повышается от 0 до 1 в течение времени от $t = 0$ до $t = t_{ch}$ (рисунок 4.2b). Для защищенных поверхностей при $t_{ch} \leq 20$ мин для определения коэффициента k_0 необходимо использовать таблицу 4.1.



а) для незащищенных и защищенных конструкций при $t_{ch} \leq 20$ мин



б) для защищенных конструкций при $t_{ch} > 20$ мин

Рисунок 4.2 — Изменение коэффициента k_0

(4) Для деревянных поверхностей, граничащих с незаполненными пустотами стен или перекрытий (как правило, пространство между каркасными стойками или несущими балками), применяются следующие требования:

— если противопожарная обшивка состоит из одного или нескольких слоев гипсокартонных листов типа А, деревянных панелей или древесных плит, в момент времени разрушения покрытия t_f коэффициент k_0 должен приниматься равным 0,3. Затем принимается, что коэффициент k_0 в последующие 15 мин возрастает до значения 1,0;

— если противопожарная обшивка состоит из одного или нескольких слоев гипсокартонных листов типа F, то коэффициент k_0 в момент времени начала обугливания t_{ch} должен приниматься равным 1,0. При $t < t_{ch}$ необходимо применять линейную интерполяцию (см. рисунок 4.2b).

(5) Расчетные значения параметров прочности и жесткости эффективного поперечного сечения, должны рассчитываться с $k_{mod, fi} = 1,0$.

4.2.3 Метод приведенных характеристик

(1) Следующие правила проектирования применяются для конструкций из древесины хвойных пород прямоугольного поперечного сечения, подверженных воздействию пожара с трех или четырех сторон, а также для круглых деревянных конструкций, подверженных воздействию пожара по всему периметру.

(2) Остаточное поперечное сечение должно определяться в соответствии с 3.4.

(3) При продолжительности воздействия пожара $t \geq 20$ мин коэффициент модификации $k_{mod, fi}$, см. 2.3(1)Р, должен рассчитываться по формулам (4.2) – (4.4) (рисунок 4.3):

— для прочности на изгиб

$$k_{mod, fi} = 1,0 - \frac{1}{200} \cdot \frac{p}{A_r}; \quad (4.2)$$

— для прочности на сжатие

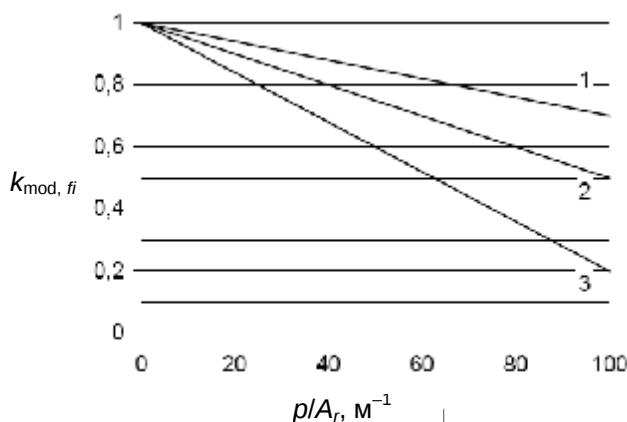
$$k_{mod, fi} = 1,0 - \frac{1}{125} \cdot \frac{p}{A_r}; \quad (4.3)$$

— для прочности на растяжение и модуля упругости

$$k_{mod, fi} = 1,0 - \frac{1}{330} \cdot \frac{p}{A_r}; \quad (4.4)$$

где p — периметр остаточного поперечного сечения, подверженного воздействию пожара, м;
 A_r — площадь остаточного поперечного сечения, м².

(4) Для незащищенных и защищенных конструкций в момент времени $t = 0$ коэффициент модификации должен приниматься равным $k_{mod, fi} = 1$. Для незащищенных конструкций в момент времени $0 \leq t \leq 20$ мин коэффициент модификации определяется с помощью линейной интерполяции.



1 — прочность на растяжение, модуль упругости; 2 — прочность на изгиб; 3 — прочность на сжатие

Рисунок 4.3 — Графический вид зависимостей по формулам (4.2) – (4.4)

4.3 Упрощенные правила расчета конструкций и конструктивных элементов

4.3.1 Общие положения

- (1) Давлением перпендикулярно волокнам древесины допускается пренебрегать.
- (2) Сдвигающей нагрузкой в прямоугольных и круглых поперечных сечениях допускается пренебрегать. Для балок, имеющих пазы, должна быть проведена проверка того, чтобы остаточное поперечное сечение в области пазов было не менее чем 60 % от необходимого поперечного сечения, определенного при нормальной температуре.

4.3.2 Балки

- (1) Если происходит отказ крепежных изделий во время соответствующего воздействия пожара, боковая устойчивость при кручении должна рассматриваться без учета любых перемещений элементов в поперечном направлении.

4.3.3 Колонны

- (1) Если происходит отказ крепежных изделий в течение соответствующего воздействия пожара, устойчивость колонн должна рассматриваться без учета любых перемещений элементов в продольном направлении.
- (2) Для колонн, расположенных в пожарных секциях (отсеках) могут допускаться более благоприятные граничные условия по сравнению с граничными условиями, определенными при нормальной температуре, если колонна является частью неразрезной колонны в каркасе. Колонны должны приниматься полностью защемленными по обоим концам на промежуточных этажах, на верхнем этаже — защемленной только в нижней части (рисунок 4.4). Длина колонны L должна приниматься согласно рисунку 4.4.

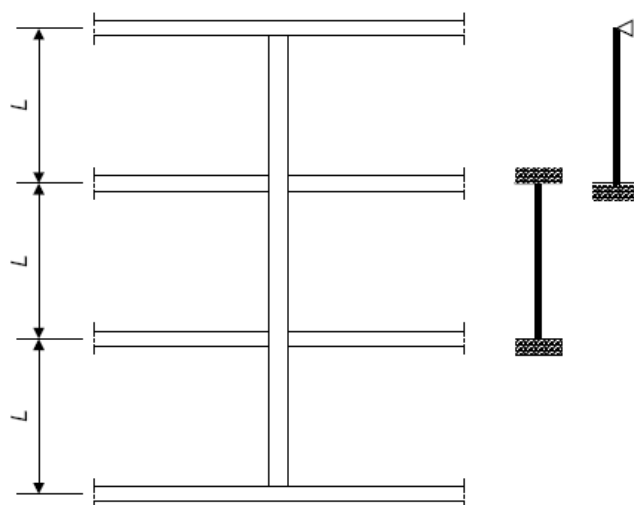


Рисунок 4.4 — Неразрезная колонна

4.3.4 Механически соединенные конструкции

- (1) Для механически соединенных конструкций должно учитываться уменьшение модуля скольжения при пожаре.
- (2) Модуль скольжения K_{fi} при пожаре рассчитывается по следующей формуле

$$K_{fi} = K_u \eta_f, \quad (4.5)$$

где K_{fi} — модуль скольжения при пожаре, Н/мм;

K_u — модуль скольжения для предельного состояния по потере несущей способности при нормальной температуре в соответствии с EN 1995-1-1, 2.2.2(2), Н/мм;

η_f — переводной коэффициент, определяемый по таблице 4.2.

Таблица 4.2 — Переводной коэффициент η_f

Крепежные изделия	η_f
Гвозди и шурупы	0,2
Болты, нагели, соединения с использованием разжимных колец, пластинчатые шпонки, зубчатые соединительные элементы	0,67

4.3.5 Связи

(1) Если конструкции проектируются на сжатие или изгиб с учетом влияния связей, то должна осуществляться проверка крепления на отказ в течение воздействия пожара.

(2) Соединенные конструкции, изготовленные из древесины или древесных плит могут рассматриваться как неразрушившиеся, если остаточная толщина или площадь поперечного сечения составляет не менее чем 60 % от изначальной, определенной при нормальной температуре, и они крепятся гвоздями, шурупами, нагелями или болтами.

4.4 Общие методы расчета

(1) Р Общие методы расчета должны обеспечивать реалистичный анализ конструктивных систем при пожаре. Они должны основываться на фундаментальных физических представлениях, приводящих к получению наиболее достоверных данных об ожидаемой работе соответствующего конструктивного элемента при пожаре.

Примечание — Дополнительная информация содержится в приложении В.

5 Методы расчета стен и перекрытий

5.1 Общие положения

(1) Правила настоящего раздела распространяются на несущие R , ограждающие EI , несущие и ограждающие REI конструкции. Для предельных состояний EI действие данных правил ограничено значением предела огнестойкости 60 мин.

5.2 Оценка несущей способности

(1) Несущие неограждающие конструкции должны рассчитываться при одновременном двухстороннем воздействии пожара.

Примечание 1 — Для стен и перекрытий пустоты которых заполнены теплоизолирующим материалом, метод расчета указан в справочном приложении С.

Примечание 2 — Для стен и перекрытий с неизолированными пустотами метод расчета указан в справочном приложении D.

5.3 Оценка целостности и теплоизолирующей способности

(1) При расчете должно учитываться влияние различных материалов и их расположение в конструкции.

Примечание — Метод расчета приведен в справочном приложении E.

6 Соединения

6.1 Общие положения

(1) Раздел применяется для соединений конструкций с пределом огнестойкости не более 60 мин при стандартном воздействии пожара. В разделе приведены требования для таких крепежных изделий как гвозди, болты, нагели, шурупы, гладкие кольцевые и пластинчатые шпонки и зубчатые крепежные изделия.

(2) Требования 6.2 и 6.3 применяются для трехкомпонентных соединений, симметрично нагруженных в поперечном направлении. В 6.4 рассматриваются шурупы, нагруженные в осевом направлении.

6.2 Соединения деревянных боковых элементов

6.2.1 Упрощенные правила

6.2.1.1 Незащищенные соединения

(1) Предел огнестойкости незащищенных соединений древесина-древесина определяется по таблице 6.1. Для данных соединений интервал, расстояние между торцами и гранями конструкций, а также размеры боковых элементов должны соответствовать минимальным требованиям раздела 8 EN 1995-1-1.

Таблица 6.1 — Предел огнестойкости незащищенных соединений деревянных боковых элементов

Крепежные изделия	Предел огнестойкости $t_{d,fi}$, мин	Условие ^{a)}
Гвозди	15	$d \geq 2,8$ мм
Шурупы	15	$d \geq 3,5$ мм
Болты	15	$t_1 \geq 45$ мм
Нагели	20	$t_1 \geq 45$ мм
Крепежные изделия в соответствии с EN 912	15	$t_1 \geq 45$ мм
^{a)} d — диаметр крепежного изделия, t_1 — толщина боковой стороны.		

(2) Предел огнестойкости соединений с такими крепежными изделиями, как нагели, гвозди или шурупы, головки которых не выступают за плоскость конструкций может быть увеличен не более чем до 30 мин, по сравнению со значениями, приведенными в таблице 6.1, при увеличении следующих размеров на a_{fi} :

- толщины бокового элемента;
- ширины бокового элемента;
- расстояния от крепежных изделий до граней конструкций.

Где a_{fi} определяются по следующей формуле

$$a_{fi} = \beta_n k_{flux} \cdot (t_{req} - t_{d,fi}), \quad (6.1)$$

здесь β — скорость обугливания в соответствии с таблицей 3.1;

k_{flux} — коэффициент, учитывающий тепловой поток соединений;

t_{req} — требуемый предел огнестойкости;

$t_{d,fi}$ — предел огнестойкости незащищенного соединения, определяемый по таблице 6.1.

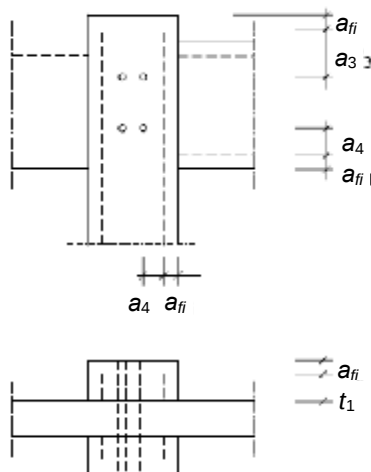


Рисунок 6.1 — Дополнительная толщина и дополнительные расстояния от граней до крепежных изделий

(3) Коэффициент k_{flux} принимается равным 1,5.

6.2.1.2 Защищенные соединения

(1) Если соединение защищается дополнительными деревянными обшивками, древесными плитами или гипсокартонными листами типа А или Н, то время до начала обугливания должно удовлетворять следующему условию

$$t_{ch} \geq t_{req} - 0,5t_{d,fi}, \quad (6.2)$$

где t_{ch} — время до начала обугливания в соответствии с 3.4.3.3;

t_{req} — требуемый предел огнестойкости;

$t_{d,fi}$ — предел огнестойкости незащищенного соединения в соответствии с таблицей 6.1.

(2) Если соединение защищено гипсокартонными листами типа *F*, то время до начала обугливания должно удовлетворять следующему условию

$$t_{ch} \geq t_{req} - 1,2t_{d,fi} \quad (6.3)$$

(3) Для соединений, крепежные изделия которых защищены клееными деревянными заглушками, толщина заглушки должна определяться по формуле (6.1), см. рисунок 6.2.

(4) Крепление дополнительной защиты должно предотвращать ее преждевременное разрушение. Дополнительные обшивки из древесных плит и гипсокартонных листов не должны разрушаться до начала обугливания конструкции ($t = t_{ch}$). Дополнительные наружные обшивки из гипсокартонных листов типа *F* не должны разрушаться в течение требуемого предела огнестойкости конструкции ($t = t_{req}$).

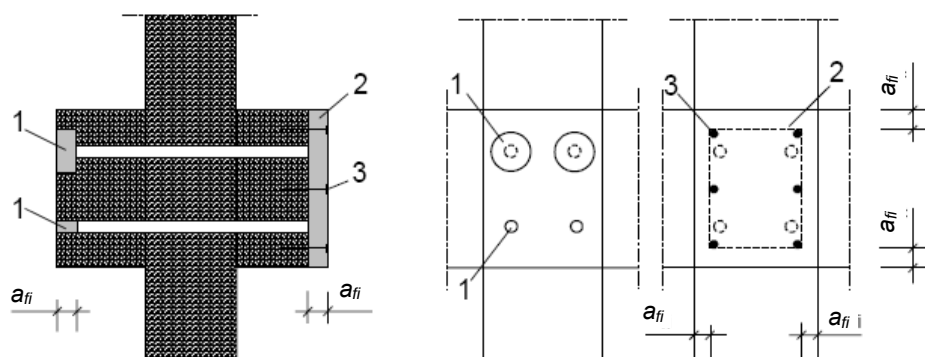
(5) В болтовых соединениях головка болта должна быть дополнительно защищена, толщина защиты должна составлять a_{fi} , рисунок 6.3.

(6) При креплении дополнительной обшивки гвоздями или шурупами применяются следующие требования:

— расстояние между крепежными изделиями должно быть не более 100 мм вдоль кромки плиты и не более 300 мм между внутренними крепежными изделиями;

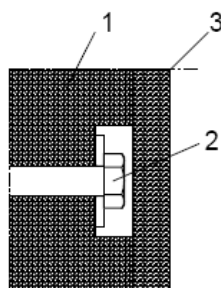
— расстояние от торца конструкции до граней крепежных изделий должно быть равным или более a_{fi} , рассчитанной по формуле (6.1), рисунок 6.2.

(7) Глубина защемления крепежных изделий при креплении дополнительной обшивки из древесины, древесных плит или гипсокартонных листов типа *A* или *H* должна составлять не менее $6d$, где d — диаметр крепежного изделия. Для гипсокартонных листов типа *F* длина защемления крепежных изделий в необуглившуюся древесину (за пределами линии обугливания) должна быть не менее 10 мм, см. рисунок 7.1b.



1 — клеенная деревянная заглушка; 2 — дополнительная защита обшивками;
3 — крепежные изделия, обеспечивающие закрепление дополнительной защитной обшивки

Рисунок 6.2 — Дополнительная защита крепежных изделий клееными деревянными заглушками, древесными плитами или гипсокартонными листами



1 — строительная конструкция; 2 — головка болта; 3 — защитная обшивка

Рисунок 6.3 — Пример защиты головки болта

6.2.1.3 Дополнительные правила для соединений с внутренними стальными пластинами

(1) Для соединений с внутренними стальными пластинами толщиной, равной или более 2 мм, у которых стальные пластины не выступают за поверхность древесины, должны выполняться условия, приведенные в таблице 6.2 применительно к ширине пластины b_{st} .

Таблица 6.2 — Предел огнестойкости стальных пластин с незащищенными торцами в зависимости от их ширины

Условие	Предел огнестойкости	b_{st}
Незащищенные торцы	R30	≥ 200 мм
	R60	≥ 280 мм
Незащищенные торцы по одной или двум сторонам	R30	≥ 120 мм
	R60	≥ 280 мм

(2) Стальные пластины, у которых ширина меньше чем ширина соединяемых деревянных конструкций, могут рассматриваться как защищенные в следующих случаях (см. рисунок 6.4):

— если предел огнестойкости пластин толщиной не более 3 мм с глубиной зазора между конструкциями d_g более 20 мм составляет 30 мин, при глубине зазора более 60 мм предел огнестойкости равен 60 мин;

— если предел огнестойкости соединений с клееными полосами или защитными древесными плитами толщиной h_p более 10 мм составляет 30 мин, при глубине полосы или толщине плиты более 30 мм предел огнестойкости составляет 60 мин.

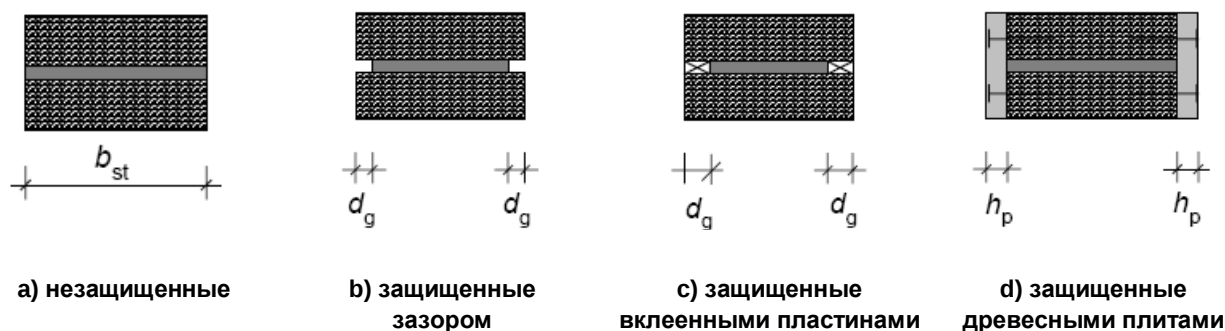


Рисунок 6.4 — Защита торцов стальных пластин (крепежные изделия не показаны)

6.2.2 Метод приведенной нагрузки

6.2.2.1 Незащищенные соединения

(1) Данные требования действуют для болтов и нагелей, если толщина боковых обшивок равна или более t_1 , мм:

$$t_1 = \max \begin{cases} 50 \\ 50 + 1,25(d - 12) \end{cases}, \quad (6.4)$$

где d — диаметр болта или нагеля, мм.

(2) При стандартном воздействии пожара нормативная несущая способность крепежных изделий при сдвиге определяется по следующей формуле

$$F_{v,Rk,fi} = \eta F_{v,Rk} \quad (6.5)$$

$$\text{при } h = e^{-kt_{d,fi}}, \quad (6.6)$$

где $F_{v,Rk}$ — нормативная постоянная несущая способность элементов крепления сдвигу при нормальной температуре, см. EN 1995-1-1, раздел 8;

- η — переводной коэффициент;
 k — коэффициент, определяемый в соответствии с таблицей 6.3;
 $t_{d,fi}$ — предел огнестойкости незащищенного соединения, мин.

Примечание — Расчет несущей способности определяется в соответствии с 2.3(2)Р.

(3) Предел огнестойкости незащищенного соединения при пожаре в соответствии 2.4.2, должен рассчитываться по следующей формуле

$$t_{d,fi} = -\frac{1}{k} \ln \frac{h_{fi} g_{M,fi}}{g_M k_{fi}}, \quad (6.7)$$

- где k — коэффициент, определяемый в соответствии с таблицей 6.3;
 η_{fi} — коэффициент расчетного уровня нагрузки при пожаре, см. 2.4.2(2) EN 1995-1-1;
 γ_M — частный коэффициент безопасности соединения, см. 2.4.1 EN 1995-1-1;
 k_{fi} — коэффициент, определяемый в соответствии с 2.3(4);
 $\gamma_{M,fi}$ — частный коэффициент безопасности древесины при пожаре, см. 2.3(1).

Таблица 6.3 — Коэффициент k

Соединение	Коэффициент k	Максимальный предел огнестойкости незащищенных соединений, мин
Гвозди и шурупы	0,08	20
Болты, древесина-древесина, $d \geq 12$ мм	0,065	30
Болты, сталь-древесина, $d \geq 12$ мм	0,085	30
Нагели, древесина-древесина ^{a)} , $d \geq 12$ мм	0,04	40
Нагели, сталь-древесина ^{a)} , $d \geq 12$ мм	0,085	30
Крепежные изделия согласно EN 912	0,065	30
^{a)} Значения для нагелей зависят от наличия болта на каждые четыре нагеля.		

(4) Для нагелей, выступающих более чем на 5 мм, значения коэффициента k следует принимать как для болтов.

(5) Несущая способность соединений с использованием болтов и нагелей должна рассчитываться как сумма несущих способностей соответствующих крепежных изделий.

(6) Для соединений с использованием гвоздей или шурупов без выступающих головок для повышения их пределов огнестойкости более, чем полученные по формуле (6.7), но не более 30 мин, необходимо увеличивать толщину боковых обшивок и расстояние от границ конструкций до крепежных изделий на a_{fi} (см. рисунок 6.1). Значение a_{fi} определяется по следующей формуле

$$a_{fi} = \beta_n \cdot (t_{req} - t_{d,fi}), \quad (6.8)$$

- где β_n — условная скорость обугливания, определяемая по таблице 3.1;
 t_{req} — требуемый предел огнестойкости при стандартном воздействии пожара;
 $t_{d,fi}$ — предел огнестойкости незащищенного соединения при пожаре, см. 2.4.2.

6.2.2.2 Защищенные соединения

(1) Действует 6.2.1.2, за исключением того, что $t_{d,fi}$ следует рассчитывать по формуле (6.7).

(2) Как альтернатива методу защиты торцов и поверхностей боковых элементов, допускается увеличение расстояний от граней и краев конструкций на a_{fi} , определяемой по формуле (6.1). Для получения предела огнестойкости более 30 мин необходимо увеличить расстояние от граней конструкций до центра ближайшего отверстия под болт на $2a_{fi}$. Данное требование также действует для центрально состыкованных конструкций.

6.3 Соединения с внешними стальными пластинами

6.3.1 Незащищенные соединения

(1) Несущая способность наружных стальных пластин должна определяться в соответствии с требованиями EN 1993-1-2.

(2) При расчете коэффициента поперечного сечения в соответствии с EN 1993-1-2 допускается принимать, что стальные поверхности со стороны, прилегающей к древесине, при плотном контакте с ней не подвержены воздействию пожара.

6.3.2 Защищенные соединения

(1) Стальные пластины, включая торцевые части, используемые как боковые элементы, необходимо рассматривать защищенными, если они полностью покрыты обшивкой из древесины или древесных плит с минимальной толщиной a_{fi} , определяемой по формуле (6.1). Предел огнестойкости незащищенных соединений принимается равным $t_{d,fi} = 5$ мин.

(2) Влияние иных видов противопожарной защиты должно рассчитываться в соответствии с EN 1993-1-2.

6.4 Упрощенные правила для центрально-сжатых шурупов

(1) Данные правила действуют для центрально-сжатых шурупов, защищенных от прямого воздействия пожара.

(2) Расчетное значение сопротивления шурупов должно рассчитываться по формуле (2.3).

(3) Для соединений, у которых расстояния для крепежных изделий a_2 и a_3 удовлетворяют условиям (6.9) и (6.10) (рисунок 6.5), должен рассчитываться коэффициент η уменьшения сопротивления шурупов в осевом направлении при пожаре в соответствии с формулой (6.11).

$$a_2 \geq a_1 + 40, \quad (6.9)$$

$$a_3 \geq a_1 + 20, \quad (6.10)$$

где a_1 , a_2 и a_3 — это расстояние, мм.

$$h = \begin{cases} 0 & \text{при условии } a_1 \leq 0,6t_{d,fi}; & (a) \\ \frac{0,44a_1 - 0,264t_{d,fi}}{0,2t_{d,fi} + 5} & \text{при условии } 0,6t_{d,fi} \leq a_1 \leq 0,8t_{d,fi} + 5; & (b) \\ \frac{0,56a_1 - 0,36t_{d,fi} + 7,32}{0,2t_{d,fi} + 23}; & \text{при условии } 0,8t_{d,fi} + 5 \leq a_1 \leq t_{d,fi} + 28; & (c) \\ 1,0, & \text{при условии } a_1 \leq 0,6t_{d,fi} + 28, & (d) \end{cases} \quad (6.11)$$

где a_1 — толщина боковой обшивки, мм, рисунок 6.5;

$t_{d,fi}$ — требуемый предел огнестойкости, мин.

(4) Коэффициент η для крепежных изделий с расстояниями от торцов $a_2 = a_1$ и $a_3 \geq a_1 + 20$ мм должен рассчитываться по формуле (6.11), в которой значение требуемого предела огнестойкости $t_{d,fi}$ заменяется на $1,25 t_{d,fi}$.

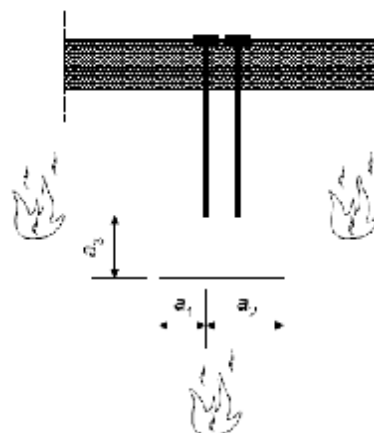


Рисунок 6.5 — Поперечное сечение конструкции и соответствующие расстояния

7 Конструирование

7.1 Стены и перекрытия

7.1.1 Размеры и расположение

(1) Расстояние между деревянной каркасной стеной и балками перекрытия не должно превышать 625 мм.

(2) Деревянные обшивки стен должны иметь минимальную толщину, определяемую по формуле

$$t_{p,\min} = \max \left\{ \frac{t_p}{70}, 8 \right\}, \quad (7.1)$$

где $t_{p,\min}$ — минимальная толщина панели, мм;

l_p — расстояние между панелями (расстояние в свету между элементами деревянного каркаса или обрешеткой), мм.

(3) Нормативная плотность древесных плит в сборе с однослойной деревянной обшивкой должна быть не менее 350 кг/м³ на каждой стороне.

7.1.2 Конструирование соединений деревянных панелей

(1) Панели должны крепиться на деревянном каркасе или обрешетке.

(2) Для древесных плит и деревянных обшивок максимальное расстояние от кромок плит до крепежных изделий должно составлять: для гвоздей — 150 мм, для шурупов — 250 мм. Минимальная глубина защемления крепежных изделий должна составлять $8d$ — для несущих и $6d$ — для ненесущих деревянных панелей.

(3) Для гипсокартонных листов типов *A* и *H* достаточным является соблюдение правил проектирования при нормальной температуре относительно глубины защемления крепежных изделий, и расстояний от торцов и кромок. Для шурупов расстояние по периметру должно быть не более 200 мм, а в пределах плиты — не более 300 мм.

(4) Для гипсокартонных листов типа *F* глубина защемления крепежных изделий l_a в остаточном поперечном сечении должна составлять не менее 10 мм, рисунок 7.1.

(5) Торцевые части панелей должны быть плотно состыкованы с максимальной шириной зазора не более 1 мм. Они должны быть закреплены на деревянном каркасе или обрешетке не менее чем с двух противоположных краев.

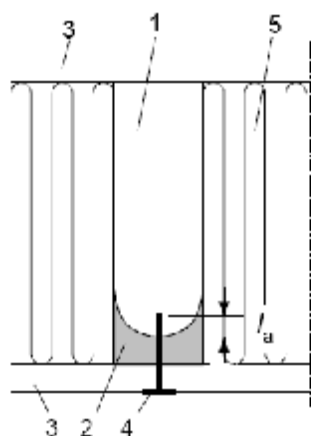
(6) Для многослойных панелей места стыков должны быть смещены не менее чем на 60 мм. Каждая плита должна быть закреплена отдельно.

7.1.3 Теплоизоляция

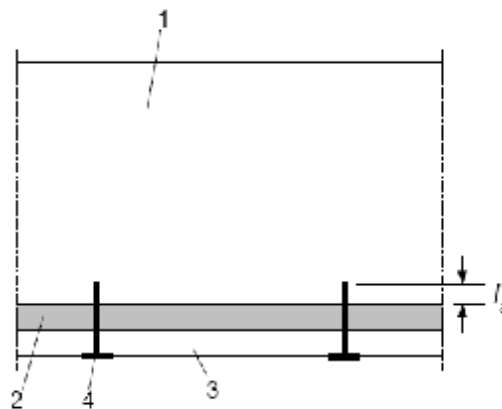
(1) Теплоизолирующие панели или плиты, которые учитываются в расчете, должны быть плотно подогнаны и закреплены на деревянном каркасе таким образом, чтобы предотвращалось их повреждение или внезапное разрушение.

7.2 Другие конструкции

(1) Противопожарные деревянные обшивки или древесные плиты, защищающие балки и колонны должны крепиться гвоздями или шурупами в соответствии с рисунком 7.2. Обшивки должны крепиться непосредственно на строительной конструкции, а не на других обшивках. Для обшивок, состоящих из нескольких слоев, каждый слой должен крепиться по отдельности, а в местах стыков слои должны смещаться не менее чем на 60 мм. Расстояние между крепежными изделиями должно составлять не более чем 200 мм или $17h_p$ (толщины плиты), при этом определяющим является наименьшее значение. Для определения глубины защемления крепежных изделий необходимо применять 7.1.2(2) и рисунок 7.1b. Расстояние между крепежными изделиями должно быть не более $3h_p$ (толщины плиты) и не менее $1,5h_p$ или 15 мм, при этом определяющим является наименьшее значение.



а) Деревянный каркас с изолированными пустотами



б) Цельные деревянные конструкции

1 — несгоревшая древесина; 2 — обуглившийся слой; 3 — обшивка;
4 — крепежное изделие; 5 — теплоизоляция

**Рисунок 7.1 — Деревянные конструкции защищенные гипсокартонными листами.
Примеры глубины заземления крепежных изделий
в необуглившуюся древесину**

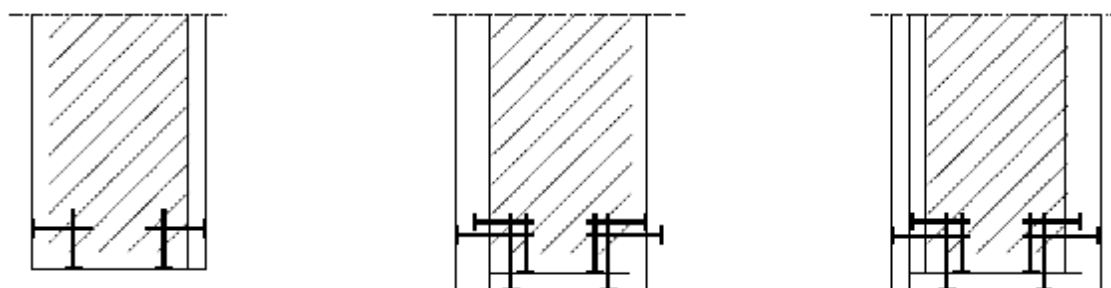


Рисунок 7.2 — Примеры крепления противопожарных обшивок к балкам или колоннам

Приложение А (справочное)

Параметрическое воздействие пожара

А.1 Общие положения

(1) В данном приложении рассматривается натурное воздействие пожара с использованием коэффициента проемности при параметрическом температурном режиме.

Примечание — Метод определения параметрического температурного режима указан в справочном приложении А EN 1991-1-2:2002.

А.2 Скорость и глубина обугливания

(1) Для незащищенных материалов из хвойных пород древесины должна использоваться зависимость между скоростью обугливания и продолжительностью воздействия пожара t в соответствии с рисунком А.1. Скорость обугливания $\beta_{\text{пар}}$ на протяжении фазы нагрева при параметрическом температурном режиме рассчитывается по следующей формуле

$$b_{\text{пар}} = 1,5b_n \frac{0,2\sqrt{\Gamma} - 0,04}{0,16\sqrt{\Gamma} + 0,08}; \quad (\text{А.1})$$

$$\Gamma = \frac{\left(\frac{O}{b}\right)^2}{\left(\frac{0,04}{1160}\right)^2}; \quad (\text{А.2})$$

$$O = \frac{A_v}{A_t} \sqrt{r c l}, \quad (\text{А3})$$

где O — коэффициент проемности, $\text{м}^{0,5}$;

β_n — расчетное значение условной скорости обугливания, мм/мин ;

A_v — общая площадь вертикальных проемов (окна и др.), м^2 ;

A_t — общая площадь пола, стен и потолков (ограждающих конструкций) в пожарной секции (отсеке), м^2 ;

A_i — площадь i -го вертикального проема, м^2 ;

h_{eq} — приведенная по площади высота всех вертикальных проемов (окна и др.), м ;

h_i — высота i -го вертикального проема, м ;

Γ — коэффициент, учитывающий теплотехнические характеристики ограждающих конструкций пожарной секции (отсека);

b — теплоемкость всего ограждения, см. справочное приложение А EN 1991-1-2;

λ — коэффициент теплопроводности ограждающих конструкций пожарной секции (отсека), $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$;

ρ — плотность ограждающих конструкций пожарной секции (отсека), кг/м^3 ;

c — удельная теплоемкость ограждающих конструкций пожарной секции (отсека), $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$.

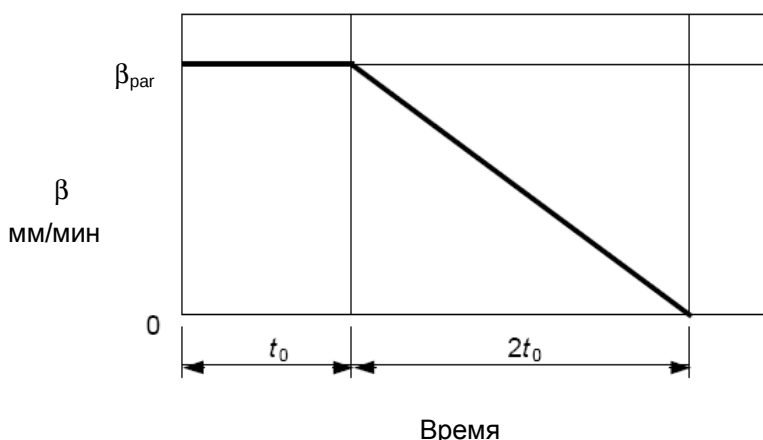


Рисунок А.1 — Зависимость скорости обугливания от времени огневого воздействия

(2) Глубина обугливания определяется по формуле

$$d_{\text{char}} = \begin{cases} \beta_{\text{par}} t & \text{при } t \leq t_0; & (a) \\ \beta_{\text{par}} \cdot \left(1,5t_0 - \frac{t^2}{4t_0} - \frac{t_0}{4} \right) & \text{при } t_0 \leq t \leq 3t_0; & (b) \\ 2\beta_{\text{par}} t_0 & \text{при } 3t_0 \leq t \leq 5t_0; & (c) \end{cases} \quad (A.6)$$

$$t_0 = 0,009 \cdot \frac{q_{td}}{O}, \quad (A.7)$$

где t_0 — интервал времени с постоянной скоростью обугливания, мин;

q_{td} — расчетное значение удельной пожарной нагрузки, приведенное к суммарной площади поверхности ограждений A_t , в соответствии с EN 1991-1-2, МДж/м².

Указанные в (1) и (2) требования должны использоваться только при выполнении следующих условий:

— $t_0 < 40$ мин;

— $d_{\text{char}} \leq \frac{b}{4}$;

— $d_{\text{char}} \leq \frac{h}{4}$,

где b — ширина поперечного сечения;

h — высота поперечного сечения.

А.3 Сопротивление конструкций при боковом изгибе

(2) Для конструкций, подверженных воздействию пожара с трех сторон, при изгибе и начальной ширине $b \geq 130$ мм сопротивление в течение всего огневого воздействия следует рассчитывать, используя остаточное поперечное сечение. Остаточное поперечное сечение конструкции необходимо рассчитывать путем уменьшения начального поперечного сечения на глубину обугливания в соответствии с формулой (А.6).

(2) Для материалов из хвойных пород древесины коэффициент модификации $k_{\text{mod},fi}$ должен рассчитываться следующим образом:

— при $t \leq 3t_0$ коэффициент модификации по формуле (4.2);

— при $t = 5t_0$ — по следующей формуле

$$k_{\text{mod},fi} = 1,0 - 3,2 \cdot \frac{d_{\text{char},n}}{b}, \quad (A.8)$$

где $d_{\text{char},n}$ — условная глубина обугливания;

b — ширина конструкции.

При $3t_0 \leq t \leq 5t_0$ коэффициент модификации определяется линейной интерполяцией.

Примечание — Коэффициент модификации при $t \leq 3t_0$ может быть получен с помощью метода приведенного поперечного сечения по следующей формуле

$$k_{\text{mod}, fi} = \frac{W_{ef}}{W_r}, \quad (\text{A.9})$$

где W_{ef} — момент сопротивления эффективного поперечного сечения в соответствии с 4.2.2;

W_r — момент сопротивления остаточного поперечного сечения.

Приложение В (справочное)

Общие методы расчета

В.1 Общие положения

(1) Общие методы расчета используются для отдельных конструктивных элементов, частей конструкции или для целых конструкций.

(2) Общие методы расчета необходимо применять в следующих случаях:

- для определения глубины обугливания;
- для определения роста и распределения температуры в конструкциях (теплотехнический расчет);
- для определения механической работы конструктивной системы или любой его части (статический расчет).

(3) Температура наружного воздуха принимается равной 20 °С.

(4) Методы основного расчета тепловых характеристик должны основываться на теории теплопередачи.

(5) Теплотехнический расчет учитывает изменения тепловых характеристик материалов в зависимости от температуры.

Примечание — Если теплотехническая расчетная модель не учитывает факт повышенной теплопередачи вследствие массопереноса, например, при испарении жидкости либо вследствие образования трещин (теплопередача конвекцией и/или излучением), теплотехнические характеристики, как правило, необходимо изменять для получения результатов, сопоставимых с экспериментальными данными.

(6) В древесине и защитных обшивках из гипсокартонных листов должно учитываться влияние влажности.

(7) Общие методы расчета должны учитывать изменение механических характеристик в зависимости от температуры и влажности.

(8) При анализе конструкций необходимо учитывать влияние температурной ползучести. Для изделий из древесины и древесных плит особенно важно учитывать переменную влажность.

Примечание — Указанные в приложении В механические характеристики материалов из древесины учитывают влияние температурной ползучести и переменной влажности.

(9) Для материалов, за исключением материалов из древесины и древесных плит, должны учитываться воздействия термических растяжений и напряжений вследствие разности температуры.

(10) Статический расчет должен учитывать влияние нелинейности характеристик материалов.

В.2 Теплотехнические характеристики

(1) Значения теплопроводности, теплоемкости и относительной плотности древесины хвойных пород при стандартном воздействии пожара представлены на рисунках В.1 – В.3 и в таблицах В.1 и В.2.

Примечание 1 — Значения теплопроводности обуглившегося слоя являются более предпочтительными, чем значения для древесного угля, полученные путем измерения. Данные значения используются для учета влияния повышенной теплопроводности из-за усадочных трещин при температуре св. 500 °С и разложения обуглившегося слоя при температуре св. 1000 °С. Трещины в древесном угле повышают теплообмен вследствие излучения и конвекции. Применяемые компьютерные модели обычно не учитывают эти явления.

Примечание 2 — В зависимости от используемой расчетной модели может потребоваться изменение указанных теплотехнических характеристик материалов.

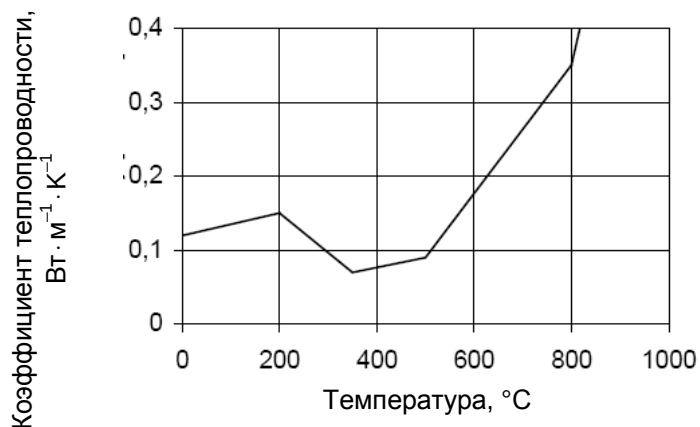


Рисунок В.1 — Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры линии обугливания для древесины

Таблица В.1 — Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры для линии обугливания древесины

Температура, °C	Коэффициент теплопроводности, Вт · м ⁻¹ · К ⁻¹
20	0,12
200	0,15
350	0,07
500	0,09
800	0,35
1200	1,50

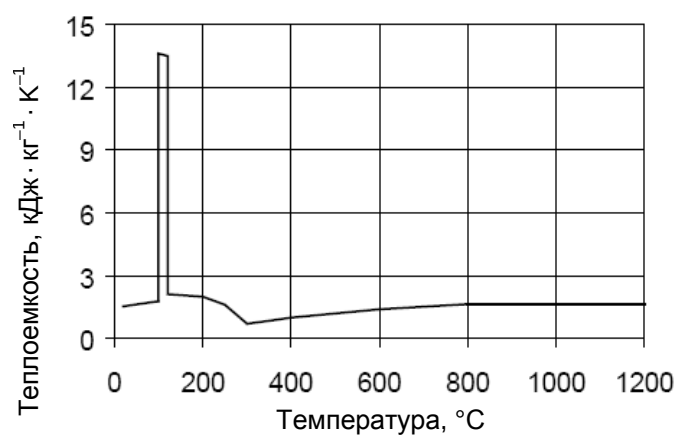


Рисунок В.2 — Зависимость теплоемкости от температуры для древесины и древесного угля

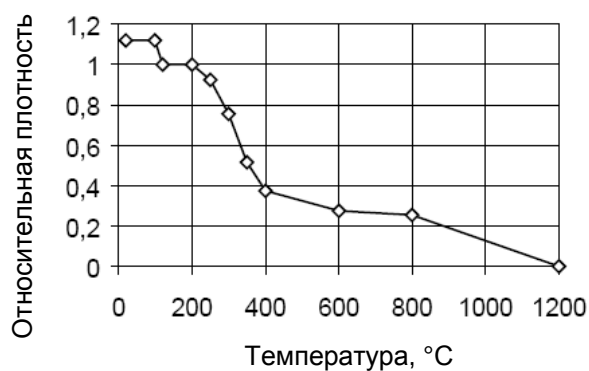


Рисунок В.3 — Зависимость относительной плотности от температуры для хвойной древесины с содержанием влаги 12 %

Таблица В.2 — Удельная теплоемкость и относительная плотность хвойной древесины в сухом состоянии для 1 класса использования

Температура, °C	Удельная теплоемкость, $\text{кДж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	Соотношение плотностей ^{a)}
20	1,53	$1 + \omega$
99	1,77	$1 + \omega$
99	13,60	$1 + \omega$
120	13,50	1,00
120	2,12	1,00
200	2,00	1,00
250	1,62	0,93
300	0,71	0,76
350	0,85	0,52
400	1,00	0,38
600	1,40	0,28
800	1,65	0,26
1200	1,65	0

^{a)} ω = содержание влаги.

В.3 Механические характеристики

(1) Локальные значения прочности и модуля упругости хвойной древесины должны умножаться на понижающий коэффициент, зависящий от температуры, приведенный на рисунках В.4 и В.5.

Примечание — Отображенные зависимости учитывают влияние неуставившейся ползучести древесины.

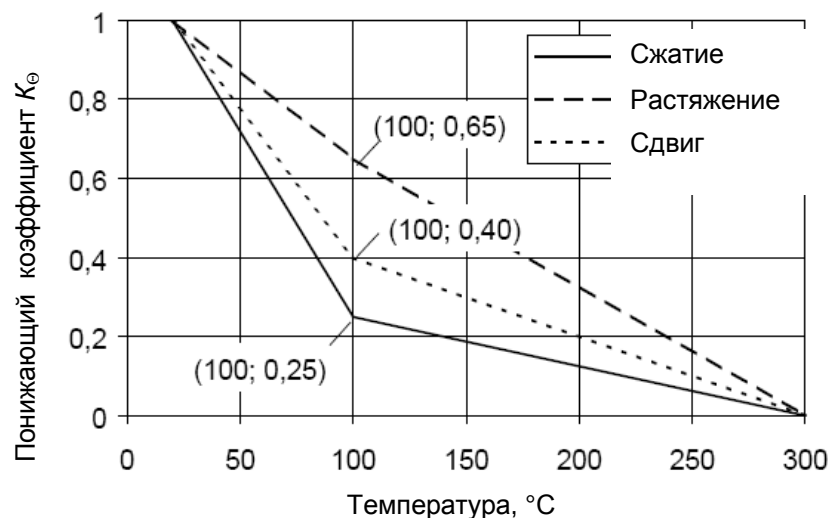


Рисунок В.4 — Понижающий коэффициент прочности хвойной древесины при воздействии параллельно волокон

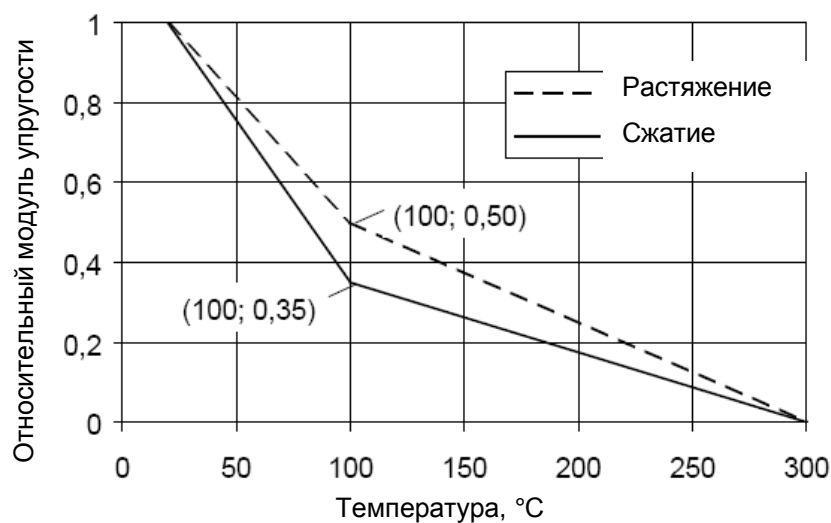


Рисунок В.5 — Влияния температуры на модуль упругости хвойной древесины при воздействии параллельно волокон

(2) При сжатии поперек волокон необходимо использовать такой же понижающий коэффициент прочности, что и для сжатия параллельно волокон.

(3) При сдвиге с двумя слагающими усилиями поперек волокон (сдвиг кручения) необходимо использовать такой же коэффициент уменьшения, что и для сжатия параллельно волокон.

Приложение С (справочное)

Несущие балки перекрытия и каркасные стены с заполнением пустот теплоизоляцией

С.1 Общие положения

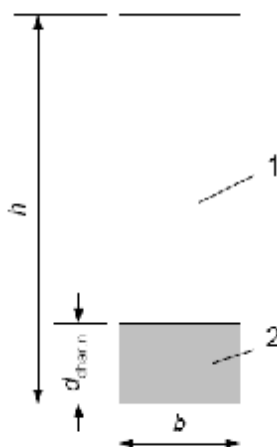
(1) В данном приложении рассматривается несущая способность деревянного каркаса, состоящего из деревянных стен и перекрытий, обшитых плитами со стороны, подверженной стандартному воздействию пожара не более чем 60 мин. Данные положения применяются в следующих случаях:

- пустоты полностью заполнены теплоизолирующим материалом из минеральной ваты или стекловолокна;
- для исключения потери устойчивости при изгибе стоек стен и балок перекрытия в плоскости, они должны быть закреплены с необогреваемой стороны панелями или поперечными связями;
- обшивки крепятся к перекрытиям стальными швеллерами максимальной толщиной 25 мм, которые проходят перпендикулярно деревянным балкам;
- целостность и теплоизолирующая способность определяются в соответствии с 5.3.

С.2 Остаточное поперечное сечение

С.2.1 Скорость обугливания

(1) Условное остаточное поперечное сечение должно определяться в соответствии с рисунком С.1, где условная глубина обугливания определяется по формуле (3.2), а условная скорость обугливания определяется по формуле (С.1) или (С.2).



1 — условное остаточное поперечное сечение; 2 — условный обуглившийся слой

Рисунок С.1 — Условное остаточное поперечное сечение элементов деревянного каркаса, пустоты которого заполнены теплоизоляцией

(2) Для деревянных конструкций, обогреваемые стороны которых защищены обшивками, условная скорость обугливания определяется следующим образом:

$$\beta_n = k_s k_2 k_n \beta_0 \quad \text{при } t_{ch} \leq t \leq t_f; \quad (\text{С.1})$$

$$\beta_n = k_s k_3 k_n \beta_0 \quad \text{при } t \geq t_f; \quad (\text{С.2})$$

где $k_n = 1,5$;

β_n — условная скорость обугливания;

k_s — коэффициент поперечного сечения, см. (3);

k_2 — коэффициент изоляции, см. (4);

k_3 — коэффициент остаточной защиты, см. (5);

- k_n — переводной коэффициент несимметричного остаточного поперечного сечения в условное прямоугольное поперечное сечение;
 β_0 — расчетное значение односторонней скорости обугливания, 3.4.2 таблица 3.1;
 t — продолжительность воздействия пожара;
 t_{ch} — время начала обугливания каркасного деревянного элемента, см. С.2.2;
 t_f — время защитного действия противопожарной обшивки, см. С.2.3.

(3) Коэффициент поперечного сечения следует выбирать по таблице С.1.

Таблица С.1 — Коэффициент поперечного сечения для каркасных деревянных элементов различной ширины

b , мм	k_s
38	1,4
45	1,3
60	1,1

(4) Для обшивок из гипсокартонных листов типа F или комбинации типа F и типа A с типом F , используемых в качестве наружного слоя, коэффициент изоляции определяется следующим образом:

— в местах разъединения обшивок или в местах их стыковки (2, рисунок С.2)

$$k_2 = 1,05 - 0,0073h_p; \quad (\text{С.3})$$

— в местах стыковки (1 и 3, см. рисунок С.2)

$$K_2 = 0,86 - 0,0037h_p, \quad (\text{С.4})$$

где h_p — общая толщина всех слоев обшивки, мм.



1 — стык в отдельном слое; 2 — стык во внутреннем слое обшивки;
 3 — стык во внешнем слое обшивки; 4 — отдельный слой без стыков

Рисунок С.2 — Расположение вертикальных стыков однослойных и двухслойных обшивок из гипсокартонных листов

(5) Если изоляция пустот состоит из состыкованных минераловатных плит и после утраты защитных свойств обшивка сохраняется, коэффициент остаточной защиты k_3 должен рассчитываться по следующей формуле

$$k_3 = 0,036t_f + 1, \quad (\text{С.5})$$

где t_f — время защитного действия противопожарной обшивки, мин.

(6) Если теплоизоляция пустот заполнена стекловолкном, то отказ конструкции должен приниматься на момент времени t_f .

С.2.2 Начало обугливания

(1) Для противопожарных обшивок, состоящих из древесных плит, время начала обугливания t_{ch} определяется по следующей формуле

$$t_{ch} = t_f, \quad (\text{С.6})$$

где t_f — время защитного действия рассчитывается в соответствии с С.2.3(1).

(2) Если противопожарные обшивки состоят из гипсокартонных листов типа *A*, *H* или *F*, то время начала обугливания узкой стороны, подверженной огневому воздействию, должно определяться в соответствии с 3.4.3.3(2), формула (3.11) или (3.12).

С.2.3 Время защитного действия обшивок

(1) Время защитного действия обшивок из древесных плит, определяется по следующей формуле

$$t_f = \frac{h_p}{b_0} - 4, \quad (C.7)$$

где t_f — время защитного действия, мин;

h_p — толщина обшивки, мм;

β_0 — расчетное значение односторонней скорости обугливания при стандартном воздействии пожара, см. 3.4.2, таблица 3.1, мм/мин.

(2) Время защитного действия обшивок из гипсокартонных листов типа *A* или *H* должно определяться по следующей формуле

$$t_f = 2,8h_p - 14. \quad (C.8)$$

(3) Для обшивок, выполненных из гипсокартонных листов типа *F*, время защитного действия должно определяться в зависимости от:

— термической деструкции обшивки;

— отказа крепежных изделий из-за недостаточной длины защемления соединения в несгоревшую древесину.

(4) Время защитного действия обшивки, учитывающее термическую деструкцию, должно определяться с помощью испытаний.

Примечание — Более подробная информация по методам испытаний содержится в EN 1363-1, EN 1365-1 и EN 1365-2.

(5) Время защитного действия обшивок t_f с учетом отказа крепежных изделий следует рассчитывать по следующей формуле

$$t_f = t_{ch} + \frac{l_f - l_{a,min} - h_p}{k_s k_2 k_n k_j b_0}; \quad (C.9)$$

$k_j = 1,0$ — для обшивок, не прикрепленных к деревянной конструкции; (C.10)

$k_j = 1,15$ — для расположения стыков 1 и 3; (C.11)

где t_{ch} — время начала обугливания;

l_f — длина крепежных изделий;

$l_{a,min}$ — минимальная глубина защемления крепежных изделий в несгоревшую древесину;

h_p — общая толщина обшивки;

k_s — коэффициент поперечного сечения, см. С.2.1(3);

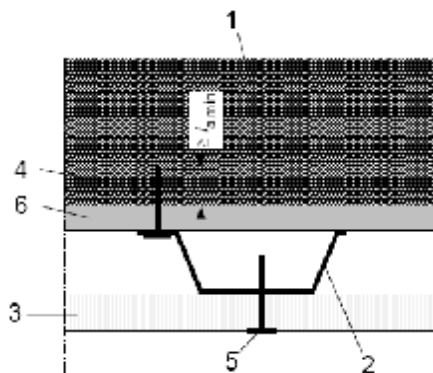
k_2 — коэффициент изоляции, см. С.2.1(4);

k_n — переводной коэффициент несимметричного уменьшенного поперечного сечения в условное, прямоугольное поперечное сечение, см. С.2.1(2);

β_0 — расчетное значение односторонней скорости обугливания при стандартном воздействии пожара, см. 3.4.2, таблица 3.1, мм/мин.

Минимальная глубина защемления крепежных изделий $l_{a,min}$ в несгоревшую древесину должна приниматься равной 10 мм.

(6) Если обшивки крепятся стальными швеллерами, см. рисунок С.3, то время защитного действия данных швеллеров рассчитывается по формуле (C.9), причем общая толщина обшивки h_p заменяется на толщину стального швеллера t_s и коэффициент соединения принимается равным $k_j = 1,0$.



1 — деревянная конструкция; 2 — стальной швеллер; 3 — обшивка;
4 — крепежное изделие, присоединяющее стальной швеллер к деревянной конструкции;
5 — крепежное изделие, присоединяющее обшивку к стальному швеллеру; 6 — обуглившийся слой

**Рисунок С.3 — Использование стальных швеллеров
для присоединения обшивок к перекрытию**

(7) Если стальные швеллеры после утраты обшивкой защитных свойств используются для обеспечения теплоизоляции пустот, то время защитного действия швеллеров относительно отказа крепежных изделий рассчитывается по следующей формуле

$$t_{sf} = t_f + \frac{l_f - l_{a,\min} - k_s k_2 k_n b_0 \cdot (t_f - t_{ch}) - t_s}{k_s k_3 k_n b_0}, \quad (\text{С.12})$$

где t_{sf} — время защитного действия стальных швеллеров;

t_s — толщина стальных швеллеров;

k_3 — коэффициент остаточной защиты.

Остальные символы приведены в (5).

(8) Для стальных швеллеров с пределом огнестойкости не более 60 мин проверка несущей способности и жесткости не требуется.

С.3 Снижение параметров прочности и жесткости

(1) Коэффициент модификации при пожаре, учитывающий изменение прочности каркасных деревянных элементов, определяется по следующей формуле

$$k_{\text{mod},E,\text{fi}} = a_0 - a_1 \cdot \frac{d_{\text{char},n}}{h}, \quad (\text{С.13})$$

где a_0, a_1 — значения, принимаемые в соответствии с таблицами С.2 и С.3;

$d_{\text{char},n}$ — условная глубина обугливания, рассчитанная по формуле (3.2) с условной скоростью обугливания β_n в соответствии с формулой (С.1) и (С.2);

h — высота балки или стойки каркаса.

Таблица С.2 — Значения^{а)} a_0 и a_1 для коэффициента снижения прочности балок или стоек при одностороннем воздействии пожара

Вариант применения			h , мм	a_0	a_1
1	Прочность при изгибе со стороны растянутых волокон		95	0,60	0,46
			145	0,68	0,49
			195	0,73	0,51
			220	0,76	0,51

Окончание таблицы С.2

Вариант применения			h , мм	a_0	a_1
2	Прочность при изгибе со стороны сжатых волокон		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47
3	Прочность на сжатие		95	0,46	0,37
			145	0,55	0,40
			195	0,65	0,48
			220	0,67	0,47

а) Для промежуточных значений h необходимо использовать линейную интерполяцию.

Таблица С.3 — Значения a_0 и a_1 для коэффициента снижения прочности на сжатие стоек в стенах, подверженных двухстороннему воздействию пожара

Вариант применения			h , мм	a_0	a_1
1	Сопротивление сжатию		145	0,39	1,62

(2) Коэффициент модификации, учитывающий изменение модуля упругости при пожаре, рассчитывается по следующей формуле

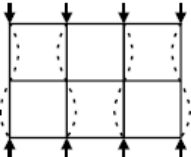
$$k_{\text{mod}, E, fi} = b_0 - b_1 \cdot \frac{d_{\text{char}, n}}{h}, \quad (\text{С.14})$$

где b_0, b_1 — значения, определяемые по таблицам С.4 и С.5;

$d_{\text{char}, n}$ — условная глубина обугливания, рассчитанная по формуле (3.2) с условной скоростью обугливания β_n , определяемой в соответствии с формулами (С.1) и (С.2);

h — высота балки.

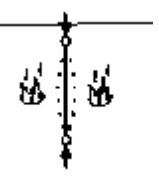
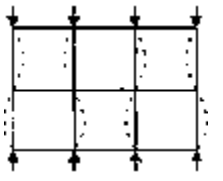
Таблица С.4 — Значения^{а)} b_0 и b_1 для коэффициента снижения модуля упругости стоек в стенах, подверженных одностороннему воздействию пожара

Вариант применения			h , мм	b_0	b_1
1	Изгиб перпендикулярно плоскости стены		95	0,50	0,79
			145	0,60	0,84
			195	0,68	0,77
2	Изгиб в плоскости стены		95	0,54	0,49
			145	0,66	0,55
			195	0,73	0,63

Окончание таблицы С.4

а) При промежуточных значениях h необходимо использовать линейную интерполяцию.
<i>Примечание</i> — На изображении по варианту применения 2 стойки дополнены по ширине поперечными балками.

Таблица С.5 — Значения^{а)} b_0 и b_1 для коэффициента снижения модуля упругости стоек в стенах, подверженных двухстороннему воздействию пожара

Вариант применения			h , мм	b_0	b_1
1	Изгиб перпендикулярно плоскости стены		145	0,37	1,87
2	Изгиб в плоскости стены		145	0,44	2,18
а) Для промежуточных значений h необходимо использовать линейную интерполяцию.					
<i>Примечание</i> — На изображении по варианту применения 2 стойки дополнены по ширине поперечными балками.					

Приложение D (справочное)

Обугливание стен и перекрытий с незаполненными пустотами

D.1 Общие положения

- (1) Требования данного приложения действуют для стандартного воздействия пожара.
(2) Необходимо использовать 3.4.3.1.

D.2 Скорость обугливания

- (1) Необходимо использовать 3.4.3.2(1), (2), (4) и (5).

D.3 Начало обугливания

(1) Для противопожарных обшивок из древесных плит или деревянных панелей время до начала обугливания деревянных конструкций t_{ch} должно определяться по следующей формуле

$$t_{ch} = t_f, \quad (D.1)$$

где t_f — время защитного действия противопожарной обшивки, которое определяется в соответствии с D.4(1).

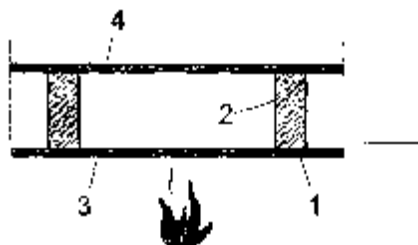
(2) Для противопожарных обшивок из гипсокартонных листов время до начала обугливания деревянных конструкций t_{ch} должно определяться следующим образом:

— для узкой стороны деревянной конструкции, подверженной воздействию пожара, — по формуле (3.11) или (3.12);

— для широкой стороны деревянной конструкции с заполненными пустотами — по формуле (D.2) (см. рисунок D.1)

$$t_{ch} = t_f, \quad (D.2)$$

где t_f — время защитного действия противопожарной обшивки, определяется в соответствии с D.4(2). Определение узкой и широкой сторон деревянных конструкций показано на рисунке D.1.



- 1 — узкая сторона конструкции, подверженная воздействию пожара;
2 — широкая сторона конструкции, заполняющая пустоты;
3 — обшивка, подверженная воздействию пожара;
4 — обшивка, расположенная на неогреваемой стороне строительной конструкции

Рисунок D.1 — Определение узкой и широкой сторон деревянных конструкций

D.4 Время защитного действия противопожарной обшивки

(1) Для противопожарных обшивок из деревянных панелей и древесностружечных плит, закрепленных на деревянных конструкциях, время отказа t_f должно определяться по формуле

$$t_f = \frac{h_p}{\beta_0} - 4, \quad (D.3)$$

где t_f — время защитного действия, мин;

h_p — толщина обшивки, мм;

β_0 — расчетное значение односторонней скорости обугливания при стандартном воздействии пожара, мм/мин.

(2) Время защитного действия противопожарной обшивки при механической деструкции материала должно определяться с помощью испытаний. Время защитного действия t_f плит типа А и Н следует определять следующим образом:

— для перекрытий, у которых деревянная обшивка закреплена на деревянных конструкциях или упругих стальных швеллерах на расстоянии не более 400 мм, и для стен:

$$t_f = 2,8h_p - 11; \quad (D.4)$$

— для перекрытий, у которых деревянная обшивка закреплена на деревянных конструкциях на расстоянии более 400 мм, но менее 600 мм:

$$t_f = 2,8h_p - 12, \quad (D.5)$$

где h_p — толщина деревянной обшивки, мм. Для двухслойных обшивок толщина h_p должна определяться как сумма толщины наружного слоя и 50 % толщины внутреннего слоя при условии, что расстояние между крепежными изделиями внутреннего слоя не больше, чем расстояние между крепежными изделиями наружного слоя.

Приложение Е (информационное)

Оценка целостности и теплоизолирующей способности стен и перекрытий

Е.1 Общие положения

(1) Обшивка, закрепленная на неотапливаемой стороне, должна защищать древесину от обугливания.

(2) Предел огнестойкости по потере целостности E считается обеспеченным, если обеспечивается предел огнестойкости по потере теплоизолирующей способности I и обшивка на неотапливаемой стороне останется закрепленной.

(3) Настоящие требования распространяются на деревянные каркасные элементы обшивок из древесных плит по EN 13986 и гипсокартонных листов типов А, F и H по EN 520. Для остальных материалов предел огнестойкости по потере целостности должен устанавливаться по результатам стандартных огневых испытаний.

Примечание — Метод испытания указан в ENV 13381-7.

(4) Для ограждающих конструкций необходимо проверять выполнение следующего неравенства

$$t_{\text{ins}} \geq t_{\text{req}}, \quad (\text{Е.1})$$

где t_{ins} — время до достижения указанного в 2.1.2(3) повышения температуры на неотапливаемой стороне конструкции;

t_{req} — требуемый предел огнестойкости по потере целостности и теплоизолирующей способности.

Е.2 Упрощенный метод расчета теплоизолирующей способности

Е.2.1 Общие требования

(1) При расчете времени повышения температуры на неотапливаемой стороне конструкций t_{ins} должна учитываться сумма используемых в конструкции отдельных слоев по следующей формуле

$$t_{\text{ins}} = \sum t_{\text{ins},0,i} k_{\text{pos}} k_j, \quad (\text{Е.2})$$

где $t_{\text{ins},0,i}$ — основное значение i -го слоя изоляции, мин, см. Е.2.2;

k_{pos} — коэффициент расположения, см. Е.2.3;

k_j — коэффициент соединения, см. Е.2.4.

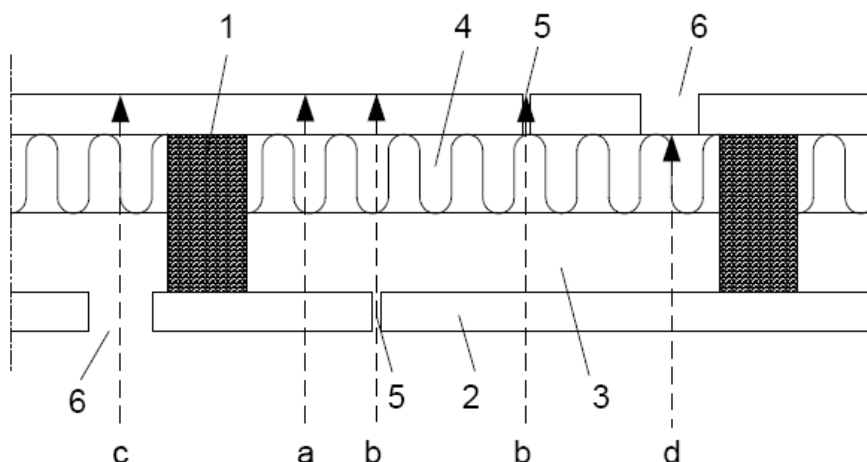
Необходимое количество слоев должно устанавливаться в соответствии с Е.1 и рисунком. Е.2.

Примечание — Стыки не влияют на предел огнестойкости по потере целостности и ограждающей способности, если они защищены планками либо иными конструктивными элементами, предотвращающими проникновение горючих газов в конструкцию.

(2) Если ограждающая конструкция защищена однослойной обшивкой, то значение t_{ins} должно приниматься как основное значение теплоизоляции и, если необходимо, умножаться на коэффициент k_j .

Таблица Е.1 — Возможные пути теплопередачи через слой

Возможные пути теплопередачи	Повышение температуры на неотапливаемой стороне, К	Путь теплопередачи согласно рисунку Е.1
Основные конструкции	140	<i>a</i>
Стыки	180	<i>b</i>
Инженерные коммуникации	180	<i>c, d</i>



$a - d$ — пути теплопередачи

1 — каркасные деревянные элементы; 2 — обшивка; 3 — неизолированные пустоты;
4 — изолированные пустоты; 5 — стык обшивок, не защищенных планками, каркасными стойками или балками;
6 — инженерные коммуникации

Рисунок Е.1 — Пути теплопередачи через ограждающие конструкции

Е.2.2 Время защитного действия теплоизоляции

(1) Указанные в настоящем разделе значения времени защитного действия могут использоваться для конструкций с пределом огнестойкости, не превышающем 60 мин.

(2) Время защитного действия теплоизоляции следует определять по следующим формулам:

— для клееной фанеры с нормативной плотностью не менее 450 кг/м^3

$$t_{\text{ins},0} = 0,95h_p; \quad (\text{Е.3})$$

— для древесностружечных плит с нормативной плотностью более или равной 600 кг/м^3

$$t_{\text{ins},0} = 1,1h_p; \quad (\text{Е.4})$$

— для деревянных обшивок с нормативной плотностью не менее 400 кг/м^3

$$t_{\text{ins},0} = 0,5h_p; \quad (\text{Е.5})$$

— для гипсокартонных листов типов А, F, R и H

$$t_{\text{ins},0} = 1,4h_p; \quad (\text{Е.6})$$

где $t_{\text{ins},0}$ — основное значение теплоизоляции, мин;

h_p — толщина обшивки, мм.

(3) Если пустоты полностью или частично изолированы минеральной ватой или стекловолокна, то время защитного действия теплоизоляции необходимо определять следующим образом:

— для минеральной ваты по формуле

$$t_{\text{ins},0,i} = 0,2h_{\text{ins}}k_{\text{dens}}; \quad (\text{Е.7})$$

— для стекловолокна по формуле

$$t_{\text{ins},0,i} = 0,1h_{\text{ins}}k_{\text{dens}}; \quad (\text{Е.8})$$

где h_{ins} — толщина изоляции, мм;

k_{dens} — коэффициент, определяемый по таблице Е.2.

(4) Для неизолированных пустот глубиной от 45 до 200 мм время защитного действия теплоизоляции должно составлять $t_{\text{ins},0} = 5,0$ мин.

Е.2.3 Коэффициенты расположения

(1) Для стен с односторонней обшивкой коэффициент расположения обшивок, расположенных на обогреваемой стороне, необходимо принимать по таблице Е.3, а для обшивок, расположенных на необогреваемой стороне, — из таблицы Е.4, используя следующую формулу

$$k_{\text{pos}} = \min \begin{cases} 0,02h_p + 0,54 \\ 1 \end{cases}; \quad (\text{E.9})$$

$$k_{\text{pos}} = 0,07h_p - 0,17, \quad (\text{E.10})$$

где h_p — толщина обшивок на обогреваемой стороне.

Если обшивка на обогреваемой стороне состоит не из гипсокартонных листов, типа F , то коэффициент расположения для неизолированных пустот и для слоя изоляции должен приниматься равным 1,0. Если обшивка на обогреваемой стороне состоит из гипсокартонных листов типа F , то коэффициент расположения следует принимать следующим образом:

$k_{\text{pos}} = 1,5$ — для неизолированных пустот или с заполнением пустот минеральной ватой;

$k_{\text{pos}} = 2,0$ — для пустот с заполнением стекловолокном.

(2) Для стен с двухсторонней обшивкой, см. рисунок Е.2, коэффициент расположения необходимо принимать по таблице Е.5.

(3) Для перекрытий, которые в нижней части подвержены воздействию пожара, коэффициент расположения обшивки, указанный в таблице Е.3, должен умножаться на 0,8.

Е.2.4 Влияние стыков

(1) Коэффициент соединения k_j должен приниматься равным 1 для следующих условий:

— места стыка при объединении обшивок, защищенных планками толщиной не менее толщины обшивки или конструктивными элементами;

— деревянные обшивки.

Примечание — Для деревянных обшивок влияние стыков включает время защитного действия теплоизоляции $t_{\text{ins},0}$, рассчитанное по формуле (Е.5).

(2) Для незащищенных планками стыков коэффициент k_j необходимо принимать по таблицам Е.6 и Е.7.

(3) Для стыков с изолирующими планками коэффициент стыков k_j необходимо принимать равным 1.

Таблица Е.2 — Значения коэффициента k_{dens} для пустот, заполненных теплоизолирующими материалами

Материал заполнения пустот	Плотность, кг/м ³	k_{dens} ^{a)}
Стекловолоконно	15	0,9
	20	1,0
	26	1,2
Минеральная вата	26	1,0
	50	1,1
^{a)} При промежуточных значениях плотности необходимо использовать линейную интерполяцию.		

Таблица Е.3 — Коэффициент расположения k_{pos} для однослойных обшивок, расположенных на обогреваемой стороне

Обшивка, расположенная на обогреваемой стороне	Толщина, мм	Коэффициент расположения для обшивок	
		заполненных стекловолокном или минеральной ватой	незаполненных
Фанера с нормативной плотностью $\rho \geq 450$ кг/м ³	9–25	Формула (Е.9)	0,8
Древесностружечные и древесноволокнистые плиты с нормативной плотностью $\rho \geq 600$ кг/м ³	9–25		
Деревянные обшивки с нормативной плотностью $\rho \geq 400$ кг/м ³	15–19		
Гипсокартонные листы типов A , H , F	9–15		

Таблица Е.4 — Коэффициент расположения k_{pos} для однослойных обшивок, расположенных на неотапливаемой стороне

Обшивка, расположенная на неотапливаемой стороне	Толщина обшивки, мм	Коэффициент расположения обшивок				
		Заполненных стекловолокном	Заполненных минеральной ватой толщиной ^{а)} , мм			Незаполненные
			45–90	145	195	
Фанера плотностью $\rho \geq 450 \text{ кг/м}^3$	9–25	Формула (Е.10)	1,5	3,9	4,9	0,6
Древесностружечные и древесноволокнистые плиты плотностью $\rho \geq 600 \text{ кг/м}^3$	9–25	Формула (Е.10)				0,6
Деревянные обшивки плотностью $\rho \geq 400 \text{ кг/м}^3$	15 19	0,45 0,67				0,6
Гипсокартонные листы типов А, Н, F	9–15	Формула (Е.10)				0,7
а) Промежуточные значения определяются линейной интерполяцией.						

Таблица Е.5 — Коэффициенты расположения k_{pos} для стен с двухслойной обшивкой

Конструкция: Номер слоя и материал		Номер слоя				
		1	2	3	4	5
1, 2, 4, 5 3	Древесные плиты Пустотные	0,7	0,9	1,0	0,5	0,7
1, 2, 4, 5 3	Гипсокартонные листы типа А или Н Пустотные	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1, 5 2, 4 3	Гипсокартонные листы типа А или Н Древесные плиты Пустотные	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7
1, 5 2, 4 3	Древесные плиты Гипсокартонные листы типа А или Н Пустотные	1,0	0,6	1,0	0,8	0,7
1, 2, 4, 5 3	Древесные плиты Минераловатные плиты	0,7	0,6	1,0	1,0	1,5
1, 2, 4, 5 3	Гипсокартонные листы типа А или Н Минераловатные плиты	1,0	0,6	1,0	0,9	1,5
1, 5 2, 4 3	Гипсокартонные листы типа А или Н Древесные плиты Минераловатные плиты	1,0	0,8	1,0	1,0	1,2
1, 5 2, 4 3	Древесные плиты Гипсокартонные листы типа А или Н Минераловатные плиты	1,0	0,6	1,0	1,0	1,5

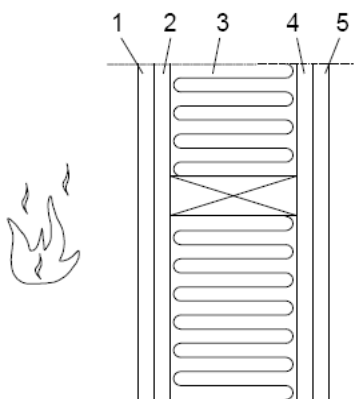
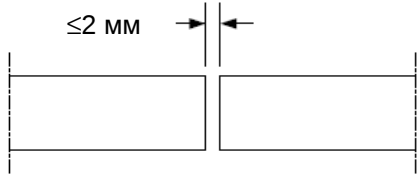
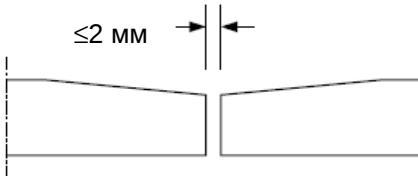


Рисунок Е.2 — Обозначение номера слоя

Таблица Е.6 — Коэффициент стыков k_j , включающий влияние стыков панелей, не защищенных планками

	Тип соединения	k_j
a		0,2
b		0,3
c		0,4
d		0,4
e		0,6

Таблица Е.7 — Коэффициент стыков k_j , включающий влияние стыков гипсокартонных листов, не защищенных планками

	Тип соединения	Тип	k_j	
			Заполненные стыки	Незаполненные стыки
a		A, H, F	1,0	0,2
b		A, H, F	1,0	0,15

Приложение F (справочное)

Руководство для пользователей настоящей части стандарта

(1) В настоящем приложении содержатся блок-схемы, которые применяются в качестве руководства для пользователей, см. рисунки F.1 и F.2.

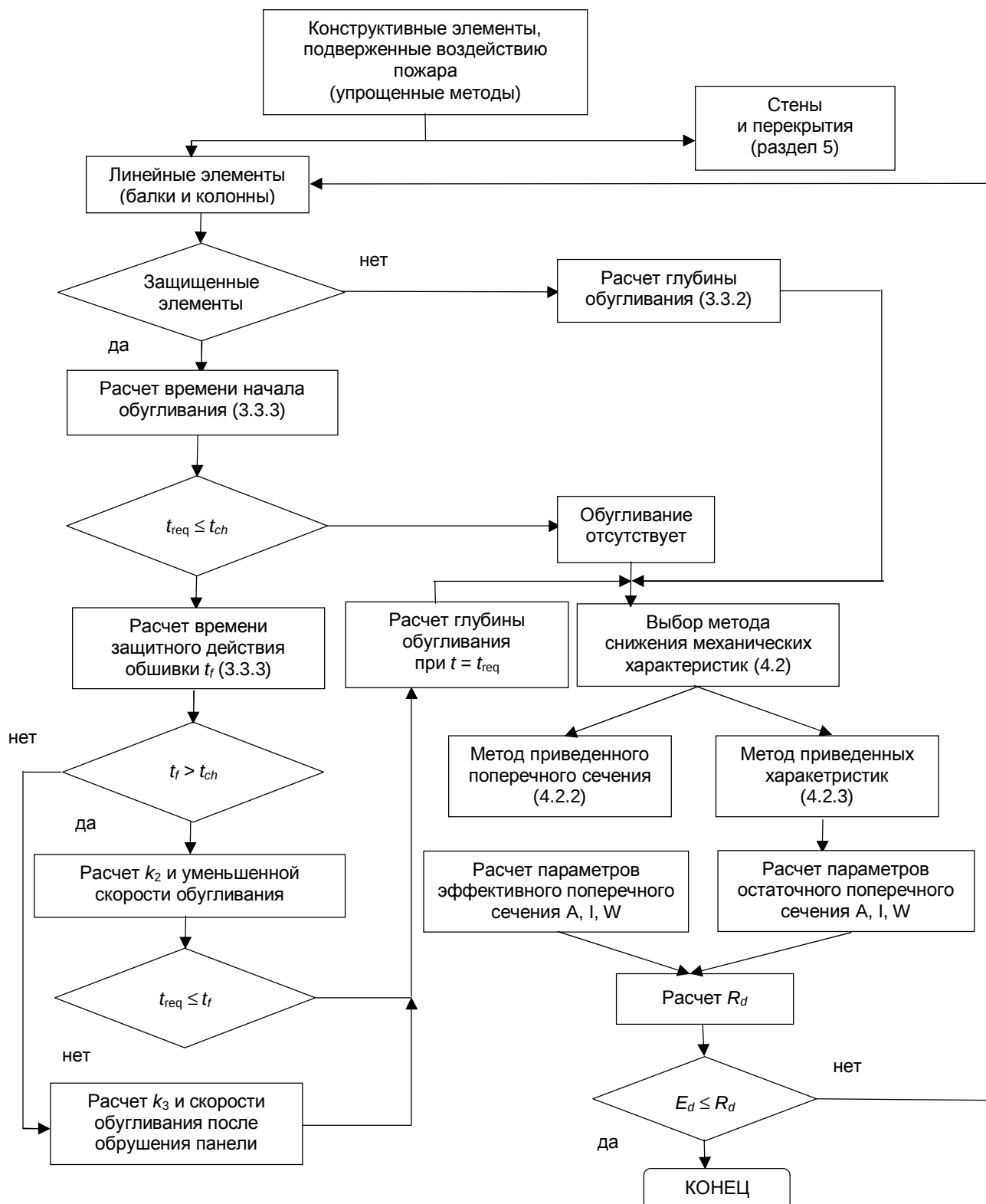


Рисунок F.1 — Алгоритм расчета несущей способности конструкций

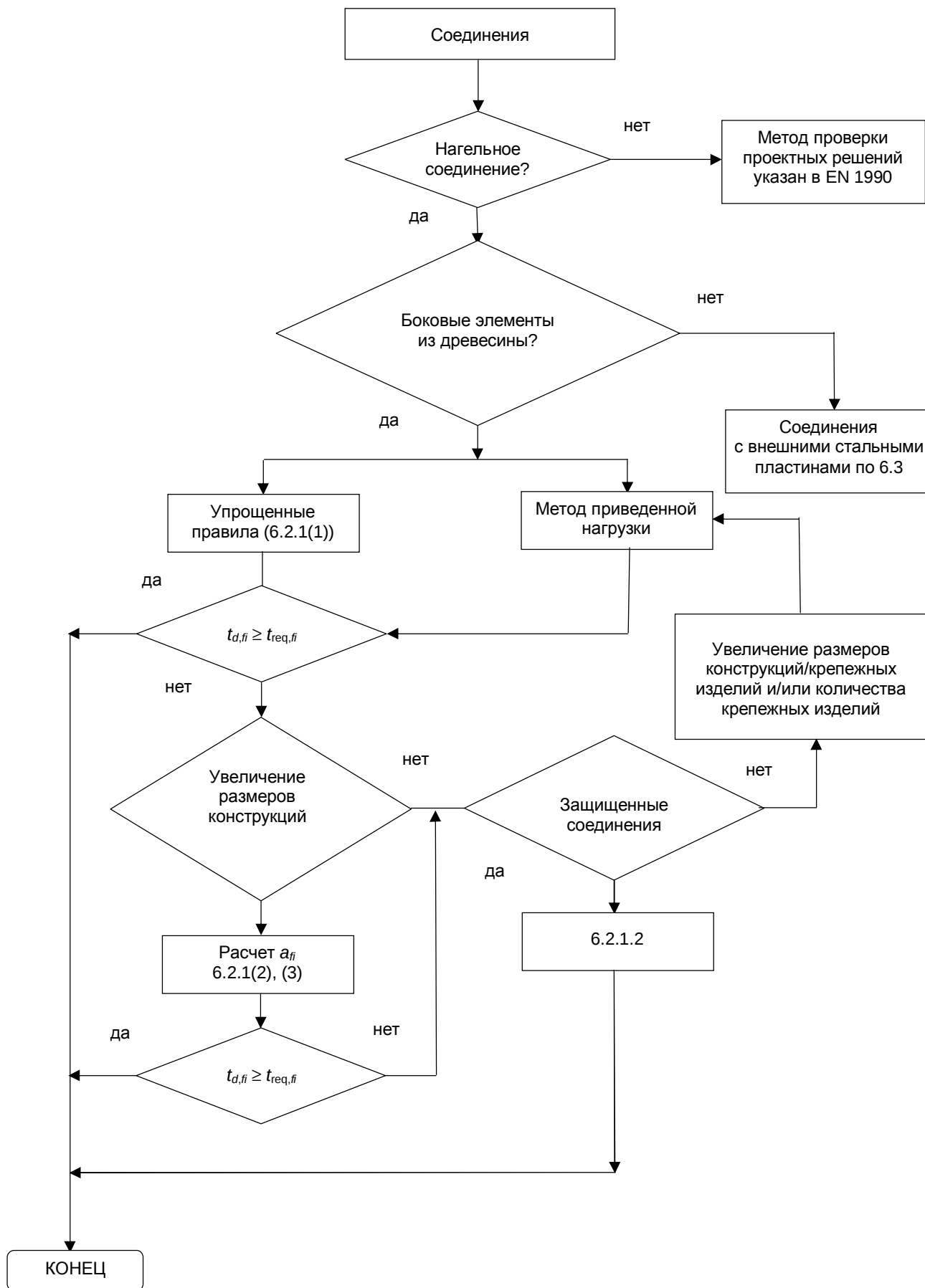


Рисунок F.2 — Блок-схема методики расчета соединений

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	СТБ EN 1990-2007 Еврокод. Основы проектирования несущих конструкций
EN 1991-1-1:2002 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-1. Удельный вес, постоянные и временные нагрузки на здания	IDT	СТБ EN 1991-1-1-2007 Еврокод 1. Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1. Удельный вес, постоянные и временные нагрузки на здания
EN 1991-1-2:2002 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости	IDT	ТКП EN 1991-1-2-2009 Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости
EN 1995-1-1 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
EN 1993-1-2:2005 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости	IDT	ТКП EN 1993-1-2-2009 Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости
EN 13162 Материалы теплоизоляционные для зданий. Изделия из минеральной ваты (МВ). Технические условия	IDT	СТБ EN 13162-2007 Материалы теплоизоляционные для зданий. Изделия из минеральной ваты (МВ). Технические условия
EN 13986 Плиты древесные для строительства. Характеристики, оценка соответствия и маркировка	IDT	СТБ EN 13986-2004 Плиты древесные для строительства. Характеристики, оценка соответствия и маркировка

**Национальное приложение
к ТКП EN 1995-1-2-2009
Еврокод 5
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости**

National Annex
to TCP EN 1995-1-2-2009
Eurocode 5
Design of timber structures
Part 1-2. General. Structural fire design

Предисловие

Preface

Настоящее национальное приложение следует применять совместно с ТКП EN 1995-1-2-2009.
This National Annex is used with standard TCP EN 1995–1–2-2009.

Настоящее национальное приложение содержит:

а) национальные параметры для следующих элементов EN 1995-1-2, национальный выбор которых разрешен:

- 2.1.3(2);
- 2.3(1)P;
- 2.3(2)P;
- 2.4.2(3);
- 4.2.1(1).

a) the national parameters for the following paragraphs in standard EN 1995–1–2 where national selection is permitted:

- 2.1.3(2);
- 2.3(1)P;
- 2.3(2)P;
- 2.4.2(3);
- 4.2.1(1).

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

Пункт EN 1995-1-2	Параметры, установленные на национальном уровне
2.1.3(2)	Положения данного пункта применяются без изменений. Следует принимать следующие значения $\Delta\theta_1 = 200$ К и $\Delta\theta_2 = 240$ К. This clause is to be applied without changes. The following values $\Delta\theta_1 = 200$ K and $\Delta\theta_2 = 240$ K are permitted
2.3(1)P 2.3(2)P	На территории Республики Беларусь решение о выборе частных коэффициентов безопасности для теплотехнических характеристик материалов принимает проектировщик (эксперт) на основании имеющихся справочных или экспериментальных данных. Рекомендуется использование значения $\gamma_{M,fi} = 1,0$. On the territory of the Republic of Belarus choice of partial factor for thermal properties of material for the fire situation is taking the designer (expert) on the basis of existing reference or experimental data. The use of $\gamma_{M,fi} = 1,0$ is recommended
2.4.2(3)	Пункт 2.4.2(3) может использоваться на территории Республики Беларусь без корректировок. This clause 2.4.2(3) can be used in Belarus
4.2.1(1)	Пункт 4.2.1(1) может использоваться на территории Республики Беларусь без корректировок. The clause 4.2.1(1) can be used in Belarus