



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНОГО КАРКАСА ЗДАНИЙ

ОТ НОРМИРОВАНИЯ ДО ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ

Константин Калафат
Руководитель комитета по огнезащите

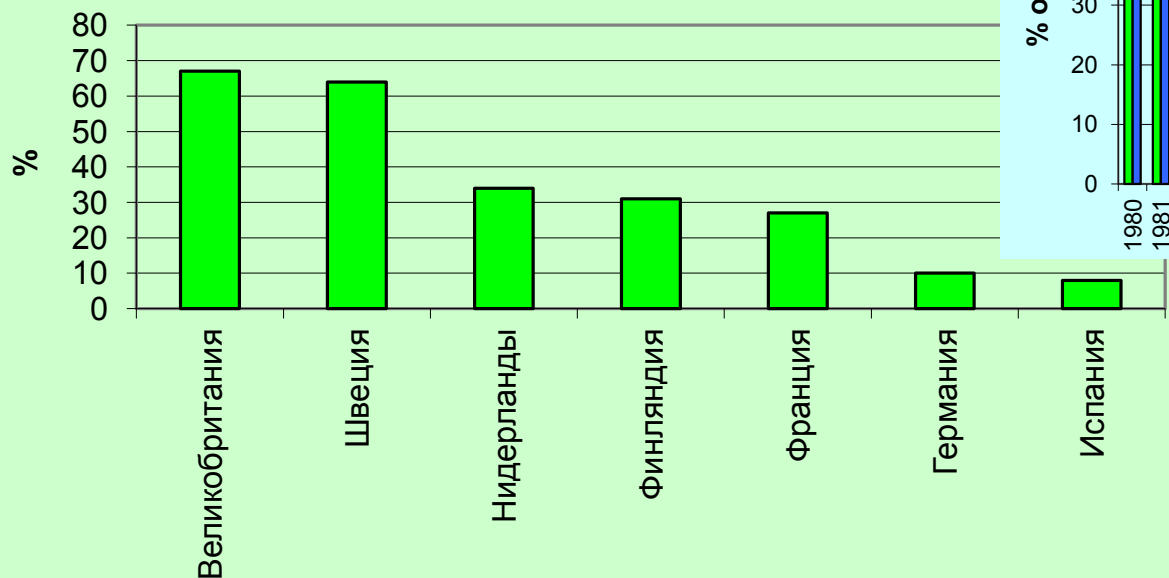
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ

ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН:

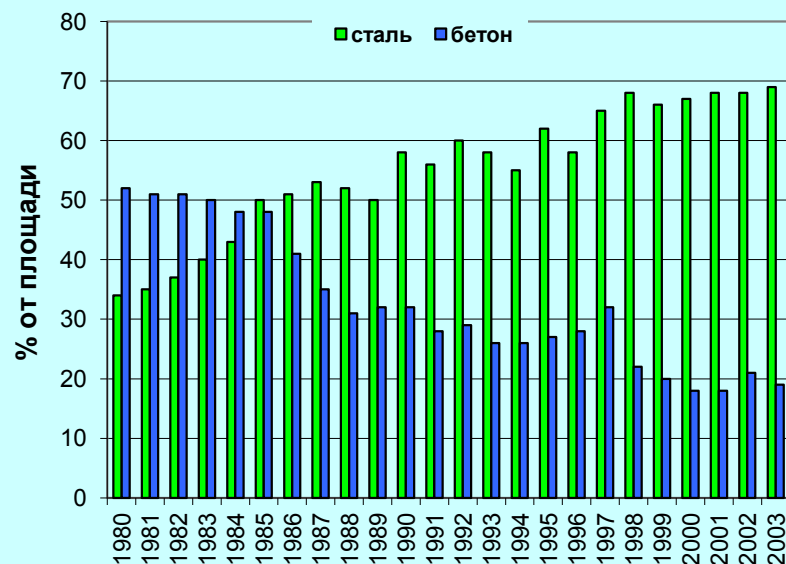
- подход к проектированию
систем пожарной безопасности

- популяризация строительства из стали

**Доля рынка стального многоэтажного
строительства**



**Сталь и бетон в многоэтажном строительстве
Великобритании**



- слабые знания проектировщиков
о фактическом поведении
стальных конструкций
в случае пожара

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

МИРОВОЙ ОПЫТ В ИССЛЕДОВАНИЯХ



Австралия



Новая Зеландия



Германия



Великобритания



**- исследования поведения
реальных стальных конструкций в
составе многоэтажных зданий**

НОРМИРОВАНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ В ЕВРОПЕ

КЛАСС ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, R мин														
Типы зданий					Страны Европы									
Назначение здания	Кол-во этажей	Высота здания, м	Кол-во людей, которые будут эвакуированы с этажа	Спринклеры	B	CH	D	F	I	L	NL	FIN	SP	UK
Малозэтажное офисное здание	4	13	50	Да	60	0/30	***)	60	**)	90	60	60	60	30
				Нет	60	***)	90	60	60	90	60	60	60	60
Офисное здание повышенной этажности	11	37	50	Да	120	60/90	***)	120	**)	90	60	120	120	120
				Нет	120	60	90	120	90	120	90	120	120	*)
Высотное офисное здание	31	93	100	Да	120	90	90	120	**)	120	90	120	120	120
				Нет	120	90	*)	120	120	*)	90	120	120	*)

*) не допускается

***) спринклер является возможной альтернативой другим требованиям

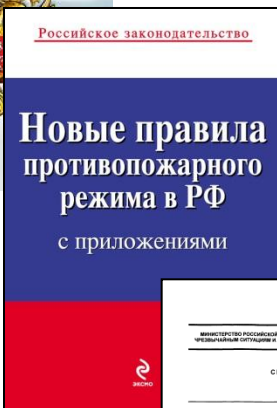
***) не нормируется правилами

Варьирование требований по огнестойкости несущих конструкций в зависимости от страны Европы может достигать до 2-х раз

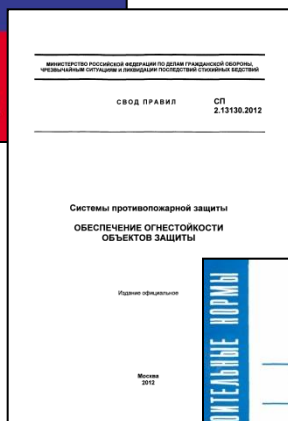
ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РФ



**Федеральный закон от 22.07.2008
№123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент
о требованиях пожарной безопасности"**



**Правила противопожарного режима в Российской
Федерации (с Изм. от 17.02.2014)**



**СП 2.13130.2012 Системы противопожарной
защиты. Обеспечение огнестойкости объектов
защиты (с Изм. от 23.10.2013)**



**Территориальные строительные нормы -
ТСН, МГСН, РСН...**

НОРМИРОВАНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ

Степень огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные не несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	Не нормируется						

№123-ФЗ
Технический регламент о
требованиях пожарной
безопасности

Административно-бытовые здания предприятий

В зданиях IV степени огнестойкости высотой два этажа несущие элементы здания должны иметь предел огнестойкости не ниже R 45.

Жилые здания (дома)

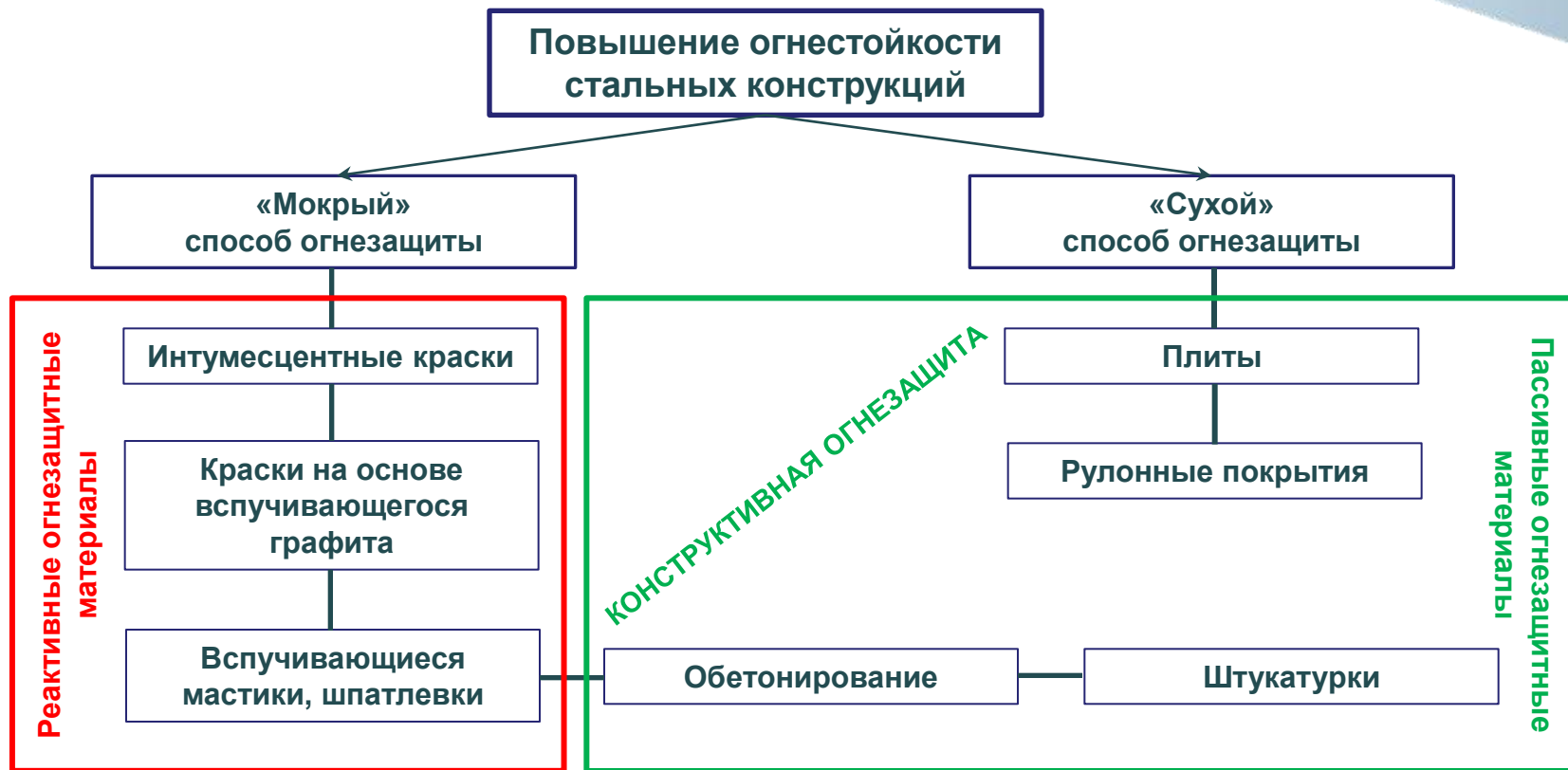
Несущие элементы двухэтажных зданий IV степени огнестойкости должны иметь предел огнестойкости не менее R 30 .

Общественные здания

Для одноэтажных зданий I и II степени огнестойкости допускается применение несущих конструкций покрытий залов в зданиях театров, клубов и спортивных сооружений с пределом огнестойкости не менее R 60.

СП 2.13130.2012
Системы противопожарной защиты.
Обеспечение огнестойкости объектов
защиты

СПОСОБЫ ОГНЕЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

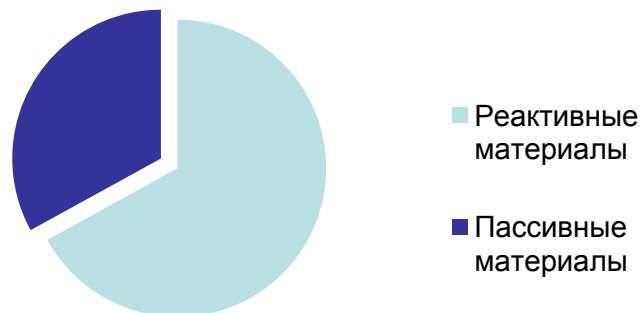


ЕВРОПЕЙСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

Пассивные материалы - не изменяющие своей физической формы во время огневого воздействия материалы.

Реактивные материалы - материалы, которые в момент нагревания вследствие химических реакций увеличиваются в толщине и изменяют форму (вспучиваются).

Распределение долей огнезащитных материалов на рынке России



КРИТЕРИИ ВЫБОРА СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ

1. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОГНЕСТОЙКОСТИ

2. ТИП ЗАЩИЩАЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ

3. СТОИМОСТЬ МАТЕРИАЛА И РАБОТЫ ПО ЕГО НАНЕСЕНИЮ

4. ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВОВ К ВИДУ ОГНЕЗАЩИТЫ
НАГРУЗКА НА КОНСТРУКЦИЮ

СРОК СЛУЖБЫ МАТЕРИАЛА

ЭСТЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОГНЕЗАЩИТЫ

ТОКСИКО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА И
ЕГО ПРОДУКТЫ ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ

СЕЙСМОУСТОЙЧИВОСТЬ И ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ

возможность периодического контроля

условия нанесения или монтажа огнезащиты

пожелания заказчика



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СПОСОБА ОГНЕЗАЩИТЫ

ТРЕБОВАНИЕ ПО ОГНЕСТОЙКОСТИ



ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВОВ К ВИДУ ОГНЕЗАЩИТЫ

СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты

5.4.3 В зданиях I и II степеней огнестойкости для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов здания, следует применять конструктивную огнезащиту...

Применение тонкослойных огнезащитных покрытий для стальных конструкций, являющихся несущими элементами зданий I и II степеней огнестойкости, допускается для конструкций с приведенной толщиной металла согласно более 5,8 мм

МГСН 4.19-05 Многофункциональные высотные здания и комплексы

6.34. Для защиты несущих строительных конструкций, запроектированных из стали, допускается использовать только конструктивную схему огнезащиты.

14.26. Огнезащита металлических конструкций должна обеспечиваться конструктивными способами.

РЕКОМЕНДАЦИИ

КОНСТРУКТИВНАЯ
ОГНЕЗАЩИТА

$\geq R 90$

**НАДЕЖНОСТЬ
ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ
КРАСКИ

$\leq R 60$

ВЫБОР СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ

Класс огнестойкости конструкции



Коэффициент сечения конструкции



Ограничение по нагрузке на конструкцию



Условия и сроки проведения огнезащитных работ



Антикоррозионная подготовка конструкции под огнезащиту



Требования к декоративным и эстетическим свойствам



Условия эксплуатации огнезащитного покрытия



Стоимость огнезащитного материала и работ по его нанесению



**Эффективная и экономически
обоснованная огнезащита**

Проект огнезащиты

- использование данных приведенных в сертификатах ПБ;
- метод линейной интерполяции допускается, только для заданного постоянного параметра (приведенная толщина металла, толщина ОЗС, время) **при наличии не менее трех экспериментально установленных значений** двух других параметров;
- экстраполяция не допускается;
- показатели огнезащитной эффективности не должны «выбиваться» из общемировых показателей качества;
- стоимость 1 м² огнезащитной обработки не должен ниже экономически обоснованных показателей.

Рекомендации для объектов, к которым предъявляются повышенные требования к качеству проведения огнезащитных работ

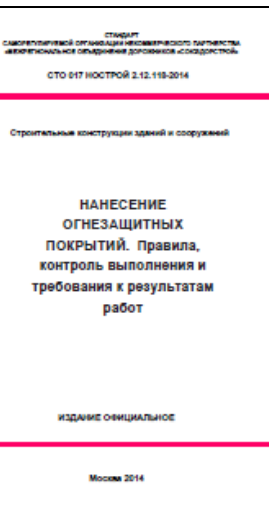
ГОСТ Р 53295—2009

6.1.1. Контрольный метод испытаний средств огнезащиты используется при проверке их огнезащитной эффективности в процессе производства этих средств, а также **при их поставках крупными партиями** (из расчета требуемой массы средства огнезащиты на 1000 м² поверхности металлоконструкции и более).



Справочный материал

Москва
2013

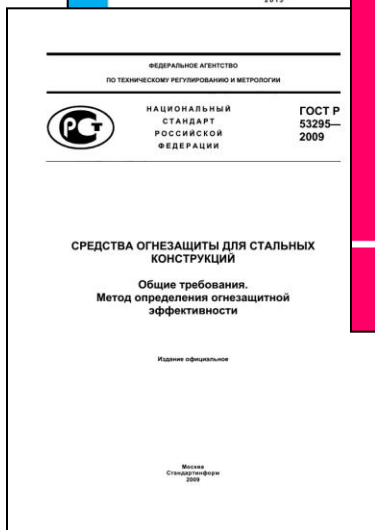


Москва 2014



МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ
НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ
Издание официальное

МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И СЕРТИФИКАЦИИ (МНТК)
Москва



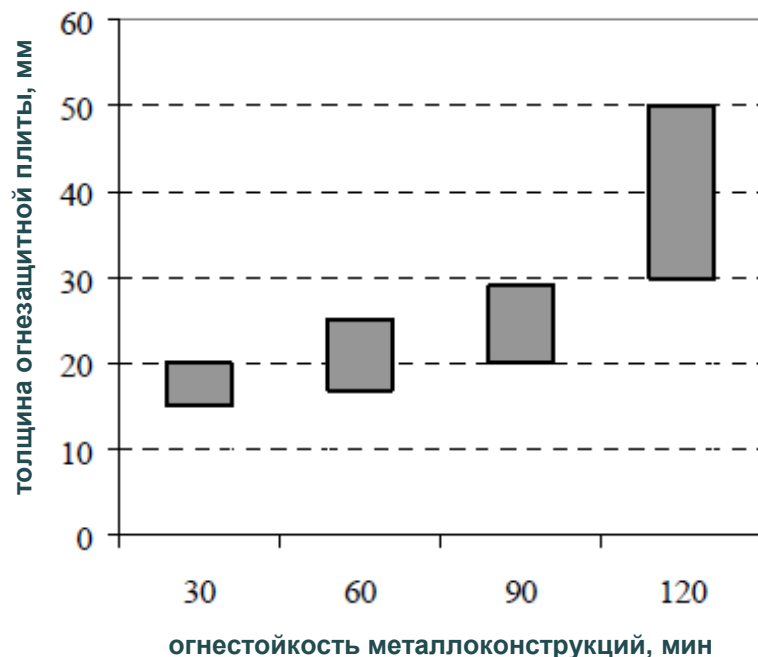
СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ
Общие требования.
Метод определения огнезащитной
эффективности

Издание официальное

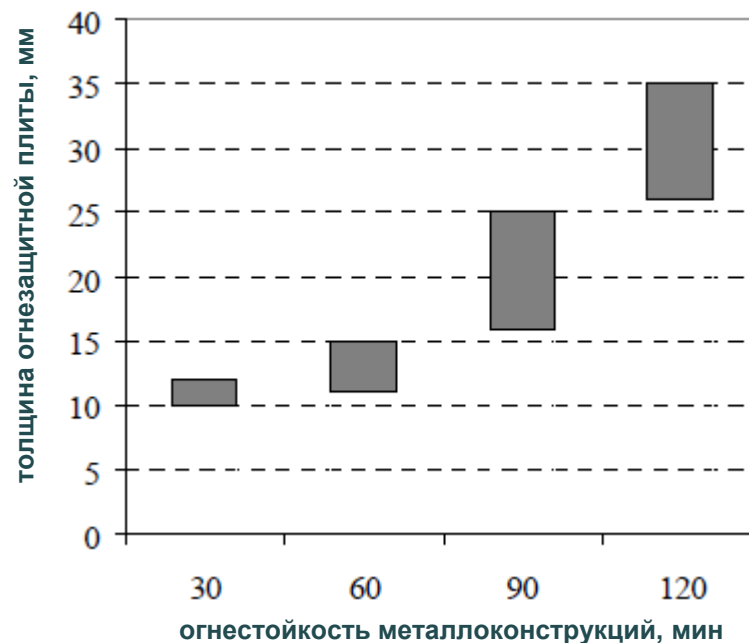
Москва
Стандартинформ
2009

УСРЕДНЁННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ТОЛЩИНЫ ОГНЕЗАЩИТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА КОНСТРУКТИВНОГО ОГНЕЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПЛИТЫ



ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ШТУКАТУРКИ

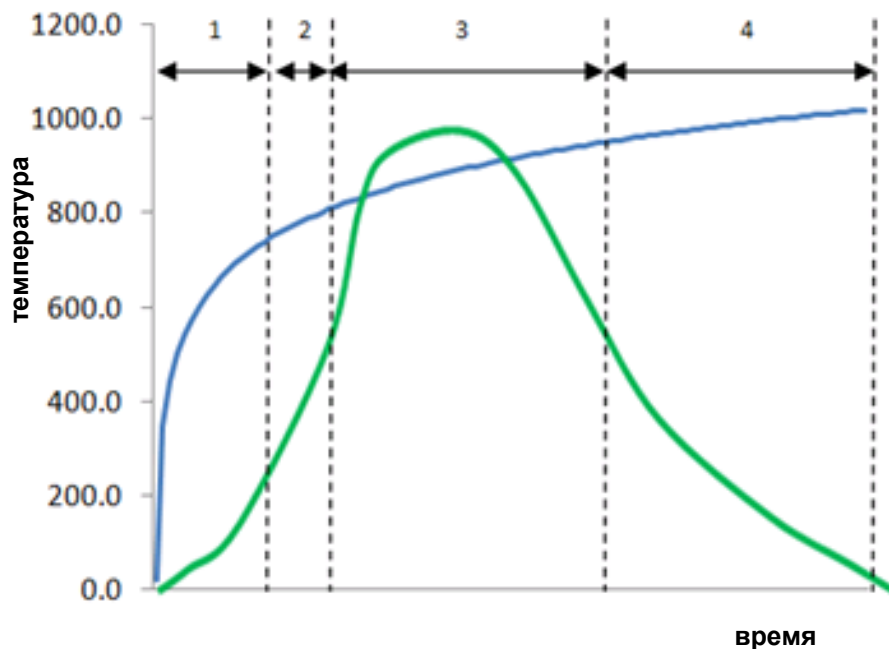


*) По материалам
STEEL BUILDINGS IN EUROPE
Multi-Storey Steel Buildings Part 6: Fire Engineering

РАЗЛИЧИЯ В ПОДХОДАХ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОГНЕЗАЩИТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ НА ПРАКТИКЕ

Национальные нормы	Европейские нормы
Номинальные температурные режимы пожаров: -стандартный; -тлеющего пожара.	Номинальные температурные режимы пожаров; Параметрические (реальные) температурные режимы пожаров: - упрощенные модели пожаров: -пожар в отсеке; -локализованные пожары; - уточненные модели пожаров
В общем случае критическая температура стали принимается 500°C	Критическая температура стального элемента рассчитывается в зависимости от его использования.
	Позволяют рассчитать огнестойкость стальных конструкций покрытых огнезащитным материалом
	При расчете огнестойкости учитывается конфигурация стальных элементов – теневой эффект

РАЗЛИЧИЯ В ПОДХОДАХ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОГНЕЗАЩИТЫ



кривая «стандартного»
пожара

кривая реального
пожара

Кривая «стандартного» пожара:

- не учитывает поведение конструкций во взаимосвязи с другими конструкциями в противопожарном отсеке;
- никогда не идет вниз;
- не зависит от пожарной нагрузки в помещении и условий вентиляции



расчет критической температуры стальных конструкций

$$\theta_{a,Cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674 \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482$$

Для классов сечений 1÷3

Критическую температуру $\theta_{a,Cr}$ углеродистой стали можно вычислить для любой степени использования конструкций μ_0

Для класса сечения 4

Критическая температура $\theta_{a,Cr}$ принимается 350°C

ЛСТК

4 класс сечений

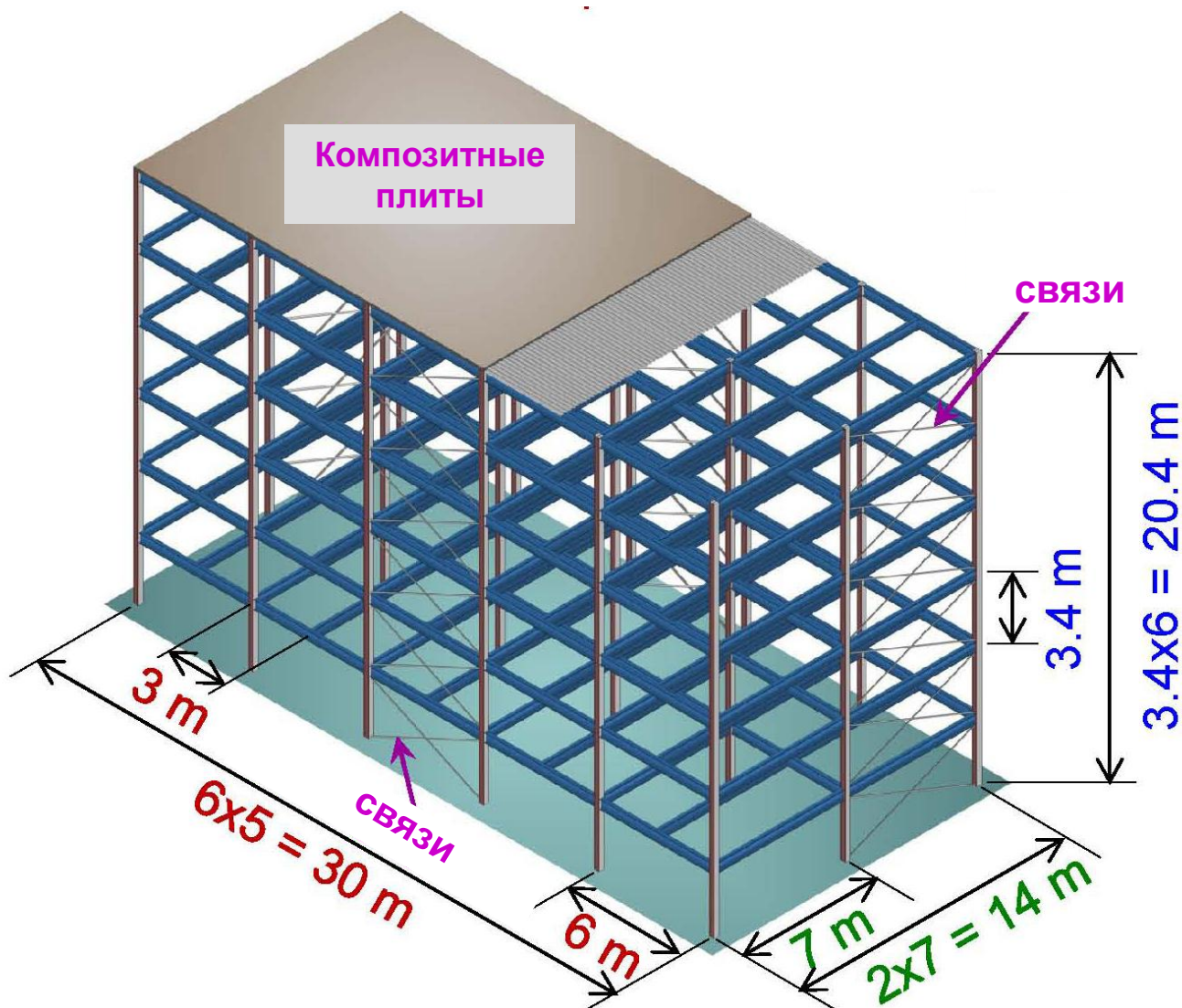
Критическая температура, °C



ЕВРОКОД 1, ЕВРОКОД 3

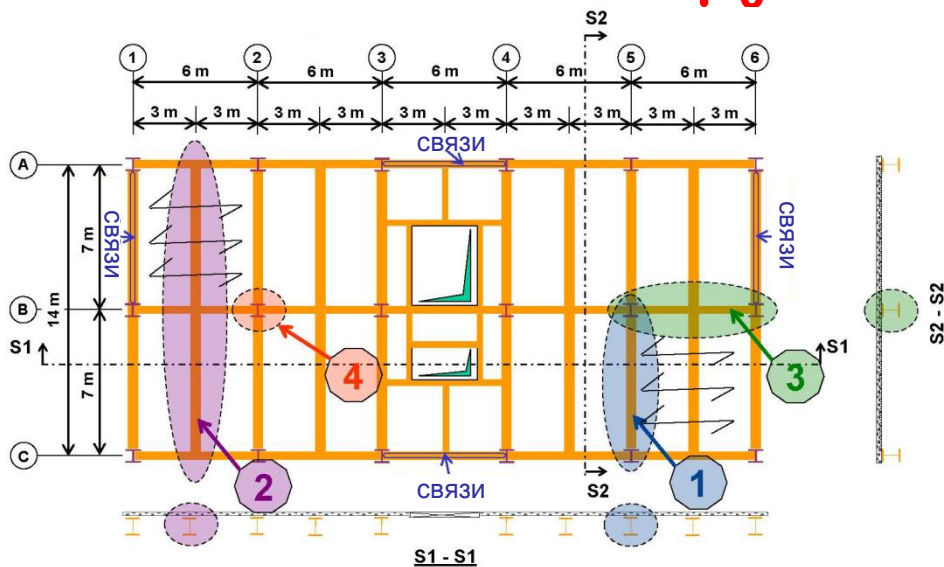
ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

6 ЭТАЖНОЕ ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ



6 ЭТАЖНОЕ ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ

степень использования μ_0



1 Балка из двутавра №36

$\mu_0 = 0,308$

2 Балка из двутавра №36

$\mu_0 = 0,330$

3 Балка из двутавра 300×350(h)

$\mu_0 = 0,376$

4 Колонна из двутавра 300×300(h)

$\mu_0 = 0,456$

критическая температура θ_{Cr}

$$\theta_{Cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674 \mu_0^{3,833}} - 1 \right] + 482$$

ЕВРОКОД 1, ЕВРОКОД 3

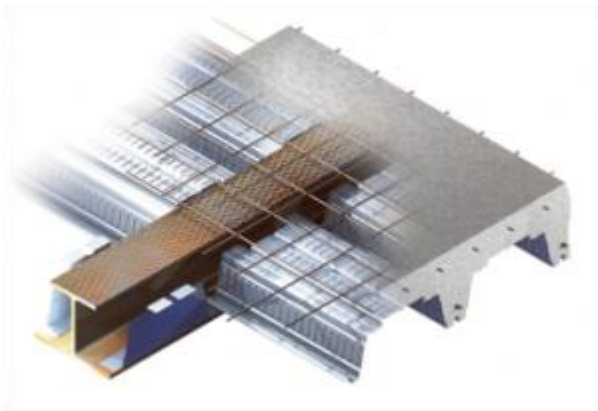
ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

6 ЭТАЖНОЕ ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ

Сортамент конструктивного элемента	Критическая температура элемента, °C	Толщина огнезащитного материала XXXX, мм	Критическая температура элемента, °C	Толщина огнезащитного материала, XXX мм
Балка двутавр №36	500	1,22	660	0,68
Балка двутавр №36		1,22	649	0,68
Балка двутавр 300x350		1,10	629	0,73
Колонна двутавр 300x300		35,2	560	33,6

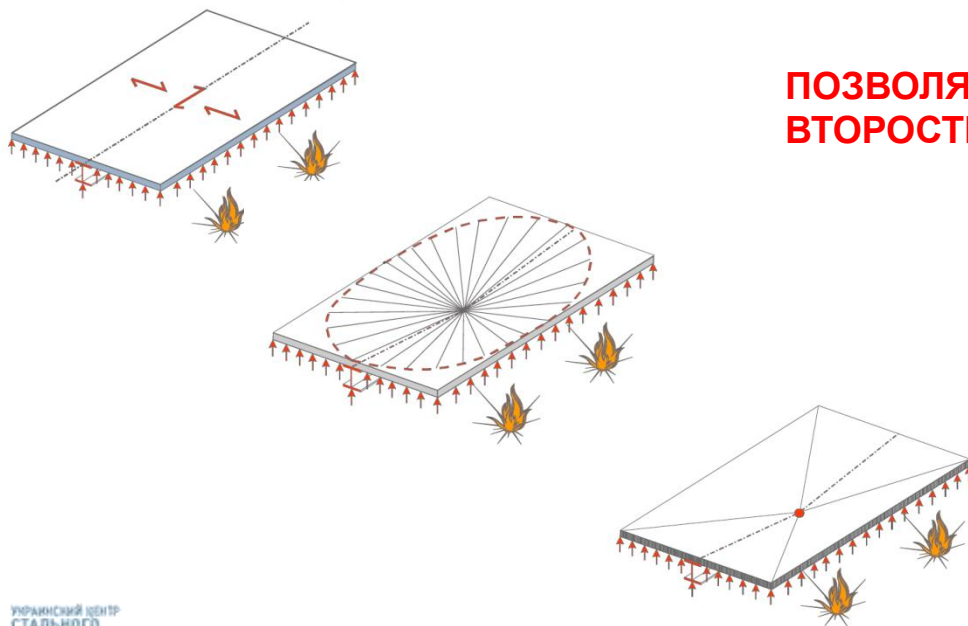
СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ ОГНЕСТОЙКИХ ПЕРЕКРЫТИЙ

(асимметричные балки с высоким профнастилом на нижней полке + бетонирование)



ПОЗВОЛЯЕТ НЕ ПРОИЗВОДИТЬ ОГНЕЗАЩИТУ БАЛОК ПЕРЕКРЫТИЯ ДО R60

ВВЕДЕНИЕ В РАСЧЕТЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЭФФЕКТА «МЕМБРАНЫ»



ПОЗВОЛЯЕТ НЕ ПРОИЗВОДИТЬ ОГНЕЗАЩИТУ ВТОРОСТЕПЕННЫХ БАЛОК ПЕРЕКРЫТИЯ



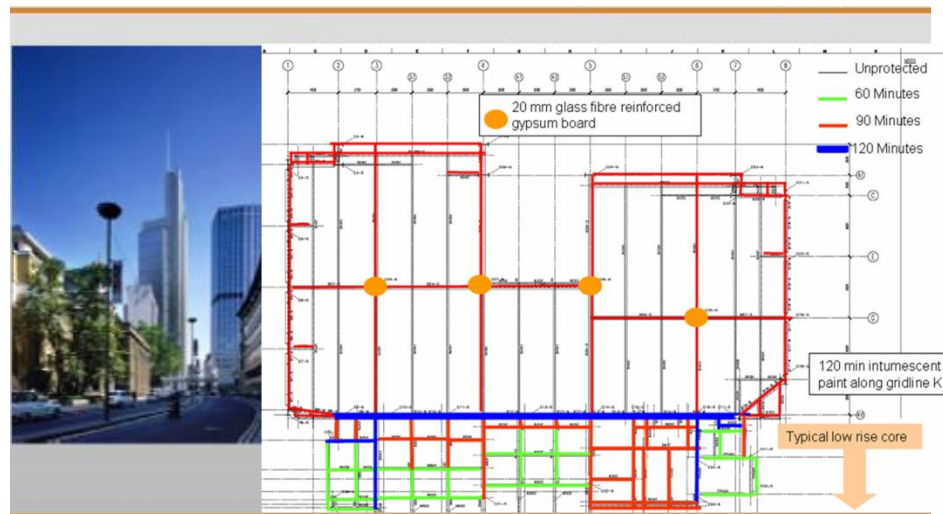
ПРИМЕРЫ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

The Shard, London (309 метров)



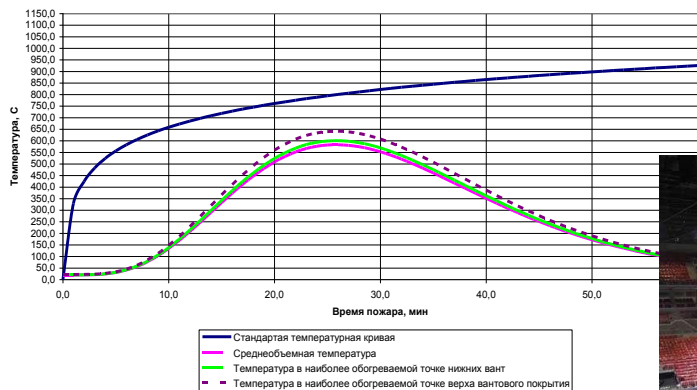
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Heron Tower, London (202 метра)

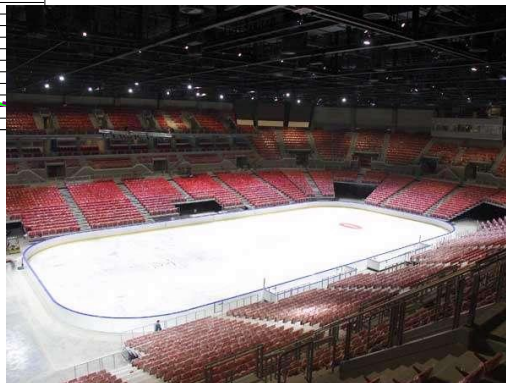


ПРИМЕРЫ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

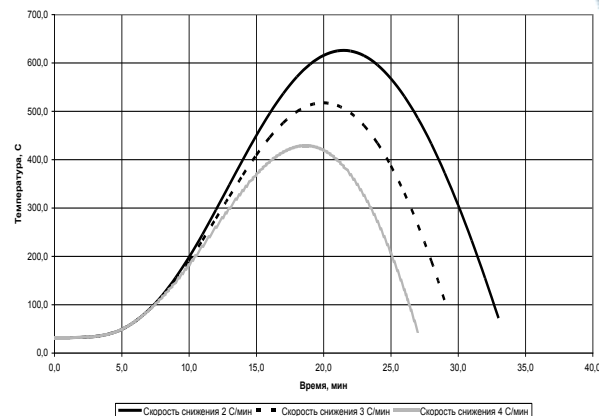
Динамика температурного режима (без учета лучистого теплового потока) в помещении арены при возникновении пожара на отм.+14.000



РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



Динамика температуры в наиболее обогреваемой точке верха вантового покрытия (отм.0.000)



Наименование объекта	Проведенные расчеты	Полученные результаты	Экономический эффект
«Минск-Арена»	Расчет параметров путей эвакуации Расчет динамики возможного пожара	Исключение огнезащиты металлических конструкций покрытия главной арены	50.000 \$
Трубопрокатный комплекс «Белорусский мет. завод»	Расчет параметров путей эвакуации Расчет динамики возможного пожара	Исключение огнезащиты по металлу конструкций покрытия и колонн	651.000 \$
Здание цеха стеклотары СЗАО «Гомельский стеклотарный завод»	Расчет динамики возможного пожара	Исключение огнезащиты по металлу конструкций покрытия	140.000 \$
Здание печи и флот-ванны ОАО «Гомельстекло»	Расчет динамики возможного пожара	Исключение огнезащиты по металлу конструкций покрытия и частично колонн	745.000 \$
Футбольный манеж в г. Минске	Расчет параметров путей эвакуации	Снижены требования к пределам огнестойкости несущих конструкций	95.000 \$

БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНКА ОГНЕЗАЩИТЫ

НОРМОТВОРЧЕСТВО

ГОСТ Р «Производственные услуги. Средства огнезащиты. Классификация. Общие требования»

Правила разработки проекта огнезащиты несущих стальных конструкций

Положение по противодействию недобросовестной сертификации и контрафактным материалам в области пожарной безопасности в строительстве

Оценка допустимого срока эксплуатации тонкослойных огнезащитных покрытий в различных климатических условиях

Оценка огнезащитных свойств покрытий в зависимости от сроков их эксплуатации

ШИРОКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРАКТИКЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ – ЛИЦЕНЗИАТ – ЭКСПЛУАТИРУЮЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Вопросы & Ответы

УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
комитет по огнезащите
+380 44 590 01 56
info@uscc.com.ua
www.uscc.com.ua