



УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЬНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

ОГНЕЗАЩИТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ПУТИ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Константин Калафат
Руководитель комитета по огнезащите

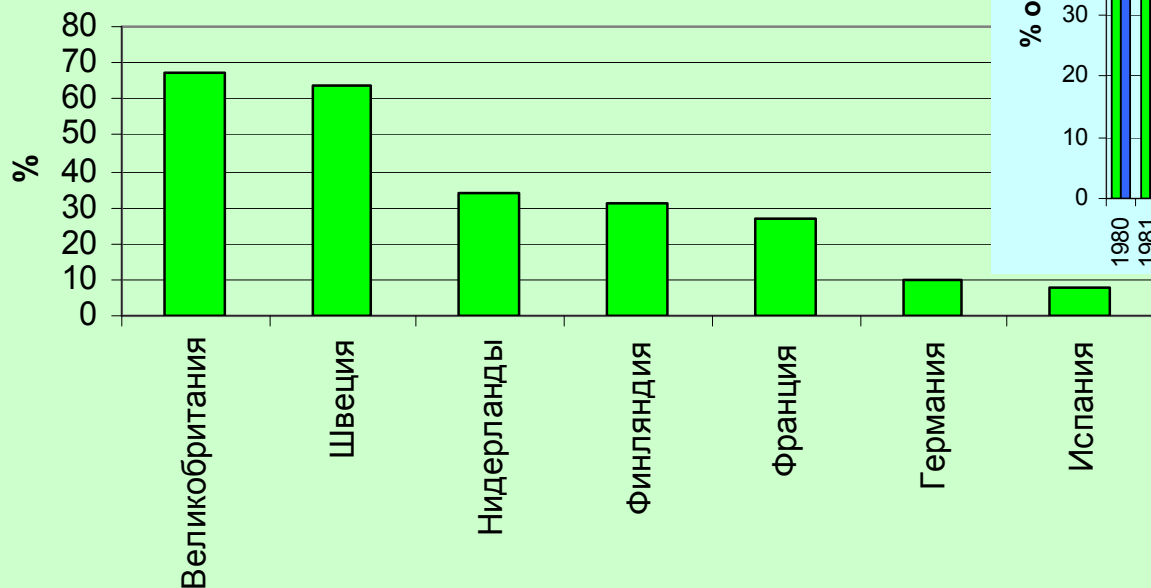
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ

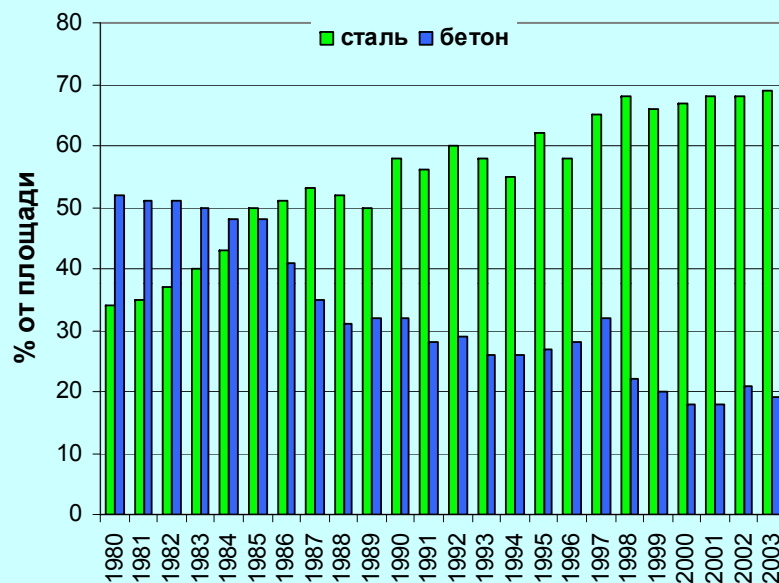
ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН, ОБЪЯСНЯЮЩИХ РАЗЛИЧИЯ:

**- подход к проектированию
систем пожарной безопасности**

**Доля рынка стального многоэтажного
строительства**



**Сталь и бетон в многоэтажном строительстве
Великобритании**



**-слабые знания проектировщиков
фактического поведения
стальных конструкций
в случае пожара**

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

МИРОВОЙ ОПЫТ В ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЯХ



Австралия



Германия



Новая Зеландия



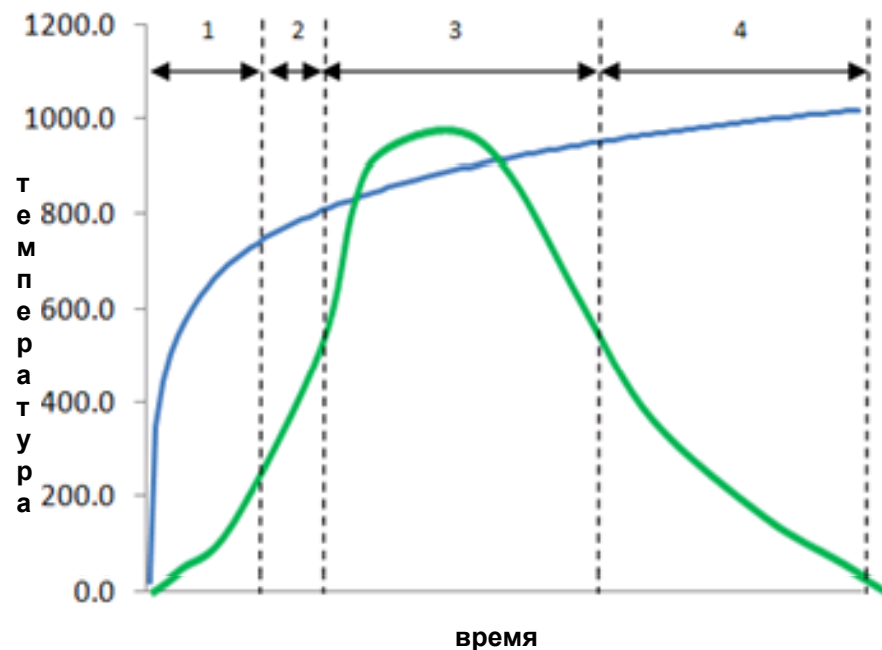
Великобритания



-исследования поведения реальных
стальных конструкций в составе
многоэтажных зданий

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

МИРОВОЙ ОПЫТ В ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ



кривая «стандартного»
пожара

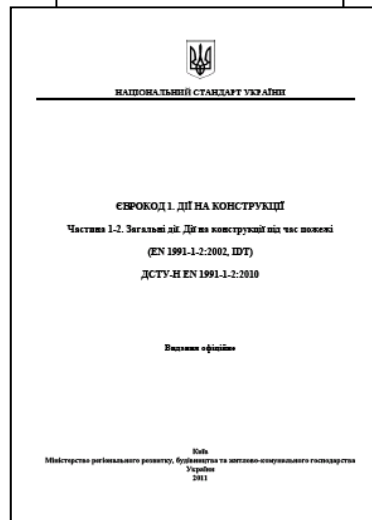
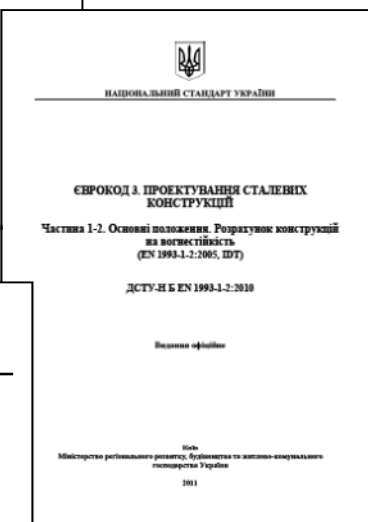
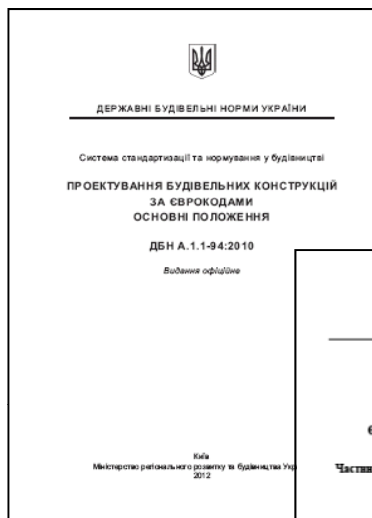
кривая реального
пожара

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



ВВЕДЕНИЕ ЕВРОКОДОВ ПРЕИМУЩЕСТВА



ЕВРОКОДЫ – это набор европейских стандартов (EN) для проектирования зданий и сооружений и для строительных продуктов, разработанные Comite Europeen de Normalisation (CEN).

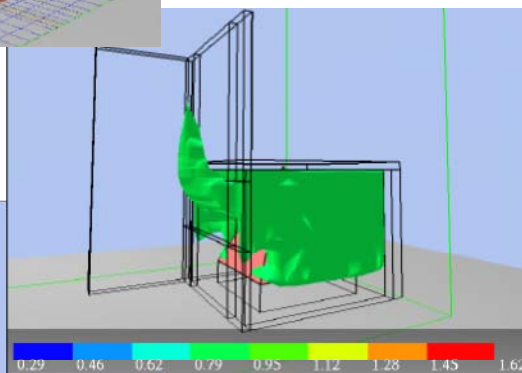
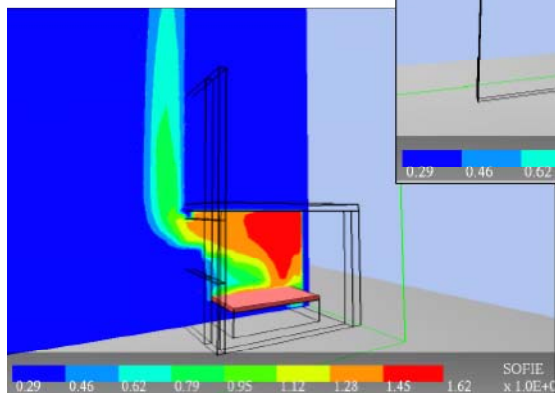
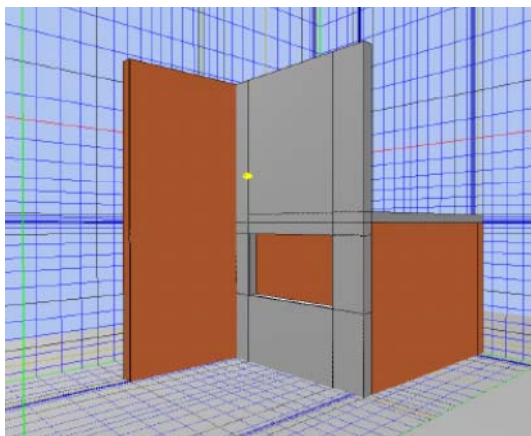
Еврокоды включают в себя национальный опыт и результаты исследований, а так же экспертизу технического комитета CEN 250 (CEN/TC250) и международных технических и научных организаций, и представляют собой международные стандарты по проектированию конструкций.

При проектировании строительных конструкций по Еврокодам, для определения огнестойкости применяются:

- Упрощенные расчетные модели;**
- Уточненные расчетные модели;**
- Табличные данные;**
- Огневые испытания.**

ЕВРОКОД 1, ЕВРОКОД 3

РАСЧЕТ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ



Расчет огнестойкости строительных конструкций должен учитывать следующие этапы

- 1. Выбор соответствующих сценариев пожара;**
- 2. Определение соответствующих температурных режимов;**
- 3. Расчет повышения температуры в строительных конструкциях;**
- 4. Расчет механической работы конструктивной системы в условиях пожара.**

ЕВРОКОД 1, ЕВРОКОД 3

РАСЧЕТ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

ДИНАМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВЛИЯЮЩИЕ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ТЕМПЕРАТУРА СРЕДЫ (ПОЖАРА) В ПОМЕЩЕНИИ:

- площадь помещений;
- высота;
- количество окон, их площадь (количество притока воздуха в помещение);
- функциональное использование помещения (пожарная нагрузка в помещении);
- теплофизических свойств материала стен;
- интенсивность развития пожара.

СТРОИТЕЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ:

- классификация по поперечному сечению (класс 1÷класс 4);
- пространственное расположение в помещении (действия конструкции при пожаре);
- конечный вид огнезащиты (отделки);
- степень использования;
- критическая температура.

ВРЕМЯ ОГНЕВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

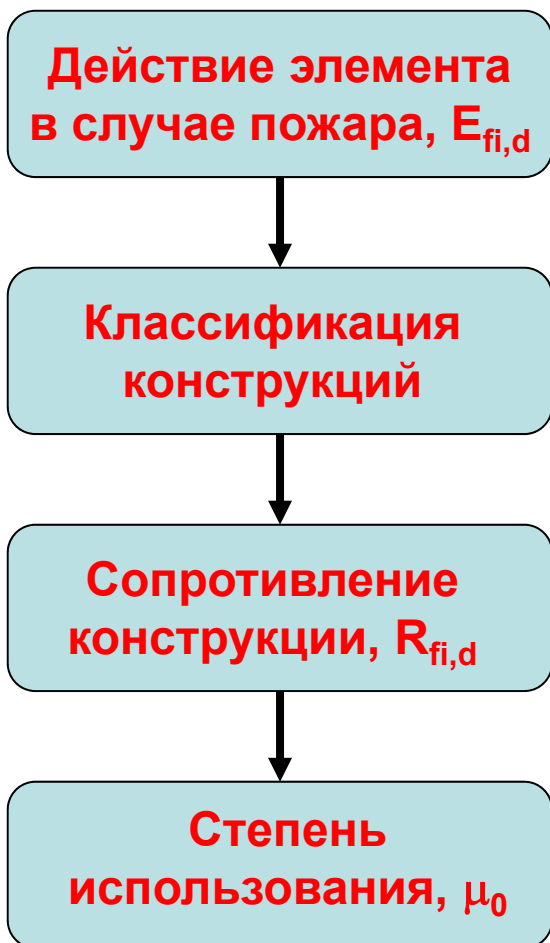


ЕВРОКОД 1, ЕВРОКОД 3

РАСЧЕТ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

одна из главных составляющих расчета:

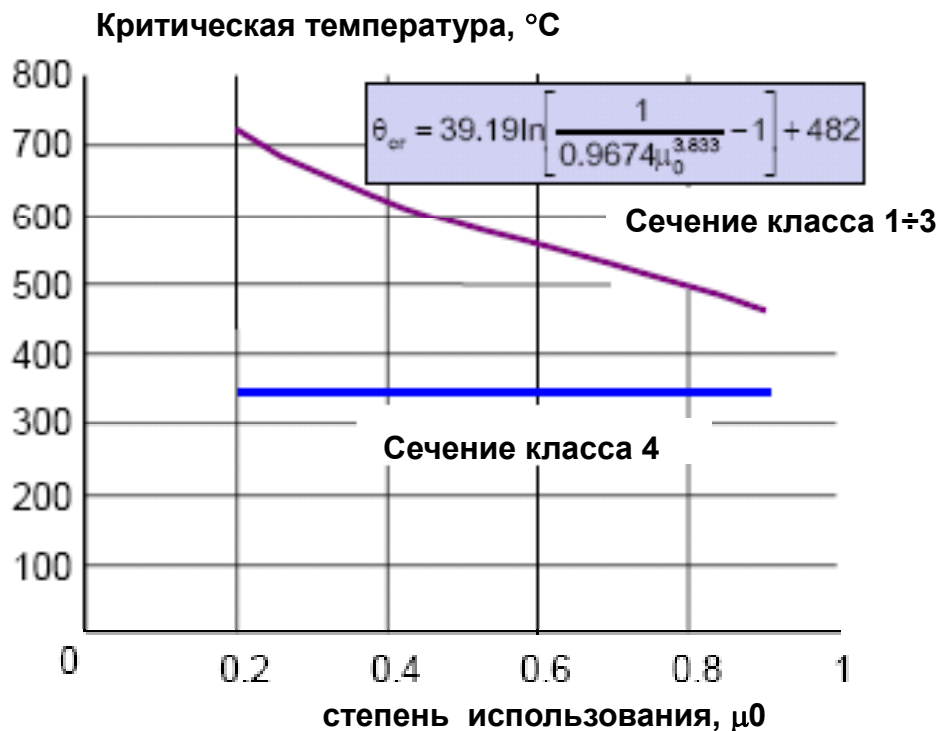
КРИТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА СТАЛИ



КРИТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

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

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



*) основан на стандартных огневых испытаниях

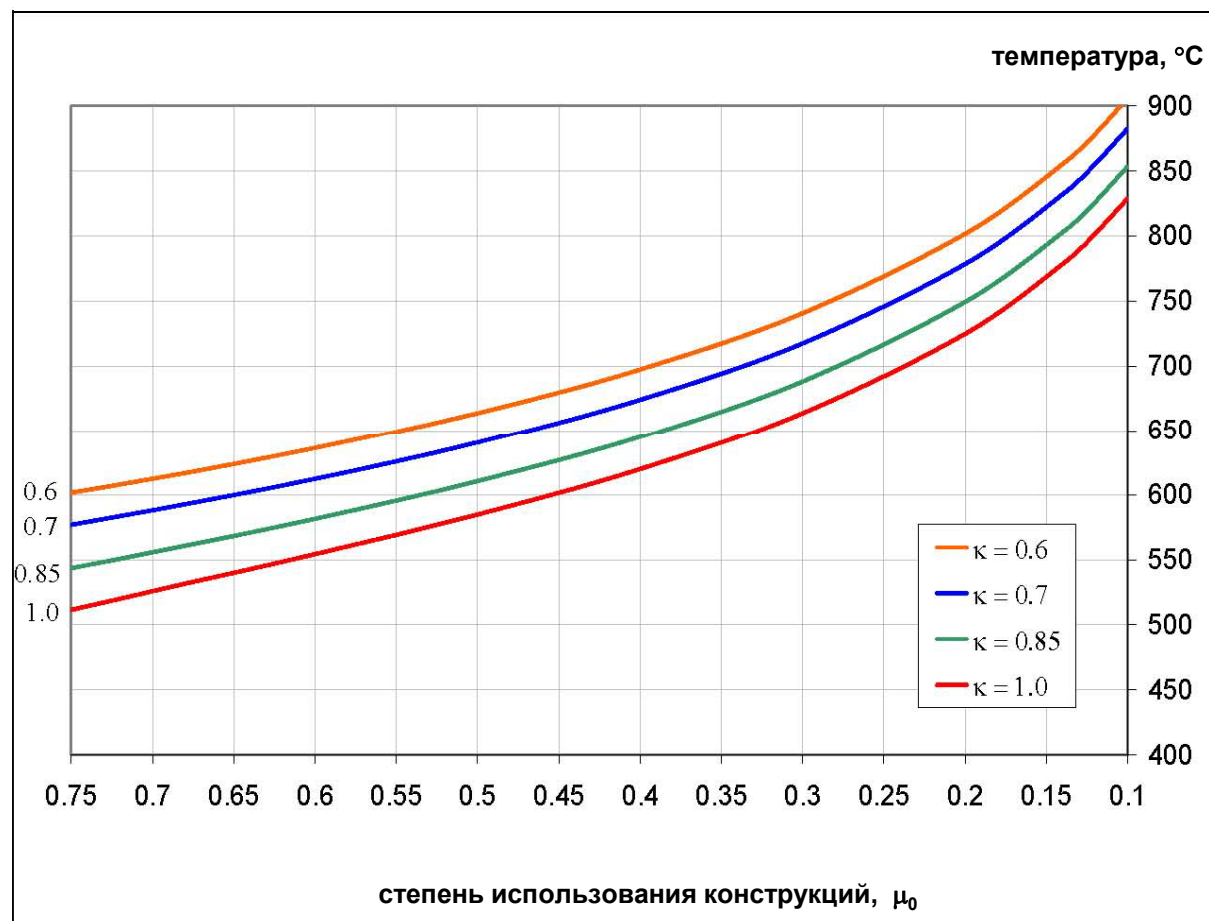
**) только для простых конструкций

ЕВРОКОД 1, ЕВРОКОД 3

РАСЧЕТ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

КРИТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Критическая температура в зависимости от соотношения нагрузки для различных факторов приспособления k



$$\mu_0 = k_1 k_2 \frac{E_{fi,d}}{R_{fi,d,t}}$$

$E_{fi,d}$ расчетное значение результата воздействий во время пожара;
 $R_{fi,d}$ соответствующее расчетное сопротивление конструкции во время пожара в момент времени t
 k_1 - коэффициент неравномерного распределения температуры по ширине поперечного сечения;
 k_2 - коэффициент неравномерного распределения температуры по длине балки.

Для балки с четырехсторонним обогревом $k_1 = 1,0$

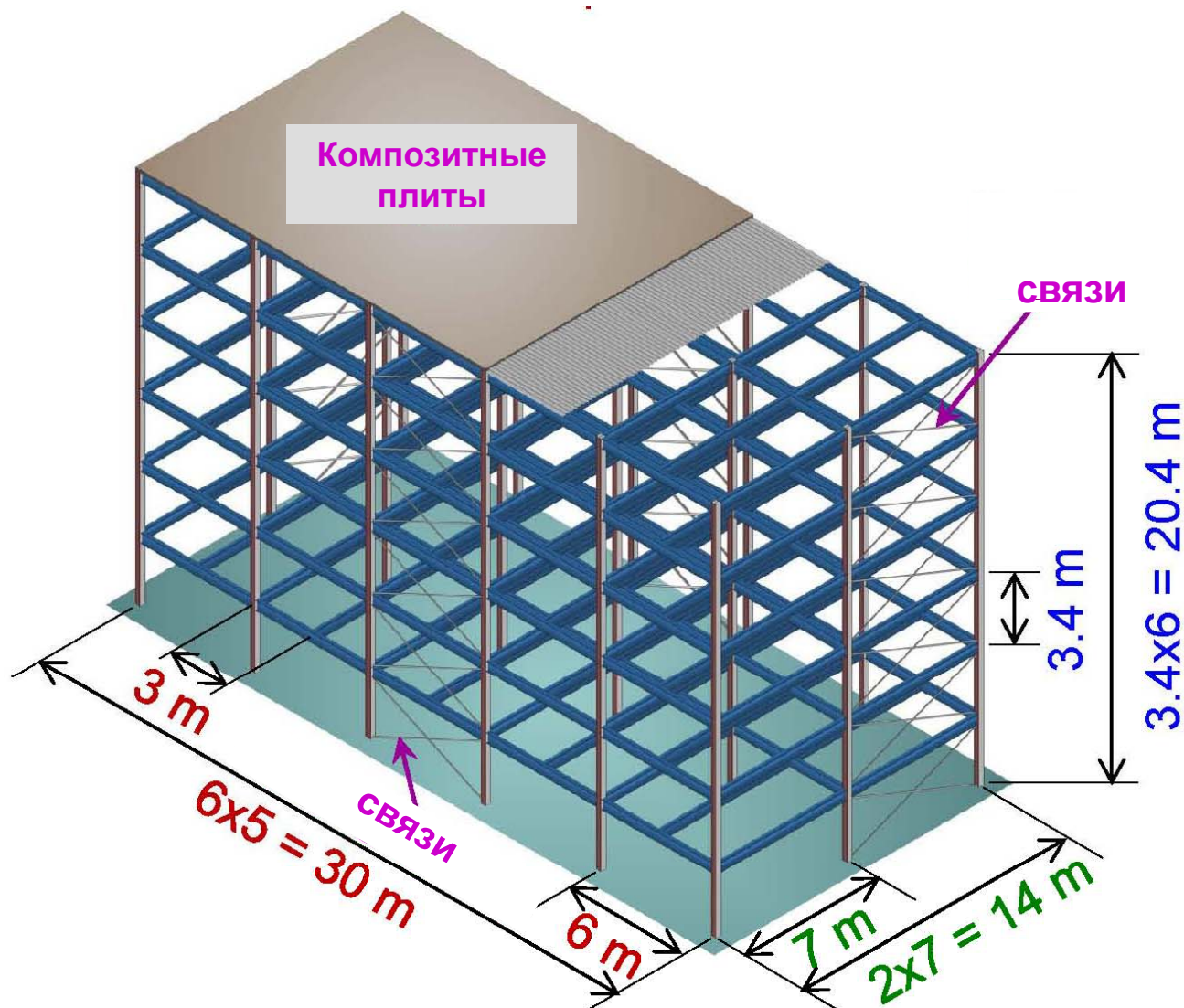
Для защищенной балки с трехсторонним обогревом $k_1 = 0,85$

Для незащищенной балки с трехсторонним обогревом $k_1 = 0,7$

ЕВРОКОД 1, ЕВРОКОД 3

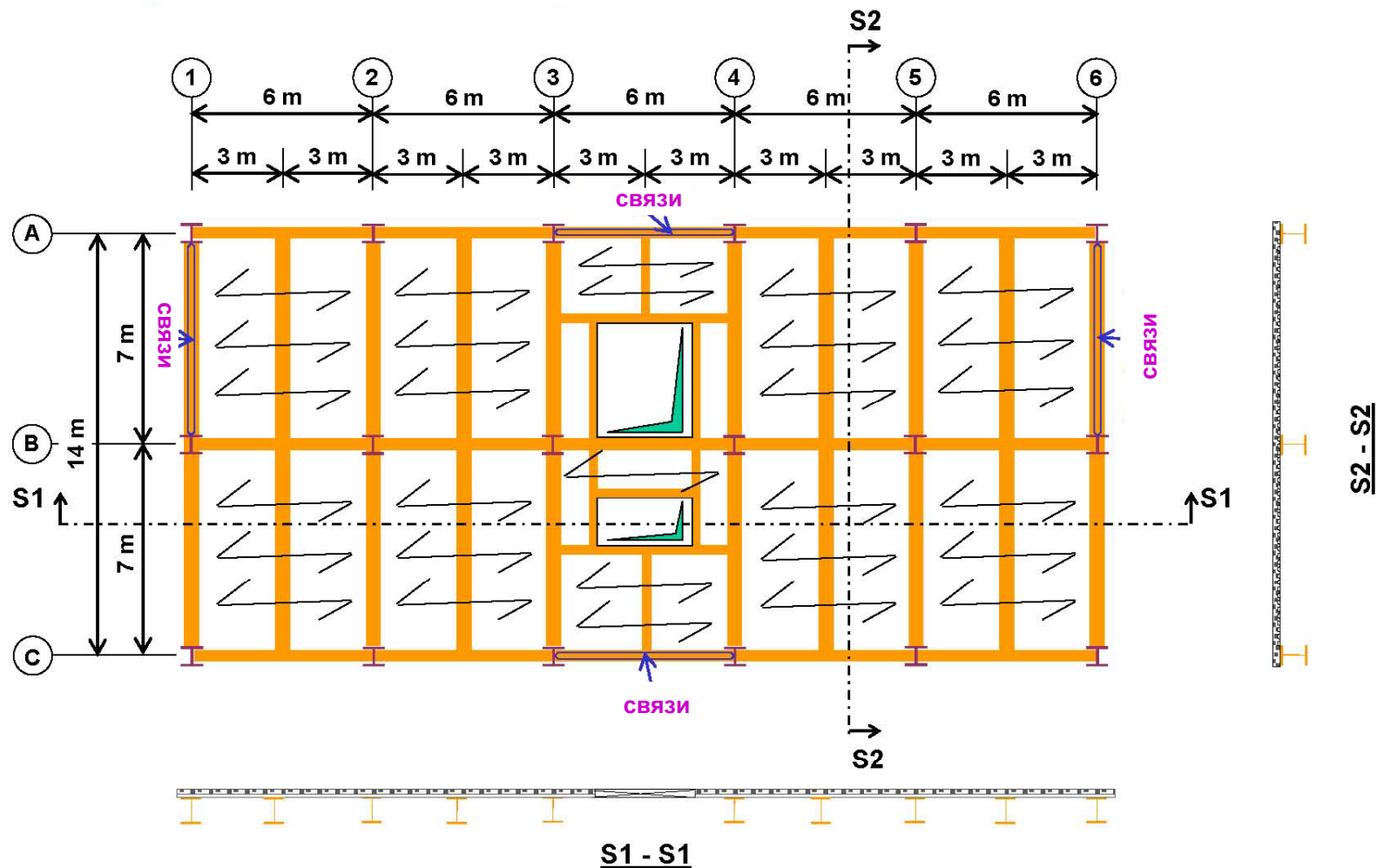
ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ

6 ЭТАЖНОЕ ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ



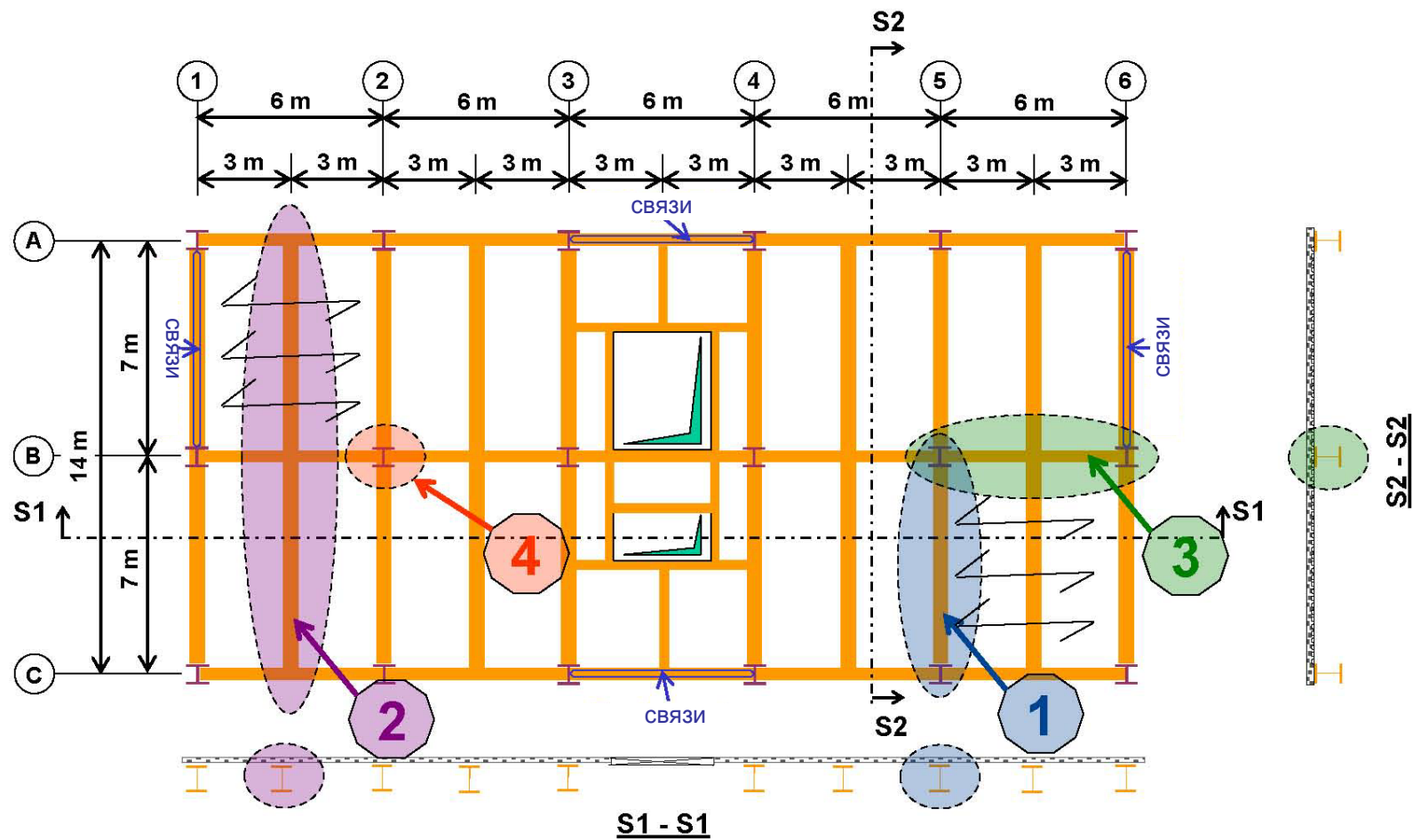
6 ЭТАЖНОЕ ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ

план стальных конструкций



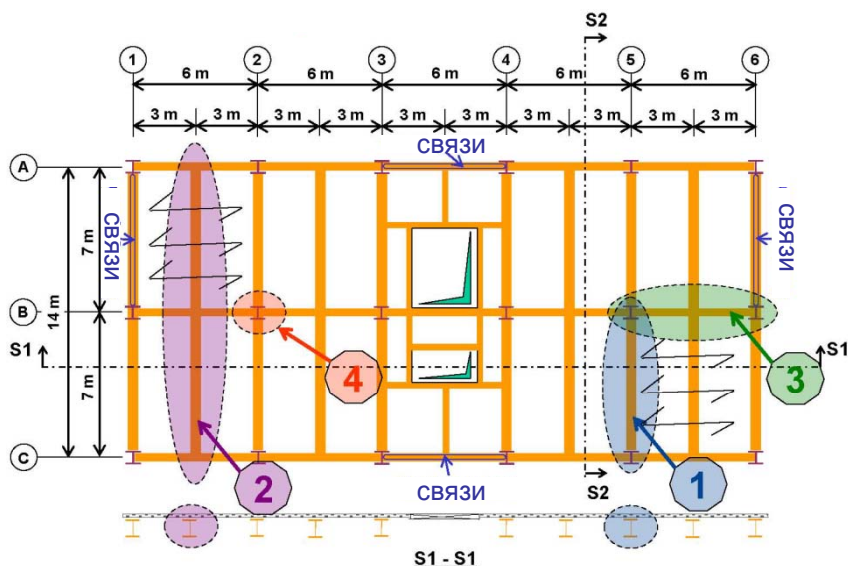
6 ЭТАЖНОЕ ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ

рассматриваемые примеры металлоконструкций



6 ЭТАЖНОЕ ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ

рассматриваемые конструктивные элементы



Композитные плиты:

- Общая толщина: 120 мм;
- Профнастил «несъемной опалубки»: 60 мм;
- Толщина стали профнастила: 0,75 мм;
- Постоянная равномерно-распределенная нагрузка 400 кг/м².

Общие вторичные балки:

- 1 2 Двутавровая балка №36.

Внутренние основные балки:

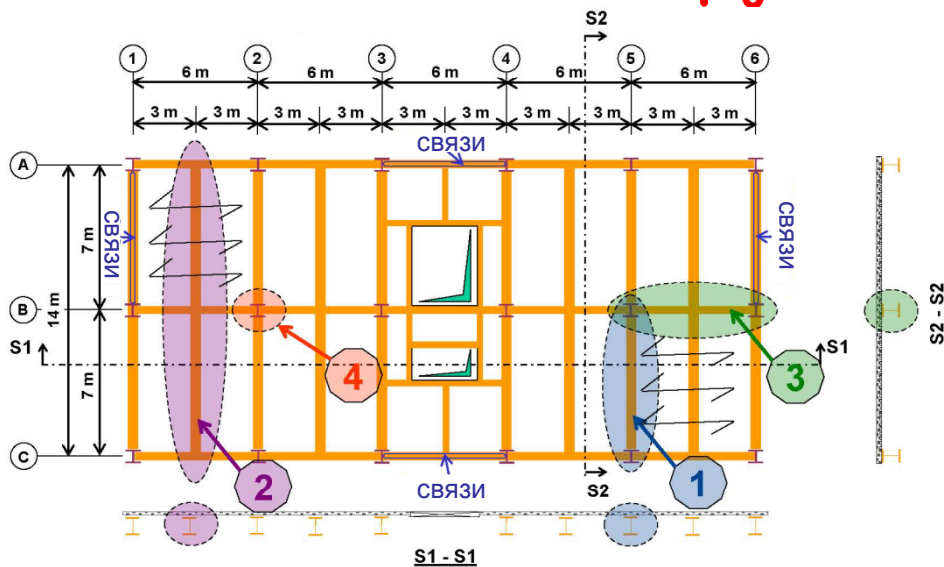
- 3 Двутавр 300×350(h), толщ. полки 18, толщ. стенки 10.

Колонны:

- 4 Двутавр 300×300(h), толщ. полки 11, толщ. стенки 19.

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}

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

1 660°C

2 649°C

3 629°C

4 560 °C

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Различные температурные режимы пожара

- Номинальный: традиционный температурный режим (стандартный, внешнего пожара, углеводородного пожара);
- Параметрический: установлен основываясь на модели пожара и удельных физических параметрах, определяющих условия в противопожарном отсеке.

Унифицирование требований к классу огнестойкости строительных конструкций

Снижение классов огнестойкости за счет влияния компенсирующих противопожарных мероприятий

Применение спринклерной системы пожаротушения часто позволяет снизить огнестойкость конструкций с 60 до 30 минут или с 90 до 60 минут.

«Мембранный эффект»

Возможность не производить огнезащиту второстепенных балок композитных перекрытий

Назначение	Предел огнестойкости (мин) в зависимости от высотности здания (м)			
	<5	= 18	= 30	>30
Жилое	30	60	90	120
Офисное	30	60	90	120
Торговое	30	60	90	120
Промышленное и склады	60	90	120	120
Открытые стоянки транспорта	15	15	15	90

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА



ШВЕЙЦАРИЯ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА



ФРАНЦИЯ



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЕВРОПЕЙСКИЙ ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА

КИПР



ВЕЛИКОБРИТАНИЯ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Вопросы & Ответы

УКРАИНСКИЙ ЦЕНТР СТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
комитет по огнезащите
+380 97 357 2339
info@uscc.com.ua
www.uscc.com.ua