



Ассоциация развития  
стального строительства

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
СТО АРСС 11251254.001-020-1

# **Огнестойкость строительных конструкций из стальных холодногнутых оцинкованных профилей**

Москва

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
Введение.....	5
1. Область применения.....	6
2. Термины, определения, сокращения и обозначения.....	7
3. Нормативные ссылки.....	15
4. Требования пожарной безопасности .....	16
5. Общие положения по проектированию строительных конструкций из стальных холодногнутох оцинкованных профилей .....	19
6. Общие положения по проектированию огнезащиты строительных конструкций из стальных холодногнутох оцинкованных профилей.....	22
7. Состав проекта огнезащиты.....	32
8. Анализ технической документации .....	33
9. Метод расчета фактических пределов огнестойкости стальных конструкций.....	34
10. Подбор средств огнезащиты конструкций. ....	51
11. Рекомендации по применению средств огнезащиты для несущих стальных тонкостенных конструкций из холодногнутох оцинкованных профилей и гофрированных листов .....	53
12. Рекомендации по проектированию огнезащиты каркасно-обшивных конструкций на каркасе из стальных холодногнутох оцинкованных профилей.....	55
13. Номограммы прогрева стальных тонкостенных конструкций из холодногнутох оцинкованных профилей.....	56
Приложение А (обязательное) Номограммы прогрева стальных конструкций с разными типами облицовочных материалов.....	59
Приложение Б (рекомендуемое) Номограмма прогрева незащищенных стальных конструкций.....	71
Приложение В (рекомендуемое) Расчет оптимальных вариантов огнезащиты для стальных конструкций объекта (пример таблицы).....	72
Приложение Г (рекомендуемое) Сводная таблица расчета расхода огнезащитной облицовки по элементам каркаса (пример таблицы).....	73
Приложение Д (рекомендуемое) Пример расчёта толщины огнезащиты ..	74
Приложение Е (рекомендуемое) Пример расчёта критической температуры конструкции из ЛСТК.....	79
Приложение Ж (рекомендуемое) Каталог технических решений по обеспечению огнестойкости и пожарной опасности несущих и ограждающих строительных конструкций из тонкостенных холодногнутох оцинкованных профилей (лстк) с обшивками и огнезащитными облицовками из различных материалов .....	98
Приложение З (рекомендуемое) Детали на которые следует обращать внимание при сборке конструкций из ЛСТК влияющие на огнестойкость при пожаре) .....	168



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и Федеральным законом от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения стандарта организации - ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Общие положения».

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН	Ассоциация развития стального строительства, ФГБУ ВНИИПО МЧС России, ФГБУ ЦНИИП Минстроя России, ООО «ПОЖАРНЫЙ ИНЖЕНЕР»
2 СОГЛАСОВАН	Согласовано и зарегистрировано в качестве нормативного документа по пожарной безопасности с присвоением обозначения (шифра) «ВНПБ ...» (письмо департамента надзорной деятельности и профилактической работы МЧС РФ от ... №...).
3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом Генерального директора Ассоциации развития стального строительства (АРСС)
4 ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения АРСС

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий стандарт относится к документам в области стандартизации, взаимоувязан с национальными стандартами, сводами правил и обеспечивает соблюдение требований федеральных законов Российской Федерации: Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ "О техническом регулировании", Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".

Стандарт содержит положения по обеспечению требуемых пределов огнестойкости строительных конструкций из стальных холодногнутох оцинкованных профилей, проектированию огнезащиты несущих конструкций из стальных холодногнутох оцинкованных профилей, прочностному расчету конструкций для определения критических температур конструкций, в зависимости от параметров нагружения, опирания и марки стали. Стандарт позволяет расчётным путём обосновать принятые толщины огнезащитных покрытий и технических решений для обеспечения нормируемого предела огнестойкости конструкций или элементов этих конструкций.

Положения стандарта применяются в добровольном порядке. Иным способом подтверждения пределов огнестойкости несущих конструкций из холодногнутох оцинкованных профилей с огнезащитой могут быть результаты огневых испытаний конструкций по ГОСТ 30247.0-94 и ГОСТ 30247.1-94.

Авторский коллектив: к.т.н. Т.В. Назмеева, В.Э. Горлов (АРСС), В.И. Голованов (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), Журавлёв А.Ю. (ООО «ПОЖАРНЫЙ ИНЖЕНЕР»), под общей редакцией: к.т.н. Д.Г. Пронин (ФГБУ ЦНИИП Минстроя России), испытания и оценка проведённых испытаний проводились: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, АО «ЦСИ «Огнестойкость».

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт содержит положения по обеспечению нормируемых пределов огнестойкости строительных конструкций из стальных холодногнутох оцинкованных профилей и выполнению проекта огнезащиты стальных конструкций из холодногнутох оцинкованных профилей производственных и непроизводственных (жилых, общественных зданий и сооружений) и применяется при формировании соответствующего раздела проектной и (или) рабочей документации.

1.2. Проектная и (или) рабочая документация по огнезащите стальных конструкций из холодногнутох оцинкованных профилей (далее – проект огнезащиты) выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.101, с использованием расчетного метода определения фактических пределов огнестойкости стержневых систем из стальных тонкостенных конструкций из холодногнутох оцинкованных профилей с огнезащитой, в соответствии с настоящим стандартом.

1.3. Расчетный метод, представленный в настоящем стандарте (разделы 8-11), распространяется на строительные конструкции из стальных холодногнутох оцинкованных профилей с толщиной стенок 1,5-4,0 мм с конструктивной огнезащитой, и предназначен для определения пределов огнестойкости:

- вертикальных конструкций колонн из стальных холодногнутох оцинкованных профилей с конструктивной огнезащитой;
- горизонтальных конструкций балок из стальных холодногнутох оцинкованных профилей с конструктивной огнезащитой.

1.4. Расчетно-экспериментальный метод, представленный в настоящем стандарте (разделы 8-12), распространяется на каркасно-обшивные строительные конструкции из стальных холодногнутох оцинкованных профилей толщиной стенок 1,5-4,0 мм с конструктивной огнезащитой, и предназначен для определения пределов огнестойкости:

- несущих каркасно-обшивных стен (КОС) REI 45-150 с каркасом из стальных холодногнутых профилей с обшивками, выполняющими функцию конструктивной огнезащиты;

- ненесущих каркасно-обшивных стен (КОС) по ГОСТ Р 58774-2019 с каркасом из стальных холодногнутых оцинкованных профилей с обшивками, выполняющими функцию конструктивной огнезащиты;

- несущих каркасно-обшивных перекрытий (КОП) с каркасом из стальных холодногнутых оцинкованных профилей;

- покрытий из ригелей и прогонов-распорок, выполненных из стальных холодногнутых оцинкованных профилей, с кровлей из сэндвич-панелей.

1.5. Оценка огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой расчетным методом возможна при наличии сертификата соответствия на огнезащиту, результатов сертификационных испытаний, а также дополнительных результатов испытаний стальных конструкций с применяемой огнезащитой, проведенных в соответствии с п. 4.11 ГОСТ 53295.

## **2. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ**

В настоящем стандарте применены термины по Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», ГОСТ Р 53295-2009, ГОСТ Р 58774-2019, СП 260.1325800, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**2.1 Конструктивная огнезащита** [СП 2.13130.2020]: Огнезащита строительных конструкций, основанная на создании на обогреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя путем нанесения на нее толстослойных напыляемых составов, штукатурки, облицовки плитными, листовыми, штучными и другими аналогичными строительными материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, результат бетонирования и заливки затвердевающими растворами с использованием технологии опалубки, а также их комбинации..

**2.2 Комбинированный способ огнезащиты** [ГОСТ Р 53295-2009]: Сочетания различных способов огнезащитной обработки.

**2.3 Огнезащитная плита** [СП 2.13130.2020]: Элемент конструктивной огнезащиты, представляющий собой навесную панель, обеспечивающую огнезащитную эффективность за счет экранирования конструкции, а также низкой теплопроводности исходного материала самой плиты.

**2.4 Огнезащита** [ГОСТ Р 53295-2009]: Технические мероприятия, направленные на повышение огнестойкости и (или) снижение пожарной опасности зданий, сооружений, строительных конструкций.

**2.5 Огнезащитный состав** [ГОСТ Р 53295-2009]: Вещество или смесь веществ, обладающих огнезащитной эффективностью и предназначенных для огнезащиты различных объектов.

**2.6 Огнезащитная эффективность** [ГОСТ Р 53295-2009]: Показатель эффективности средства огнезащиты, который характеризуется временем в минутах от начала огневого испытания до достижения критической температуры (500 °С) стандартным образцом стальной конструкции с огнезащитным покрытием и определяется методом, изложенным в разделе 5 настоящего стандарта.

**2.7 Огнезащитная обработка** [ГОСТ Р 53295-2009]: Нанесение (монтаж) средства огнезащиты на поверхность объекта огнезащиты в целях повышения огнестойкости.

**2.8 Огнезащитное покрытие** [ГОСТ Р 53295-2009]: Слой, полученный в результате нанесения (монтажа) средства огнезащиты на поверхность объекта огнезащиты.

**2.9 Огнестойкость строительной конструкции** [СП 2.13130.2020]: Способность строительной конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара.

**2.10 Предел огнестойкости конструкции** (заполнения проемов противопожарных преград) [ФЗ-123]: Промежуток времени от начала огневого воздействия в условиях стандартных испытаний до наступления



одного из нормированных для данной конструкции (заполнения проемов противопожарных преград) предельных состояний.

**2.11 Критическая температура:** температура металла при нагреве от пожара, при которой происходит снижение прочностных свойств материала до величины, когда конструкция неспособна выдерживать приложенную к ней внешнюю нагрузку, в результате чего наступает предельное состояние конструкции по признаку потери несущей способности. Для стержневых конструкций ЛСТК определяется расчётным методом.

**2.12 Проект огнезащиты [СП 2.13130.2020]:** Раздел проектной документации и (или) рабочей документации в составе мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, содержащий обоснование принятых проектных решений по способам и средствам огнезащиты строительных конструкций для обеспечения их предела огнестойкости, с учетом экспериментальных данных по огнезащитной эффективности средства огнезащиты, а также результатов прочностных и теплотехнических расчетов строительных конструкций с нанесенными средствами огнезащиты.

**2.13 Приведенная толщина металла [ГОСТ Р 53295-2009]:** Отношение площади поперечного сечения металлической конструкции к периметру ее обогреваемой поверхности.

**2.14 Средство огнезащиты [ГОСТ Р 53295-2009]:** Огнезащитный состав или материал, обладающий огнезащитной эффективностью и предназначенный для огнезащиты различных объектов.

**2.15 Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков [ФЗ-123]:** Классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая пределами огнестойкости конструкций, применяемых для строительства указанных зданий, сооружений и отсеков;

**2.16 Вспучивающееся огнезащитное покрытие [СП 2.13130.2020]:** Слой, (слои) огнезащитного состава, нанесенного на поверхность объекта огнезащиты, огнезащитное действие которого основано на многократном увеличении исходной толщины при тепловом воздействии и образовании теплоизоляционного слоя на защищаемой поверхности.

**2.17 Каркасно-обшивная стена; КОС [ГОСТ Р 58774-2019]:** Стена, многослойная ненесущая конструкция, состоящая из каркаса, заполнения полости каркаса материалами для теплоизоляции/звукоизоляции, обшивок стены (наружная и внутренняя), крепежных элементов, пароизоляции и ветрозащиты, наружной облицовки (фасада).

**2.18 Легкие стальные тонкостенные конструкции; ЛСТК [ГОСТ Р 58774-2019]:** Конструкции из холодногнутого оцинкованного профиля и профилированных листов, полученных из стального оцинкованного проката толщиной не более 4 мм.

**2.19 Холодногнутый профиль [ГОСТ Р 58774-2019]:** Профиль, полученный методом профилирования стального тонколистового проката в холодном состоянии на профилегибочных агрегатах.

**2.20 Термопрофиль [ГОСТ Р 58774-2019]:** Холодногнутый профиль, в стенке которого расположены продольные просечки в шахматном порядке, обеспечивающие снижение теплопотерь через стенку профиля.

**2.21 Ненесущая стена [ГОСТ Р 58774-2019]:** Конструкция, не предназначенная для опирания на нее других конструкций здания (за исключением оконных и дверных блоков и легкого навесного оборудования).

**2.22 Эффективная площадь поперечного сечения:** Геометрический параметр стальных холодногнутого профиля, представляющий собой уменьшенную (редуцированную) площадь сечения в целях возможного предупреждения потери местной устойчивости сечения.

### **Сокращения**

**ЛСТК** - лёгкие стальные тонкостенные конструкции;

**НГ** – негорючие строительные материалы по ФЗ-123;

**ПТМ** – приведённая толщина металла;

**СТО** – стандарт организации;

**ТР ЕАЭС 043/2017** – Технический регламент Евразийского экономического союза "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения".

**ФЗ-123** - Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент в требованиях пожарной безопасности».

### Обозначения

$A_{ef}$  – эффективная площадь поперечного сечения;

$A_{red}$  – эффективная (редуцированная) площадь отдельных сжатых частей поперечного сечения;

$A_{сеч.}$  - расчетная площадь поперечного сечения;

$A_n$  - наибольшая деформация в элементе, возникающая при расчете сооружения от постоянных и временных длительных нагрузок;

$A^n$  - деформация в элементе, возникающая при максимально возможной деформации сооружения в соответствии с требованиями строительных норм;

$B$  - коэффициент изменения теплопроводности облицовки при нагреве;

$C_0$  – жесткость криволинейной условной пружины, закрепляющей пластинку от поворота;

$C$  - начальный коэффициент теплоемкости облицовки;

$C_{ст}$  - начальный коэффициент теплоемкости металла;

$D$  - коэффициент изменения теплоемкости облицовки при нагреве;

$D_{ст}$  - коэффициент изменения теплоемкости металла при нагреве;

$E$  – модуль упругости;

$E_T$  - модуль упругости в зависимости от температуры;

$e_{N_x(y)}$  - смещение центральных осей  $x-x$  и  $y-y$  относительно положения оси действия силы (эксцентриситет приложения силы);

$F$  – сила;

$G$  – модуль сдвига;

$I_g$  – момент инерции полного поперечного сечения;

$I_{ef}$  – момент инерции эффективного поперечного сечения;

$I_{min}$  - минимальный момент инерции сечения стержня;

$I_w$  – момент инерции стенки;

$I_\omega$  – секториальный момент инерции;

$K$  – жесткость линейной условной пружины;

$k_{xx}, k_{xy}, k_{yx}, k_{yy}$  - коэффициенты взаимодействия;

$l_0$  - расчетная длина стержня;

$M, M_{x(y)}$  – изгибающий момент, изгибающий момент по оси;

$\Delta M_{x(y),p}$  – дополнительный изгибающий момент в сечении от смещения центра тяжести при потере местной устойчивости сжатой части сечения относительно осей  $x-x$  и  $y-y$ ;

$N, N_n, N_p$  – нагрузка на конструкцию в зависимости от вида нагружения;

$W_{x(y),ef}$  - минимальный момент сопротивления (соответствующий волокнам с максимальными упругими напряжениями) эффективного поперечного сечения относительно соответствующей оси;

$N$  – продольная сила, нагрузка;

$p_b$  – начальная весовая влажность облицовки;

$Q$  – поперечная сила;

$Q_w$  – поперечная сила в стенке;

$Q_r$  – опорная реакция (местная нагрузка) на одну стенку профиля;

$Q_{w,p}$  – несущая способность стенки при местном поперечном воздействии;

$q$  – интенсивность равномерно распределенной нагрузки;

$R_s$  – расчетное сопротивление стали сдвигу;

$R_u$  – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по временному сопротивлению;

$R_{un}$  – временное сопротивление стали, принимаемое равным минимальному значению  $\sigma_b$  по национальным стандартам и техническим условиям на сталь;

$R_y$  – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести;

$R_{y,T}$  – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести в зависимости от температуры;

$R_{yn}$  – предел текучести стали, равный значению предела текучести  $t$  по национальным стандартам и техническим условиям на сталь;

$R_{lp}$  - расчетное сопротивление стали смятию при плотном касании;

$r$  – скрытая теплота парообразования воды;

$t_{кр}$  - критическая температура;

$S$  – предельная несущая способность конструктивного элемента, зависящая от прочности материала размеров поперечного сечения и условий работы;

$b$  – ширина полки по наружным граням;

$b_{ef}$  – эффективная ширина полки;

$b_p$  – теоретическая ширина пластины;

$f$  – прогиб (выгиб) или перемещение конструкции;

$f_u$  – предельно допустимый прогиб конструкции;

$h_w$  – высота стенки профиля между центральными линиями полок;

$r$  – внутренний радиус изгиба в поперечном сечении профиля;

$t$  – расчетная толщина сечения гнутого профиля;

$t_{cor}$  – номинальная толщина листа без учета цинкового и других антикоррозионных покрытий;

$t_{nom}$  – номинальная толщина листа после холодного формования, включая цинковое и другие металлические покрытия, но без учета органических покрытий;

$t_w$  – расчетная толщина стенки;

$t_{red}$  – эффективная толщина элемента жесткости;

$T_{cr}$  - критическая температура;

$T$  - температура в печи в процессе испытаний на момент времени  $\tau$ ;

$T_0$  – начальная температура среды;

$T_{cm, \Delta\tau}$  - температура стержня через расчетный интервал времени  $\Delta\tau$ ;

$T_{cm}$  - температура стержня в данный момент времени  $\tau$ ;

$T_\phi$  – фиктивная температура;

$T_{\theta, \tau}$  - температура нагревающей среды в данный момент времени  $\tau$ ;

$\tau$  - время, исчисляемое от начала теплового воздействия (от начала пожара);

$\Delta\tau$  - расчетный интервал времени воздействия пожара;

$\Delta\tau_{max}$  - максимальный расчетный интервал времени воздействия пожара;

$\alpha$  - коэффициент передачи тепла от нагревающей среды к поверхности конструкции;

$\beta$  – коэффициент эффективной ширины при сдвиге;

$\delta$  – локальное перемещение в сечении профиля;

$\delta_{пр}$  – приведенная толщина металла;

$\delta_{ст}$  – толщина элементарной стальной пластины;

$\Pi$  – расчетный обогреваемый периметр сечения стержня;

$\varepsilon$  – коэффициент, учитывающий влияние класса стали;

$\lambda$  – гибкость стержня;

$\lambda_p$  – условная гибкость пластины;

$\lambda_d$  – условная гибкость элемента жесткости;

$\lambda_w$  – условная гибкость стенки профиля;

$\rho$  – понижающий коэффициент (редукционный коэффициент), соответствующий условной гибкости пластины, основанной на напряжении потери устойчивости в упругой стадии;

$\sigma_{cr}$  – критическое напряжение потери устойчивости;

$\sigma_{com}$  – фактическое напряжение в элементе поперечного сечения;

$\sigma_{com,s}$  – фактическое напряжение в элементе жесткости;

$\sigma_n$  - напряжения по результатам расчёта;

$\sigma_{(t,r)}$  - расчетное суммарное нормальное напряжение, рассчитанное для соответствующего рассматриваемого эффективного поперечного сечения;

$\varphi$  – коэффициент устойчивости при центральном сжатии; – коэффициент снижения несущей способности вследствие потери устойчивости формы сечения (плоская форма потери устойчивости элемента жесткости);

$\varphi_{x(y)}$  - понижающие коэффициенты при плоской форме потери устойчивости в одной из осей;

$T_{\phi}$  - фактический предел огнестойкости;

$T_{тр}$  - требуемый предел огнестойкости;

$T_{(t,r)}$  - расчетное суммарное касательное напряжение, рассчитанное для полного поперечного сечения;

$\chi_{LT}$  – понижающий коэффициент при потере устойчивости плоской формы изгиба;

$\gamma_E$  - коэффициент, учитывающий уровень нагружения элементарной стержневой конструкции, по модулю упругости стали;

$\gamma_R$  - коэффициент, учитывающий уровень нагружения элементарной стержневой конструкции, по пределу текучести;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы конструкции;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$\gamma_m$  – коэффициент надежности по материалу;

$\gamma_{ст}$  - удельный вес металла;

$\pi$  – число Пи.

### 3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные правовые акты и нормативные документы:

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании»;

Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;

Федеральный закон от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»;

Технический регламент Евразийского экономического союза №ТР

ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения»;

ГОСТ 14918-2020 Прокат листовой горячеоцинкованной. Технические условия;

ГОСТ 30247.0-94 (ИСО 834-75) Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования;

ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции;

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения;

ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации;

ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности;

ГОСТ Р 58774-2019 Стены наружные каркасно-обшивные самонесущие и ненесущие с каркасом из стальных холодногнутых оцинкованных профилей. Общие технические условия;

СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты;

СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах;

СП 16.13330.2017 Стальные конструкции;

СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия;

СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии.

Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85

СП 260.1325800.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования.

#### **4. ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Основные требования пожарной безопасности в части огнестойкости и



пожарной опасности строительных конструкций для зданий и сооружений различного назначения изложены в разделе 6 СП 2.13130.2020.

Степень огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности, допустимую высоту зданий и площадь этажа в пределах пожарного отсека жилых и общественных зданий следует принимать по таблицам 6.8 – 6.13 СП 2.13130.2020.

Соответствие степени огнестойкости зданий и предела огнестойкости применяемых в них строительных конструкций приведено в таблице 1 [таблица 21 приложения к ФЗ-123].

Таблица 1

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций*, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в т. ч. 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						

Здания I, II и III степеней огнестойкости жилых и общественных зданий допускается надстраивать одним мансардным этажом, согласно требованиям СП 2.13130.2020.

Соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков приведено в таблице 2 [таблица 22 приложения к ФЗ-123].

Таблица 2

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной безопасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы	Наружные стены с	Стены, перегородки, перекрытия и	Стены лестничных клеток и противопожа	Марши и площадки лестниц в

	(колонны, ригели, фермы)	внешней стороны	бесчердачные покрытия	ручные преграды	лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0
С1	К1	К2	К1	К0	К0
С2	К3	К3	К2	К1	К1
С3	не нормируется	не нормируется	не нормируется	К1	К3

В настоящем стандарте приводятся дополнительные требования по обеспечению пределов огнестойкости при применении стальных тонкостенных конструкций из холодногнутого оцинкованного профиля и гофрированных листов.

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих строительных конструкций из стальных холодногнутого оцинкованного профиля необходимо применять конструктивную огнезащиту.

Средства огнезащиты для легких стальных тонкостенных конструкций следует использовать при условии оценки предела огнестойкости конструкций с нанесенными средствами огнезащиты по ГОСТ 30247, с учетом способа крепления (нанесения), указанного в технической документации на огнезащиту, и (или) разработки проекта огнезащиты.

Выбор типа конструктивной огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты, в соответствии с рекомендациями пп. 8, 9 настоящего стандарта, а также установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия декларируемых производителем огнезащитных средств. В случае строительства зданий и сооружений в сейсмическом районе при применении средств огнезащиты должны выполняться требования СП 14.13330.

Для стальных конструкций, защищенных огнезащитными материалами, предельным состоянием будет считаться достижение критической температуры конструкции.

Для несущих стержневых строительных конструкций (колонны, балки, прогоны, фермы, арки, рамы, связевые элементы и распорки) нормируется один предел огнестойкости – R, т.е. по потере несущей способности.

Предел огнестойкости по признаку R конструкции, являющейся опорой

для других конструкций, должен быть не менее предела огнестойкости опираемой конструкции.

Предел огнестойкости узлов крепления и примыкания строительных конструкций между собой должен быть не ниже минимального требуемого предела огнестойкости стыкуемых строительных конструкций и определяется в рамках оценки огнестойкости стыкуемых строительных конструкций.

Согласно п. 5.4.3 СП 2.13130.2020 если требуемый предел огнестойкости конструкции (за исключением конструкций в составе противопожарных преград) установлен R 15 (RE 15, REI 15), допускается применять незащищенные стальные конструкции при условии, что их предел огнестойкости по результатам испытаний или расчетов составляет R 8 и более, либо независимо от их фактического предела огнестойкости, если их приведенная толщина металла в соответствии с ГОСТ Р 53295 составляет не менее 4,0 мм. Для структурных конструкций (ферм, структурных колонн и т.д.) оценивается на огнестойкость каждый элемент этих конструкций. В случае если один или несколько элементов структурных конструкций не удовлетворяют вышеуказанным условиям, допускается производить огнезащитную обработку только для данного элемента (элементов) до предела огнестойкости не менее R 8, включая узлы его крепления и сочленения с другими элементами.

Допускается определять предел огнестойкости незащищенных стальных конструкций расчетом по приложению Е.

## **5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ**

5.1. Строительные конструкции из стальных холодногнутых оцинкованных профилей толщиной от 1,5 до 4,0 мм следует применять в качестве несущих и ограждающих конструкций.

5.2. Профили выполняются из оцинкованного проката по ГОСТ 14918-2020.

5.3. Строительные конструкции из стальных холодногнутых оцинкованных профилей делятся на стержневые вертикальные и горизонтальные конструкции (колонны, балки, прогоны) и многослойные каркасно-обшивные конструкции (стены и перекрытия).

5.4. Стержневые конструкции рекомендуется выполнять двутаврового сечения из спаренных профилей или коробчатого сечения с применением вставок из черной стали. Типичные профили сечений и сочетаний перечислены в разделе 5.7 (рис. 5.1) СП 260.1325800, в Приложении «А» (рис. А.1 и А.2) ГОСТ Р 58774-2019, варианты возможных сочетаний со вставками изображены в таблице 7 настоящего СТО.

5.5. Каркасно-обшивная стена (КОС) состоит из каркаса, теплоизоляции, размещённой между элементами каркаса, обшивок стены (наружная и внутренняя), крепежных элементов, пароизоляции и ветрозащиты, наружной облицовки (фасада), рис. 1.

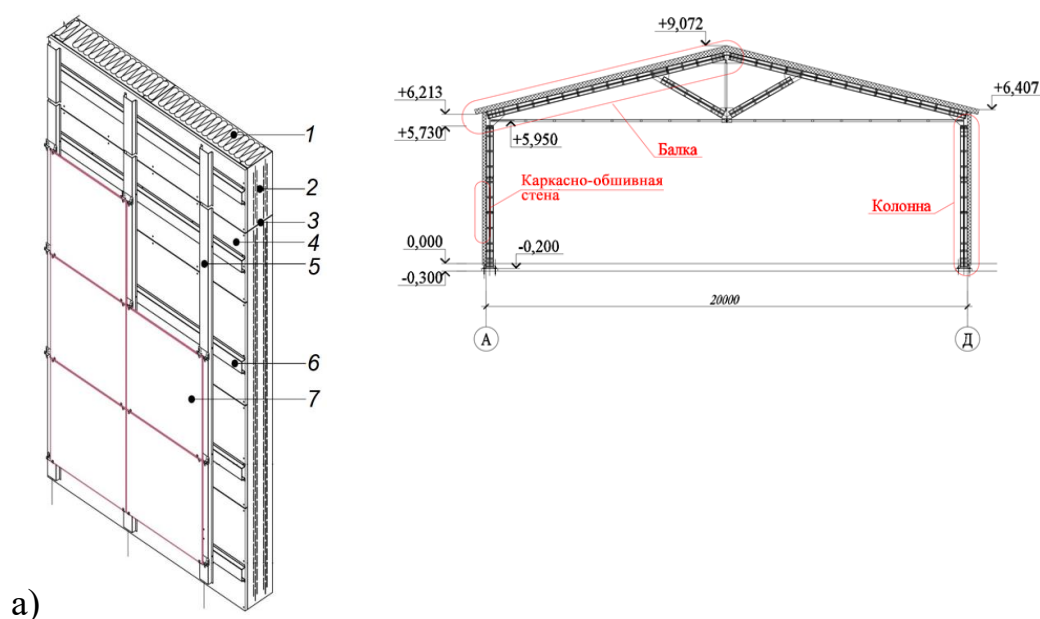


Рис. 1 а) Каркасно-обшивная стена (КОС), б) Рама из стержневых конструкций  
1 – основной теплоизоляционный слой (между стойками каркаса); 2 – стойки каркаса стены; 3 – стык модульной конструкции КОС; 4 – наружная обшивка КОС; 5 – стальные профили обрешетки (вертикальные);

5.6. Каркасно-обшивные стены делятся на несущие, самонесущие и ненесущие. Несущие КОС применяются в зданиях высотой до 4-х этажей, каркас которых полностью выполнен из стальных холодногнутых оцинкованных профилей. Самонесущие и ненесущие КОС применяют в

многоэтажных и высотных зданиях, каркас которых выполнен из стального проката или монолитного железобетона.

5.7. В общем виде состав каркасно-обшивной стены представлен на рис. 2.

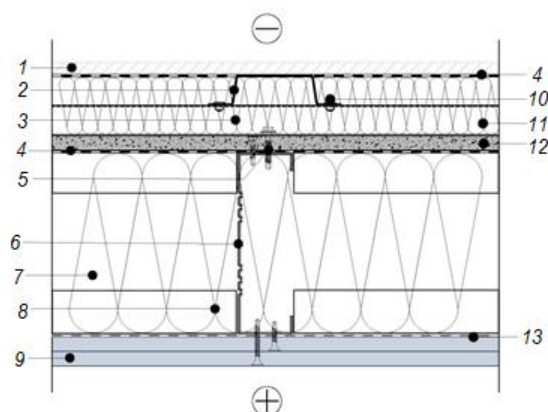


Рис. 2 – Основные компоненты КОС: 1 – облицовка (фасадная отделка); 2 – стальные профили обрешетки (вертикальные); 3 – стальные профили обрешетки (горизонтальные); 4 – диффузионная ветроводозащитная пленка; 5 – самонарезающие винты для соединения обшивок с элементами каркаса; 6 – стойки каркаса стены; 7 – основной теплоизоляционный слой (между стойками каркаса); 8 – противоусадочные уголки; 9 – внутренняя обшивка КОС; 10 – самонарезающие винты; 11 – дополнительный слой наружной теплоизоляции (опционально); 12 – наружная обшивка КОС; 13 – пароизоляция

5.8. Несущие КОС воспринимают нагрузку от опирающихся на них перекрытий, покрытий и вышележащих стен и передают ее на фундамент. Самонесущие и ненесущие КОС воспринимают нагрузку только от собственного веса и ветра.

5.9. Для стоек каркаса внутренних КОС применяют профили сплошного сечения, для наружных - термопрофили. Стойки каркаса КОС изготавливают из одиночных или спаренных стальных холодногнутых профилей. Направляющие (ригели) изготавливают из одиночных стальных профилей швеллерного сечения. Шаг стоек каркаса определяется расчетом и должен соответствовать габаритным размерам листовых материалов обшивки.

5.10. Для обшивки КОС следует применять плитные листовые материалы – гипсокартон, ГВЛ, аквапанель, цементные плиты. Выбор обшивки также определяется влажностным режимом помещения.

5.11. Для крепления элементов каркаса КОС между собой и для крепления листов обшивки к стойкам каркаса используют самосверлящие самонарезающие винты или вытяжные заклепки.

5.12. Для тепло- и звукоизоляции наружных КОС применяют негорючие минераловатные плиты или теплоизоляционные изделия из стеклянного штапельного волокна различной плотности. Для обеспечения заданной огнестойкости КОС во время огневого воздействия рекомендуется использовать теплоизоляцию из базальта плотностью не менее 75-80 кг/м<sup>3</sup>. В случае применения в составе КОС теплоизоляционного материала плотностью менее 75 кг/м<sup>3</sup> требуется предусматривать дополнительные мероприятия во избежание проседания теплоизоляционного материала, а именно, установку дополнительных стальных элементов жесткости (противоусадочные уголки, планки); укладку теплоизоляционного материала с уплотнением путем его предварительного поджатия по высоте и ширине. Применение в КОС теплоизоляционного материала низкой плотности менее 35 кг/м<sup>3</sup> не допускается или требует дополнительных испытаний утеплителя на вибростойкость и огнестойкость.

5.13. Стойки каркаса КОС выполняются из стальных холодногнутых профилей. Особенность работы холодногнутых профилей связана с их технологией производства - некоторые сжатые участки стенок и полок могут терять устойчивость, которая начинается еще в упругой стадии нагружения. При расчете стоек должны быть учтены особенности расчета тонкостенных сечений согласно СП 260.1325800, использование расчетных геометрических характеристик эффективного сечения, определяемого согласно СП 260.1325800, и предупреждение потери общей устойчивости профилей.

## **6. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОГНЕЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СТАЛЬНЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ**

6.1. Из-за особенностей поведения стальных тонкостенных конструкций в условиях пожара в качестве несущих конструкций рекомендуется использовать конструкции, сечение которых будет иметь ПТМ не менее 2,0 мм (рассчитывать ПТМ с учётом возможных сторон обогрева по п.7.4.2).

6.2. Классификация конструктивной огнезащиты металлоконструкций, применяемых в качестве ЛСТК:

**6.2.1. Оборачиваемая конструктивная огнезащита рулонного типа** – огнезащита, состоящая из холста рулонного материала, при монтаже способного повторить рельеф защищаемого материала, и различных систем фиксации вокруг защищаемой конструкции. Эффективность такой огнезащиты связана как с низкой теплопроводностью самого рулонного материала, так и компонентов, входящих в комплексную систему конструктивной огнезащиты. Для примера – фольга на поверхности прошивных матов кроме эстетического вида частично отражает лучистое тепло на начальной стадии пожара, а вставки из минеральной ваты ограничивают площадь обогрева металлоконструкций. Рулонные материалы позволяют металлоконструкциям работать в режиме упругих деформаций. Минусом может являться трудоёмкость монтажа на узлах пересечения с другими конструкциями, низкая устойчивость к механическим воздействиям. Плюсом является высокая монтажная готовность материалов в большинстве технических решений – для монтажных работ достаточно квалифицированных рабочих, строительного ножа, кисти или валика и высокая ремонтпригодность, в случае повреждения поверхности.

**6.2.2. Облицовочная конструктивная огнезащита** – огнезащита, основанная на монтаже панелей или плитных материалов по каркасам или друг в друга вокруг защищаемой конструкции. Огнезащитные свойства в большинстве решений основаны на низкой теплопроводности изолирующих панелей или плитных материалов. Преимуществом является возможность защитить несколько конструкций сразу в один короб, а также то, что огнестойкие панели могут быть конструкцией стенки/перегородки,

являющуюся самостоятельной строительной конструкцией, не требующей дополнительных слоёв отделки. Такой тип огнезащиты позволяет металлу работать в режиме упругих деформаций. Минусом является высокое требование к квалификации рабочих, наличие комплекта специальных инструментов для работы с разными материалами (отрез направляющих, монтаж самонарезных болтов, работа со шпатлёвкой или герметиками, резка плитных материалов и т.п.), большого числа отходов в результате раскроя, низкая производительность, если необходимо защищать каждый элемент конструкций отдельно, особенно при защите узлов пересечения конструкций.

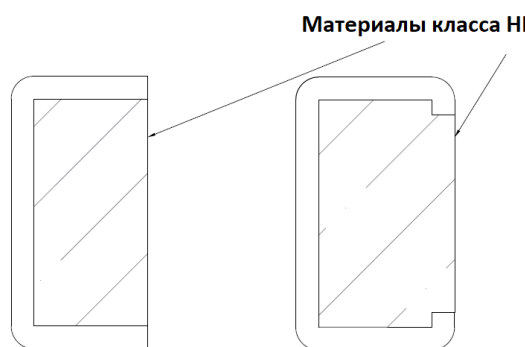
**6.2.3. Комбинированные конструктивные огнезащитные решения** – применение различных технических решений по повышению огнестойкости конструкций на основе перечисленных выше способов огнезащиты, а также сочетание со строительными способами повышения огнестойкости конструкций.

6.3. Из-за особенностей поведения стальных тонкостенных конструкций в условиях пожара в качестве несущих конструкций рекомендуется использовать конструкции, сечение которых будет иметь ПТМ не менее 2,0 мм (рассчитывать ПТМ с учётом возможных сторон обогрева по п.9.3.4.2).

6.4. С точки зрения огнезащиты к стержневым строительным конструкциям из стальных холодногнутых оцинкованных профилей применимы методы огнезащиты обычных стальных конструкций, за исключением вспучивающихся покрытий.

6.5. Для стальных тонкостенных конструкций, к которым предъявляются требования по огнестойкости, для повышения эффективности огнезащиты рекомендуется выполнить заполнение свободного пространства

материалами НГ  
площади  
конструкции, при  
заполнение не



для уменьшения  
обогреваемой  
этом в расчёте это  
учитывать (пример



представлен на рис. 3 и 4), если обратное не указано в документации на огнезащитный материал.

Рис. 3. «Пример заполнения пространства в сечении конструкции»

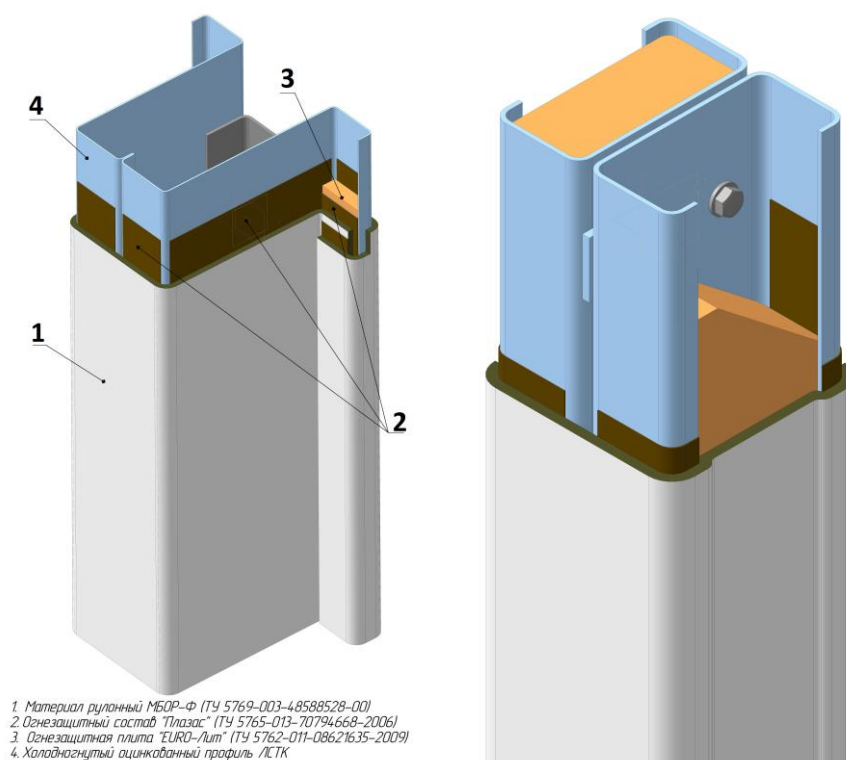


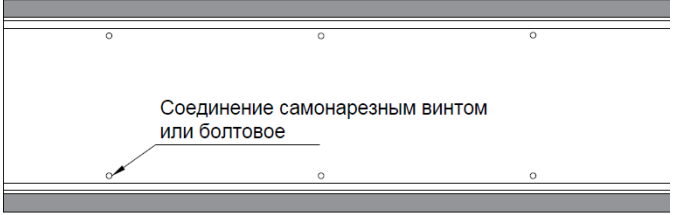
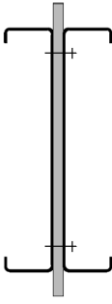
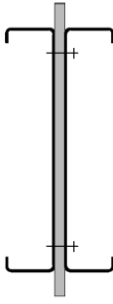
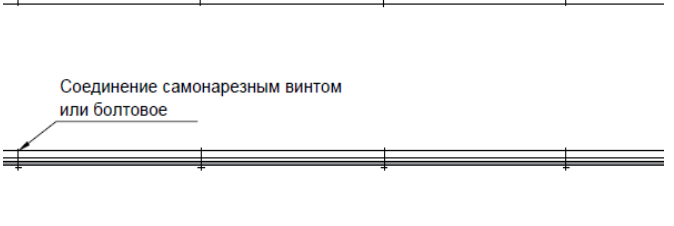
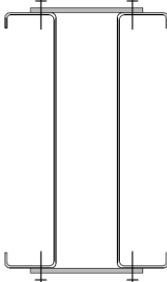
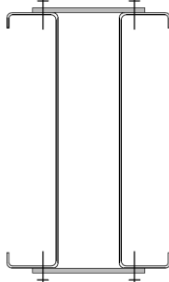
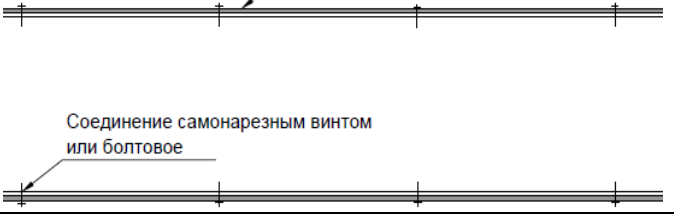


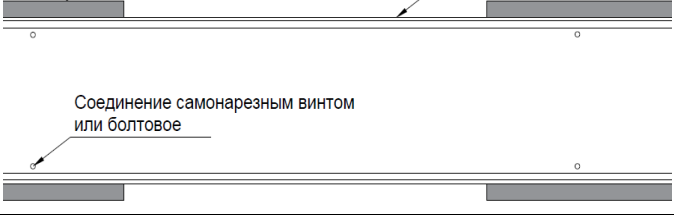
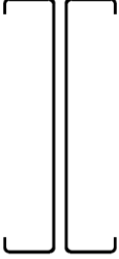

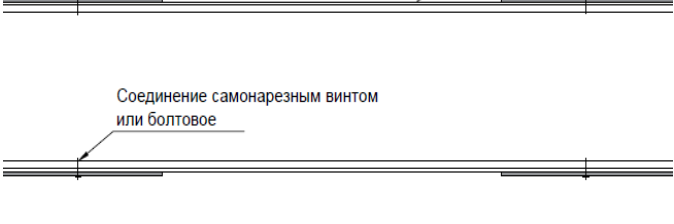
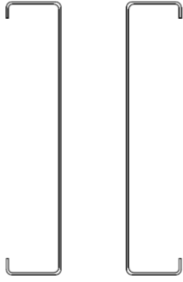

Рис. 4. «Пример технического решения с заполнением от АО «Тизол»

6.6. При двутавровом сечении рекомендуется применять вставку-усиление между профилей в виде стальной пластины на всю длину. В случае невозможности обеспечения закрытого коробчатого сечения на всю длину конструкции или невозможности применения вставки-усиления считать приведённую толщину металла по участку без усиления.

Таблица 3.

**Возможные типы усиления конструкций (сплошное или с шагом).**

Сплошное усиление на всю длину	Сечение вразрез	Как считать сечение
--------------------------------	-----------------	---------------------

<p>Сплошное усиление на всю длину</p>  <p>Соединение самонарезным винтом или болтовое</p>		
<p>Сплошное усиление на всю длину</p>  <p>Соединение самонарезным винтом или болтовое</p>		
<p>Сплошное усиление на всю длину</p>  <p>Соединение самонарезным винтом или болтовое</p>		
<p><b>Усиление с шагом</b></p>	<p><b>Сечение вразрез на участке без усиления</b></p>	<p><b>Как считать сечение</b></p>
<p>Участок с усилением</p>  <p>Участок без усиления</p> <p>Соединение самонарезным винтом или болтовое</p>		
<p>Участок с усилением</p>  <p>Участок без усиления</p> <p>Соединение самонарезным винтом или болтовое</p>		

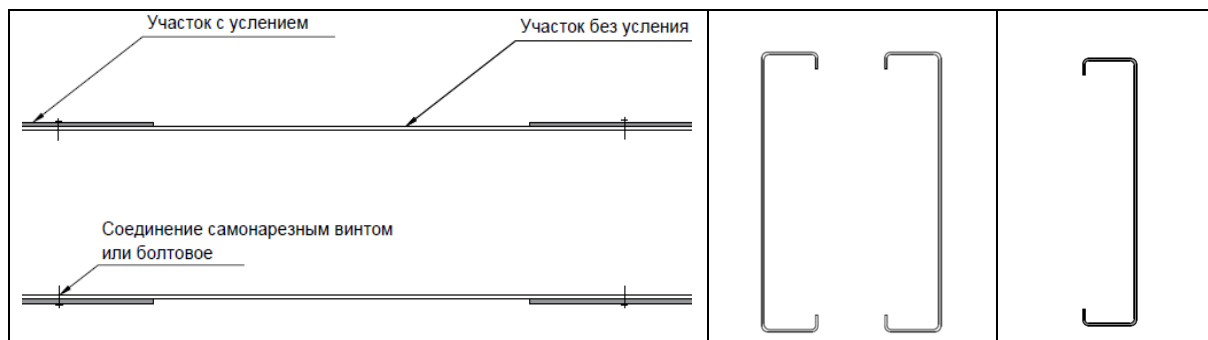


Рис. 5 Иллюстрация сечений с усилениями или без.

6.7. При проектировании огнезащиты отличной от рассматриваемой в рамках настоящего СТО необходимо учитывать возможные перемещения стальных тонкостенных конструкций при работе под нагрузкой.

6.8. При проектировании огнезащиты необходимо учитывать вес применяемой огнезащиты и выполнять соответствующий перерасчет конструкции, а также всех нижерасположенных конструкций по несущей способности с учетом веса средства огнезащиты.

6.9. Концепция проектирования огнезащиты стальных тонкостенных конструкций базируется на выполнении следующих шагов:

6.9.1. Анализ проектно-технической документации и разложение общей схемы каркаса на составляющие стержневые конструкции (составление ведомости стальных конструкций);

6.9.2. Установление требуемых пределов огнестойкости элементов здания и определение номенклатуры элементов каркаса, для которых требуется проведение огнезащиты;

6.9.3. Для КОС разложение каркаса не требуется, т.к. огнестойкость конструкции зависит от работы всего каркаса в целом.

6.9.4. Расчет фактических пределов огнестойкости незащищённых стальных конструкций с целью определения критических температур каждого элемента;

6.9.5. Подбор оптимальных средств огнезащиты для конструкций с учетом специфики эксплуатации объекта, по данным ранее проведенных исследований огнезащиты;

6.9.6. При подборе рулонных средств огнезащиты уделить внимание указанию об возможности применения компонентов системы на оцинкованных стальных поверхностях конструкций или способу крепления средств огнезащиты к этим конструкциям, не влияющим на их (конструкций) работу в качестве элемента, принимающего нагрузку. Если в документации на огнезащитное средство прямо не указана возможность и способы нанесения покрытия/монтажа на оцинкованную поверхность, то такое огнезащитное средство недопустимо к применению;

6.10. Расчет требуемой толщины листового, плитного или рулонного огнезащитного покрытия в зависимости от напряженно-деформированного состояния конструкции и ее геометрических параметров.

6.11. При разработке проекта огнезащиты все необходимые исходные данные и расчетные характеристики типовых конструкций вносятся в специальную ведомость, в которой производится сравнение и обобщение полученных показателей по огнестойкости и толщине огнезащиты (см. таблицу 4 – основные параметры для сравнения). Возможен расширенный вариант таблицы, приведенный в приложении В.

**Примечание:** при включении технических решений по огнезащите в комплект рабочей документации марки «КМ» и/или «АС» все расчеты выполняются в соответствии с действующими требованиями для рабочей документации, с учетом положений настоящего стандарта.

Таблица 4

**Ведомость стальных несущих конструкций здания, основные параметры для сравнения**

Наименование конструкции и, шифр	Приведенная толщина $\delta_{пр}$ , мм	Критическая температура $t_{кр}$ , °C	Фактический предел огнестойкости $\tau_{ф}$ , мин	Требуемый предел огнестойкости $\tau_{тр}$ , мин	Марка и толщина огнезащиты $\delta_o$ , мм
----------------------------------	--	---------------------------------------	---	--	--

6.12. Расчет пределов огнестойкости стержневых систем из стальных тонкостенных конструкций из холодногнутого оцинкованного профиля

производится по признаку потери несущей способности в нагретом состоянии – R (по классификации ГОСТ 30247.0).

6.13. Сущность метода заключается в определении вида и оптимальной толщины защиты. С этой целью проводят расчеты по определению критической температуры стали исследуемой конструкции, в результате которой наступает ее предел огнестойкости – статический расчет и определении времени от начала теплового воздействия до достижения критической температуры – теплотехнический расчет. Алгоритм определения фактических пределов огнестойкости стальных конструкций по несущей способности показан на рис. 5.

6.14. Критическая температура определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 6 значений в зависимости от коэффициентов  $\gamma_R$  (коэффициент, учитывающий уровень нагружения элементарной стержневой конструкции, по пределу текучести) и  $\gamma_E$  (коэффициент, учитывающий уровень нагружения элементарной стержневой конструкции, по модулю упругости стали).

6.15. Статический расчет (см. п. 9.2) выполняется на основании исходных данных, полученных из проектной документации, либо взятых в результате обследования объекта защиты.

6.16. Теплотехническая часть расчета выполняется с использованием метода расчета прогрева стальных неограниченных пластин с огнезащитой. Для этого предварительно должны быть построены номограммы прогрева стальных конструкций с исследуемой огнезащитой (как пример см. приложение А), на основании ранее проведенных экспериментов с аналогичными конструкциями. Далее определение предела огнестойкости производится с помощью номограмм (см. п. 9.4).

6.17. Расчет производится при моделировании стандартных условий теплового воздействия на конструкцию по ГОСТ 30247.0-94.

6.18. Предел огнестойкости сложносоставных конструкций (ферм, каркасов и т.п.) определяется как минимальный из пределов огнестойкости

всех нагруженных элементов конструкции, т.е. по самому «слабому» элементу сложносоставной конструкции.

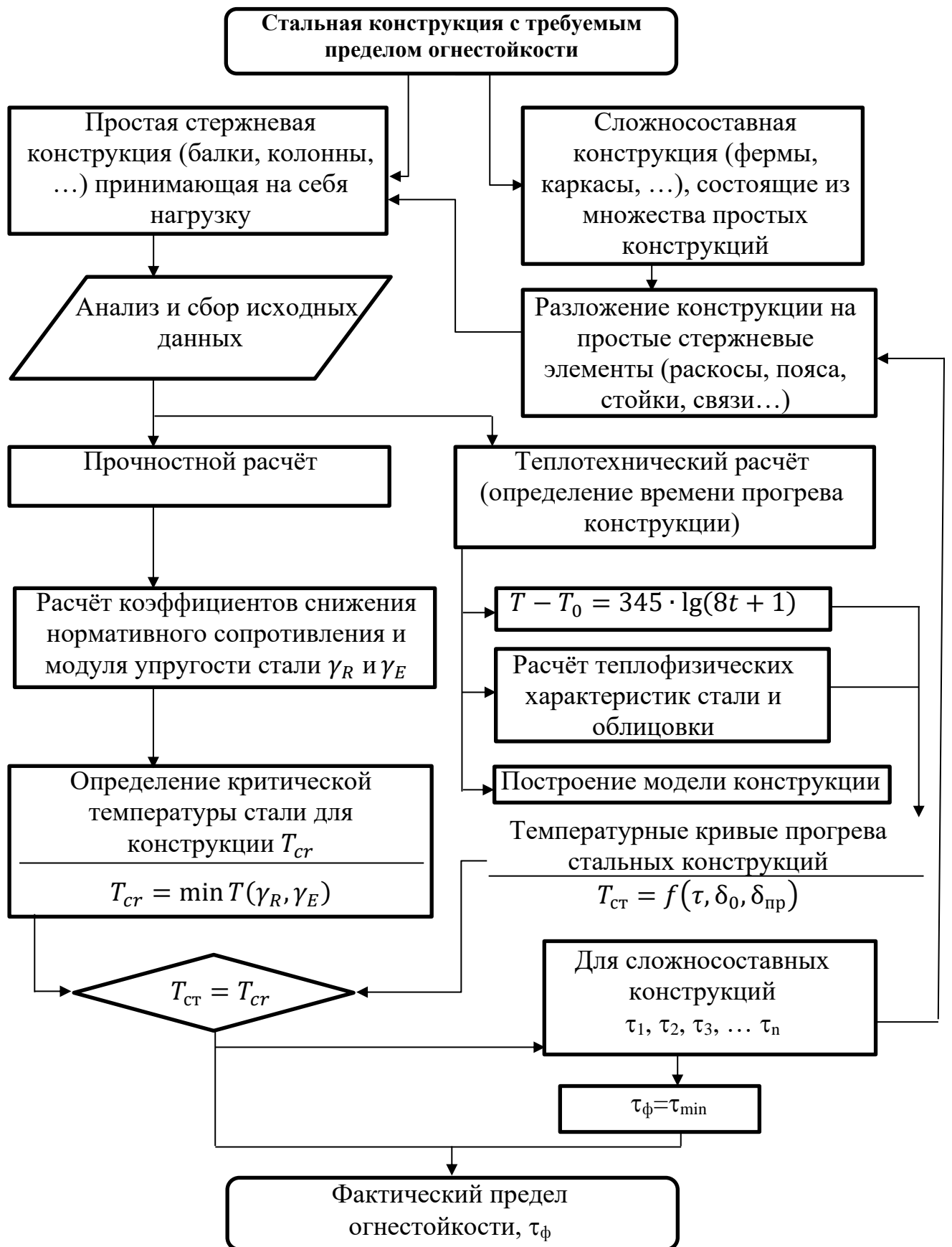


Рис. 5. Алгоритм определения фактических пределов огнестойкости стальных конструкций по несущей способности

## 7. СОСТАВ ПРОЕКТА ОГНЕЗАЩИТЫ

Проект огнезащиты выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101-2020, и должен иметь следующие разделы:

1. Введение (сведения о заказчике, исполнителе, основания для выполнения работы, краткая аннотация).
2. Техническое задание (объект проектирования; нормативные ссылки; техническая документация; описание объекта и конструктивные решения; сведения о нагружении и опирании, противопожарные требования).
3. Оценка огнестойкости несущих стальных конструкций (элементный анализ конструктивной схемы здания; определение приведенной толщины металла конструкций; определение критических температур; результаты расчета незащищенных стальных конструкций).
4. Выбор огнезащиты для стальных конструкций (критерии выбора огнезащиты для несущих стальных конструкций; аналитический обзор способов и средств огнезащиты стальных конструкций).
5. Разработка оптимальных вариантов огнезащиты для стальных конструкций объекта (обобщение результатов расчетов, и выбора марки и толщины огнезащиты, сведение результатов в общую итоговую таблицу).
6. Расчет общего объема использования огнезащиты для стальных конструкций объекта\* (спецификация расходных материалов)
7. Технология нанесения (монтажа) огнезащиты (инструкция по применению огнезащиты для стальных конструкций).
8. Техника безопасности\*.
9. Выводы и рекомендации (краткие сведения о фактических пределах огнестойкости конструкций, выбранные марки огнезащитных материалов, ссылки на сводные таблицы по применению и расходам средств огнезащиты, дополнительные рекомендации, условия применения и эксплуатации огнезащиты).

\* - позиции, которые допускается не представлять в проекте огнезащиты или выносить их в приложение.



## 8. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

8.1. Анализу подвергается исходная техническая документация, необходимая для разработки проекта огнезащиты, должна содержать чертежи поэтажных планов и разрезов здания (включая подвальные и чердачные помещения), рабочие чертежи металлических конструкций, подлежащих огнезащите, схемы опирания и нагружения этих конструкций, эпюры моментов, сведения о марке стали и теплотехнических характеристиках применяемых материалов, условия эксплуатации и сроки эксплуатации здания.

8.2. Составление ведомости стальных несущих конструкций здания (см. таблицу 4).

Для определения пределов огнестойкости схема каркаса разбивается на ряд простейших элементов, представляющих собой стержневые конструкции, поддающиеся расчетам на огнестойкость. Каждая конструкция является элементарной и может классифицироваться как центрально-сжатая, центрально-растянутая, внецентренно-сжатая, внецентренно-растянутая, изгибаемая, сжато-изгибаемая, или растянуто-изгибаемая стержневая конструкция, имеющая известный геометрический профиль и изготовленная из определенной марки стали с известными характеристиками.

*Примечание:* Данная задача может быть осуществлена при помощи анализа проектной ведомости стальных конструкций и (или) спецификации стали, с учетом применяемых проектных решений.

8.3. Техническая документация на огнезащиту должна содержать показатели и характеристики согласно п. 4.2. ГОСТ Р 53295-2009, сертификат соответствия требованиям пожарной безопасности, а также результаты огневых испытаний конструкций с данной облицовкой.

## 9. МЕТОД РАСЧЕТА ФАКТИЧЕСКИХ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

### 9.1. Подготовка исходных данных.

Для каждого стержневого элемента исходные данные определяются по следующему перечню, в соответствии с приведенными рекомендациями:

9.1.1. Спецификация каждого стержневого элемента конструкций (характеристики сечений, марка используемой стали, длина или вес элемента);

9.1.2. Параметры нагружения-опирания конструкции:

Вид нагружения конструкции – определяется как один из нижеперечисленных:

- центрально-сжатые элементы;
- центрально-растянутые элементы;
- внецентренно-сжатые элементы;
- внецентренно-растянутые элементы;
- изгибаемые элементы;
- сжато-изгибаемые элементы;
- растянуто-изгибаемые элементы.

Внутренние силовые факторы в элементе от постоянных, длительных и кратковременных нагрузок, кгс или кгс·см – определяемые в соответствии с указаниями СП 20.13330.2016, при этом коэффициенты надежности по нагрузкам  $\gamma_f$ , а также коэффициенты сочетаний нагрузок необходимо принимать как для особых сочетаний;

Коэффициент надежности по ответственности следует принимать равным 1,0 ( $\gamma_f = 1,0$ ), – в соответствии с СП 296.1325800;

Эксцентриситет приложения нормативной нагрузки, см – для внецентренно-сжатых и внецентренно-растянутых стержней определяется случайный эксцентриситет в соответствии с СП 16.13330, а также расчётный эксцентриситет, зависящий от места приложения к нему сосредоточенной силы;

Вид опирания конструкции – определяется как один из нижеперечисленных:

- шарнирное опирание по концам;
- заземление по концам;
- один конец заземлен другой свободен;
- один конец заземлен, другой шарнирно оперт;

Геометрические параметры конструкции и их производные – определяются в результате обмеров конструкции и (или) из справочных данных (сортамент):

- длина стержня, см;
- размеры поперечного сечения, см;
- площадь поперечного сечения, см<sup>2</sup>;
- момент сопротивления сечения, см<sup>3</sup>;
- момент инерции сечения, см<sup>4</sup>;

Свойства стали и материалов облицовки

Прочностные характеристики стали – определяется по табл. 6.2 СП 260.1325800.2016 (изм.№2):

Таблица 5

Марка оцинкованного проката	Нормативное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>		Расчетное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>		
	$R_{yn}$	$R_{un}$	$R_y$	$R_s$	$R_{lp}$
220	220	300	215	125	145
250	250	330	245	140	160
280	280	360	270	155	175
320	320	390	310	180	190
350	350	420	330	190	200
390	390	450	370	215	210
420	420	480	400	230	225
450	450	510	425	245	240

- нормативное сопротивление стали по пределу текучести при нормальной температуре, Н/мм<sup>2</sup>;
- модуль упругости металла при нормальной температуре, принимаемый для сталей  $E = 2,06 \times 10^5$  Н/мм<sup>2</sup>;

Теплотехнические характеристики облицовки при нормальной температуре принимаются из проектной документации по огнезащите. Коэффициенты изменения теплопроводности и теплоемкости облицовки при нагреве определяются с помощью ЭВМ, методом подбора. Для этого строятся несколько моделей испытанных ранее конструкций и проводится ряд

теплотехнических расчетов с использованием подобранных свойств материалов, по методу, описанному в п. 9.3.2. Толщина стальной пластины при этом вычисляется как  $\delta_{ст}=\delta_{пр}$ . Расчеты проводятся до достижения расхождения по температуре между экспериментальной и расчетной зависимостью в любом временном интервале не более 20% (относительно испытаний).

Условия обогрева конструкции:

- начальная температура нагревающей среды, принимается  $T_0 = 20^\circ\text{C}$  (293,15К);
- обогреваемый периметр сечения стержня, см – определяется в результате обмеров конструкции или рассчитываются исходя из данных сортамента.

## 9.2. Прочностной расчет стержневых конструкций

9.2.1. Вычислить коэффициенты  $\gamma_R = R_{y,T}/R_y$  и  $\gamma_E = E_T/E$  для исследуемой конструкции в зависимости от вида нагружения конструкции.

### 9.2.1.1. Центральные-сжатые элементы.

Коэффициент, учитывающий уровень нагружения элементарной стержневой конструкции, по пределу текучести рассчитывается по формуле:

$$\gamma_R = \frac{N_n \cdot 10^3}{A_{сеч} \cdot R_y}, \quad (1)$$

где:  $N_n$  – нагрузка, прикладываемая на конструкцию, Н;

$A_{сеч}$  – площадь поперечного сечения (справочная величина из документации металлопроката, либо вычисляется расчётным методом по табл. 7), мм<sup>2</sup>;

$R_y$  – расчетное сопротивление стали по пределу текучести, Н/мм<sup>2</sup>;

Расчетное сопротивление стали по пределу текучести  $R_y$  (Н/мм<sup>2</sup>) определяется по формуле табл. 2 СП 16.13330:

$$R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m}, \quad (1.1)$$

где:  $R_{yn}$  – нормативное сопротивление стали по пределу текучести, Н/мм<sup>2</sup>, определяемое по табл. 6.2 СП 260.1325800.2016.

$\gamma_m$  – коэффициент надежности по материалу, принимаемый в соответствии с требованиями п. 6.3 СП 260.1325800.2016.

Коэффициент, учитывающий уровень нагружения элементарной стержневой конструкции по модулю упругости стали  $\gamma_E$ , рассчитывается по формуле:

$$\gamma_E = \frac{N_n \cdot 10^3 \cdot l_0^2}{\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}, \quad (2)$$

где:  $N_n$  – нагрузка, прикладываемая на конструкцию, Н;

$l_0$  – расчетная длина стержня, мм (определяется в зависимости от вида опирания и длины стержня  $l$ ;  $l_0 = 0,5l$  – при защемлении двух концов;  $l_0 = 2l$  – один конец защемлен, другой свободен;  $l_0 = 0,7l$  – один конец защемлен, другой шарнирно оперт);

$E$  – модуль упругости стали, принимаемый  $2,06 \times 10^5$  Н/мм<sup>2</sup>;

$I_{min}$  – минимальный момент инерции сечения стержня, мм<sup>4</sup> ( $I_{min} = I_{eff}$ ).

#### 9.2.1.2. Центральнo-растянутые элементы

Для центрально-растянутых стержней определяется только коэффициент  $\gamma_R$  по формуле (1).

#### 9.2.1.3. Элементы подверженные совместному действию изгиба и продольной силы

Проверка несущей способности:

$$\gamma_R = \frac{N}{A_{ef} \cdot R_y} + \frac{M_x + N \cdot e_{N(x)}}{W_{x,ef} \cdot R_y} + \frac{M_y + N \cdot e_{N(y)}}{W_{y,ef} \cdot R_y}, \quad (3)$$

где  $N$  – продольная сила;

$M_{x(y)}$  – изгибающий момент;

$e_{Nx(y)}$  – смещение центральных осей  $x-x$  и  $y-y$  относительно положения оси действия силы.

$A_{ef}$  - эффективная площадь поперечного сечения при действии равномерного сжатия площадь поперечного сечения (рассчитывается согласно п. 7.7 СП 260.1325800);

$R_y$  - расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (принимается по таблице 6.2 СП 260.1325800);

$W_{x(y),ef}$  - минимальный момент сопротивления (соответствующий волокнам с максимальными упругими напряжениями) эффективного поперечного сечения относительно соответствующей оси.

Коэффициент  $\gamma_E$  находится по формуле (2).

#### 9.2.1.4. Сжато-изгибаемые элементы

Расчет устойчивости сжато-изгибаемых элементов:

$$\gamma_R = \frac{N_p}{\varphi_x \cdot A_{ef} \cdot R_y} + k_{xx} \cdot \frac{M_{x,p} + \Delta M_{x,p}}{\chi_{LT} \cdot W_{x,ef} \cdot R_y} + k_{xy} \cdot \frac{M_{y,p} + \Delta M_{y,p}}{W_{y,ef} \cdot R_y}; \quad (4)$$

$$\gamma_R = \frac{N_p}{\varphi_y \cdot A_{ef} \cdot R_y} + k_{yx} \cdot \frac{M_{x,p} + \Delta M_{x,p}}{\chi_{LT} \cdot W_{x,ef} \cdot R_y} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,p} + \Delta M_{y,p}}{W_{y,ef} \cdot R_y}, \quad (4.1)$$

где  $N_p$ ,  $M_{x,p}$  и  $M_{y,p}$  - расчетные значения сжимающей силы и максимальных моментов относительно осей x-x и y-y соответственно;

$\Delta M_{x,p}$ ,  $\Delta M_{y,p}$  - моменты от смещения центра тяжести относительно осей x-x и y-y соответственно;

$\varphi_x$  и  $\varphi_y$  - понижающие коэффициенты при плоской форме потери устойчивости;

$\chi_{LT}$  - понижающий коэффициент при проверке устойчивости плоской формы изгиба.

$k_{xx}$ ,  $k_{xy}$ ,  $k_{yx}$ ,  $k_{yy}$  - коэффициенты взаимодействия, определяемые в соответствии с СП 260.1325800.2016.

Коэффициент  $\gamma_E$  находится по формуле (2).

#### 9.2.2. Элементы подверженные кручению

$$\sigma_{t,r} \leq \gamma_c \cdot R_y, \quad (5.1)$$

$$\tau_{t,r} \leq \gamma_c \cdot R_s, \quad (5.2)$$

$$\sqrt{\sigma_{t,r}^2 + 3 \cdot \tau_{t,r}^2} \leq \gamma_c \cdot R_y, \quad (5.3)$$

где  $\sigma_{t,r}$  - расчетное суммарное нормальное напряжение, рассчитанное для соответствующего рассматриваемого эффективного поперечного сечения;

$\tau_{t,r}$  - расчетное суммарное касательное напряжение, рассчитанное для полного поперечного сечения;

$R_y$  - расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести (принимается по таблице 6.2 СП 260.1325800.2016 изм.№2);

$\gamma_c$  - коэффициент условия работы (принимается по таблице 5.1. СП 260.1325800.2016).

**Примечание:** для статически определимых изгибаемых конструкций момент рассчитывается по формулам:

для равномерно распределенной нагрузки:

$$M = \frac{ql^2}{8}, \quad (6)$$

для сосредоточенной нагрузки:

$$M = \frac{Nab}{l}, \quad (7)$$

где  $q$  – интенсивность равномерно распределенной нагрузки, кг/см;

$a, b$  – расстояния от опор до точки приложения нагрузки  $N$ , см.

9.2.2.1. Сжато-изгибаемые элементы:

Для сжато-изогнутых элементов коэффициент  $\gamma_R$  определяется при суммировании формул (1) и (4).

9.2.2.2. Растянуто-изгибаемые элементы:

Для растянуто-изогнутых элементов коэффициент  $\gamma_R$  определяется при суммировании формул (1) и (4).

**Примечание:** При определении напряжений с использованием расчетных комплексов допускается  $\gamma_R$  определять как  $\gamma_R = \frac{\sigma_n}{R_{yn}}$  (где  $\sigma_n$  – напряжения по результатам расчёта), а  $\gamma_E$  определять, как  $\gamma_E = A_n/A^H$  ( $A_n$  – наибольшая деформация в элементе, возникающая при расчете сооружения от постоянных и временных длительных нагрузок;  $A^H$  – деформация в элементе,

возникающая при максимально возможной деформации сооружения в соответствии с требованиями строительных норм).

9.2.3. Определить критическую температуру  $t_{cr}$  стержня как наименьшую величину из двух найденных по таблице 5 значений, в зависимости от коэффициентов  $\gamma_R$  и  $\gamma_E$ . Для конструкций из ЛСТК значения этих коэффициентов отличаются от значений черного прокатного металла, использованы значения применяемые в расчёте огнестойкости по ТКП EN 1993-1-2-2009.

Таблица 6

**Значения коэффициентов  $\gamma_R$  и  $\gamma_E$ , учитывающих изменения нормативного сопротивления  $R_{yn}$  и модуля упругости  $E$  стали в зависимости от температуры (на основе Таблицы Е.1 ТКП EN 1993-1-2-2009, Значения коэффициентов для промежуточных значений температуры стали определены методом линейной интерполяции).**

Температура, °С	$\gamma_R$	$\gamma_E$
20	1,0	1,0
100	1,00	1,00
150	0,95	0,95
200	0,89	0,89
250	0,84	0,84
300	0,78	0,78
350	0,72	0,72
400	0,65	0,65
450	0,59	0,59
500	0,53	0,53
550	0,42	0,42
600	0,30	0,30
650	0,22	0,22
700	0,13	0,13



800	0,07	0,07
900	0,05	0,05
1000	0,03	0,03
1100	0,02	0,02
1200	0,00	0,00

\* -Согласно классификации EN1993 Еврокода 3 «Проектирование стальных конструкций» поперечное сечение профилей ЛСТК автоматически относится к 4-му классу сечений (сечений, в которых потеря местной устойчивости наступает до достижения предела текучести в одной или более зонах поперечного сечения), поэтому для расчёта собственного предела огнестойкости применяются коэффициенты, характерные для этого класса сечений.

### **9.3. Методика расчета прогрева стальных конструкций (теплотехническая задача)**

#### **9.3.1. Общие положения**

9.3.1.1. Для определения времени прогрева исследуемой конструкции в настоящем стандарте представлены номограммы прогрева стальных конструкций с различными типами облицовок, выполненными из плитных и листовых материалов, в зависимости от приведенной толщины металла и толщины слоя покрытия (см. Приложение А рис. А.1-А.12). В случае применения других видов облицовок или средств огнезащиты должны быть построены аналогичные номограммы.

9.3.1.2. Построение номограмм прогрева производится экспериментально-аналитическим методом, на основании исходных данных, приведенных в п. 9.1.

9.3.1.3. Номограммы строятся для стальных неограниченных пластин с огнезащитными средствами (или без них), различной толщины. Расчет производят для пластин, защищённых с обогреваемой стороны, и при отсутствии теплообмена с противоположной стороны пластины. После обработки данных, для каждой толщины облицовки составляется номограмма прогрева стальных конструкций разной приведенной толщины с огнезащитным покрытием постоянной толщины. Номограммы строятся в координатах: "Время, мин" - "Температура, °С".

будут являться кривые, определяющие среднюю температуру конструкции на каждый момент времени температурного воздействия.

9.3.1.4. Расчет производится при условии изменения температуры нагревающей среды во времени по кривой "стандартного пожара" (ГОСТ 30247.0-94), уравнение которой имеет вид:

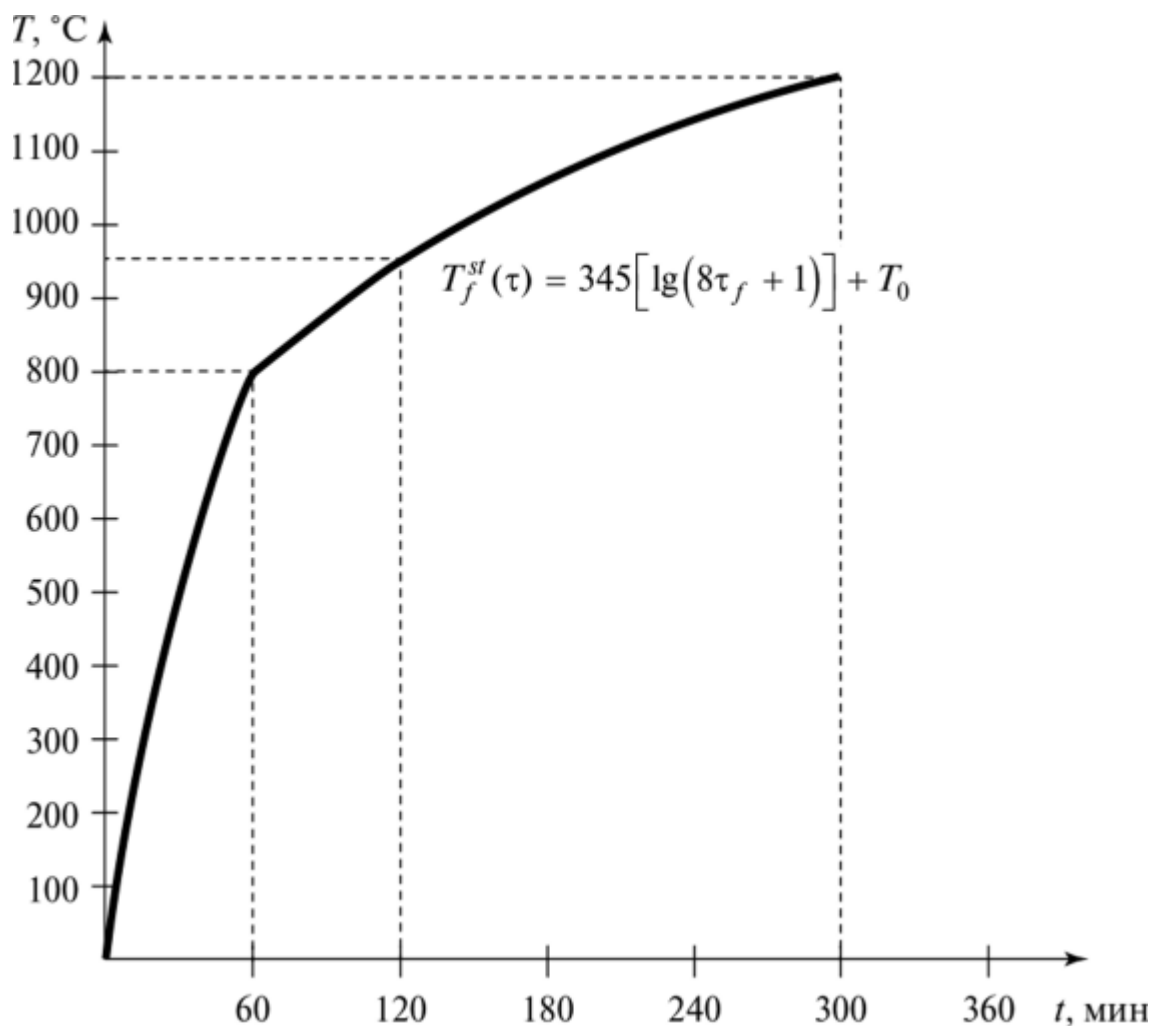
$$T_{в,\tau} = 345 \cdot \lg(8\tau + 1) + T_0 \quad (8)$$

где:  $T_{в,\tau}$  – температура в печи, соответствующая времени  $\tau$ , °К (°С + 273);

$T_0$  – температура в печи до начала теплового воздействия (принимается равной температуре окружающей среды), °К (°С + 273);

$\tau$  – время, исчисляемое от начала теплового воздействия, мин.

Стандартная температурная кривая представлена на рис. 6.



**Рис. 6.** График роста температуры при стандартном температурном режиме развития пожара согласно ГОСТ 30247.0-94

9.3.1.5. Расчет температуры металлического стержня конструкций производится с помощью ЭВМ, с использованием программ, апробированных для решения задач нестационарной теплопроводности.

9.3.1.6. Программа для расчета составляется по алгоритму, который представляет собой ряд формул, полученных на основе решения краевой задачи теплопроводности методом элементарных балансов (конечно-разностный метод решения уравнения теплопроводности Фурье при внешней и внутренней нелинейности и наличии отрицательных источников тепла: испарение воды в облицовке и нагрев металла стержня). По этим формулам температура стержня вычисляется последовательно через расчетные интервалы времени -  $\Delta\tau$  до заданного критического значения.

9.3.1.7. Начальные условия:

9.3.1.8. Начальная температура во всех точках сечения конструкции ( $T_{ст}$ ,  $T_0$ ) и температура окружающей среды ( $T_v$ ) до теплового воздействия одинакова и равна 293 °К (+20 °С).

9.3.1.9. Величина расчетного интервала времени -  $\Delta\tau$  (шаг программы) выбирается такой, чтобы она целое число раз укладывалась в интервале машинной записи результатов расчета. При этом выбранная величина  $\Delta\tau$  не должна превышать значения, которое вычисляется по формуле (11).

### 9.3.2. Незащищенные металлические конструкции

9.3.2.1. Алгоритмом для машинного расчета незащищенных металлических конструкций является формула, имеющая вид:

$$T_{cm,\Delta\tau} = \frac{\Delta\tau}{\gamma_{ст}\delta_{np}(C_{cm}+D_{cm}T_{cm})} \alpha(T_{v,\tau} - T_{cm}) + T_{cm} \quad (9)$$

где  $T_{cm,\Delta\tau}$  - температура стержня через расчетный интервал времени- $\Delta\tau$ , °К;

$T_{cm}$  - температура стержня в данный момент времени -  $\tau$ , °К (°С+273);

$T_{e, \tau}$  - температура нагревающей среды в данный момент времени- $\tau$ , °К (°С+273), вычисляется по (8);

$\alpha$  - коэффициент передачи тепла от нагревающей среды к поверхности конструкции (справочная величина), Вт/(м<sup>2</sup> град);

$C_{cm}$  - начальный коэффициент теплоемкости металла (справочная величина), Дж/(кг град);

$D_{cm}$  - коэффициент изменения теплоемкости металла при нагреве (справочная величина), Дж/(кг град<sup>2</sup>);

$\gamma_{cm}$  - удельный вес металла (справочная величина), кг/м<sup>3</sup>;

$\delta_{np}$  - приведенная толщина металла (расчётное значение), м:

$$\delta_{np} = \frac{A_{сеч}}{\Pi} \quad (10)$$

где  $A_{сеч}$  - площадь поперечного сечения стержня (информация из техдокументации на прокат или вычисляемая самостоятельно по формулам указанным в таблице 7 в зависимости от сечения), мм<sup>2</sup>;

$\Pi$  - обогреваемый периметр сечения стержня (расчётное значение, методика расчёта по формулам указанным в таблице 7 в зависимости от сечения), мм.

9.3.2.2. Максимальный расчетный интервал времени -  $\Delta\tau_{max}$  вычисляется по формуле:

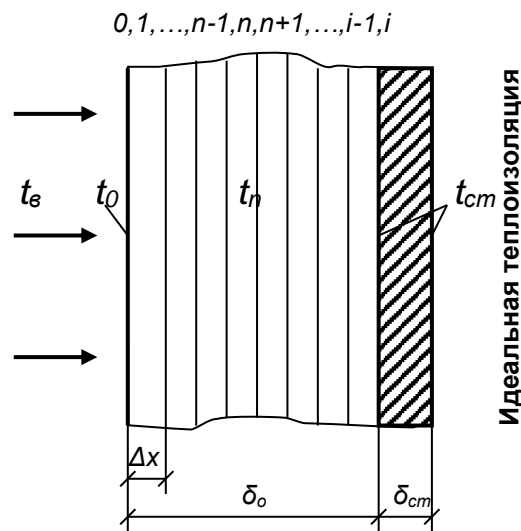
$$\Delta\tau_{max} = \frac{\gamma_{cm}\delta_{np}(C_{cm}+D_{cm}T_{cm})}{\alpha} \quad (11)$$

где  $\alpha$  и  $T_{cm}$  - максимально возможные значения в расчете.

### 9.3.3. Конструкции с огнезащитными облицовками

9.3.3.1. Для плоских конструкций с одномерным потоком тепла по толщине конструкции с огнезащитной облицовкой алгоритм машинного расчета составляется на основании схемы, изображенной на рис. 5. Огнезащитная облицовка толщиной  $\delta_0$  разбивается на  $n$ -ое число слоев  $\Delta x$ .

**Примечание:** В расчете не учитываются грунтовочные и финишные слои облицовки, если их теплоизоляционные свойства существенно ниже, чем у основного слоя облицовки.



**Рис. 7.** Схема к расчету на ЭВМ прогрева стальной пластины с огнезащитной облицовкой.

9.3.3.2. Температура на стальной пластине -  $T_{cm, \Delta\tau}$  через расчетный интервал времени -  $\Delta\tau$ , вычисляется по формулам:

- температура на обогреваемой поверхности облицовки:

$$T_{0, \Delta\tau} = \frac{2\Delta\tau[A(T_1 - T_0) + 0,5B(T_1^2 - T_0^2) + \alpha(T_\epsilon - T_0)\Delta x]}{\gamma_0 \Delta x^2 (C + DT_0)} + T_0 - T_\phi \quad (12)$$

- температура во внутренних слоях облицовки:

$$T_{n, \Delta\tau} = \frac{\Delta\tau[A(T_{n-1} - 2T_n + T_{n+1}) + 0,5B(T_{n-1}^2 - 2T_n^2 + T_{n+1}^2)]}{\gamma_0 \Delta x^2 (C + DT_n)} + T_n - T_\phi \quad (13)$$

- температура на стальной пластине:

$$T_{cm, \Delta\tau} = \frac{2\Delta\tau[A(T_n - T_{cm}) + 0,5B(T_n^2 - T_{cm}^2)]}{\Delta x[\gamma_0 \Delta x (C + DT_{cm}) + 2\gamma_{cm} \delta_{cm} (C_{cm} + D_{cm} T_{cm})]} + T_{cm} - T_\phi \quad (14)$$

где:  $\lambda_0$  - начальный коэффициент теплопроводности облицовки, Вт/(м град);

$B$  - коэффициент изменения теплопроводности облицовки при нагреве, Вт/(м град<sup>2</sup>);

$C$  - начальный коэффициент теплоемкости облицовки, Дж/(кг град);

$D$  - коэффициент изменения теплоемкости облицовки при нагреве, Дж/(кг град<sup>2</sup>);

$$T_{\phi} = \frac{p_v r}{100 \left[ (C + DT_{cm}) + \frac{2\gamma_{cm} \delta_{cm} (C_{cm} + D_{cm} T_{cm})}{\gamma_0 \Delta x} \right]} - \quad (15)$$

$T_{\phi}$  - фиктивная температура.

где  $p_v$  – начальная весовая влажность облицовки, %;

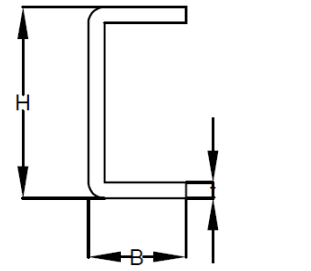
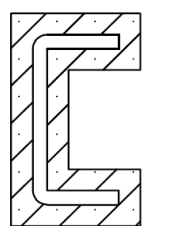
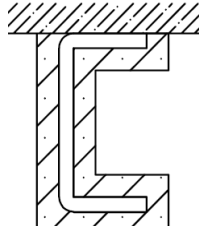
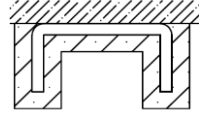
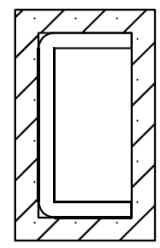
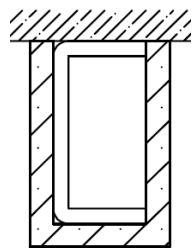
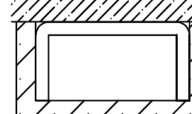
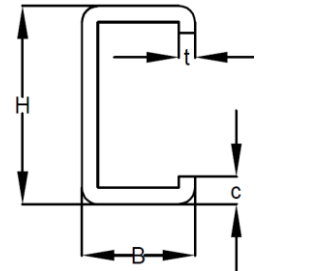
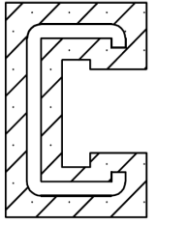
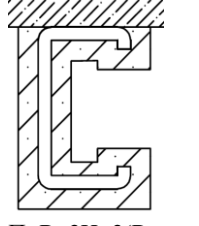
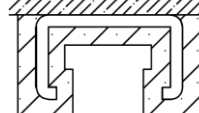
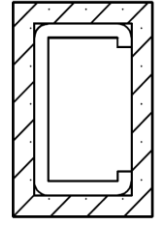
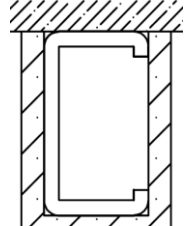
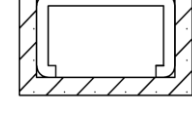
$r$  – скрытая теплота парообразования воды,  $r=2260 \cdot 10^3$  Дж/кг;

### **9.3.4. Определение времени прогрева стальной конструкции до критической температуры**

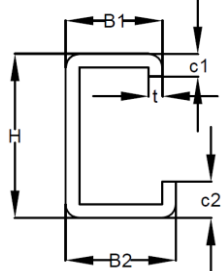
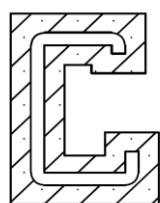
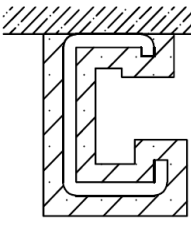
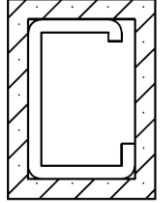
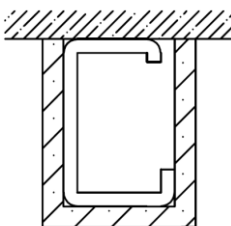
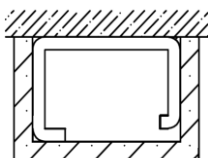
9.3.4.1. Для определения предела огнестойкости конструкции необходимо произвести прочностной расчет согласно п. 8.2. для определения критической температуры  $T_{кр}$  стали исследуемой конструкции, либо принять  $T_{кр} = 500$  °С (в случае невозможности определения исходных данных для прочностного расчета, а также при отсутствии необходимости производить расчет толщины огнезащиты в зависимости от напряженно-деформированного состояния конструкции).

9.3.4.2. Далее следует определить приведенную толщину металла конструкции по формуле (10), где  $A_{сеч}$  – расчётная площадь поперечного сечения конструкции, мм<sup>2</sup> определяется из сортамента,  $\Pi$  – обогреваемый периметр конструкции, мм определяется по Таблице 7.

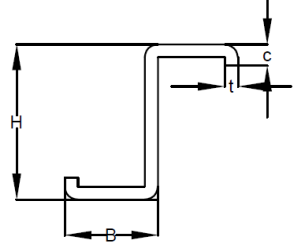
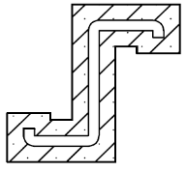
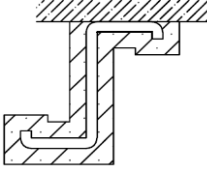
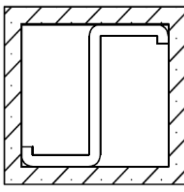
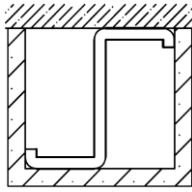
**Формулы для определения значения обогреваемого периметра для  
типовых стальных конструкций с огнезащитой, применяемых в  
строительстве**

Профиль	Обогреваемый периметр $\Pi$ при различных условиях обогрева**			
	Облицовка по контуру		Облицовка в виде короба при заполнении короба НГ утеплителем	
	с 4-х сторон	с 3-х сторон	с 4-х сторон	с 3-х сторон
<b>Профиль швеллерового типа</b>				
 <p>*<math>A_{сеч}=2B*t+(H-2t)*t</math></p>	 <p><math>\Pi=2B+2H+2(B-t)</math> или <math>4B+2H-2t</math></p>	 <p><math>\Pi=B+2H+2(B-t)</math> или <math>3B+2H-2t</math></p>  <p><math>\Pi=2B+H+2(B-t)</math> или <math>4B+H-2t</math></p>	 <p><math>\Pi=2B+2H</math></p>	 <p><math>\Pi=B+2H</math></p>  <p><math>\Pi=2B+H</math></p>
<b>Равнополочный С-образный профиль</b>				
 <p>*<math>A_{сеч}=2B*t+(H-2t)*t+2(c-t)*t</math> или <math>(2B+H+2c-4t)*t</math></p>	 <p><math>\Pi=2B+2H+2(B-2t)+2(2c-t)</math> или <math>4B+2H+4c-4t</math></p>	 <p><math>\Pi=B+2H+2(B-2t)+2(2c-t)</math> или <math>3B+2H+4c-4t</math></p>  <p><math>\Pi=2B+H+2(B-2t)+2(2c-t)</math> или <math>4B+H+4c-4t</math></p>	 <p><math>\Pi=2B+2H</math></p>	 <p><math>\Pi=B+2H</math></p>  <p><math>\Pi=2B+H</math></p>

## Неравнополочный С-образный профиль

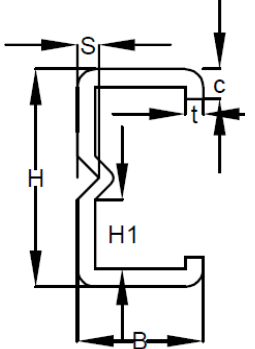
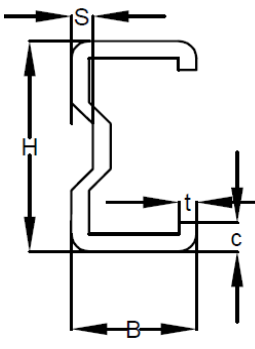
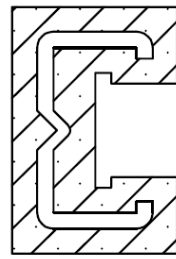
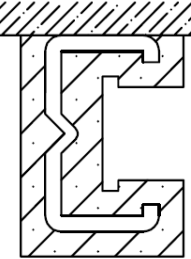
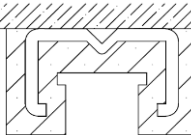
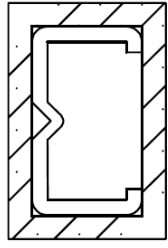
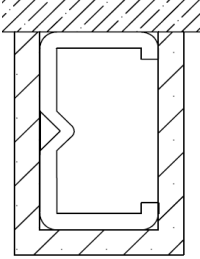
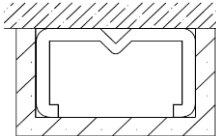
 <p style="text-align: center;">*<math>A_{сеч} = B1 * t + B2 * t + (H - 2t) * t + (c1 - t) * t + (c2 - t) * t</math> или <math>(B1 + B2 + H + c1 + c2 - 4t) * t</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = B1 + B2 + 2H + (B1 - t) + (B2 - t) + (2c1 - t) + (2c2 - t)</math> или <math>2B1 + 2B2 + 2H + 2c1 + 2c2 - 4t</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = B2 + 2H + (B1 - t) + (B2 - t) + (2c1 - t) + (2c2 - t)</math> или <math>B1 + 2B2 + 2H + 2c1 + 2c2 - 4t</math>, Если примыкание по B1</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = 2B2 + 2H</math> (по большему B)</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = B2 + 2H</math> (если <math>B2 &gt; B1</math>)</p>  <p style="text-align: center;"><math>\Pi = 2B2 + H</math> (по большему B)</p>
---	---	--	--	--

## Z-профиль

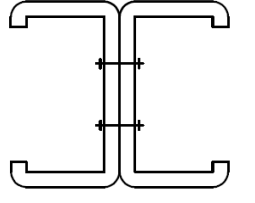
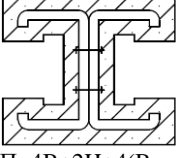
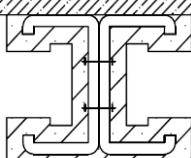
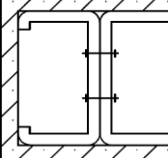
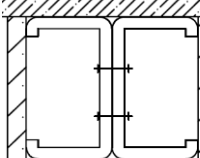
 <p style="text-align: center;">*<math>A_{сеч} = 2B * t + (H - 2t) * t + 2(c - t) * t</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = 2B + 2H + 2(B - 2t) + 2(2c - t)</math> или <math>4B + 2H + 4c - 4t</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = B + 2H + 2(B - 2t) + 2(2c - t)</math> или <math>3B + 2H + 4c - 4t</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = 4B + 2H</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>\Pi = 2B + 2H</math></p>
---	--	---	---	---



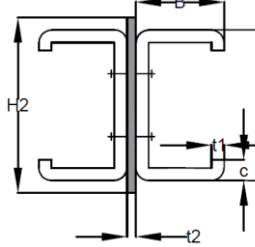
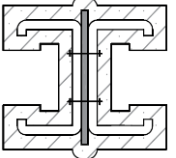
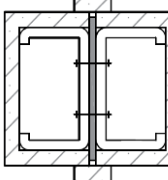
### Σ (сигма) - профиль

  <p>*<math>A_{сеч} = 2B * t + (H - 2s - 2t) * t + 2(c - t) * t + 2\sqrt{(s^2 + s^2)} * t</math></p>	 <p><math>\Pi = 2B + 2H + 4\sqrt{(s^2 + s^2)} - 2s</math>  <math>+ 2(B - 2t) + 2(2c - t)</math>          или  <math>4B + 2H + 4c + 4\sqrt{(s^2 + s^2)} - 4t - 2s</math></p>	 <p><math>\Pi = B + 2H + 4\sqrt{(s^2 + s^2)} - 2s</math>  <math>+ 2(B - 2t) + 2(2c - t)</math>          или  <math>3B + 2H + 4c + 4\sqrt{(s^2 + s^2)} - 4t - 2s</math></p>  <p><math>\Pi = 2B + H + 2\sqrt{(s^2 + s^2)} - 2s</math>  <math>+ 2(B - 2t) + 2(2c - t)</math>          или  <math>4B + H + 4c + 2\sqrt{(s^2 + s^2)} - 4t - 2s</math></p>	 <p><math>\Pi = 2B + 2H</math></p>	 <p><math>\Pi = B + 2H</math></p>  <p><math>\Pi = 2B + H</math></p>
---	--	--	---	---

### Конструкция двутаврового типа из С-образных швеллеров

 <p><math>A_{сеч} = 2B * t + (H - 2t) * t + 2(c - t) * t</math></p>	 <p><math>\Pi = 4B + 2H + 4(B - 2t) + 4(2c - t)</math> или  <math>8B + 2H + 8c - 12t</math></p>	 <p><math>\Pi = 2B + 2H + 4(B - 2t) + 4(2c - t)</math> или  <math>6B + 2H + 8c - 12t</math></p>	 <p><math>\Pi = 4B + 2H</math></p>	 <p><math>\Pi = 2B + 2H</math></p>
--	--	--	---	---

### Конструкция двутаврового типа из С-образных швеллеров с усилением

 <p><math>A_{сеч} = 2 * (2B * t1 + (H1 - 2t1) * t1 + 2(c - t1) * t1) + H2 * t2</math></p>	 <p><math>\Pi = 4B + 2H2 + 2t2 + 4(B - 2t1) + 4(2c - t1)</math> или  <math>8B + 2H2 + 8c - 12t1 + 2t2</math></p>		 <p><math>\Pi = 4B + 2H2 + 2t2 + 4(B - 2t1) + 4(2c - t1)</math> или  <math>8B + 2H2 + 8c - 12t1 + 2t2</math></p>	
--	---	--	---	--

Составной замкнутый профиль				
<p> <math>A_{сеч} = 2 \cdot (B1 \cdot t + B2 \cdot t + (H - 2t) \cdot t + 2(c - t) \cdot t)</math>  или <math>2 \cdot (B1 + B2 + H + 2c - 4t) \cdot t</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2B1 + 2H + 2t</math>  если B1-большая полка </p>	<p> <math>\Pi = B1 + 2H + 4t</math> если B1-большая полка </p>	<p> <math>\Pi = 2B1 + 2H + 2t</math>  если B1-большая полка </p>	<p> <math>\Pi = B1 + 2H + 2t</math> если B1-большая полка </p>
<p> <math>A_{сеч} = 2 \cdot (B1 \cdot t + B2 \cdot t + (H - 2t) \cdot t + 2(c - t) \cdot t)</math>  или <math>2 \cdot (B1 + B2 + H + 2c - 4t) \cdot t</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2B1 + 2H + 2t</math>  если B1-большая полка </p>	<p> <math>\Pi = B1 + 2H + 4t</math> если B1-большая полка </p>	<p> <math>\Pi = 2B1 + 2H + 2t</math>  если B1-большая полка </p>	<p> <math>\Pi = B1 + 2H + 2t</math> если B1-большая полка </p>
Конструкция коробчатого типа из С-образных швеллеров с усилением				
<p> <math>A_{сеч} = 2 \cdot (2B \cdot t + (H - 2t) \cdot t + 2(c - t) \cdot t) + 2(L \cdot a)</math> или <math>(4B + 2H + 4c - 8t) \cdot t + 2(L \cdot a)</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2(L + H + 2(d + a))</math> или <math>2L + 2H + 4d + 4a</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2(L + 2(d + a)) + H</math> или <math>2L + H + 4d + 4a</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2(L + 2d + H + 2a)</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2(L + 2d + a) + H</math> </p>
<p> <math>A_{сеч} = 2 \cdot (2B \cdot t + (H - 2t) \cdot t + 2(c - t) \cdot t) + 2(L \cdot a)</math> или <math>(4B + 2H + 4c - 8t) \cdot t + 2(L \cdot a)</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2H + 4B + 4C + 2L + 4d + 4a - 8t</math> или <math>4(B + c + d + a) + 2(H + L) - 8t</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2H + 4B + 4C + L + 4d + 4a - 8t</math> или <math>4(B + c + d + a) + 2H + L - 8t</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2H + 2L + 4d + 4a</math> или <math>4(d + a) + 2(H + L)</math> </p>	<p> <math>\Pi = 2H + L + 4d + 4a</math> или <math>4(d + a) + 2H + L</math> </p>
<p>*Технические характеристики металлоконструкций, используемых в качестве ЛСТК, необходимые для расчёта содержатся в документации сортамента производителя конструкций.</p> <p>**В таблице приведены возможные варианты примыкания конструкций и варианты расчётов периметра защищаемой поверхности при этих примыканиях. При расчёте ПТМ «облицовку в форме короба» не брать в расчёт, считать только по реальным сторонам обогрева и примыкания конструкций.</p> <p>***При расчёте ПТМ необходимо учитывать наличие вставок усиления или пластин соединительных для формирования коробчатого сечения конструкции. В случае, если усиления/соединения не идут на всю длину конструкции, то ПТМ под огнезащиту считать по самому критическому сечению, т.е. там, где нет усиления. Если же усиления меняются по длине конструкции, то необходимо посчитать ПТМ на каждом из них (сечений с усилением конструкций) и выбрать минимальное значение как самую критическую точку. Исходя из этого закладывать проектное значение по толщине огнезащитного средства</p>				

9.3.4.3. Выбрав номограмму по приложению А, соответствующую виду, толщине заданного огнезащитного покрытия и критической температуре  
Всего листов 175. Лист № 50.

стальной конструкции, на поле номограммы находится график, соответствующий приведенной толщине исследуемой конструкции. Отложив по горизонтальной оси номограммы значение вычисленной приведенной толщины металла, проводится вертикальная линия до точки пересечения с соответствующим графиком, из которой проводится горизонтальная линия до точки пересечения с вертикальной осью, значение в которой является искомым пределом огнестойкости конструкции с заданным огнезащитным покрытием.

**Примечание:** для поиска промежуточных значений толщины облицовки и приведенной толщины металла допускается использовать линейную интерполяцию графиков номограммы. Экстраполяция не допускается.

9.3.4.4. Аналогичным образом данные номограммы могут использоваться для решения обратных задач: поиска минимальной толщины покрытия и минимальной приведенной толщины металла конструкции для обеспечения заданного предела огнестойкости.

#### **9.4. Оценка результатов расчета**

9.4.1. За результат расчета фактического предела огнестойкости принимается расчетное время от начала теплового воздействия до достижения критической температуры металла конструкции, определяемое по п. 9.2.

9.4.2. Оценка результат расчета фактического предела огнестойкости стальной конструкции с огнезащитой принимается и обозначается согласно требованиям ГОСТ 30247.

### **10. ПОДБОР СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ.**

10.1. В ведомости стальных несущих конструкций производится сравнение требуемых пределов огнестойкости конструкций с фактическими. Альтернативный подбор и оптимальный выбор средства огнезащиты производится на стадии проектирования стальных конструкций из холодногнутых оцинкованных профилей в части обеспечения конструктивной пожарной безопасности.

10.2. Подбор средств огнезащиты стальных конструкций из холодногнутох оцинкованных профилей производится на основе результатов ранее проведенных исследований. Подбор параметров средства огнезащиты осуществляется исходя из рассчитанной приведенной толщины конструкции (по п.9.4), критической температуры (по п.9.2) и требуемого предела огнестойкости (по п.4), а также с учетом эксплуатационных свойств материалов огнезащиты

10.3. Применение того или иного способа огнезащиты определяется следующими критериями:

- значение требуемого предела огнестойкости;
- тип защищаемой конструкции и ориентации защищаемых поверхностей в пространстве (колонны, стойки, ригели, балки, связи), а также условия нагружения и опирания;
- возможность увеличения нагрузки на конструкцию за счет веса огнезащиты (утяжеление конструкции и снижение несущей способности);
- возможность периодического контроля покрытия и восстановления в случае обнаружения повреждений;
- сейсмоустойчивость конструкции с огнезащитой;
- совместимость типа огнезащитного покрытия с защищаемой конструкцией и сопрягаемыми элементами, температурно-влажностными условиями эксплуатации и производства работ по огнезащите, степени агрессивности окружающей среды;
- учитывается сезонность нанесения;
- технологичность нанесения огнезащиты;
- период монтажа огнезащиты (во время возведения здания или его эксплуатации);
- срок годности материала;
- условия хранения и транспортировки;
- срок службы покрытия и возможности его восстановления или замены по окончании срока эксплуатации;

- требования к декоративному виду;
- гигиенические свойства;
- стоимость огнезащитного материала и работ по предварительной подготовке конструкций и монтажу огнезащиты.

## **11. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СРЕДСТВ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ НЕСУЩИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ХОЛОДНОГНУТЫХ ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ И ГОФРИРОВАННЫХ ЛИСТОВ**

11.1. Для стальных тонкостенных конструкций из холодногнутого оцинкованного профиля и гофрированного листа в жилых и общественных зданиях рекомендуется применять только конструктивную огнезащиту без использования вспучивающихся компонентов.

11.2. Выбор средств огнезащиты должен учитывать эстетические, экологические и технологические особенности. А также совместимость с типом антикоррозийного покрытия нанесённого на тонкостенные конструкции из холодногнутого профиля и возможного примыкания к сопрягающимся конструкциям.

11.3. В помещениях, а также в местах, исключающих возможность проверки качества средств огнезащиты, должны применяться средства огнезащиты со сроком эксплуатации без проверки, равным сроку эксплуатации здания, либо средства огнезащиты должны иметь срок эксплуатации соответствующему сроку между капитальными ремонтами здания, предусматривающими возможность капитального ремонта конструкций в данных помещениях.

11.4. Средства огнезащиты для стальных конструкций должны иметь техническую документацию (технические условия, технологические регламенты, паспорта), разработанную производителем и зарегистрированную в установленном порядке.

11.5. Нанесение огнезащитных средств на поверхности, ранее

обработанные иными средствами огнезащиты, в том числе огнезащитными средствами других марок и производителей, допускается при положительных результатах исследований на их совместимость, включающих установление сохранения огнезащитных, эксплуатационных свойств, внешнего вида и срока службы огнезащитного покрытия.

11.6. Средства огнезащиты для стальных строительных конструкций следует использовать при условии оценки предела огнестойкости конструкций с нанесенными средствами огнезащиты по ГОСТ 30247.0-94, ГОСТ 30247.1-94, с учетом способа крепления (нанесения), указанного в технической документации на огнезащиту, и (или) разработанного проекта огнезащиты.

11.7. Проверка качества осуществляется в соответствии с инструкцией завода-изготовителя огнезащитного состава и нормативных документов по пожарной безопасности.

11.8. Выбор строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты при проектировании зданий, сооружений и строений в сейсмических районах следует проводить с учетом устойчивости при пожаре, воздействии землетрясения и после него. При этом устойчивость к сейсмическим воздействиям строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты следует определять расчетными или экспериментальными методами на натуральных фрагментах. При проектировании средств огнезащиты необходимо использовать результаты испытаний на сейсмостойкость фрагментов строительных конструкций, проводимых аккредитованными организациями, с последующей оценкой состояния огнезащиты стандартными методами огневых испытаний. Допускается оценка состояния покрытия, после испытаний на сейсмостойкость, путем определения адгезии, отсутствия трещин, сколов, отслоений и др. с использованием нормативных лабораторных методов и выдачей соответствующих заключений.

11.9. Средства огнезащиты допускается применять из материалов с дополнительными покрытиями, обеспечивающими придание декоративного

вида огнезащитному слою или его устойчивость к неблагоприятному климатическому воздействию. В этом случае огнезащитная эффективность должна указываться с учетом этого слоя.

11.10. В соответствии с СП 28.13330 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85», совместное применение антикоррозионных и огнезащитных составов должно осуществляться с учетом их совместимости и адгезии. Возможность применения огнезащитных составов поверх антикоррозионных покрытий необходимо подтверждать огневыми испытаниями. Средства огнезащиты, наносимые на стальные конструкции, не должны приводить к коррозии конструкций. При использовании конструкционной огнезащиты необходимо предусматривать дополнительные мероприятия по обеспечению коррозионной защиты конструкций с учетом вида и степени агрессивного воздействия среды.

11.11. Средства огнезащиты, наносимые на стальные конструкции, должны подбираться с учётом предельно-допустимых расчётных значений нагрузок на защищаемые конструкции.

## **12. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОГНЕЗАЩИТЫ КАРКАСНО-ОБШИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА КАРКАСЕ ИЗ СТАЛЬНЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ**

12.1. По результатам проведенных экспериментальных исследований определено, что вертикально и горизонтально ориентированные строительные конструкции (стены, перекрытия), выполняемые на основе стальных каркасов из тонколистовых цинкованных профилей, испытанные при условии приложения нормативной нагрузки, обладают достаточно высокими пределами огнестойкости, определяемыми прежде их конструктивным исполнением, а именно:

- высотой и шагом несущих профилей, наличием обрешетки и др. конструктивных элементов рамного сборного каркаса;

- количеством слоев подшивок и обшивок, способом их крепления, а также их видов;

- типом установленного утеплителя и способом его укладки.

12.2. Таким образом, применение на объектах строительства апробированных испытаниями типовых схем проектирования многослойных строительных конструкций на основе стальных каркасов из тонколистовых оцинкованных профилей, обеспечит требуемые пределы огнестойкости для данных конструкций в зависимости от установленной степени огнестойкости здания. Допустимо использование расчётно-аналитического метода сравнительного анализа в качестве обоснования пределов огнестойкости конструкций при применении аналогичных испытанным конструкциям.

Каталог технических решений каркасно-обшивных стен (КОС) и каркасно-обшивных перекрытий приведен в приложении Г (Каталог).

### **13. НОМОГРАММЫ ПРОГРЕВА СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ХОЛОДНОГНУТЫХ ОЦИНКОВАННЫХ ПРОФИЛЕЙ**

13.1. В данном разделе представлены номограммы прогрева стальных конструкций с различными типами облицовок, выполненными из плитных, листовых и штукатурных материалов (Приложение А. см. рис. А.1-А.12).

Номограммы прогрева стальных конструкций с огнезащитными облицовками построены на основе теплотехнических расчетов, выполненных с применением теплофизических характеристик огнезащитных облицовок, заимствованных из научно-технической литературы (Яковлев А.И. «Расчет огнестойкости строительных конструкций». – М.: Стройиздат, 1988. – 142 с.), с учётом корректировок, внесенных по результатам проведенных экспериментальных исследований рассматриваемых облицовок (см. приложение Д). Теплофизические характеристики огнезащитных облицовок представлены в приложении Е.

Номограммы огнестойкости стальных конструкций с огнезащитой предназначены для определения пределов огнестойкости стальных конструкций при критических температурах стали:  $t_{кр} = 450, 500, 550$  и  $600$  °С.



Номограммы построены в координатах: "Приведенная толщина металла, мм" - "Время, мин", где "Время" - время достижения предела огнестойкости конструкции. Каждая точка номограммы соответствует пределу огнестойкости стальной конструкции с определенной приведенной толщиной металла и толщиной облицовки из плитных и листовых материалов. Точки номограммы, соответствующие конструкциям с одной и той же толщиной облицовки из плитных и листовых материалов, соединены линиями одного цвета и обозначены в легенде в виде значений толщины облицовки (мм). Для поиска промежуточных значений приведенной толщины металла и толщины облицовки следует использовать интерполяцию графиков номограммы.

13.2. Для определения предела огнестойкости конструкции необходимо предварительно произвести статический расчет для определения критической температуры стали исследуемой конструкции и принять ближайшее значение  $t_{кр}$  из приведенного выше ряда, либо принять нормативное значение  $t_{кр}$ . Далее следует определить приведенную толщину металла конструкции согласно приведенным выше формулам.

13.3. Определив критическую температуру и выбрав соответствующую ей номограмму, на поле номограммы находится график, соответствующий заданной толщине облицовки из плитных и листовых материалов, см. легенду. Выбранный график является функцией зависимости времени предела огнестойкости конструкции от приведенной толщины металла и используется для определения предела огнестойкости стальной конструкции с огнезащитной облицовкой из плитных и листовых материалов.

13.4. Аналогичным образом данные номограммы могут использоваться для решения обратных задач: поиска минимальной толщины плитных и листовых материалов, для обеспечения заданного предела огнестойкости, и поиска минимальной приведенной толщины металла конструкции для обеспечения заданного предела огнестойкости.

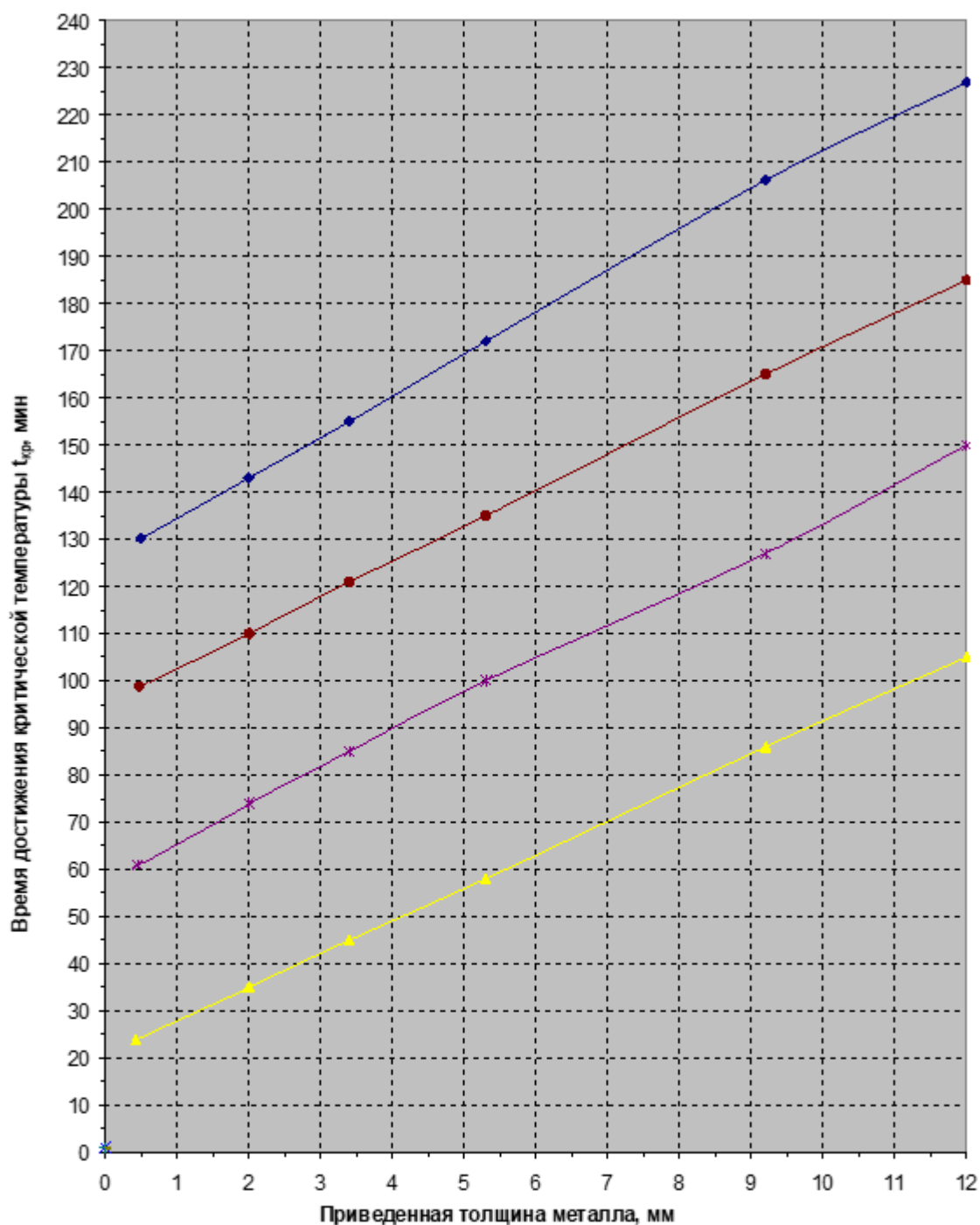
13.5. Представленные номограммы прогрева стальных конструкций с различными видами облицовок могут быть использованы для конструкций, находящихся в составе ограждающих конструкций, выполненных из кирпича,

ячеистых, керамзитобетонных и др. штучных строительных материалов, а также в составе железобетонных конструкций.

## Приложение А. (Обязательное)

Номограммы прогрева стальных конструкций с разными типами облицовочных материалов с ПТМ от 0,6мм.

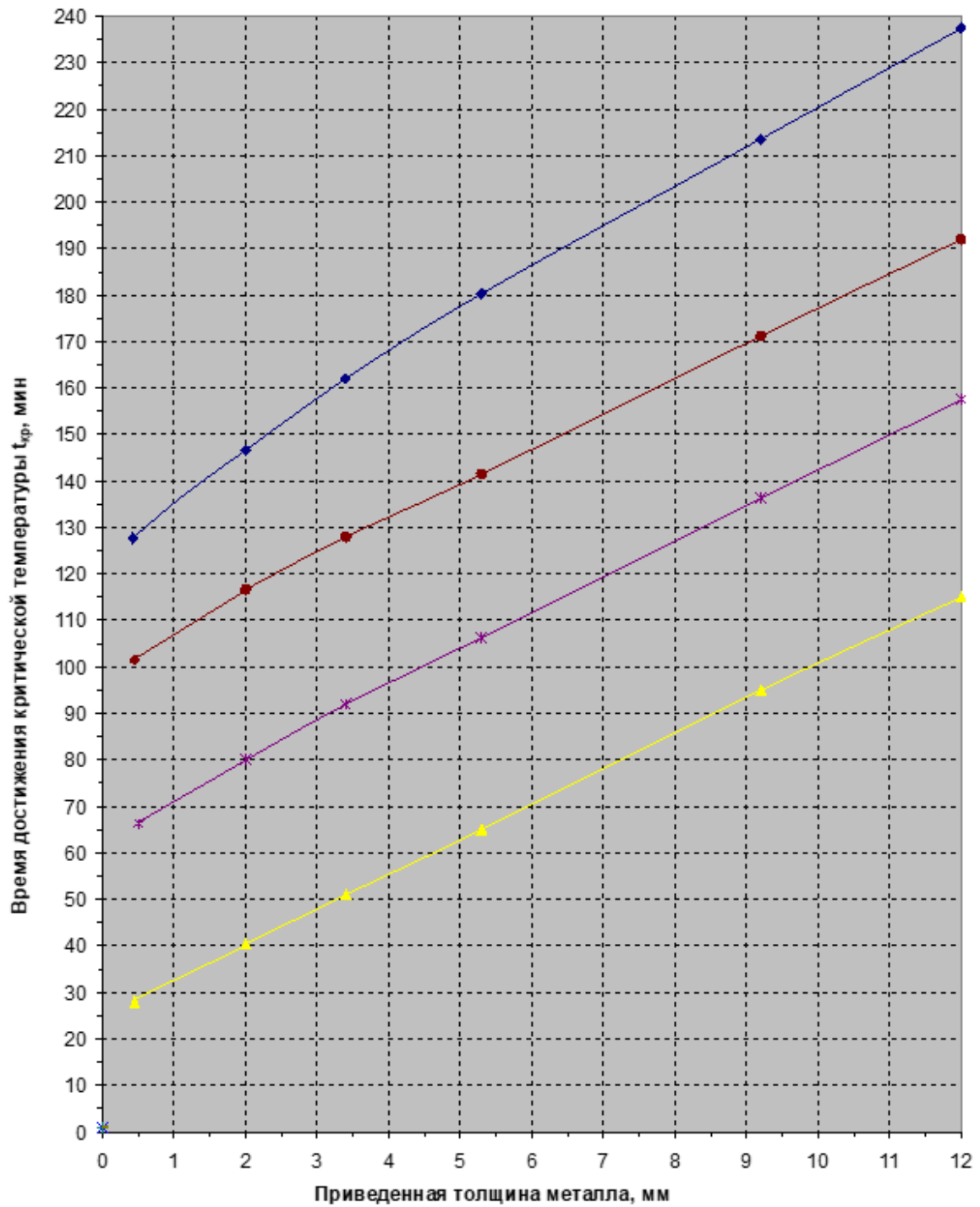
### А.1. Номограммы прогрева стальных конструкций с облицовками из листов ГВЛ



Толщина огнезащитной облицовки из листов ГВЛ:



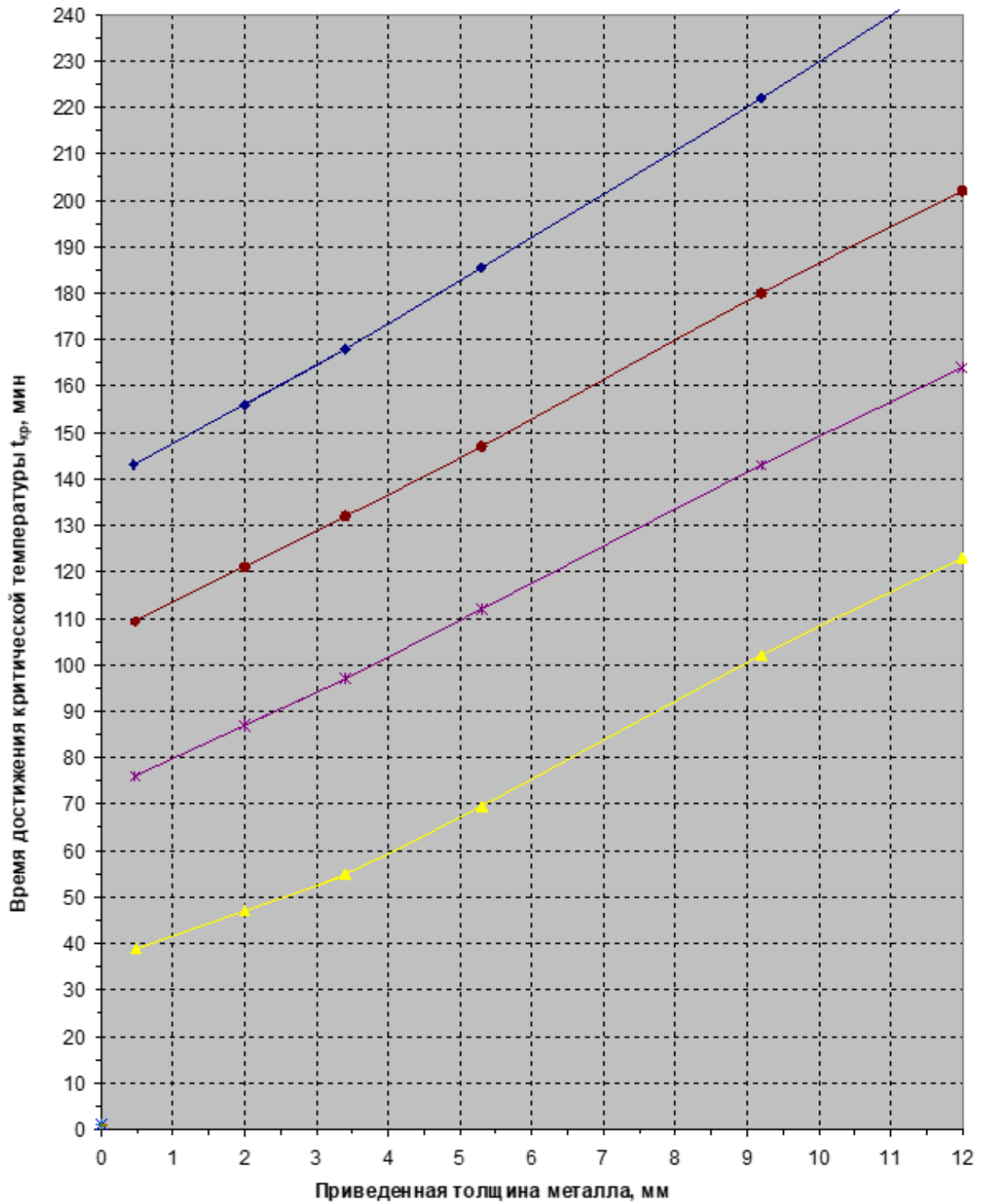
Рис. А.1. Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из листов ГВЛ при  $t_{кр} = 450$  °С.



Толщина огнезащитной облицовки из листов ГВЛ:



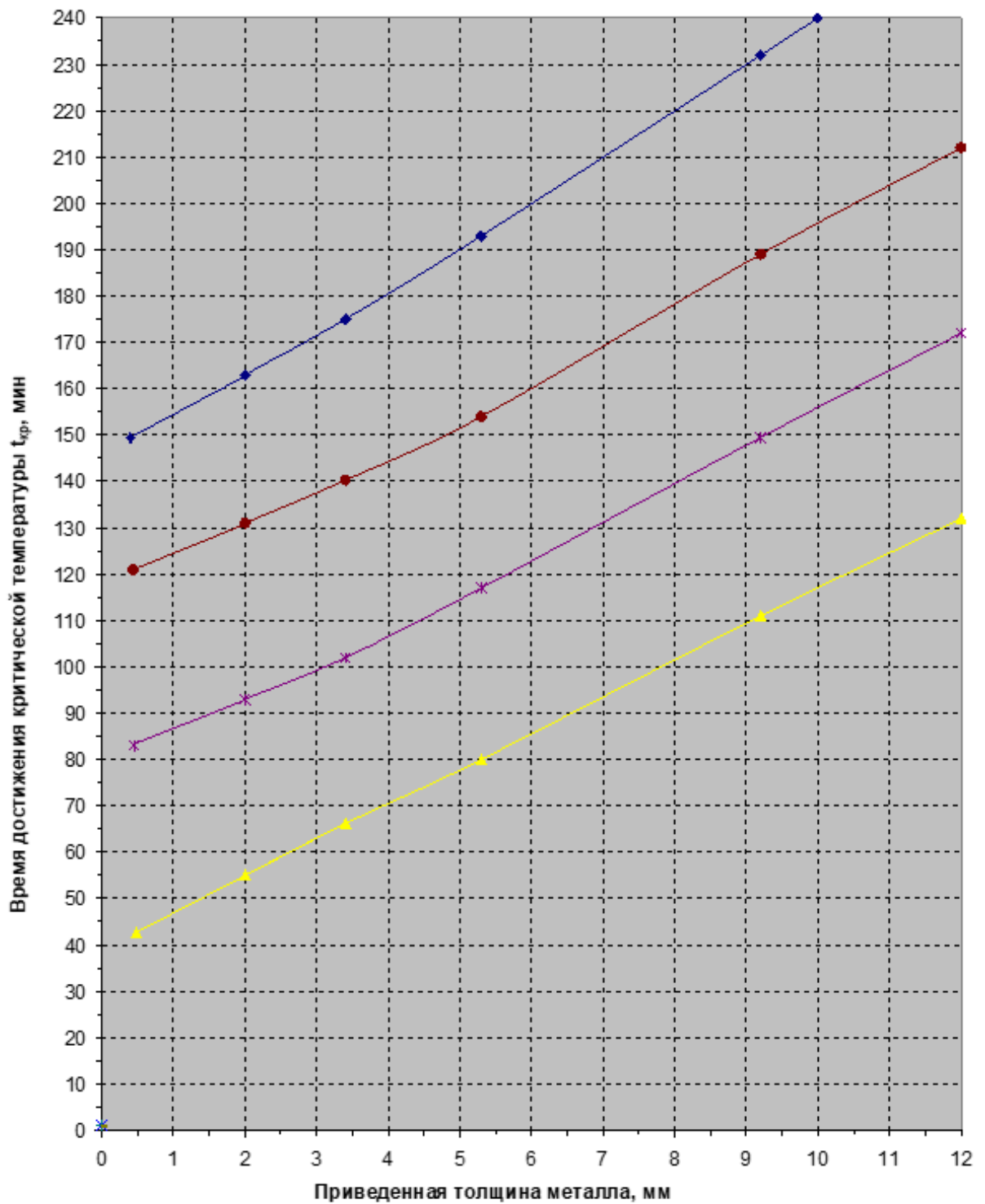
**Рис. А.2.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из листов ГВЛ при  $t_{кр} = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$



Толщина огнезащитной облицовки из листов ГВЛ:



**Рис. А.3.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из листов ГВЛ при  $t_{кр} = 550 \text{ }^\circ\text{C}$

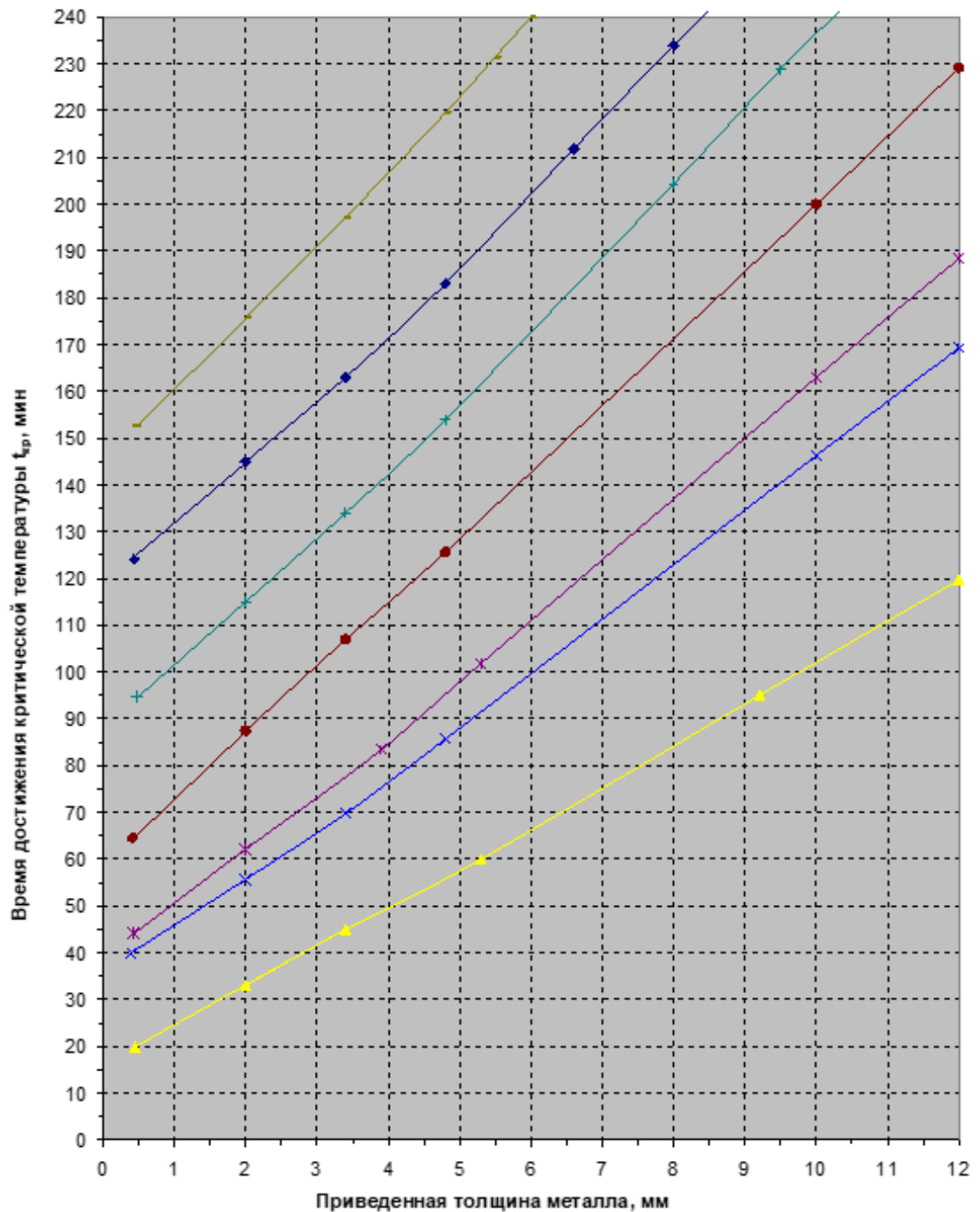


Толщина огнезащитной облицовки из листов ГВЛ:

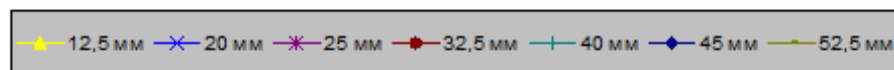


**Рис. А.4.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из листов ГВЛ при  $t_{кр} = 600$  °С.

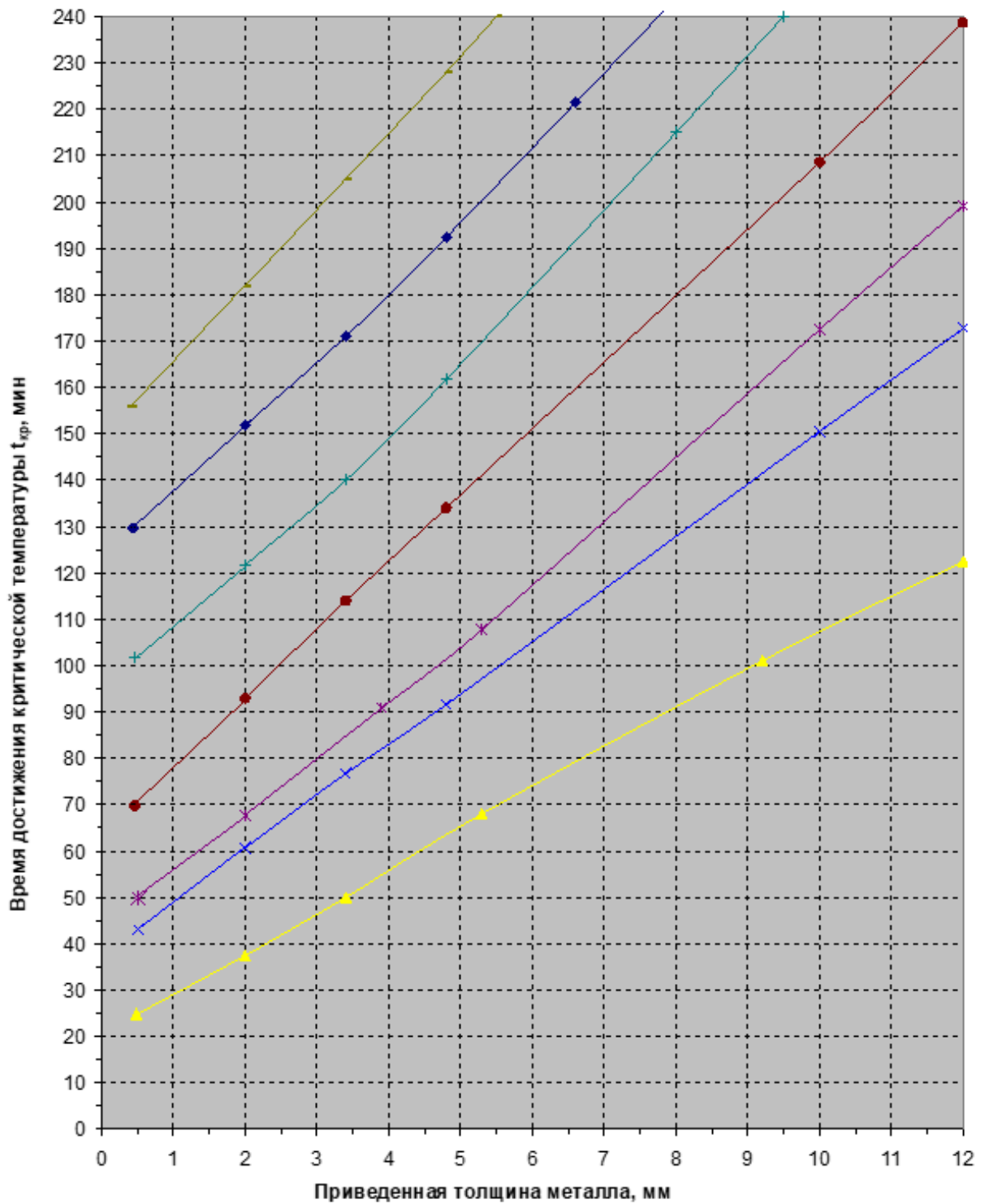
## А.2. Номограммы прогрева стальных конструкций с облицовками из плит КНАУФ-Файерборд



Толщина огнезащитной облицовки из плит КНАУФ-Файерборд:



**Рис. А.5.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из плит КНАУФ-Файерборд при  $t_{кр} = 450$  °С.

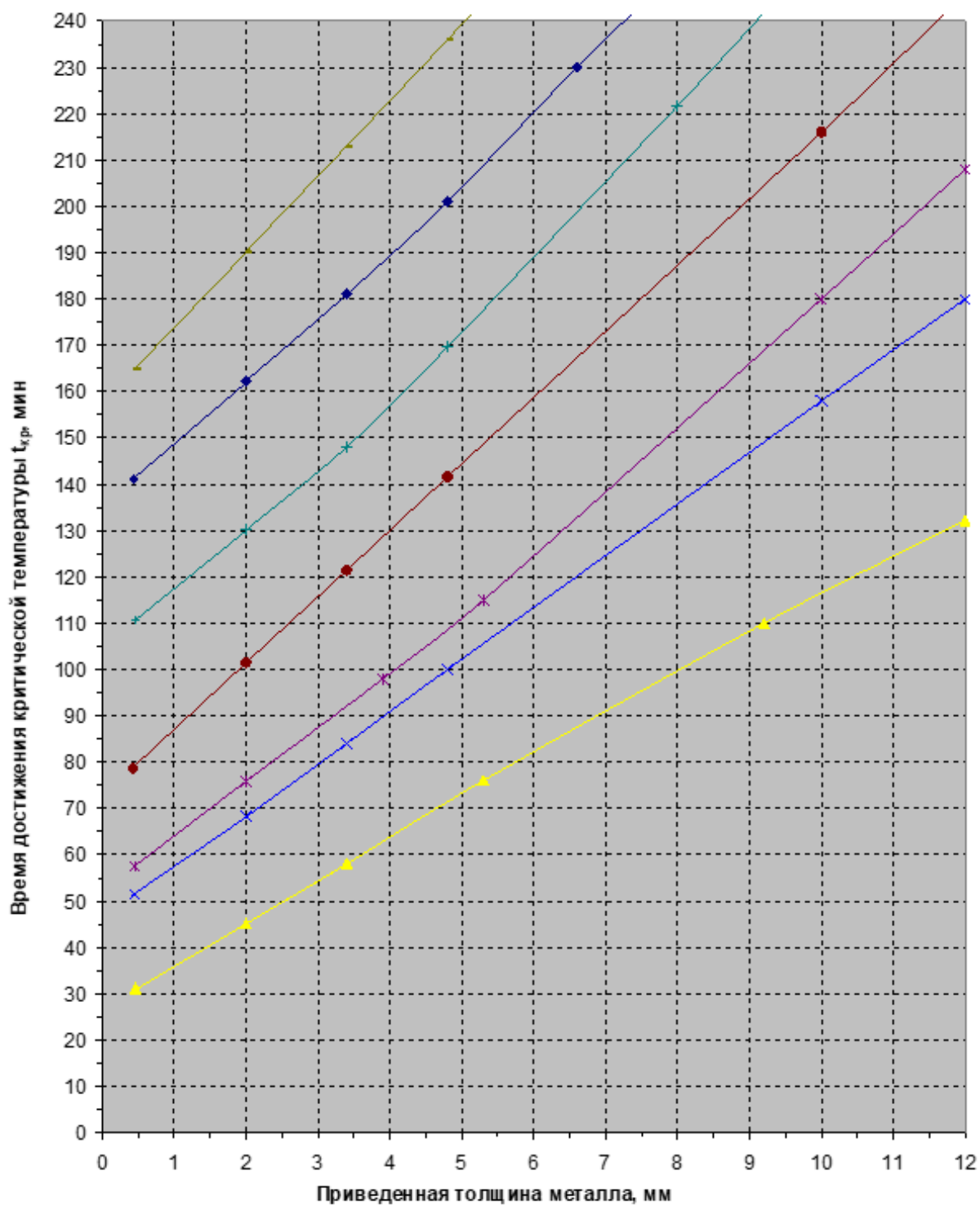


Толщина огнезащитной облицовки из плит КНАУФ-Файерборд:

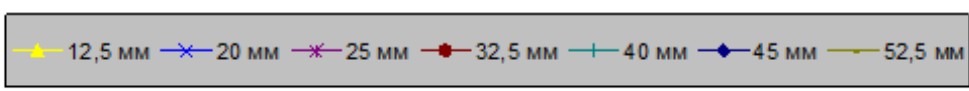


**Рис. А.6.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из плит КНАУФ-Файерборд при  $t_{кр} = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

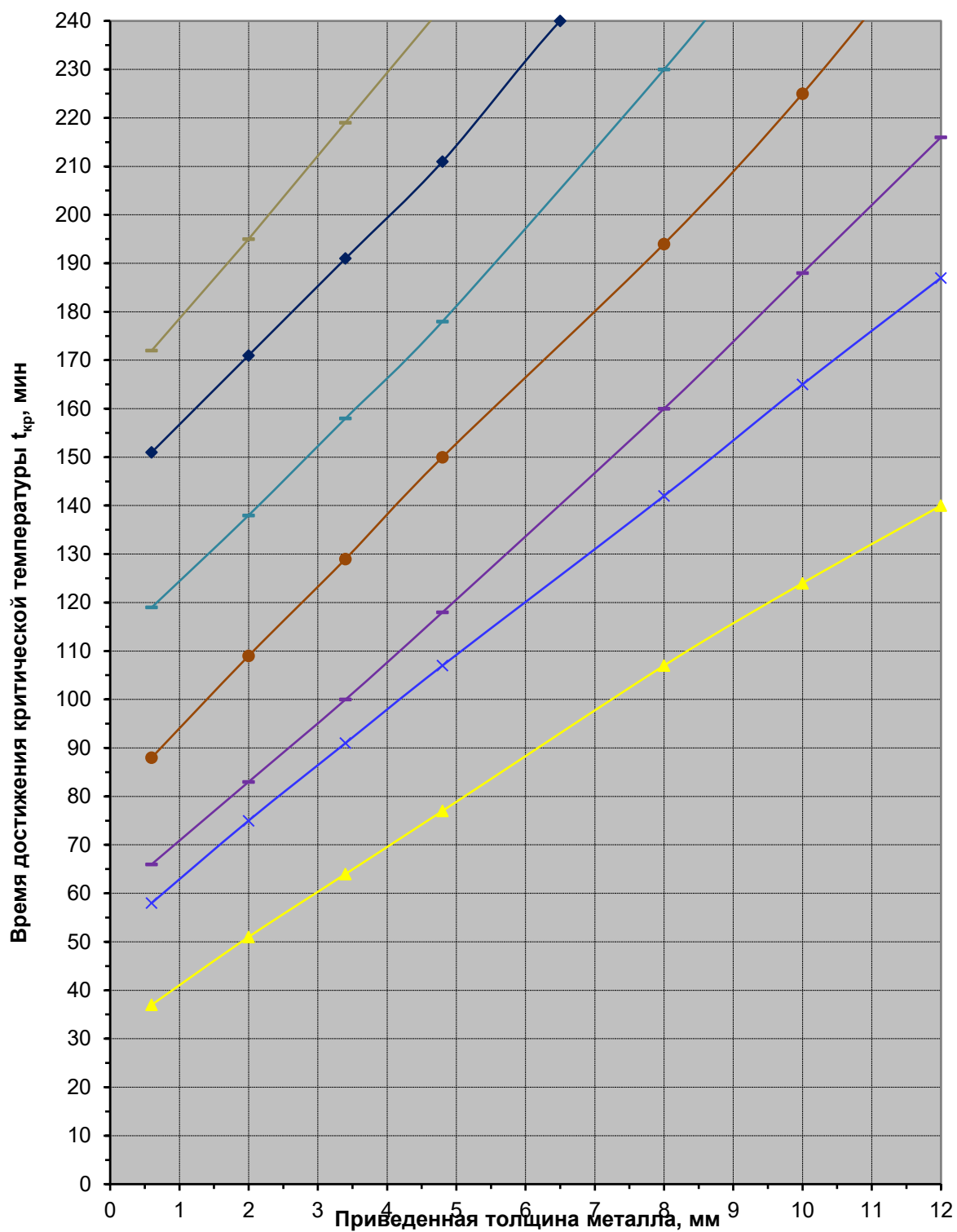




Толщина огнезащитной облицовки из плит КНАУФ-Файерборд:



**Рис. А.7.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из плит КНАУФ-Файерборд при  $t_{кр} = 550\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Толщина огнезащитной облицовки из плит КНАУФ-Файерборд:



**Рис. А.8.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из плит КНАУФ-Файерборд при  $t_{кр} = 600$  °С.

### А.3. Номограммы прогрева стальных конструкций с облицовками из листов ГКЛО

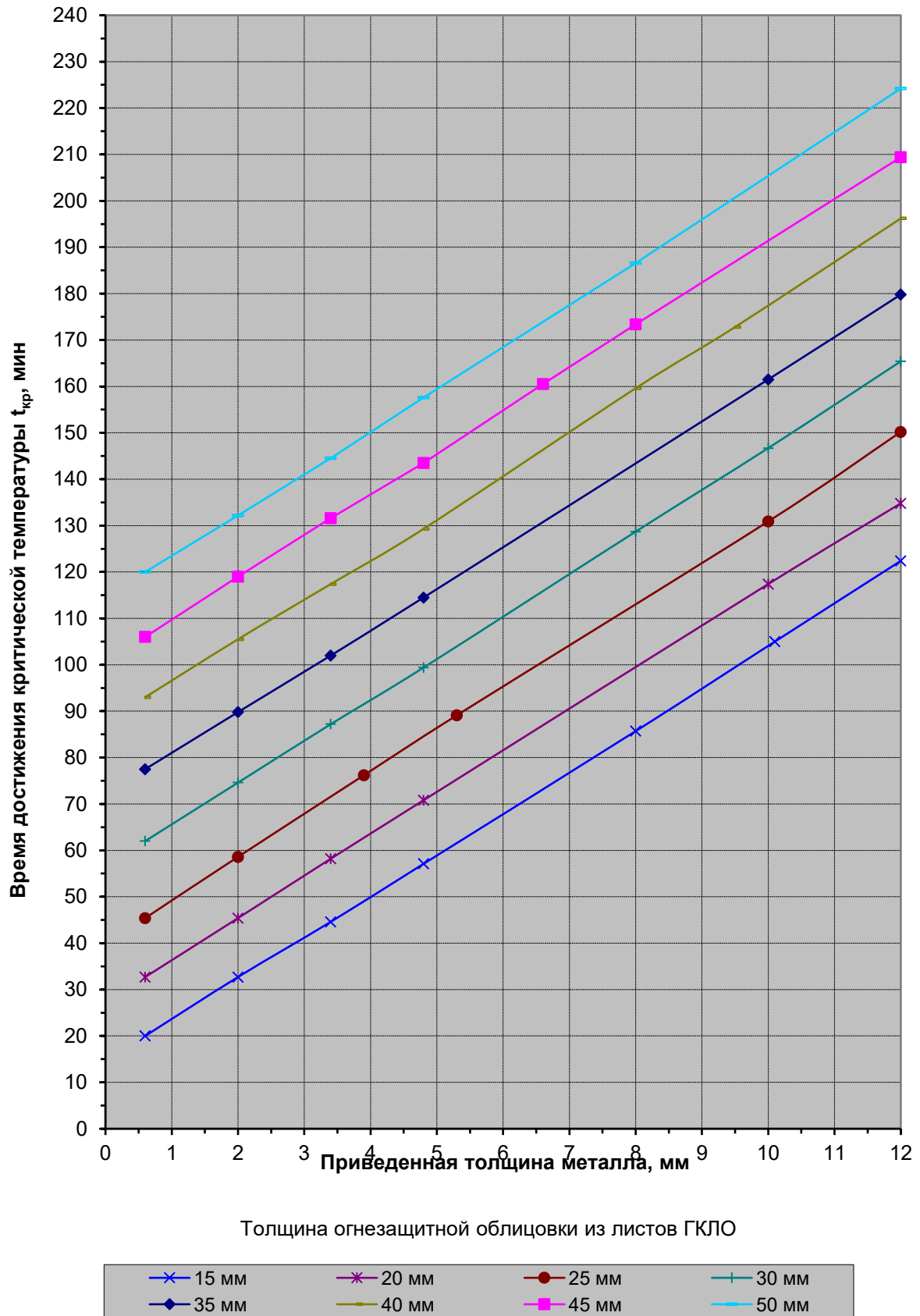
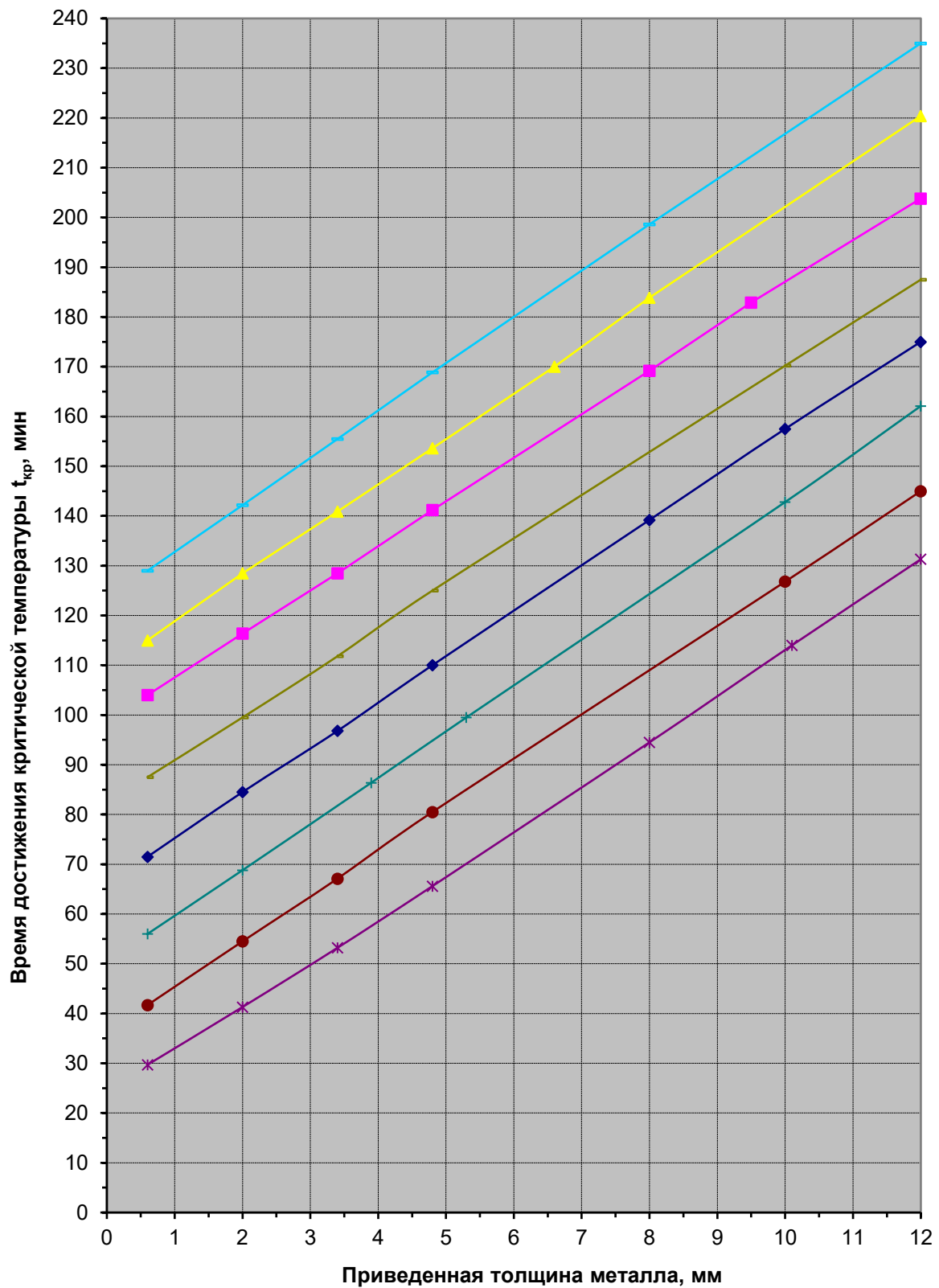
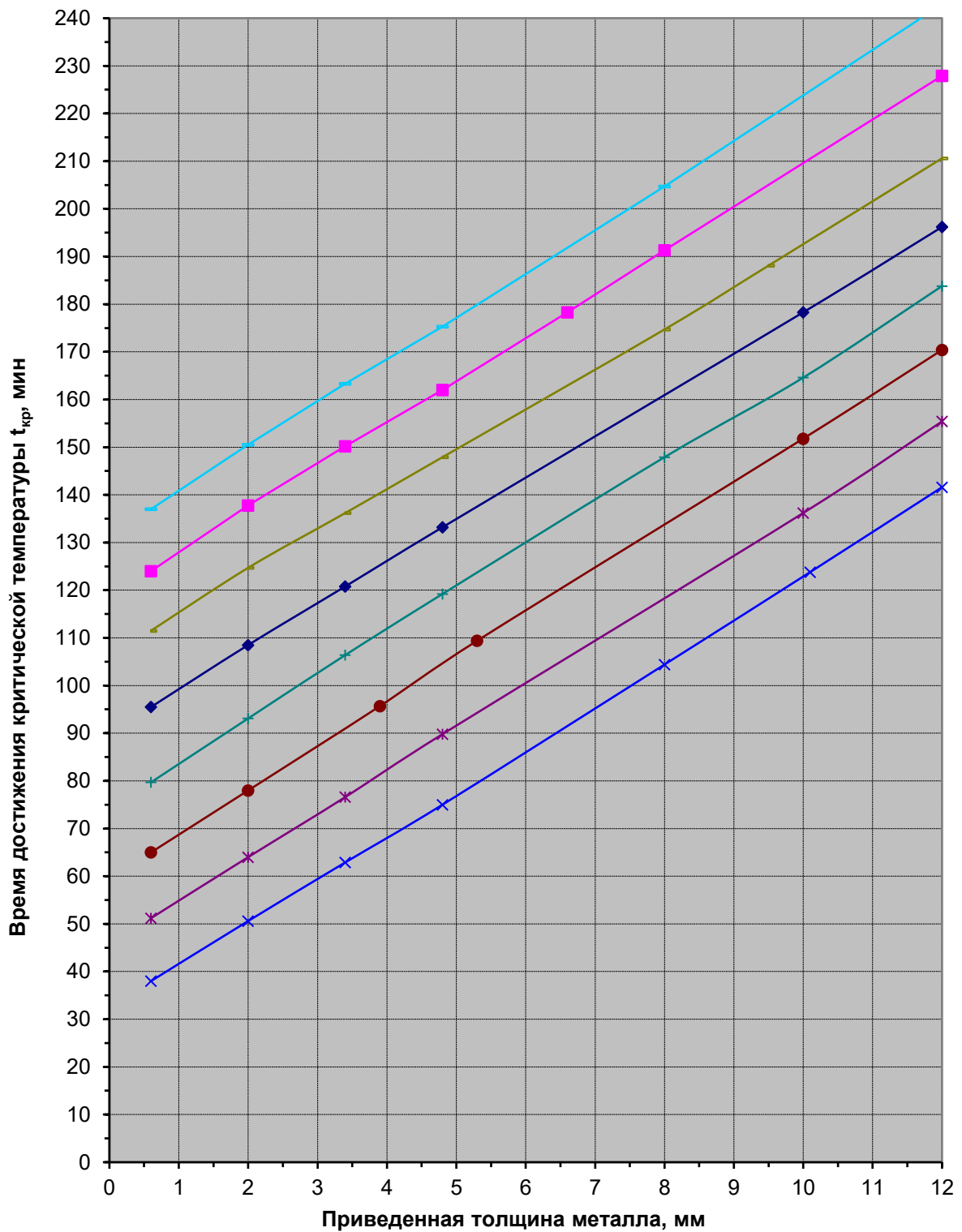


Рис. А.9. Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из листов ГКЛО при  $t_{кр} = 450 \text{ }^\circ\text{C}$



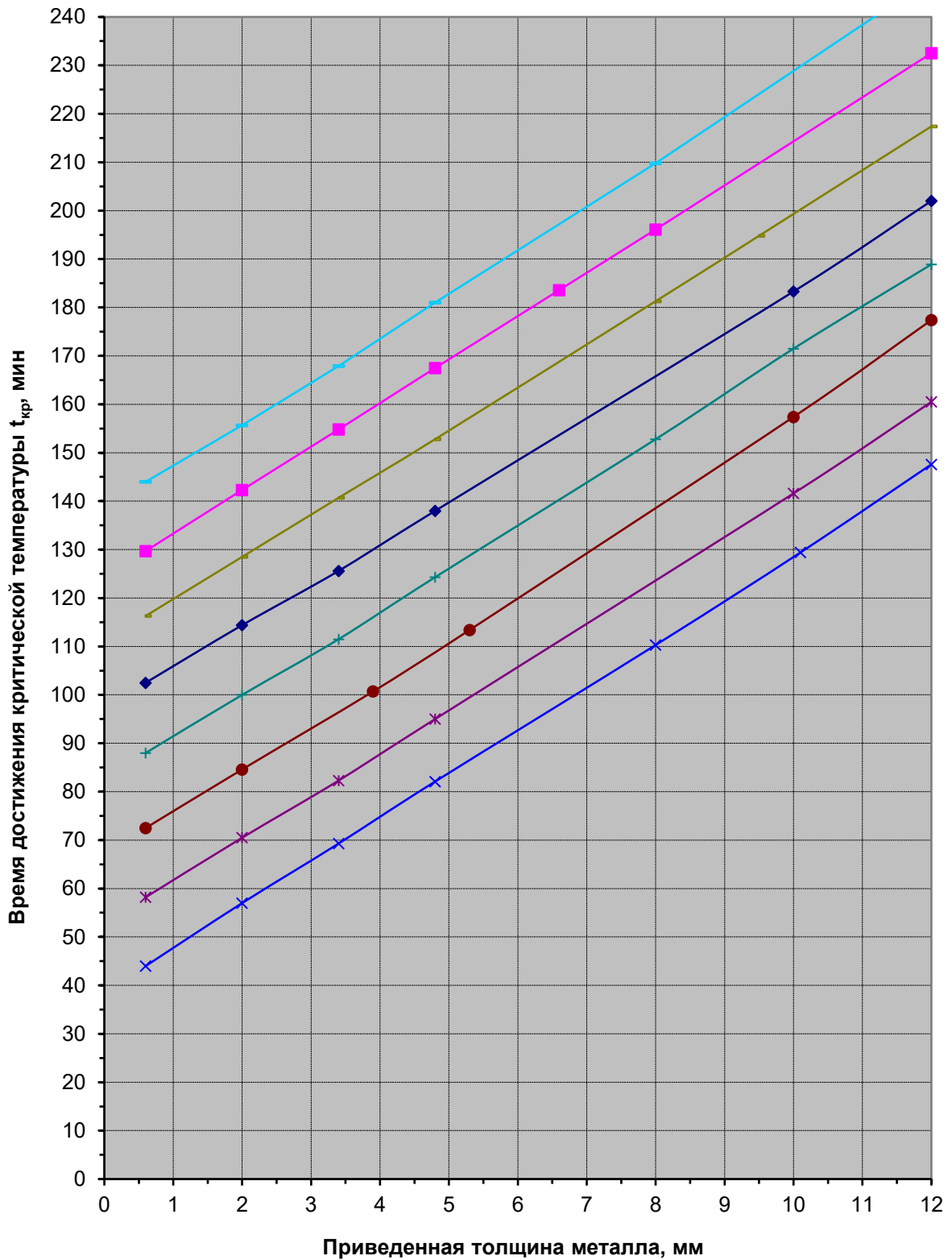
**Рис. А.10.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из листов ГКЛО при  $t_{кр} = 500^\circ\text{C}$



Толщина огнезащитной облицовки из листов ГКЛО



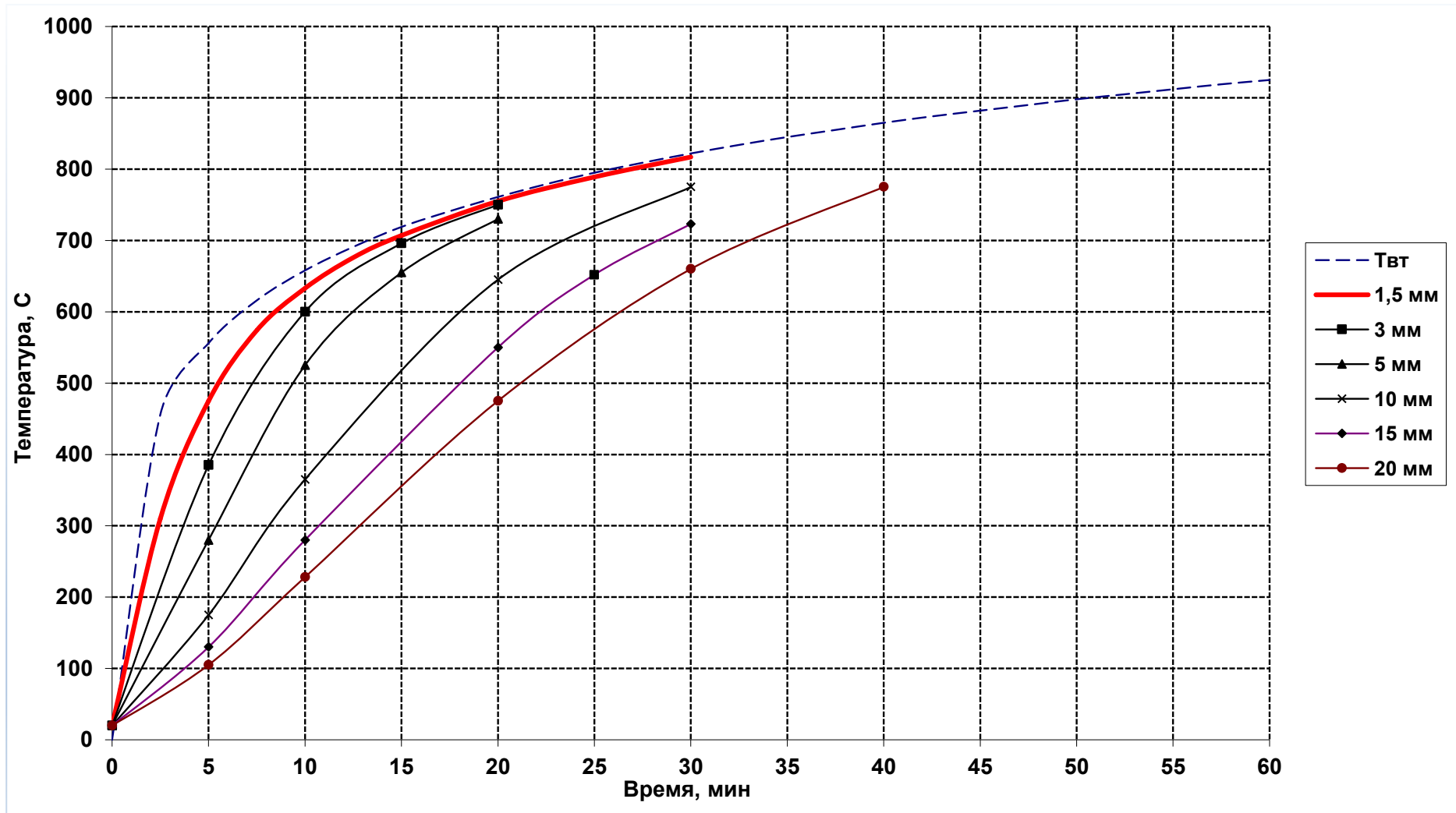
**Рис. А.11.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой из листов ГКЛО при  $t_{кр} = 550 \text{ } ^\circ\text{C}$



Толщина огнезащитной облицовки из листов ГКЛО



**Рис. А.12.** Огнестойкость стальных конструкций с огнезащитной облицовкой Из листов ГКЛО при  $t_{кр}=600\text{ }^{\circ}\text{C}$



$T_{вт}$  – стандартная температурная кривая по ГОСТ 30247.0;

$\delta_{пр}$  – приведенная толщина металла: 1,5; 3; 5; 10; 15; 20 мм.

**Рис. Б.1.** Номограмма прогрева незащищенных стальных конструкций.

Приложение В (рекомендуемое)

Расчет оптимальных вариантов огнезащиты для стальных конструкций объекта

Таблица В.1

№ п/п	Наименование конструкции, шифр	Сечение		Расход металлопроката		Расчетные параметры сечения			Расчетные параметры огнезащиты	
		Эскиз	Профиль , ГОСТ	Масса, т	Количес тво, м	Кол-во обогр. сторон	Обогр. периметр, мм	Приведенная толщина $\delta_{пр}$ , мм	Толщина $\delta_o$ , мм	Площадь $S_o$ , м <sup>2</sup>



**Приложение Г (рекомендуемое)**

**Сводная таблица расчета расхода огнезащитной облицовки по элементам каркаса**

Таблица Г.1

Наименование конструкций, требуемый предел огнестойкости	Площадь огнезащитной облицовки, либо защищаемой поверхности конструкции, м <sup>2</sup>	Расход огнезащитной облицовки				Доп. материалы			
		Состав №1	Состав №2	Облицовка №1	Облицовка №2	Состав №3 (покрывной лак)	Грунт		
		показатели расхода:							
Итого									
Доп. расходы при монтаже и потери по данным производителя, %									
Итого, с учетом доп. расходов и потерь									

## Приложение Д. (рекомендуемое)

### Пример расчёта огнезащиты для ЛСТК

#### Пример Д Расчёт по необходимой толщине огнезащиты для обеспечения огнестойкости стержневой конструкций из стальных холодногнутых профилей

**Дано:** Здание III Степени Огнестойкости. Одноэтажное площадью до 10 000м<sup>2</sup>. Конструкторами определено, что несущими элементами здания являются колонны, связи между колоннами.

#### Спецификация

№ п/п	Марка профиля	Вид конструкции	Наименование и размер профиля	Масса металла, т
1	ТУ 1120-011-54108389-2014		АРС ПСУ 200-50-2,0	0,34
2			АРС ПН 154-50-2,0	0,15
3			АРС ПН 204-50-1,5	0,1

Необходимо выполнить огнезащиту в соответствии с требованиями.

Решение 1 на основе технологии АО «ТИЗОЛ»:

Для зданий III СО установлено требование в таб.21 Федерального Закона №123-ФЗ:

Несущие конструкции зданий III СО должны иметь предел огнестойкости R45мин.

Рассчитаем пречисленных ПТМ металлоконструкций:

- Открываем ТУ 1120-011-54108389-2014 «Профили стальные гнутые несущих и ограждающих конструкций» ООО ПФ «АРС-Пром» и выписываем интересующие нас параметры. Данные указаны в Приложении В Таблица В.1 ТУ1120-011-54108389-2014

№ п/п	Наименование и размер профиля	Н, мм	В (или В <sub>1</sub> /В <sub>2</sub> ), мм	t, мм	c, мм	A <sub>сеч</sub> , см <sup>2</sup>	Масса 1п.м., кг
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	200	54/50	2,0	15	6,45	5,108
2	АРС ПН 154-50-2,0	154	50	2,0	-	4,94	3,864
3	АРС ПН 204-50-1,5	204	50	1,5	-	5,94	4,647

- Считаем периметр обогрева (P<sub>обогрева</sub>) каждой конструкции:

Так как 1 и 2 конструкция являются составными и установлены вплотную друг к другу, то часть стенок профиля обогреваться не будет, считаем периметр исключая необогреваемые стороны

$$1: 4(B_1+B_2)+2H+8c-8t=>4*(54+52)+2*200+8*15-8*2=416+400+120-16=920\text{мм}$$

$$2: 2H+2B=>2*154+2*50=408\text{мм}$$

$$3: 4B+2H-2t=>4*50+2*204-2*1,5=605\text{мм}$$

3. Сечение конструкций 1 и 2 работает в паре, поэтому площадь поперечного сечения этих конструкций будет составлять  $A_{\text{сеч}}*2$ .

4. Приведённые толщины металла для конструкций составят:

$A_{\text{сеч}}$  указаны в  $\text{см}^2$ , не забываем перевести их в  $\text{мм}^2$ ,  $\delta_{\text{пр}} = A_{\text{сеч}} / \Pi_{\text{обогрева}}$

№ п/п	Наименование и размер профиля	$A_{\text{сеч}}, \text{мм}^2$	Периметр обогрева, мм	Рассчитанная ПТМ, мм
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	1290 (645*2)	920	1,40
2	АРС ПН 154-50-2,0	988 (494*2)	408	2,42
3	АРС ПН 204-50-1,5	594	605	0,98

5. В качестве огнезащитного материала выбираем решение «Ет-ЛСТК» (Сертификаты № ССРП-RU.ПБ34.Н.00247 и № ССРП-RU.ПБ34.Н.00300). Используя данные производителя из «Инструкция по определению необходимой толщины системы конструктивной огнезащиты «ЕТ ЛСТК» подбираем необходимую толщину системы защитного покрытия из таблицы 3 Инструкции (Таблица Ж.3 настоящего СТО). В качестве критической температуры для примера принята температура  $500^\circ\text{C}$ , пример расчёта критической температуры приведен в Приложении Е.

Для рассчитанных ПТМ

№ п/п	Наименование и размер профиля	Рассчитанная ПТМ, мм	Толщина покрытия МБОР Ф, мм
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	1,40	16
2	АРС ПН 154-50-2,0	2,42	13
3	АРС ПН 204-50-1,5	0,98	18

Учитывая двутавровое сечение конструкции 1 согласно документации АО «ТИЗОЛ» для таких конструкций возможно заполнить пространства внутри полков с целью улучшения огнезащитных свойств системы. Для расчёта необходимо пересчитать ПТМ с учётом этого заполнения плитами «EURO-Лит».

Для 1:  $\Pi_1 = 2(B_1+B_2)+4c+4t=>2*(54+52)+4*15+4*2=208+60+8=276\text{мм}> \delta_{\text{пр}1}=4,67\text{мм}$ .

В таком случае возможно применение более тонкого рулонного материала МБОР-13Ф толщиной 13мм (Таблица 3 инструкции) для достижения требуемого предела огнестойкости R45мин.

6. Производим расчёт развёрнутой площади огнезащитной обработки конструкций:

Так как конструкции 1 и 2 у нас составные, соответственно для расчёта их длины в п.м. умножаем их массу 1п.м. в 2 раза

№ п/п	Наименование и размер профиля	Вес по спецификации, т	Вес 1п.м., кг	Расчётная длина в п.м.	Периметр обогрева*, мм	Расчётная площадь, м <sup>2</sup>
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	0,34	10,216 (2*5,108)	33,28	920	30,62
2	АРС ПН 154-50-2,0	0,15	7,728 (2*3,864)	19,41	408	7,92
3	АРС ПН 204-50-1,5	0,1	4,647	21,52	605	13,02
Итого:						96,34

**\*на текущем этапе считаем площадь защищаемых конструкций.**

7. Производим расчёт требуемого количества огнезащитных материалов для выполнения работ по огнезащите:

Количество состава «Плазас» в соответствии с документацией «Et-ЛСТК». Расход состава 2,0кг/м<sup>2</sup> для получения 1,5мм сухого слоя.

№ п/п	Наименование и размер профиля	Расчётная площадь, м <sup>2</sup>	Теоретический расход состава «Плазас», кг	Расчёт с учётом технологических потерь 20%, кг
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	30,62	61,24	73,45
2	АРС ПН 154-50-2,0	7,92	15,84	19,01
3	АРС ПН 204-50-1,5	13,02	26,04	31,25
Итого:			103,12 кг	123,71 кг

Количество материала «EURO-Лит» считаем только на те конструкции, в которых возможно его применение. В нашем случае это конструкции 1 и 3. Толщина плит соответствует спецификации выпускаемой производителем продукции и может составлять 30, 40, 50, 60, 80мм. В нашем случае толщина используемых плит составляет 50мм.

Расчёт делается по габаритам заполняемого пространства:

№ п/п	Наименование и размер профиля	Расчётная длина в п.м.	Габариты заполняемого пространства, мм	Объём заполняемого пространства, м <sup>3</sup>	Объём используемых плит, с учётом расхода на раскрой 5%, м <sup>3</sup>
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	33,28	200*50*2	0,6656	0,6989
3	АРС ПН 204-50-1,5	21,52	204*50	0,2195	0,2305
Итого:				0,8851 м <sup>3</sup>	0,9294 м <sup>3</sup>

Расчёт количества рулонного материала МБОР Ф делаем с учётом того, что пространство внутри конструкций 1 и 3 заполнено и в таком случае имеет коробчатое сечение:

№ п/п	Наименование и размер профиля	Периметр обогрева**, мм	Расчётная длина в п.м.	Площадь конструкций по периметру, м <sup>2</sup>	Количество материала МБОР Ф с учётом расхода на раскрой 1,1м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> , м <sup>2</sup>
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	608 (200*2+54*2+50*2)	33,28	20,23	22,25
2	АРС ПН 154-50-2,0	408	19,41	7,92	8,71
3	АРС ПН 204-50-1,5	508 (204*2+50*2)	21,52	10,93	12,02

\*\*Периметр пересчитан как для коробчатой облицовки

8. Составляем окончательную таблицу расчётов количества материалов для огнезащиты здания III СО

№ п/п	Наименование и размер профиля	Защищаемая площадь, м <sup>2</sup>	Требуемый предел огнестойкости, мин	Расход материалов для обеспечения требуемого предела огнестойкости			
				Толщина МБОР Ф, мм	Количество МБОР Ф, м <sup>2</sup>	Количество «Плазас», кг	Объём «ЕУРО-Лит»
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	30,62	R45	13	22,25	73,45	0,6989
2	АРС ПН 154-50-2,0	7,92	R45	13	8,71	19,01	-
3	АРС ПН 204-50-1,5	13,02	R45	18	12,02	31,25	0,2305

Таким образом мы имеем необходимое количество материалов для обеспечения огнестойкости конструкций ЛСТК на основе технологии «Ет-ЛСТК».

Решение 2 на основе технологии ООО «ПРОМИЗОЛ»:

п.п. 1-4 аналогичны.

5. В качестве огнезащитного материала выбираем решение «ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ» ТУ 23.99.19-017-16223937-2017 (теоретические данные толщин для расчёта предоставил производитель, при расчёте запросите актуальные данные). В качестве критической температуры для примера принята температура 500 °С, пример расчёта критической температуры приведен в Приложении Е.

Толщины защитного покрытия для разных температур:

**ТУ 23.99.19-017-16223937-2017**

ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-50-К"		ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-40-К"		ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-30-К"		ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-15-К"	
толщина защиты - 50 мм		толщина защиты - 40 мм		толщина защиты - 30 мм		толщина защиты - 15 мм	
Температура несущего элемента	Время	Температура несущего элемента	Время	Температура несущего элемента	Время	Температура несущего элемента	Время
100	11	100	8,0	100	6,0	100	3
150	20	150	15,5	150	11,6	250	5,8
200	29	200	23,2	200	17,4	200	8,7
250	38	250	34,7	250	26,0	250	13
300	49	300	48,0	300	36,0	300	18
350	60	350	58,7	350	44,0	350	22
400	73	400	69,3	400	52,0	400	26
450	88	450	74,7	450	56,0	450	28
500	99	500	80,0	500	60,0	500	30

Примечание: Данные получены для Целлюлозного горения; Данные являются теоретическими и для каждого конкретного случая должны уточняться испытаниями.

Для этого техрешения не требуется производить расчёта ПТМ (на основе актуальных данных, предоставленных производителем на дату разработки СТО), поэтому выбираем максимально близкое значение толщины огнезащиты, перекрывающее требуемый предел огнестойкости.

№ п/п	Наименование и размер профиля	Требуемый предел огнестойкости	Толщина покрытия «ПРОМИЗОЛ»
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	R45	30
2	АРС ПН 154-50-2,0	R45	30
3	АРС ПН 204-50-1,5	R45	30

6. Производим расчёт развёрнутой площади огнезащитной обработки конструкций: Так как конструкции 1 и 2 у нас составные, соответственно для расчёта их длины в п.м. умножаем их массу 1п.м. в 2 раза

№ п/п	Наименование и размер профиля	Вес, т	Вес 1п.м., кг	Расчётная длина в п.м.	Периметр обогрева*, мм	Расчётная площадь, м <sup>2</sup>
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	0,34	10,216 (2*5,108)	33,28	920	30,62
2	АРС ПН 154-50-2,0	0,15	7,728 (2*3,864)	19,41	408	7,92
3	АРС ПН 204-50-1,5	0,1	4,647	21,52	605	13,02
Итого:						96,34

\*на текущем этапе считаем площадь защищаемых конструкций.

7. Производим расчёт требуемого количества огнезащитных материалов для выполнения работ по огнезащите:

Расчёт количества рулонного материала «ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ» делаем с учётом коробчатого профиля для конструкций 1 и 3, а также нахлёста 50мм согласно технологии:

№ п/п	Наименование и размер профиля	Периметр обогрева**, мм	Расчётная длина в п.м.	Площадь материала для огнезащиты конструкций, м <sup>2</sup>
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	658 (200*2+54*2+50*2+50)	33,28	21,90
2	АРС ПН 154-50-2,0	458 (408+50)	19,41	8,89
3	АРС ПН 204-50-1,5	558 (204*2+50*2+50)	21,52	12,01

\*\*Периметр пересчитан как для коробчатой облицовки

8. Составляем окончательную таблицу расчётов количества материалов для огнезащиты здания III СО

№ п/п	Наименование и размер профиля	Защищаемая площадь, м <sup>2</sup>	Требуемый предел огнестойкости, мин	Расход материалов для обеспечения требуемого предела огнестойкости	
				Толщина «ПРОМИЗОЛ», мм	Количество «ПРОМИЗОЛ», м <sup>2</sup>
1	АРС ПСУ 200-50-2,0	30,62	R45	30	21,90

2	АРС ПН 154-50-2,0	7,92	R45	30	8,89
3	АРС ПН 204-50-1,5	13,02	R45	30	12,01

Таким образом мы имеем минимально необходимое количество материалов для обеспечения огнестойкости конструкций ЛСТК на основе технологии «ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ».

Толщину защитного слоя покрытия, способ монтажа покрытия, расход на раскрой, техническую документацию уточнять у производителя на дату проектирования огнезащиты.

## Приложение Е.

### Расчёт критической температуры стержневой конструкций из стальных холодногнутых профилей с учетом редуцированных характеристик

#### Пример Е.1 Расчет балки перекрытия из ЛСТК

**Требуется:** Выполнить расчет по I и II группам предельных состояний балки с сечением из тонкостенного профиля с учетом редуцированного сечения и определить критическую температуру.

**Исходные данные:** Расчет проводим для балки перекрытия в здании детского дошкольного учреждения. Уровень ответственности здания – нормальный. Шаг балок перекрытия – 0,6 м. Пролет балки – 3м. Балка работает в составе конструкции перекрытия, ограниченная сверху профнастилом, а снизу подшивкой, что позволяет избежать появления бимомента. Сечение балки – ПС55-200-1.5. Сталь С350. Сбор нагрузок приведен в таблице Е.1.1.

#### 1. Одиночный профиль

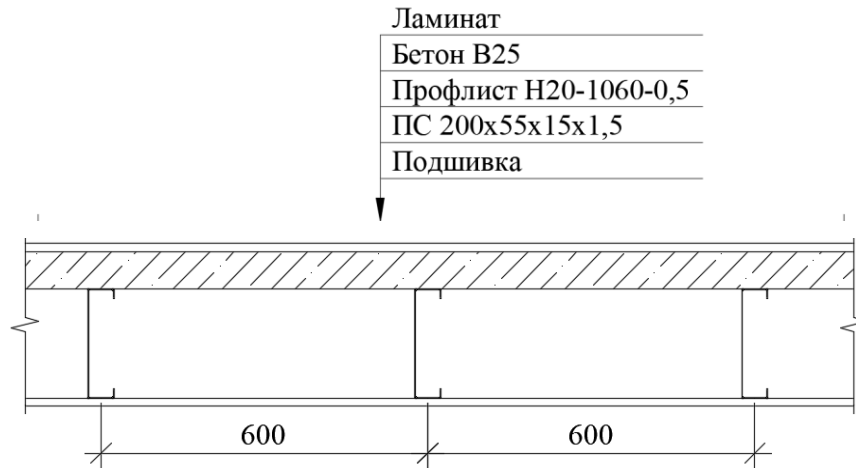


Рисунок Е.1.1. Сечения по конструкции перекрытия.

Таблица Е.1.1. Сбор нагрузок.

Нормативные нагрузки		
Полезная нагрузка	150 кг/м <sup>2</sup>	90 кг/м
Конструкция пола	100 кг/м <sup>2</sup>	60 кг/м
Собственный вес балки	3,81 кг/п.м.	3,81 кг/м
	Итого	153,81 кг/м
Расчетные нагрузки		
Полезная нагрузка	150 кг/м <sup>2</sup> ·1,2 = 180 кг/м <sup>2</sup>	108 кг/м
Конструкция пола	100 кг/м <sup>2</sup> ·1,2 = 120 кг/м <sup>2</sup>	72 кг/м
Собственный вес балки	3,81 кг/м·1,05 = 4 кг/м	4 кг/м
	Итого	184 кг/м



При расчете балки необходимо учитывать редуцированные характеристики сечения, обусловленные разной работой каждого элемента сечения. Построение редуцированного сечения проводится с помощью СП 260.1325800.2016. Определение характеристик редуцированного сечения производится с помощью утилиты ТОНУС ПВК SCAD Office.

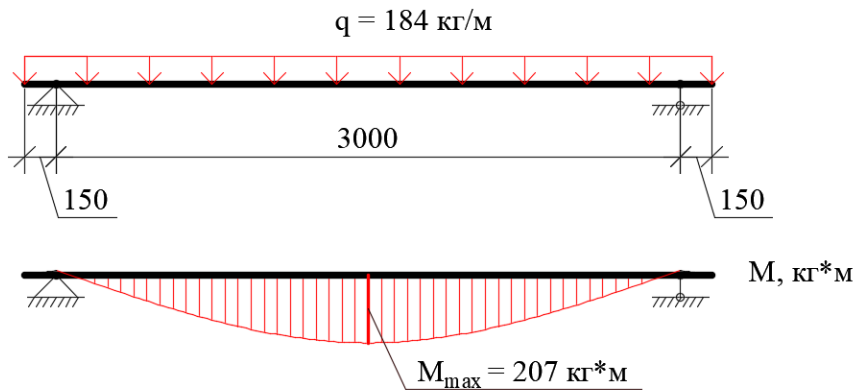


Рисунок Е.1.2. Расчетная схема балки перекрытия.

Определяем характеристики нормального сечения с помощью ПВК ТОНУС.

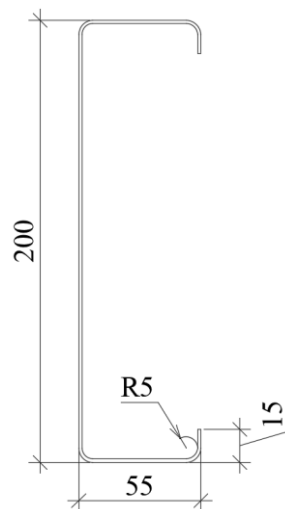


Рисунок Е.1.3. Схема нормального сечения.

Габариты 55 x 200 мм

Таблица Е.1.2. Характеристики нормального сечения.

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	4,856	см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	276,78	см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	17,447	см <sup>4</sup>
W <sub>u+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	27,678	см <sup>3</sup>
W <sub>u-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	27,678	см <sup>3</sup>
W <sub>v+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	12,97	см <sup>3</sup>
W <sub>v-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	4,199	см <sup>3</sup>

Строим эпюру напряжений в сечении.

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} = \frac{20700 \text{ кгс}\cdot\text{см}}{27,678 \text{ см}^3} = 747,89 \text{ кгс/см}^2$$

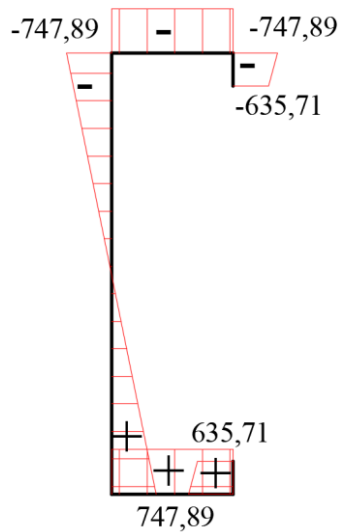


Рисунок Е.1.4. Эпюра напряжений в сечении.

Определим редуцированные геометрические характеристики поперечных сечений элементов.

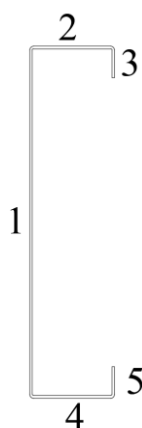
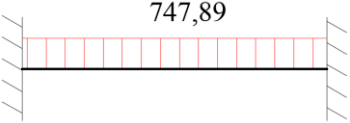
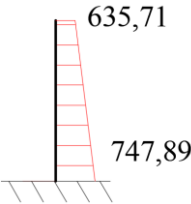


Рисунок Е.1.5. Нумерация элементов балки.

Таблица Е.1.3. Определение редуцированных характеристик элементов.

№	Схема	Расчет
1		$\psi_1 = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{-747,89}{747,89} = -1$ $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{R_y}} = \sqrt{\frac{235}{330}} = 0,844$ $k_\sigma = 23,9$ $\lambda_p = \frac{\sqrt{\frac{R_{yn}}{\sigma_{cr}}}}{200} = \frac{b}{28,4t\varepsilon\sqrt{k_\sigma}} =$ $\frac{200}{28,4 \cdot 1,5 \cdot 0,844 \cdot \sqrt{23,9}} = 1,137 > 0,673$ $\rho = \frac{\lambda_p - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_p^2} = \frac{1,137 - 0,055(3 - 1)}{1,137^2}$ $= 0,794$ $b_{ef} = \rho \cdot b_c = \frac{\rho \cdot b}{(1 - \psi)} = \frac{0,794 \cdot 200}{(1 + 1)} = 79,4 \text{ мм}$ $b_{e1} = 0,4 \cdot b_{ef} = 0,4 \cdot 79,4 = 31,76 \text{ мм}$ $b_{e2} = 0,6 \cdot b_{ef} = 0,6 \cdot 79,4 = 47,64 \text{ мм}$
2		<p>Полностью сжат, приводится к толщине t=0</p>
3		<p>Полностью сжат, приводится к толщине t=0</p>

4		$\psi_4 = 1$ $k_\sigma = 4$ $\lambda_p = \frac{55}{28,4 \cdot 1,5 \cdot 0,844 \cdot \sqrt{4}} = 0,765 > 0,673$ $\rho = \frac{\lambda_p - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_p^2} = \frac{0,765 - 0,055(3 + 1)}{0,765^2}$ $= 0,931$ $b_{ef} = \rho \cdot b = 0,931 \cdot 55 = 51,2 \text{ мм}$ $b_{e1} = 0,5 \cdot b_{ef} = 0,5 \cdot 51,2 = 25,6 \text{ мм}$ $b_{e2} = 0,5 \cdot b_{ef} = 0,5 \cdot 51,2 = 25,6 \text{ мм}$
5		$\psi_5 = \frac{635,71}{747,89} = 0,850$ $k_\sigma = 0,578 / (\psi + 0,34) = 0,578 / (0,85 + 0,34)$ $= 0,486$ $\lambda_p = \frac{15}{28,4 \cdot 1,5 \cdot 0,844 \cdot \sqrt{0,486}} = 0,598 < 0,748$ $\rho = 1$ $b_{ef} = b$

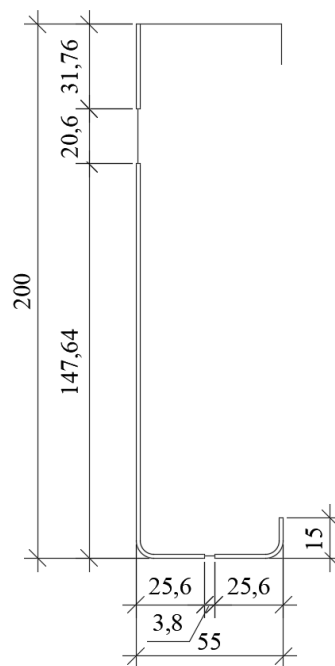


Рисунок Е.1.6. Редуцированное сечение.

Определяем характеристики редуцированного сечения

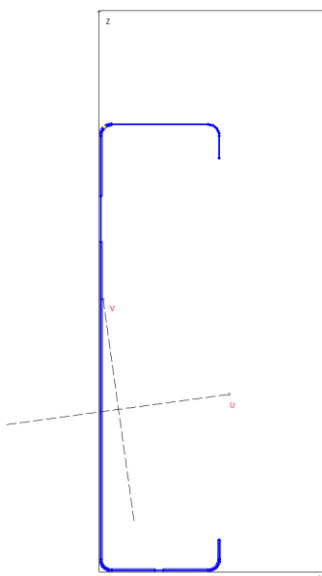


Рисунок Е.1.7. Схема редуцированного сечения в ПК ТОНУС.

Габариты 55 x 200 мм

Таблица Е.1.4. Характеристики редуцированного сечения.

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	3,583	см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	147,75	см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	9,39	см <sup>4</sup>
W <sub>u+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	19,469	см <sup>3</sup>
W <sub>u-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	11,864	см <sup>3</sup>
W <sub>v+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	3,798	см <sup>3</sup>
W <sub>v-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	1,106	см <sup>3</sup>
i <sub>y</sub>	Радиус инерции относительно оси Y1	6,422	см
i <sub>z</sub>	Радиус инерции относительно оси Z1	1,619	см

Выполним расчет по 1 группе ПС с учетом редуцированного сечения. Коэффициент условия работы  $\gamma_c = 0,95$  для балки из одиночных гнутых профилей С-образного сечения.

Условие достаточности несущей способности балки:

$$\frac{M_x}{W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1$$

Определим достаточность несущей способности, подставив полученные значения изгибающего момента и характеристики редуцированного сечения:

$$\frac{2029,98 \text{ Н}\cdot\text{м}}{19,469 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 330 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2 \cdot 0,95} = 0,332 \leq 1$$

Условие выполняется.

Выполним расчет по 2 группе ПС с учетом редуцированного сечения. Проверку по второму предельному состоянию следует выполнять от воздействия на конструкцию нормативных нагрузок с учетом редукции сечения по формуле:

$$f \leq f_u$$

$$f = \frac{5}{384} \frac{q_n l^4}{EI} = \frac{5}{384} \cdot \frac{153,81 \frac{\text{КГ}}{\text{М}} \cdot 3^4 \text{ м}^4}{2 \cdot 10^{10} \frac{\text{КГ}}{\text{М}^2} \cdot 147,75 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4} = 5,5 \cdot 10^{-5} \text{ м} = 0,005 \text{ см}$$

Для покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете 3 м

$$f_u = \frac{300 \text{ см}}{200} = 1,5 \text{ см}$$

$$f = 0,005 \text{ см} < f_u = 1,5 \text{ см}$$

Условие выполняется.

Определим фактический предел огнестойкости.

Расчет по потере прочности.

Рассчитаем коэффициент, учитывающий изменение прочности стали при нагреве по формуле:

$$\gamma_{\text{tem}} = \frac{M_n}{W_{pl} \cdot R_{yn}}$$

где  $M_n$  – изгибающий момент в расчетном сечении от действия нормативных нагрузок;  $W_{pl}$  – пластический момент сопротивления расчетного сечения.

Значение  $W_{pl} = c W_n$ , где  $c(c_x)$  – коэффициент, учитывающий развитие пластических деформаций в расчетном сечении, принимаемый для сечений из двутавра и швеллера равным 1,12. Примем в расчет это значение.

$$W_{pl} = 1,12 \cdot 19,469 = 21,805 \text{ см}^3$$

Усилие, воспринимаемое элементом от нормативной нагрузки, равно

$$M_n = 173 \text{ кгс}\cdot\text{м} = 1697,13 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\gamma_{\text{tem}} = \frac{M_n}{W \cdot R_{yn}} = \frac{1697,13 \text{ Н}\cdot\text{м}}{21,805 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 350 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2} = 0,222$$

Определяем интерполяцией числовое значение критической температуры  $t_{cr}$  в зависимости от величины  $\gamma_{\text{tem}}$  по таблице Е.1.5, принятой согласно таблице 3.2 пособия

«Огнестойкость строительных конструкций» под редакцией Мосалкова И. Л., Плюсниной Г. Ф., Фролова А. Ю.

Таблица Е.1.5. Значения коэффициента  $\gamma_{tem}$  от температуры.

t, °C/Т, К	$\gamma_{tem}$	t, °C/Т, К	$\gamma_{tem}$
20/293	1,00	400/673	0,65
100/373	1,00	450/723	0,59
150/423	0,95	500/773	0,53
200/473	0,89	550/823	0,42
250/523	0,84	600/873	0,30
300/573	0,78	650/923	0,22
350/623	0,72	700/973	0,13

$t_{cr} = 648,75 \text{ °C}$ ;

Также  $T_{cr}$  можно рассчитать аналитически по формуле:

Так как  $\gamma_{tem} < 0,6$ , то  $t_{cr} = 750 - 440 \cdot \gamma_{tem} = 750 - 440 \cdot 0,22 = 653 \text{ °C}$ ;

Значение критической температуры составляет  $t_{cr} = 653 \text{ °C}$ .

## Пример Е.2 Расчет балки перекрытия составного сечения из ЛСТК

**Требуется:** выполнить расчет по I и II группам предельных состояний балки с сечением из тонкостенного профиля с учетом редуцированного сечения и определить критическую температуру.

**Исходные данные:** Проведем расчет для балки перекрытия в здании детского дошкольного учреждения. Уровень ответственности здания – нормальный. Шаг балок перекрытия – 0,6 м. Пролет балки – 3м. Балка работает в составе конструкции перекрытия, представленной на рисунке 2.1. Сечение балки – сдвоенный профиль ПС55-200-1.5. Материал – оцинкованный прокат марки 350. Сбор нагрузок приведен в таблице Е.2.1.

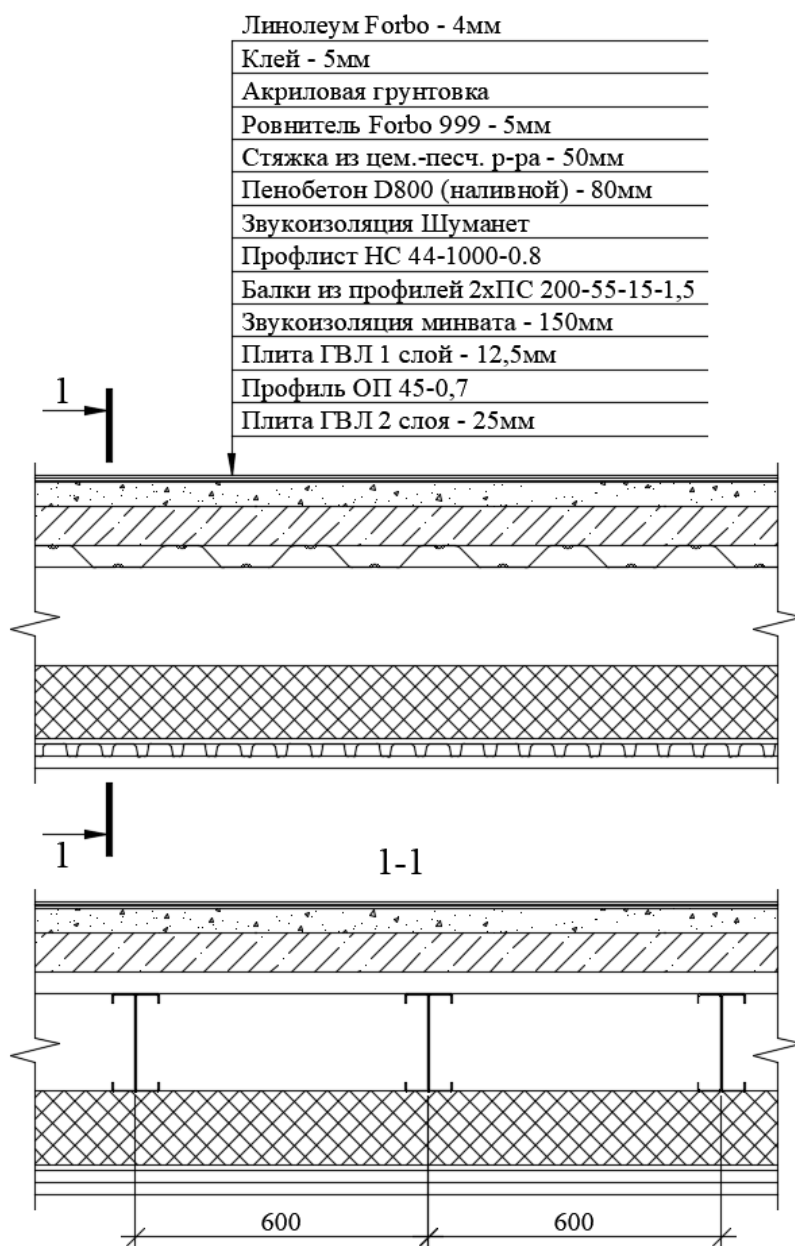


Рисунок Е.2.1 - Сечения по конструкции перекрытия



Таблица Е.2.1 - Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэф-т надежности $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
Конструкция пола			
Линолеум Forbo 4мм, 2,2 кг/м <sup>3</sup> и клей 5мм	7,50	1,3	9,75
Акриловая грунтовка	-	-	-
Ровнитель Forbo 999 – 5мм	8,50	1,3	11,05
Стяжка из цем.-песч. р-а, армированная полимерной сеткой СТРЕН С4 – 50мм, 2000 кг/м <sup>3</sup>	100,00	1,3	130,00
Пенобетон D800 (наливной) – 80мм, 800 кг/м <sup>3</sup>	64,00	1,3	83,20
Звукоизоляция Шуманет	2,50	1,2	3,00
Профилированный лист НС 44-1000-0,8 по ГОСТ 24045-2016 [73]	9,40	1,05	9,90
Балки из стальных холодногнутох профилей, шаг 600 мм, ПС 200х55х15х1,5	12,70	1,05	13,34
Звукоизоляционная минвата, 150 мм, 42 кг/м <sup>3</sup>	6,30	1,2	7,56
Плита ГВЛ 1 слой 12,5мм ГОСТ Р 51829-2011 [71] 1250 кг/м <sup>3</sup>	15,60	1,2	18,75
Профиль ОП 45-0,7, СТО 86770581-1.04-2016	2,50	1,05	2,62
Плита ГВЛ 2 слоя 25мм ГОСТ Р 51829-2011 [71] 1250 кг/м <sup>3</sup>	31,30	1,2	37,50
Полезная нагрузка			
Классы	200	1,2	240
Суммарная нагрузка			
Итого	460,30		566,67
Итого на балку, шаг 600мм	276,18 кг/п.м.		340,00 кг/п.м.
Нагрузки в расчетной схеме испытания	455,70 кг		561,00 кг

Расчетная схема балки перекрытия приведена на рисунке Е.2.2. Спаренное сечение приведено на рисунке Е.2.3.

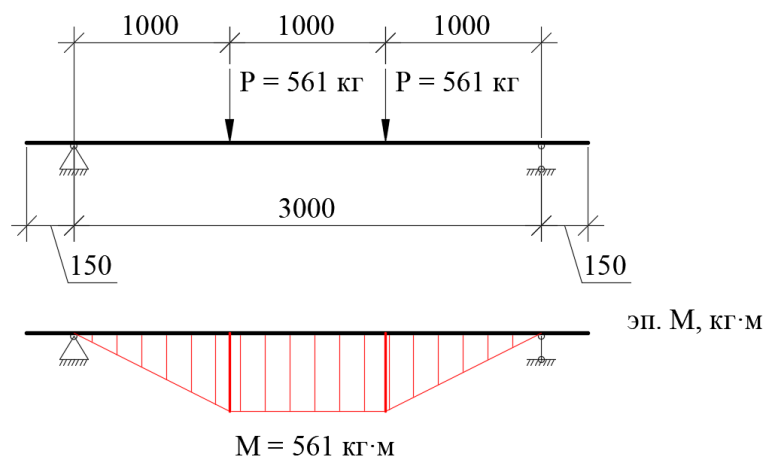


Рисунок Е.2.2 - Расчетная схема балки перекрытия

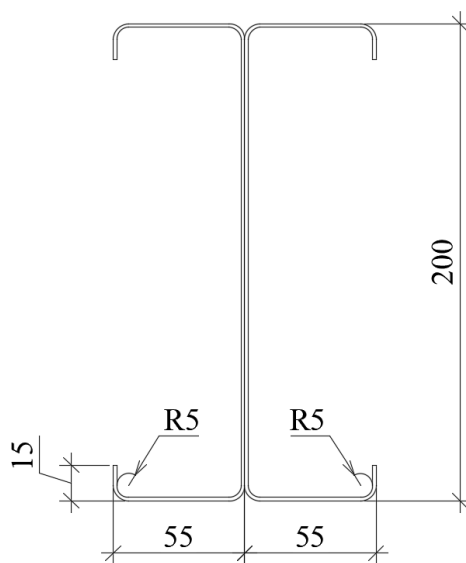


Рисунок Е.2.3 - Схема спаренного сечения

Определяем характеристики нормального сечения с помощью ПК ТОНУС. Характеристики приведены в таблице Е.2.2.

Таблица Е.2.2 - Характеристики нормального сечения

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	9,712	см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	553,56	см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	52,469	см <sup>4</sup>
W <sub>u+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	55,356	см <sup>3</sup>
W <sub>u-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	55,356	см <sup>3</sup>
W <sub>v+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	9,54	см <sup>3</sup>
W <sub>v-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	9,54	см <sup>3</sup>

Напряжения в сечении вычисляются по формуле:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} \quad (2.1)$$

$$\sigma = \frac{56100 \text{ кгс}\cdot\text{см}}{55,356 \text{ см}^3} = 1013,44 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

Эпюра напряжений в сечении приведена на рисунке Е.2.4.

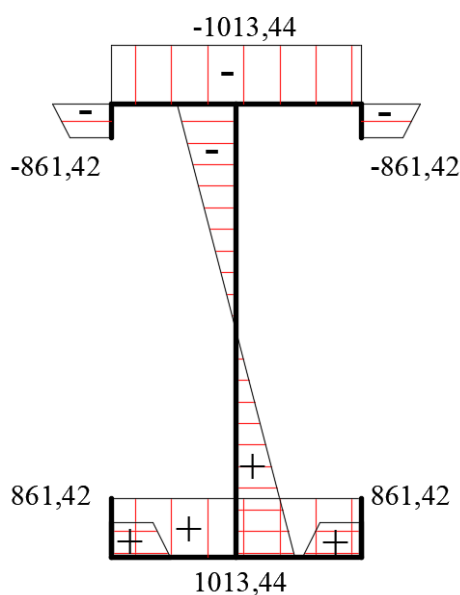


Рисунок Е.2.4 - Эпюра напряжений в сечении, кгс/см<sup>2</sup>

При расчете балки необходимо учитывать редуцированные характеристики сечения, обусловленные разной работой каждого элемента сечения. Построение редуцированного

сечения проводится с помощью СП 260.1325800.2016. Определение характеристик редуцированного сечения производится с помощью утилиты ТОНУС ПК SCAD Office. Нумерация элементов сечения приведена на рисунке 2.5. Редуцированные характеристики элементов сведены в таблице Е.2.3.

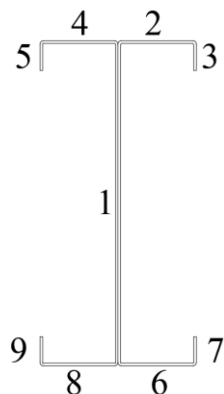
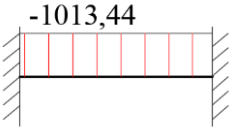
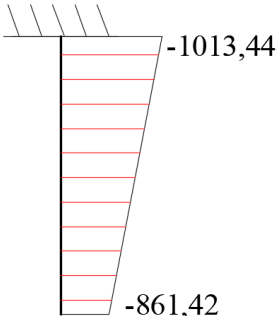
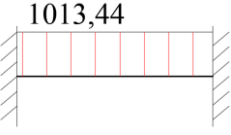
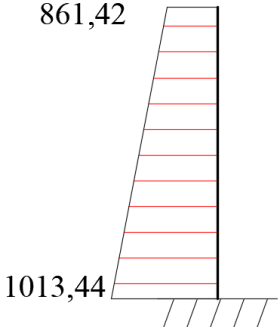


Рисунок Е.2.5 - Нумерация элементов балки

Таблица Е.2.3 - Определение редуцированных характеристик элементов

№	Схема	Расчет
1		$\psi_1 = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \quad (2.2)$ $\psi_1 = \frac{-1013,44}{1013,44} = -1$ $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{R_y}} \quad (2.3)$ $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{330}} = 0,844$ $k_\sigma = 23,9$ $\lambda_p = \frac{b}{28,4t\varepsilon\sqrt{k_\sigma}} \quad (2.4)$ $\lambda_p = \frac{200}{28,4 \cdot 3 \cdot 0,844 \cdot \sqrt{23,9}} = 0,569 < 0,673$ $\rho = 1$ $b_{ef} = b \quad (2.5)$

2, 4		Полностью сжат, приводится к толщине t=0
3, 5		Полностью сжат, приводится к толщине t=0
6, 8		$\psi_4 = 1; k_\sigma = 4$ $\lambda_p = \frac{55}{28,4 \cdot 1,5 \cdot 0,844 \cdot \sqrt{4}} = 0,765 > 0,673$ $\rho = \frac{\lambda_p - 0,055(3 + \psi)}{\lambda_p^2} \tag{2.6}$ $\rho = \frac{0,765 - 0,055(3 + 1)}{0,765^2} = 0,931$ $b_{ef} = \rho \cdot b$ $b_{ef} = 0,931 \cdot 55 = 51,2 \text{ мм} \tag{2.7}$ $b_{e1} = b_{e2} = 0,5 \cdot b_{ef}$ $b_{e1} = 0,5 \cdot b_{ef} = 0,5 \cdot 51,2 = 25,6 \text{ мм} \tag{2.8}$ $b_{e2} = 0,5 \cdot b_{ef} = 0,5 \cdot 51,2 = 25,6 \text{ мм}$
7, 9		$\psi_5 = \frac{861,42}{1013,44} = 0,850$ $k_\sigma = \frac{0,578}{\psi + 0,34} \tag{2.9}$ $k_\sigma = \frac{0,578}{0,85 + 0,34} = 0,486$ $\lambda_p = \frac{15}{28,4 \cdot 1,5 \cdot 0,844 \cdot \sqrt{0,486}} = 0,598 < 0,748$ $\rho = 1; b_{ef} = b \tag{2.10}$

Полученное редуцированное сечение представлено на рисунке Е.2.6. Схема сечения в ПВК ТОНУС приведена на рисунке Е.2.7.

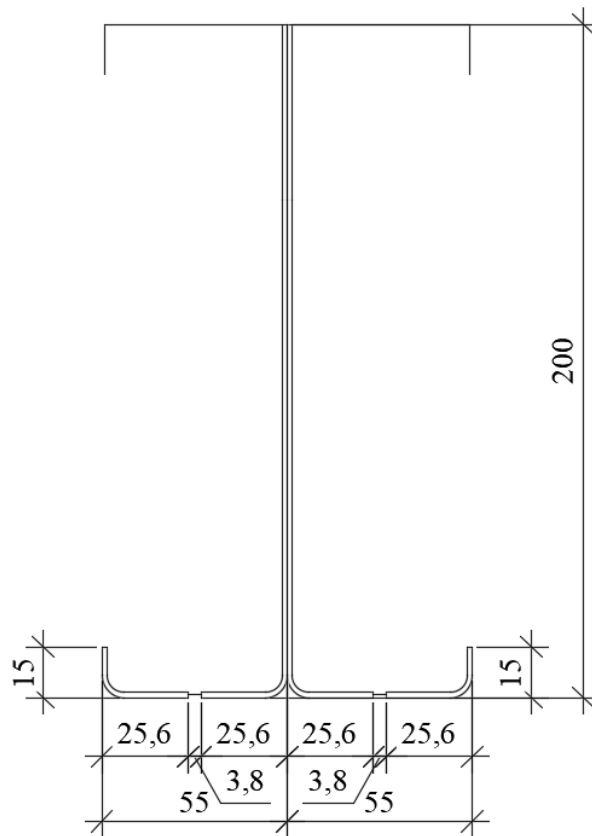


Рисунок Е.2.6 - Редуцированное сечение

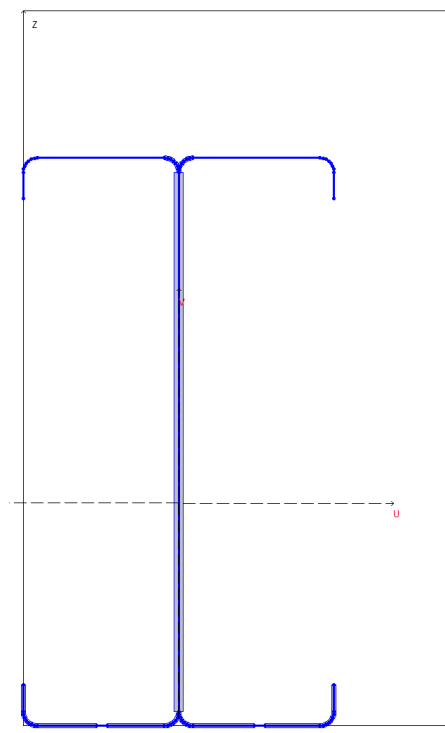


Рисунок Е.2.7 - Схема редуцированного сечения в ПВК ТОНУС

Характеристики редуцированного сечения представлены в таблице Е.2.4.

Таблица Е.2.4 - Характеристики редуцированного сечения

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	7,835	см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	339,314	см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	25,279	см <sup>4</sup>
W <sub>u+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	43,035	см <sup>3</sup>
W <sub>u-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	27,979	см <sup>3</sup>
W <sub>v+</sub>	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	4,619	см <sup>3</sup>
W <sub>v-</sub>	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	4,571	см <sup>3</sup>
i <sub>y</sub>	Радиус инерции относительно оси Y1	6,581	см
i <sub>z</sub>	Радиус инерции относительно оси Z1	1,796	см

Выполним расчет по 1 группе ПС с учетом редуцированного сечения. Коэффициент условия работы  $\gamma_c = 0,95$  для балки из гнутых профилей С-образного сечения. Условие достаточности несущей способности балки:

$$\frac{M_x}{W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.11)$$

Определим достаточность несущей способности, подставив полученные значения изгибающего момента и характеристики редуцированного сечения:

$$M_x = 561 \text{ кгс}\cdot\text{м} = 5503,41 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\frac{5503,41 \text{ Н}\cdot\text{м}}{43,035 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 330 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2 \cdot 1} = 0,388 \leq 1$$

Условие выполняется.

Выполним расчет по 2 группе ПС с учетом редуцированного сечения. Проверку по второму предельному состоянию следует выполнять от воздействия на конструкцию нормативных нагрузок с учетом редукции сечения по формуле:

$$f \leq f_u \quad (2.12)$$

$$f = \frac{F \cdot l^3}{24EI} \cdot \left(4 \frac{a^3}{l^3} - 3 \frac{a}{l}\right) \quad (2.13)$$

$$f = \frac{455,7 \text{ кг} \cdot 3^3 \text{ м}^3}{24 \cdot 2 \cdot 10^{10} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \cdot 339,314 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4} \cdot \left( 4 \frac{1^3 \text{ м}^3}{3^3 \text{ м}^3} - 3 \frac{1 \text{ м}}{3 \text{ м}} \right) = 0,006 \text{ м} = 6 \text{ мм}$$

Для покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете 3 м:

$$f_u = \frac{l}{200} \quad (2.14)$$

$$f_u = \frac{300 \text{ см}}{200} = 1,5 \text{ см}$$

$$f = 0,6 \text{ см} < f_u = 1,5 \text{ см}$$

Условие выполняется.

Определим фактический предел огнестойкости.

Расчет по потере прочности.

Рассчитаем коэффициент, учитывающий изменение прочности стали при нагреве по формуле:

$$\gamma_{\text{tem}} = \frac{M_n}{W_{\text{pl}} \cdot R_{\text{yn}}}, \quad (2.15)$$

где  $M_n$  – изгибающий момент в расчетном сечении от действия нормативных нагрузок;  
 $W_{\text{pl}}$  – пластический момент сопротивления расчетного сечения.

$$W_{\text{pl}} = c \cdot W_n, \quad (2.16)$$

где  $c(c_x)$  – коэффициент, учитывающий развитие пластических деформаций в расчетном сечении, принимаемый для сечений из двутавра и швеллера равным 1,12. Примем в расчет это значение.

$$W_{\text{pl}} = 1,12 \cdot 43,035 \text{ см}^3 = 48,2 \text{ см}^3$$

Усилие, воспринимаемое элементом от нормативной нагрузки, равно

$$M_n = 455,7 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 4470,42 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\gamma_{\text{tem}} = \frac{4470,42 \text{ Н} \cdot \text{м}}{48,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 350 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2} = 0,265$$

Определяем интерполяцией числовое значение критической температуры  $t_{\text{cr}}$  в зависимости от величины  $\gamma_{\text{tem}}$  по таблице 2.5, принятой согласно таблице 3.2 пособия «Огнестойкость строительных конструкций» под редакцией Мосалкова И. Л., Плюсониной Г. Ф., Фролова А. Ю.



Таблица Е.2.5 - Значения коэффициентов  $\gamma_T$  и  $\gamma_C$ , учитывающих изменения нормативного сопротивления  $R_{yn}$  и модуля упругости  $E_n$  стали в зависимости от температуры

t, °C/T, К	$\gamma_{tem}$	t, °C/T, К	$\gamma_{tem}$
20/293	1,00	400/673	0,65
100/373	1,00	450/723	0,59
150/423	0,95	500/773	0,53
200/473	0,89	550/823	0,42
250/523	0,84	600/873	0,30
300/573	0,78	650/923	0,22
350/623	0,72	700/973	0,13

$t_{cr} = 621,86 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Также  $t_{cr}$  можно рассчитать аналитически по формуле:

Так как  $\gamma_{tem} < 0,6$ , то

$$t_{cr} = 750 - 440 \cdot \gamma_{tem} \quad (2.17)$$

$$t_{cr} = 750 - 440 \cdot 0,265 = 633,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Значение критической температуры составляет  $t_{cr} = 633 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## **КАТАЛОГ**

**технических решений по обеспечению огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций из тонкостенных холодногнутох оцинкованных профилей (ЛСТК) с обшивками и огнезащитными облицовками из различных материалов**

**МОСКВА 2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

- Раздел Ж.1 Результаты испытаний колонн и балок составного сечения
- Раздел Ж.2 Теплотехнические характеристики огнезащитных материалов
- Раздел Ж.3 Каталог технических решений по огнезащите стержневых конструкций из стальных холодногнутох оцинкованных конструкций
- Раздел Ж.4 Каталог технических решений каркасно-обшивных стен на каркасе из стальных холодногнутох профилей
- Раздел Ж.5 Каталог технических решений каркасно-обшивных перекрытий с каркасом из стальных холодногнутох профилей
- Раздел Ж.6 Каталог технических решений покрытий из стальных холодногнутох профилей
- Раздел Ж.7 Каталог технических решений перегородок с каркасом из стальных холодногнутох профилей
- Раздел Ж.8 Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности узлов крепления наружных ненесущих КОС с каркасом из стальных холодногнутох оцинкованных профилей к несущим конструкциям зданий

**Результаты испытаний колонн и балок составного сечения**

**Характеристика образцов**

Опытные образцы представляли собой балки длиной 1700±10, 3300±10 мм и колонны высотой 2300±10 мм, составленные из стальных холодногнутох профилей.

Образцы №1-6 – незащищённые конструкции колонн, образцы №7-8 - незащищённые конструкции балок

Организация испытаний: ВНИИПО

Табл. Ж.1

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости
1		<p>Тип конструкции - колонна.                  Сечение - 400×200 мм (закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 400×98×25 мм, соединённые пластиной толщиной 4 мм.                  Материал - оцинкованный прокат толщиной 4,0 мм                  Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.                  Расчётная приведённая толщина металла с учётом соединительных пластин 6,27 мм.                  Величина постоянной нагрузки - 3 700,3 кгс (36,3 кН)</p>	R 15
2		<p>Тип конструкции – колонна.                  Сечение - 300×400 мм (закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 300×93×25 мм, соединённые пластиной толщиной 4 мм.                  Материал – оцинкованной прокат толщиной 3,0 мм.                  Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.                  Расчётная приведённая толщина металла с учётом соединительных пластин 5,17 мм.                  Величина постоянной нагрузки - 3 047,9 кгс (29,9 кН)</p>	R 15

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости
3		<p>Тип конструкции – колонна.</p> <p>Сечение - 250×300 мм (закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 250×93×20 мм, соединённые пластиной толщиной 4 мм.</p> <p>Материал – оцинкованной прокат толщиной 3,0 мм</p> <p>Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.</p> <p>Расчётная приведённая толщина металла с учётом соединительных пластин 5,51 мм.</p> <p>Величина постоянной нагрузки - 2 691,1 кгс (26,4 кН)</p>	R 15
4		<p>Тип конструкции – колонна.</p> <p>Сечение - 350×400 мм (закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 350×98×25 мм, соединённые пластиной толщиной 4 мм.</p> <p>Материал – оцинкованной прокат толщиной 3,0 мм</p> <p>Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.</p> <p>Расчётная приведённая толщина металла с учётом соединительных пластин 5,06 мм.</p> <p>Величина постоянной нагрузки - 3 404,6 кгс (33,4 кН)</p>	R 15
5		<p>Тип конструкции – колонна.</p> <p>Сечение - 200×400 мм (закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 200×80×20 мм, соединённые пластиной толщиной 3,5 мм.</p> <p>Материал – оцинкованной прокат толщиной 2,0 мм</p> <p>Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.</p> <p>Расчётная приведённая толщина металла с учётом соединительных пластин 3,59 мм.</p> <p>Величина постоянной нагрузки - 2 100 кгс (20,6 кН)</p>	R 15

6		<p>Тип конструкции – колонна.</p> <p>Сечение - 200×400 мм (закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 200×80×20 мм, соединённые пластиной толщиной 4 мм.</p> <p>Материал – оцинкованной прокат толщиной 2,0 мм</p> <p>Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.</p> <p>Расчётная приведённая толщина металла без учёта плит усилений 0,98 мм.</p> <p>Величина постоянной нагрузки - 1 100 кгс (10,8 кН)</p>	R 15
7		<p>Тип конструкции – балка.</p> <p>Сечение - 250×400 мм (частично закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 250×93×20 мм, соединённые пластиной толщиной 4 мм.</p> <p>Материал – оцинкованной прокат толщиной 3,0 мм</p> <p>Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.</p> <p>Расчётная приведённая толщина металла без учёта плит усилений 1,45 мм.</p> <p>Величина постоянной нагрузки - 3 575 кгс (35,0 кН)</p>	R 15
8		<p>Тип конструкции – балка.</p> <p>Сечение - 350×400 мм (частично закрытый профиль), изготовленная из двух гнутых С-образных профилей с размерами сечения 350×98×25 мм, соединённые пластиной толщиной 4 мм.</p> <p>Материал – оцинкованной прокат толщиной 3,0 мм</p> <p>Профили - ТУ 1122-023-129063390-2009.</p> <p>Расчётная приведённая толщина металла без учёта соединительных пластин 1,46 мм.</p> <p>Величина постоянной нагрузки - 8 664 кгс (85,0 кН)</p>	R 15

## Результаты испытаний

1. Время достижения потери несущей способности опытных образцов стальных колонн и балок различного сечения без огнезащитного покрытия:

- для опытного образца № 1 (Колонна с размерами сечения 400×200 мм (закрытый профиль) толщ. 4мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 3 700,3 кгс (36,3 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 16,5 мин., что соответствует классификации R 15 по ГОСТ 30247.0;

- для опытного образца № 2 (Колонна с размерами сечения 300×400 мм (закрытый профиль) толщ. 4мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 3 047,9 кгс (29,9 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 18,5 мин., что соответствует классификации R 15 по ГОСТ 30247.0;

- для опытного образца № 3 (Колонна с размерами сечения 250×300 мм (закрытый профиль) толщ. 4мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 2 691,1 кгс (26,4 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 18,5 мин., что соответствует классификации R 15 по ГОСТ 30247.0;

- для опытного образца № 4 (Колонна с размерами сечения 350×400 мм (закрытый профиль) толщ. 4мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 3 404,6 кгс (33,4 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 19,5 мин., что соответствует классификации R 15 по ГОСТ 30247.0;

- для опытного образца № 5 (Колонна с размерами сечения 200×400 мм (закрытый профиль) толщ. 3мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 2 100 кгс (20,6 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 12,0 мин., что допустимо при проектировании конструкций с требуемым пределом огнестойкости R15мин согласно п. 5.4.3 СП 2.13130.2020.;

- для опытного образца № 6 (Колонна с размерами сечения 200×400 мм (открытый профиль) толщ. 3мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 1 100 кгс (10,8 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 7,0 мин., что не допустимо при проектировании конструкций с требуемым пределом огнестойкости R15мин согласно п. 5.4.3 СП 2.13130.2020;

- для опытного образца № 7 (Балка с размерами сечения 250×400 мм (частично закрытый профиль) толщ. 3мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 3 575 кгс (35,0 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 25,0 мин., что допустимо при проектировании конструкций с требуемым пределом огнестойкости R15мин согласно п. 5.4.3 СП 2.13130.2020;

- для опытного образца № 8 (Балка с размерами сечения 350×400 мм (частично закрытый профиль) толщ. 3мм, испытанного под действием постоянной статической нагрузки равной 8 664 кгс (85,0 кН) потеря несущей способности (R) наступила через 20,5 мин., что допустимо при проектировании конструкций с требуемым пределом огнестойкости R15мин

Согласно п. 5.4.3 СП 2.13130.2020 если требуемый предел огнестойкости конструкции (за исключением конструкций в составе противопожарных преград) установлен R 15 (RE 15, REI 15), допускается применять незащищенные стальные конструкции при условии, что их предел огнестойкости по результатам испытаний или расчетов составляет R 8 и более, либо независимо от их фактического предела огнестойкости, если их приведенная толщина металла в соответствии с ГОСТ Р 53295 составляет не менее 4,0 мм. Для структурных конструкций (ферм, структурных колонн и т.д.) оценивается на огнестойкость каждый элемент этих конструкций. В случае если один или несколько элементов структурных конструкций не удовлетворяют вышеуказанным условиям, допускается производить огнезащитную обработку только для данного элемента (элементов) до предела огнестойкости не менее R 8, включая узлы его крепления и сочленения с другими элементами.



## Раздел Ж.2

### Теплотехнические характеристики огнезащитных материалов

Табл. Ж.2

Наименование материала	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Влажность, %	Степень черноты $s$	Коэффициент теплопроводности, $\lambda=A+Bt^*$ Вт/(м К)	Коэффициент теплоемкости, $c_t=C+Dt^*$ Дж/(кг К)	Группа горючести по ГОСТ 30244	Группа воспламеняемости по ГОСТ 30402	Группа дымообразующей способности и группе токсичности по ГОСТ 12.1.044	Прочность при изгибе, МПа	Модуль деформации, МПа
Цементно-песчаная штукатурка	1930	2,0	0,87	0,96-0,00044 t	598+0,63 t	НГ	-	-	1	500-1000
Сухая гипсовая штукатурка (ГКЛ/ГВЛ/КНАУ Ф-Файерборд)	900	15,0	0,86	0,135+0,00035 t	849+0,59 t	Г1	В3	Д1; Т1	5,5	2000
Ячеистый бетон / пенобетон	600	2,0	0,8	0,041+0,00019 t	748+0,63 t	НГ	-	-	-	9000
Минераловатные плиты	80-100	0,5	0,92	-0,107+0,00058 t	582+0,63 t	различн.	различн.	различн.	-	-
Конструктивная огнезащита. Плитные материалы										
Цементно-стружечная плита ГОСТ 26816-2016	1100-1400	6-12	0,8 - 0,9	0,26	1150	Г1	В1	Д1; Т1	7-12	3000
Аквапанель наружная ТУ 23.61.11-001-37355028-2017	1100-1200	4		0,36		НГ	-	-	7	4000-9000
Аквапанель внутренняя ТУ 23.61.11-001-37355028-2017	1050	4		0,27		НГ	-	-	6,2	2500-5000

Листы гипсокартонные обычные ГКЛ ГОСТ 6266-97	800	1	0,8 - 0,9	0,15-0,35		Г1	В3	Д1; Т1	4,5-5,5	2000
Листы гипсокартонные влагостойкие ГКЛВ ГОСТ 6266-97	850	1	0,8 - 0,9	0,15-0,20	-	Г1	В3	Д1; Т1	4,5-5,5	2000
Листы гипсокартонные с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени ГКЛО ГОСТ 6266-97	850	1	0,8 - 0,9	0,22-0,35	-	Г1	В2	Д1; Т1	4,5-5,5	2000
Листы гипсокартонные влагостойкие с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени ГКЛВО ГОСТ 6266-97	1050	1	0,8 - 0,9	0,22-0,35	-	Г1	В2	Д1; Т1	4,5-5,5	2000
Лист гипсоволокнистый ГВЛ ГОСТ 6266-97	1200	1,5	0,8 - 0,9	0,22-0,36	-	Г1	В3	Д1; Т1	5,5-6,0	2000-3000

Лист гипсоволокнисты й влагостойкие ГВЛВ ГОСТ Р 51829- 2001	1250	1,5	0,8 - 0,9	0,22-0,36	-	Г1	В1	Д1; Т1	5.3	2500-3000
Гипсостружечные плиты ГСП ТУ 5742-004- 05292444-2010	1200	2	0,8 - 0,9	0,21-0,25	-	Г1	В1	Д1; Т1	8-9	3000-4000
Гипсостружечные плиты влагостойкие ГСПВ ТУ 5742-004- 05292444-2010	1200	2	0,8 - 0,9	0,21-0,25	-	Г1	В1	Д1; Т1	8-9	3000-4000
Листы гипсокартонные ГКЛ Кнауф Файерборд ТУ 5742-006- 01250242-2009	850	1	0,8 - 0,9	0,22	-	НГ	-	-	4,9	2000
Стекломагнийевый лист СМЛ ТУ 5742-001- 91330559-2012	950-1200	14-16		0,27	-	НГ	-	-	9-16	-
ГКЛ Гуррос Сен-Гобен ТУ 23.62.10-005- 56846022-2017	850	2	0,8 - 0,9	0,27	-	НГ	-	-	-	2000

Гипсостружечные плиты огнестойкие ГСП-DF Knauf ГОСТ 32614-2012	800	2	0,8 - 0,9	0,22-0,36	-	Г1	В2	Д1;Т1	5,5	3000-4000
Лист гипсоволокнисты й КНАУФ- суперлист ТУ 5742-034- 04001508-2014	1000-1200	12	0,8 - 0,9	0,22-0,36	-	Г1	В1	Д1;Т1	5,5	2500-3000
КНАУФ- суперпол ТУ 5742-034- 04001508-2014	1100	12	0,8 - 0,9	0,22-0,36	-	Г1	В1	Д1;Т1	5,5	2500-3000
Плита гипсовая пазогребневая КНАУФ- гипсоплита ТУ 5742-034- 04001508-2014	1250	12	0,8 - 0,9	0,29-0,35	-	НГ	-	-	2,4	-
ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ СТО 72746455- 3.2.1-2018	80	0,5		0,035-0,038		НГ	-	-	-	-
Базальтовый утеплитель EURO-ЛАЙТ «ТИЗОЛ» ТУ 23.99.19-010- 08621635-2018	25-50	0,5	0,96	0,034-0,04		НГ	-	-	-	-
Базальтовый утеплитель	70-90	1	0,96	0,034-0,04		НГ	-	-	-	-

EURO-БЕНТ «ТИЗОЛ» ТУ 23.99.19-010- 08621635-2018										
Теплоизоляционн ая плита PAROC eXtrat ГОСТ ЕН 822, 823	32			0,036		НГ	-	-	-	-
Теплоизоляция URSA GEO ТЕПЛОСТАНДА РТ ТУ 23.99.19-016- 71451657-2019	11		0,92	0,044		НГ	-	-	-	-
Огнезащитная плита ВЕНТИ БАТТС ТУ 5762-050- 45757203-15	90		0,92	0,036		НГ	-	-	-	-
Минеральная вата Isover Классик ГОСТ 32314-2012	20		0,92	0,041		НГ	-	-	-	-

**\* зависимости справедливы для  $t \geq 273$  К.**

**Примечание:** Таблица составлена на основании ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные методы испытаний на горючесть», ГОСТ 30402-96 «Материалы строительные методы испытаний на воспламеняемость», ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда, пожаровзрывоопасность веществ и материалов, номенклатура показателей и методы их определения».

*Основные положения приняты по:*

«Справочник по огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций, пожарной опасности строительных материалов и огнестойкости инженерного оборудования зданий».

«Рекомендации по оптимизации действия систем пожаротушения, дымоудаления и вентиляции при пожарах» Разработаны Научно-исследовательским институтом Всероссийского добровольного пожарного общества по обеспечению пожарной безопасности (НИИ ВДПО ОПБ): доктор технических наук, профессор Пузач С.В. (руководитель), к.т.н. Чумаченко А.П.

*Технические характеристики огнезащитных материалов приняты из:*

<https://faufcc.ru/upload/ts/zak/6247.pdf> Техническая оценка пригодности для применения в строительстве «Плиты бетонные Аквапанель. Цементная плита наружная».

[https://kss31.ru/internet\\_magazin/folder/sravnitel'naya-tablica-s-gsp](https://kss31.ru/internet_magazin/folder/sravnitel'naya-tablica-s-gsp)

[https://stroy.it/wp-content/uploads/2010/10/Knauf\\_superpol\\_K822.pdf](https://stroy.it/wp-content/uploads/2010/10/Knauf_superpol_K822.pdf) КНАУФ- суперпол. Информационный лист.

[https://www.knauf.ru/catalog/find-products-and-systems/knauf-gipsoplita-gidrofobizirovannaja.html#showtab-tab\\_80904\\_3](https://www.knauf.ru/catalog/find-products-and-systems/knauf-gipsoplita-gidrofobizirovannaja.html#showtab-tab_80904_3)

КНАУФ-

ГИПСОПЛИТА, технические характеристики.

[https://nav.tn.ru/upload/iblock/9a2/Tekhlist-3.169\\_TEKHNOVENT-STANDART\\_rus.pdf](https://nav.tn.ru/upload/iblock/9a2/Tekhlist-3.169_TEKHNOVENT-STANDART_rus.pdf) ТЕХНОВЕНТ СТАНДАРТ технический лист.

<https://www.tizol.com/catalog/teplo-zvuko-izolyatsionnye-plity/euro-layt/> EURO - ЛАЙТ ТИЗОЛ Базальтовая тепло и звукоизоляция.

[https://abrisstroy.ru/assets/images/tovar/rockwool/booklet/tech\\_insulation\\_2015.pdf](https://abrisstroy.ru/assets/images/tovar/rockwool/booklet/tech_insulation_2015.pdf) Каталог технической изоляции.

<https://stroy-podskazka.ru/uteplenie/mineralnaya-vata/isover-klassik/> «Isover Классик: технические характеристики теплоизоляционной ПЛИТЫ».

**Каталог технических решений по огнезащите стержневых конструкций из стальных холодногнутох оцинкованных конструкций**

Таблица толщин системы конструктивной огнезащиты «ЕТ ЛСТК» (ТР 48588528-ЛСТК-2018) производства АО «ТИЗОЛ», состоящей из огнезащитного состава «Плазас», материала базальтового рулонного фольгированного «МБОР Ф», огнезащитной плиты «EURO-ЛИТ». Толщины указаны в зависимости от приведённой толщины металла (ПТМ) и требуемого предела огнестойкости стальных холодногнутох оцинкованных конструкций (предельным состоянием является достижение критической температуры 500 °С защищаемой конструкции)

Табл. Ж.3

ПТМ, мм	Требуемый предел огнестойкости			
	R15	R30	R45	R60
	Толщина МБОР Ф, мм	Толщина МБОР Ф, мм	Толщина МБОР Ф, мм	Толщина МБОР Ф, мм
0,75	5	10	18	26
0,78	5	10	18	26
0,81	5	10	18	26
0,84	5	10	18	26
0,88	5	10	18	26
0,95	5	10	18	26
0,97	5	10	18	26
1,05	5	10	18	26
1,11	5	10	18	26
1,13	5	8	18	26
1,17	5	8	18	26
1,19	5	8	18	26
1,33	5	8	16	26
1,41	5	8	16	26
1,55	5	8	16	23
1,61	5	8	16	23
1,65	5	8	16	23
1,73	5	5	16	23
1,86	5	5	13	23
1,98	5	5	13	23
2,00	5	5	13	23

Для получения повышенного предела огнестойкости R90 АО «Тизол» предлагает использовать конструкции двутаврового типа с заполнением пространства плитами «EURO-ЛИТ», как это показано на рис.Д.1. При этом расчёт ПТМ выполняется с учётом заполнения пустот:

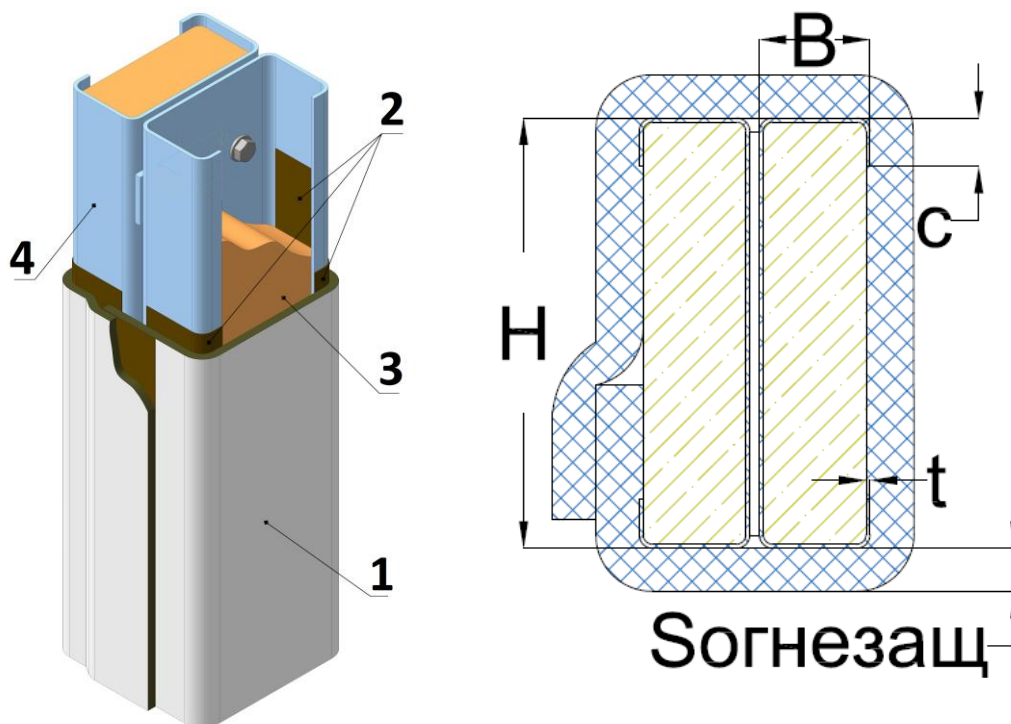


Рис. Д.1

1. МБОР Ф толщиной в соответствии с таблицей расчёта
2. Огнезащитный состав «Плазас» толщиной не менее 1,5мм (расход 2,0кг/м<sup>2</sup>)
3. Огнестойкая плита «EURO-Лит» устанавливается враспор полностью, заполняя свободное пространство. На открытую часть также наносится огнезащитный состав «Плазас»
4. Защищаемая конструкция ЛСТК.

Расчёт ПТМ считать по формуле:  $A_{сеч}/(2(2H+4B+4c-4t))$  (в том числе и для  $\Sigma$  профилей)

Данные подтверждены Отчётом ВНИИПО №989-3.2-КИ-2021 от 25.02.2021г.:

Предел огнестойкости сборной балки двутаврового сечения изготовленной из профилей ПСР 41/45-200-2,0 и ПН 200-2,0 по СТО 86770581-1.04-2016 с использованием плиты «EURO-Лит» установленных враспор и рулонным материалом «МБОР-10Ф» обёрнутым в 2 слоя (общая толщина изоляционного слоя 20мм) с применением термостойкого клеящего состава «Плазас» при



распределённой на 2 точки пролёта нагрузке равной 9кН (0,917тс) составляет (R) 90 минут.

Таблица толщин системы конструктивной огнезащиты «ЕТ ЛСТК» производства АО «ТИЗОЛ», состоящей из огнезащитного состава «Плазас», материала базальтового рулонного фольгированного «МБОР Ф», огнезащитной плиты «EURO-ЛИТ» (предельным состоянием является достижение критической температуры 500 °С защищаемой конструкции).

Расчёт для Двухтаврового исполнения конструкций

Табл. Ж.4

ПТМ, мм	Требуемый предел огнестойкости				
	R15	R30	R45	R60	R90
	Толщина МБОР Ф, мм	Толщина МБОР Ф, мм	Толщина МБОР Ф, мм	Толщина МБОР Ф, мм	Толщина МБОР Ф, мм
0,75	5	10	16	20	26
0,78	5	10	16	20	26
0,81	5	10	13	18	26
0,84	5	8	13	18	26
0,88	5	8	13	16	23
0,95	5	8	13	16	23
0,97	5	8	10	16	20
1,05	5	8	10	13	20
1,11	5	8	10	13	18
1,13	5	8	8	13	18
1,17	5	5	8	13	16
1,19	5	5	8	10	16
1,33	5	5	8	10	16
1,41	5	5	8	8	13
1,55	5	5	8	8	13
1,61	5	5	8	8	13
1,65	5	5	5	8	10
1,73	5	5	5	8	10
1,86	5	5	5	8	10
1,98	5	5	5	8	10
2,00	5	5	5	8	8

Таблица толщин многофункциональной комплексной системы огнезащиты «ПРОМИЗОЛ-МИКС Проплейт» производства ООО «ПРОМИЗОЛ», состоящей из нескольких слоёв различных негорючих материалов с требуемыми свойствами.

Данные по толщинам материалов получены расчётным способом по теплопроводности материалов системы огнезащиты по достижении температуры +500°С на поверхности защищаемых конструкций непосредственно под слоем применяемого огнезащитного покрытия.

**Табл. Ж.5**

Название системы	Толщина защитного слоя	Время достижения температуры +500°С
ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-15-К	15мм	30
ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-30-К	30мм	60
ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-40-К	40мм	80
ПРОМИЗОЛ-МИКС ПРОПЛЕЙТ-50-К	50мм	99

Данные теоретические, предварительные. Производителем производятся уточняющие расчёты и сертификационные испытания. Рекомендуется уточнить актуальные данные на дату проведения расчётов у производителя.

## Раздел Ж.6

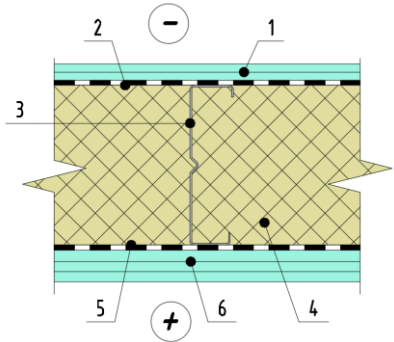
### Каталог технических решений каркасно-обшивных стен на каркасе из стальных холодногнутох профилей

**Таблица Ж.6**

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности	Область применения	№ протокола или заключения
1	2	3	4	5	6	7
<b>Несущие каркасно-обшивные конструкций (испытываемые под нагрузкой)</b>						
1		<p>Каркасно-обшивная стена на каркасе ЛСТК с облицовкой из фасадных металлокассет «Гранд»:</p> <p>1 – Фасадные металлокассеты «Гранд»                  2 – Вертикальная обрешетка АРС ПП-45;                  3 – Гидро-ветрозащитная пленка;                  4 – Аквапанель®                  Цементная плита Наружная 1 слой 12,5 мм;                  5 – Минераловатный утеплитель Тизол П50;                  6 – Стойка стены из профиля АРС ТС 200;                  7 – Пароизоляционная пленка;                  8 – 3 слоя по 12,5 мм ГКЛ;                  9 – Покраска по шпатлевке.</p> <p>Стена несущая, допустимая нагрузка:                  Равномерно-распределенная нагрузка 6 т/пог.м.</p>	REI 120	К0	<p>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью</p>	<p>Протокол испытаний №44 ск/и/по-2021 от 15.06.2021 г. (ЦСИ Огнестойкость)</p>

					<p>этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
2		<p>Каркасно-обшивная стена с обшивками из Аквапанелей и заполнением Техноблок.</p> <p>Состав:</p> <p>1 – Цементная плита «Аквапанель Наружная» - 2 слоя по 12,5 мм;</p> <p>2 – Ветрогидрозащитная мембрана ФибраИзол НГ;</p> <p>3 – Термопрофиль ТС 200-41/45-2,0 СТО 86770581-1.04-2016;</p> <p>4 – Теплоизоляция Технониколь Техноблок Стандарт 200 мм;</p>	REI 90	-	<p>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 50</p>	Отчёт № 990-3.2-КИ-2021 от 25.02.2021г (ВНИИПО МЧС России)

		<p>5 – Пароизоляционная пленка;</p> <p>6 – Цементная плита «Аквапанель Внутренняя» - 2 слоя по 12,5 мм.</p> <p>Стена несущая, допустимая нагрузка 8 т/пм</p>			<p>метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2200 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания II степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли II степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов II степени огнестойкости высотой до 11 метров с количеством учащихся до 600 человек; Спальные корпуса II степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
3		Каркасно-обшивная стена с обшивками из цементно-стружечных плит и ГВЛВ с заполнением Техноблок.	REI 90	-	<p>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в</p>	Отчёт № 991-3.2-КИ-2021 от

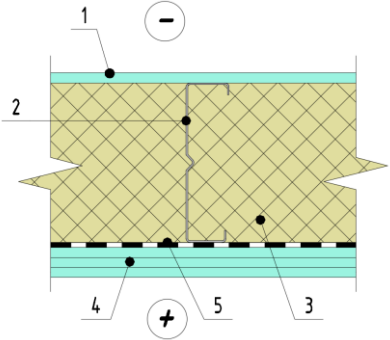
		<p>Состав:</p> <p>1 – Цементно-стружечная плита - 2 слоя по 10 мм;</p> <p>2 – Ветрогидрозащитная мембрана ФибраИзол НГ;</p> <p>3 – Термопрофиль ТС 200-41/45-2,0 СТО 86770581-1.04-2016;</p> <p>4 – Теплоизоляция Технониколь Техноблок Стандарт 200 мм;</p> <p>5 – Пароизоляционная пленка;</p> <p>6 – Лист гипсоволкнистый ГВЛВ – 3 слоя по 12,5 мм.</p> <p>Стена несущая, допустимая нагрузка 8 т/пм</p>		<p>пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2200 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания II степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли II степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p>	<p>25.02.2021г. (ВНИИПО МЧС России)</p>
--	---	---	--	---	---

					7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов II степени огнестойкости высотой до 11 метров с количеством учащихся до 600 человек; Спальные корпуса II степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.	
4		<p>Каркасно-обшивная стена с обшивками из огнестойких гипсовых плит Гуррос® с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени ГСП-DF и минераловатным заполнением «ТЕХНОВЕНТ Стандарт».</p> <p>Состав:</p> <p>1 – «Аквапанель® Цементная плита Наружная» толщ. 12,5 мм;</p> <p>2 - Термопрофиль ТС 200-50-1,5 ТУ 1120-011-54108389-2014;</p> <p>3 - пароизоляционная пленка Folder;</p> <p>4 – Теплоизоляция Техноколь Техноблок Стандарт 200 мм плотностью 80кг/м<sup>3</sup>;</p> <p>5 - гипсовая плита Гуррос® ГСП-DF толщ. 12,5 мм;</p> <p>6 - плита «Аквапанель® Цементная плита Внутренняя» толщ.12,5 мм;</p>	REI 150	-	<p>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах</p>	<p>Протокол испытаний №109 ск/и-2020 от 28.12.2020 г. (ЦСИ Огнестойкость)</p>

		7 - гипсовая плита Gyproc® ГСП-DF толщиной 12,5 мм Стена несущая, допустимая нагрузка 6 т/пм			пожарного отсека до 3000 м <sup>2</sup> ; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м <sup>2</sup> . 6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м <sup>2</sup> ; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м <sup>2</sup> ; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м <sup>2</sup> . 7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.	
5		Каркасно-обшивная стена на стальном каркасе с обшивками из Аквапанелей, ГКЛ и минераловатным заполнением. «ТЕХНОВЕНТ Стандарт». Состав: 1 – «Аквапанель® Цементная плита Наружная» толщ. 12,5 мм; 2 - Термопрофиль ТС 200-50-1,5 ТУ 1120-011-54108389-2014; 3 - пароизоляционная пленка Folder;	REI 90	-	1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д). 2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д). 3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 50	Протокол испытаний №108 ск/и-2020 от 28.12.2020 г. (ЦСИ Огнестойкость)

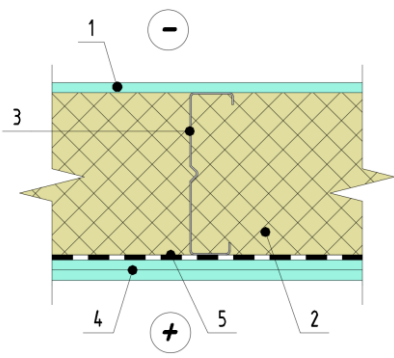


		<p>4 – Теплоизоляция Технониколь Техноблок Стандарт 200 мм плотностью 80кг/м3;</p> <p>5 - «Аквапанель® Цементная плита Внутренняя» толщ. 12,5 мм;</p> <p>6 - Лист гипсоволкнистый ГВЛВ толщ.12,5 мм;</p> <p>7 - Лист гипсоволкнистый ГВЛВ толщ.12,5 мм.</p> <p>Стена несущая, допустимая нагрузка 6 т/пм</p>			<p>метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2200 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания II степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли II степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов II степени огнестойкости высотой до 11 метров с количеством учащихся до 600 человек; Спальные корпуса II степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
6		Каркасно-обшивная стена на стальном каркасе с обшивками из Аквапанелей, ГКЛ и	REI 60	-	1. Производственные здания III степени огнестойкости	Протокол испытаний №100 ск/и-

		<p>минераловатным заполнением. Состав: 1 – Цементная плита «Аквапанель Наружная» - 1 слой по 12,5 мм; 2 - Термопрофиль ТС 200-50-1,5 ТУ 1120-011-54108389-2014; 3 – Минераловатный утеплитель 4 – 3 слоя по 12,5 мм ГКЛ (ГКЛВ); 5 – Пароизоляционная пленка. Стена несущая, допустимая нагрузка 8 т/пм</p>			<p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания III степени огнестойкости высотой до 18 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; 3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа III степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1800 м<sup>2</sup>. 4. Административно-бытовые здания предприятий и складов III степени огнестойкости высотой до 15 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; площадью 4-5 этажей до 1200 м<sup>2</sup>. 5. Здания предприятий бытового обслуживания III степени огнестойкости высотой до 6 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 1000 м<sup>2</sup>. 6. Здания предприятий торговли III степени огнестойкости высотой до 8 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2000 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1000 м<sup>2</sup>; 7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов III степени огнестойкости высотой до 7 метров с количеством учащихся до 350 человек;</p>	<p>2020 от 28.12.2020 г. (ЦИ- Огнестойкост ь)</p>
--	---	--	--	--	--	---

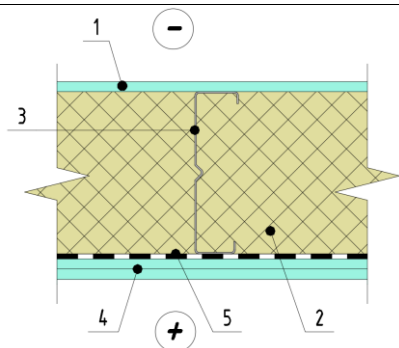
Спальные корпуса III степени огнестойкости высотой до 7 метров с количеством учащихся до 280 человек.

**Ненесущие стены (испытываемые без нагрузки)**

7		<p>Каркасно-обшивная стена с обшивками из ГКЛ и минераловатным заполнением.</p> <p>Состав:</p> <p>1 – Цементная плита «Аквапанель Наружная» - 1 слой по 12,5 мм;</p> <p>2 – Минераловатный утеплитель Тизол П50;</p> <p>3 – Несущая стойка АРС ТС 200;</p> <p>4 – 2 слоя по 12,5 мм ГКЛ;</p> <p>5 – Пароизоляционная пленка.</p>	EI 30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</li> <li>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.</li> <li>5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</li> </ol>	<p>Протокол испытаний 110 ск/и-2020 от 28.12.2020 (ЦСИ Огнестойкость)</p>
---	---	--	-------	---	---

					<p>6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
8		<p>Ненесущая каркасно-обшивная стена с обшивками из Аквапанели и ГКЛ с минераловатным заполнением.</p> <p>Состав:</p> <p>1 – Цементная плита «Аквапанель Цементная Наружная» - 1 слой по 12,5 мм;</p> <p>2 – Минераловатный утеплитель Тизол П50;</p> <p>3 – Несущая стойка АРС ТС 200-50-1,5;</p> <p>4 – 2 слоя ГКЛВ по 12,5 мм;</p>	EI 45		<p>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени</p>	<p>Протокол испытаний №110 ск/и-2020 от 28.12.2020 г (ЦСИ Огнестойкость)</p>

		<p>5 – Пароизоляционная пленка. Допустимая несущая способность каркаса не более 10,8 т/пм</p>			<p>огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
9		<p>Ненесущая каркасно-обшивная стена с обшивками из Аквапанели и ГКЛ с минераловатным заполнением. Состав:</p>	E90		<p>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени</p>	<p>Протокол испытаний 42 ск/и-2021 от 15.06.2021 (ЦСИ Огнестойкость)</p>



1 – Цементная плита «Аквапанель Цементная Наружная» - 1 слой по 12,5 мм;  
 2 – Минераловатный утеплитель ТЕХНОВЕНТ Стандарт 200мм (80кг/м<sup>3</sup>);  
 3 – Несущая стойка АРС ТС 200-50-1,5;  
 4 – 2 слоя ГВЛВ по 12,5 мм;  
 5 – Пароизоляционная пленка.  
 Допустимая несущая способность каркаса не более 10,8 т/пм

огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).  
 3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.  
 4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.  
 5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.  
 6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.  
 7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством

					учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.	
10		<p>Ненесущая каркасно-обшивная стена с обшивками из Аквапанели и ГКЛ с минераловатным заполнением.</p> <p>Состав:</p> <p>1 – Цементная плита «Аквапанель Цементная Наружная» - 1 слой по 12,5 мм;</p> <p>2 – Минераловатный утеплитель ТЕХНОВЕНТ Стандарт 200мм (80кг/м<sup>3</sup>);</p> <p>3 – Несущая стойка АРС ТС 200-50-1,2;</p> <p>4 – 2 слоя ГВЛВ по 12,5 мм;</p> <p>5 – Пароизоляционная пленка.</p>		К1 (45)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</li> <li>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.</li> <li>5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</li> </ol>	<p>Протокол испытаний 47 ск/и-2021 от 15.06.2021 (ЦСИ Огнестойкость)</p>

					<p>6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
11		<p>Ненесущая каркасно-обшивная стена на стальном каркасе с обшивками из Аквапанелей, ГКЛ и минераловатным заполнением. «ТЕХНОВЕНТ Стандарт».</p> <p>Состав: 1 – «Аквапанель® Цементная плита Наружная» толщ. 12,5 мм; 2 - Термопрофиль ТС 200-50-1,5 ТУ 1120-011-54108389-2014;</p>		К1 (45)	<p>Стены, перегородки общих коридоров, холлов, фойе в зданиях С1, С2, С3 классов конструктивной пожарной опасности, в качестве противопожарной преграды в зданиях С2 и С3 классов пожарной опасности:</p> <p>1) гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов II Степени огнестойкости высотой до 28м и площадью этажа не более 1 200м<sup>2</sup> при количестве этажей 6-9, площадью этажа не более 2 000м<sup>2</sup> при количестве этажей 4,5, площадью этажа не более 3000м<sup>2</sup> при 2-3х этажном исполнении, не более 5 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении;</p>	<p>Протокол испытаний 111 ск/и/по-2020 от 28.12.2020 (ЦСИ Огнестойкость)</p>



		<p>3 - пароизоляционная пленка Folder;</p> <p>4 - Теплоизоляция Технониколь Техноблок Стандарт 200 мм плотностью 80кг/м3;</p> <p>5 - гипсовая плита Gyproc® ГСП-DF толщ.12,5 мм;</p> <p>6 - «Аквапанель® Цементная плита Внутренняя» толщ. 12,5 мм;</p> <p>7 - гипсовая плита Gyproc® ГСП-DF толщ.12,5 мм.</p> <p>Стена ненесущая, допустимая нагрузка 6 т/пм</p>		<p>2) здания организаций торговли не более 9 этажей или не выше 28м</p> <p>3) Общественные здания (здания образовательных организаций высшего образования, организаций дополнительного профессионального образования) II Степени огнестойкости высотой до 7м или 2х этажей с числом учащихся и рабочих мест не более 350; здания общественного питания, предприятия торговли – III Степени огнестойкости высотой до 8м и площадью этажа не более 1 000м<sup>2</sup> при 2х этажном исполнении, не более 2 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении;</p> <p>4) Административно - бытовые здания (здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов) II Степени огнестойкости высотой до 28м и площадью этажа не более 1 200м<sup>2</sup> при количестве этажей 6-9, площадью этажа не более 2 000м<sup>2</sup> при количестве этажей 4,5, площадью этажа не более 3000м<sup>2</sup> при 2-3х этажном исполнении, не более 5 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении;</p> <p>5) производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские III Степени огнестойкости категории</p>	
--	--	---	--	--	--

					<p>не выше В высотой до 24м и площадью этажа не более 5 200м<sup>2</sup> при многоэтажном исполнении, не более 10 400м<sup>2</sup> при 2х этажном исполнении и не более 25 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении.</p> <p>б) складские здания, сооружения, складские помещения III Степени огнестойкости категории не выше Д высотой до 36м и площадью этажа не более 5 200м<sup>2</sup> при многоэтажном исполнении, не более 7 800м<sup>2</sup> при 2х этажном исполнении.</p> <p>7) здания сельскохозяйственного назначения III Степени огнестойкости высотой до 18 м и площадью этажа не более 10 400м при многоэтажном исполнении и не более 25 000 при 2х этажном исполнении.</p>
--	--	--	--	--	--

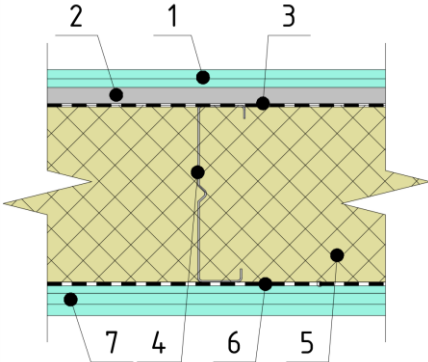
Характеристики материалов стен:

1. Фасадные металлокассеты «Гранд» изготовитель
2. «Аквапанель® Цементная плита Наружная» производства ООО «КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ» по ТУ 23.61.11-001-37355028-2017
3. «Аквапанель® Цементная плита Внутренняя» производства ООО «КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ» по ТУ 23.61.11-001-37355028-2017
4. Гипсовая плита Гургос® с повышенной сопротивляемостью воздействию открытого пламени ГСП-DF производства ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция Русь» по ТУ 23.62.10-004-56846022-2017

## Раздел Ж.7

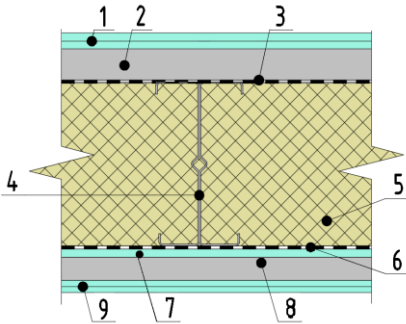
### Каталог технических решений каркасно-обшивных перекрытий с каркасом из стальных холодногнутых профилей

**Таблица Ж.7**

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности	Область применения	№ протокола или заключения
1	2	3	4	5	6	7
1		<p>Межэтажное перекрытие с заполнением из утеплителя Тизол ПЗ5 по балкам ПС 200-50. Облицовка из листов ГВЛВ и ГКЛ.</p> <p>Состав:</p> <p>1 - 2 слоя по 12,5 мм ГВЛВ;</p> <p>2 - Профнастил С-18;</p> <p>3 - Гидроизоляционная пленка;</p> <p>4 - Несущая стойка АРС ПС 200-50;</p> <p>5 - Минераловатный утеплитель Тизол ПЗ5;</p> <p>6 - Пароизоляционная пленка;</p> <p>7 - 3 слоя по 12,5 мм ГКЛ.</p> <p>Перекрытие междуэтажное, допустимая нагрузка 400 кг/м<sup>2</sup> при длине</p>	REI45		<p>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2200 м<sup>2</sup>.</p>	<p>Протокол испытаний 01 ск/и-2021 от 11.01.2021 (ЦСИ Огнестойкость)</p>

		пролёта не более 4200мм.			<p>5. Здания предприятий бытового обслуживания II степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли II степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов II степени огнестойкости высотой до 11 метров с количеством учащихся до 600 человек; Спальные корпуса II степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
2		<p>Межэтажное перекрытие с заполнением из утеплителя Тизол П35 по балкам ПС 200-50. Облицовка из листов ГВЛВ.</p> <p>Состав:</p>	REI60		<p>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости</p>	<p>Протокол испытаний 06 ск/и-2021 от 03.02.2021 (ЦСИ Огнестойкость)</p>

		<p>1 - 2 слоя по 12,5 мм ГВЛВ;  2 - Профнастил С-18;  3 - Гидроизоляционная пленка;  4 - Несущая стойка из сдвоенных профилей АРС ПС 204-50-1,5;  5 - Минераловатный утеплитель Тизол ПЗ5;  6 - Пароизоляционная пленка;  7 – Шляпный профиль;  8 - 2 слоя по 12,5 мм гипсовые плиты Gyproc® ГСП-DF.</p> <p>Перекрытие междуэтажное, допустимая нагрузка 400 кг/м<sup>2</sup> при длине пролёта не более 6000мм.</p>			<p>высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000 м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

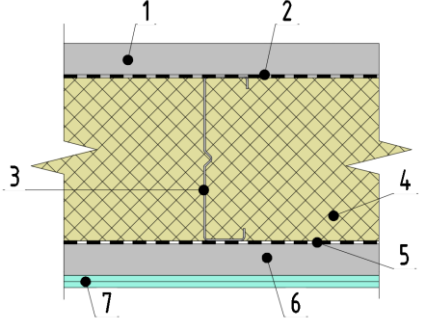
					7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.	
3		<p>Межэтажное перекрытие с заполнением из утеплителя Тизол ПЗ5 по балкам ПС 200-50. Облицовка из листов ГВЛВ.</p> <p>Состав:</p> <p>1 - 1 слой ГКЛВ (сверху) и 1 слой ГВЛВ по 12,5 мм;</p> <p>2 - Профнастил С-18;</p> <p>3 - Гидроизоляционная пленка;</p> <p>4 - Несущая стойка из сдвоенных профилей АРС ПС 204-50-1,5;</p> <p>5 - Минераловатный утеплитель ТЕХНОВЕНТ Стандарт 200 мм;</p> <p>6 - Пароизоляционная пленка;</p> <p>7 - ГКЛВ в 1 слой 12,5мм;</p>	REI120		<p>1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов I степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000</p>	<p>Протокол испытаний 43 ск/и-2021 от 15.06.2021г. (ЦСИ Огнестойкость)</p>

		<p>8 – Шляпный профиль;</p> <p>9 - 2 слоя по 12,5 мм гипсовые плиты Gyproc® ГСП-DF.</p> <p>Перекрытие междуэтажное, допустимая нагрузка 400 кг/м<sup>2</sup> при длине пролёта не более 3200мм.</p>		<p>м<sup>2</sup>; площадью 10-16 этажей до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания I степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Здания предприятий торговли I степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м<sup>2</sup>; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов I степени огнестойкости высотой до 19 метров с ненормируемым количеством учащихся; Спальные корпуса I степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
--	--	---	--	--	--

4		<p>Несущее межэтажное перекрытие с заполнением из утеплителя Тизол П35 по балкам ПС 200-50. Облицовка из листов ГВЛВ.</p> <p>Состав:</p> <p>1 - 1 слой ГКЛВ (сверху) и 1 слой ГВЛВ по 12,5 мм;</p> <p>2 - Профнастил С-18;</p> <p>3 - Гидроизоляционная пленка;</p> <p>4 - Несущая стойка из сдвоенных профилей АРС ПС 204-50-1,5;</p> <p>5 - Минераловатный утеплитель ТЕХНОВЕНТ Стандарт 200 мм;</p> <p>6 - Пароизоляционная пленка;</p> <p>7 – ГВЛВ в 1 слой 12,5мм;</p> <p>8 – Шляпный профиль ОП 45х0,7;</p> <p>9 - 2 слоя по 12,5 мм гипсовые плиты ГСП-DF.</p>		К1 (45)	<p>Перекрытия в зданиях С1, С2, С3 классов конструктивной пожарной опасности,:</p> <p>гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов II Степени огнестойкости высотой до 28м и площадью этажа не более 1 200м<sup>2</sup> при количестве этажей 6-9, площадью этажа не более 2 000м<sup>2</sup> при количестве этажей 4,5, площадью этажа не более 3000м<sup>2</sup> при 2-3х этажном исполнении, не более 5 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении;</p> <p>здания организаций торговли не более 9 этажей или не выше 28м</p> <p>Общественные здания (здания образовательных организаций высшего образования, организаций дополнительного профессионального образования) II Степени огнестойкости высотой до 7м или 2х этажей с числом учащихся и рабочих мест не более 350; здания общественного питания, предприятия торговли – III Степени огнестойкости высотой до 8м и площадью этажа не более 1 000м<sup>2</sup> при 2х этажном исполнении, не более 2 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении;</p>	<p>Протокол испытаний 46 ск/и-2021 от 15.06.2021г. (ЦСИ Огнестойкость)</p>
---	--	---	--	---------	--	--



					<p>Административно - бытовые здания (здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов) II Степени огнестойкости высотой до 28м и площадью этажа не более 1 200м<sup>2</sup> при количестве этажей 6-9, площадью этажа не более 2 000м<sup>2</sup> при количестве этажей 4,5, площадью этажа не более 3000м<sup>2</sup> при 2-3х этажном исполнении, не более 5 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении;</p> <p>производственные здания, сооружения, производственные и лабораторные помещения, мастерские III Степени огнестойкости категории не выше В высотой до 24м и площадью этажа не более 5 200м<sup>2</sup> при многоэтажном исполнении, не более 10 400м<sup>2</sup> при 2х этажном исполнении и не более 25 000м<sup>2</sup> при одноэтажном исполнении.</p> <p>складские здания, сооружения, складские помещения III Степени огнестойкости категории не выше Д высотой до 36м и площадью этажа не более 5 200м<sup>2</sup> при многоэтажном исполнении, не</p>	
--	--	--	--	--	---	--

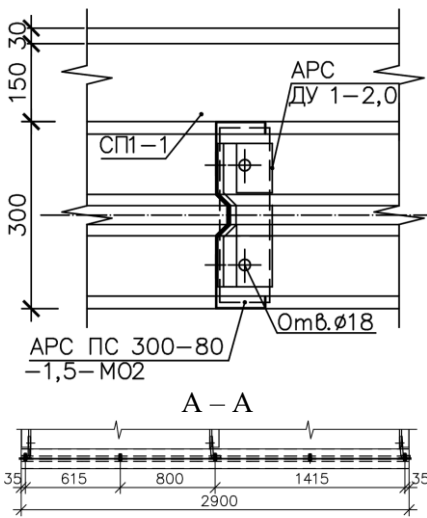
					<p>более 7 800м<sup>2</sup> при 2х этажном исполнении.</p> <p>здания сельскохозяйственного назначения III Степени огнестойкости высотой до 18 м и площадью этажа не более 10 400м при многоэтажном исполнении и не более 25 000 при 2х этажном исполнении.</p>	
5		<p>Чердачное перекрытие с заполнением из утеплителя Тизол ПЗ5 по балкам и связям ПС 150-50-1,5. Облицовка из листов ГВЛВ и ГКЛ.</p> <p>Состав:</p> <p>1 - Связь из АРС ПП 45;</p> <p>2 - Гидроизоляционная пленка;</p> <p>3 - Несущая стойка АРС ПС 150-50-1,5;</p> <p>4 - Минераловатный утеплитель Тизол ПЗ5;</p> <p>5 - Пароизоляционная пленка;</p> <p>6 - Прогон АРС ПС - 150-50-1,5;</p> <p>7 - 2 слоя по 12,5 мм ГКЛВ.</p> <p>Перекрытие чердачное, допустимая нагрузка 90 кг/м<sup>2</sup> при длине пролёта не более 3000мм.</p>	REI 45		<p>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажей в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>4. Административно-бытовые здания предприятий и складов II степени огнестойкости высотой до 50 метров с площадью 1 этажа в пределах пожарного отсека до 6000</p>	<p>Протокол испытаний 45 ск/и-2021 от 15.06.2021 (ЦСИ Огнестойкость)</p>

				<p>м2; площадью 10-16 этажей до 2200 м2.</p> <p>5. Здания предприятий бытового обслуживания II степени огнестойкости высотой до 18 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м2; для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 2500 м2.</p> <p>6. Здания предприятий торговли II степени огнестойкости высотой до 28 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 3500 м2; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 3000 м2; для 3-5 этажных в пределах пожарного отсека до 2500 м2.</p> <p>7. Здания школ, учебных корпусов школ-интервалов II степени огнестойкости высотой до 11 метров с количеством учащихся до 600 человек; Спальные корпуса II степени огнестойкости высотой до 15 метров с ненормируемым количеством учащихся.</p>	
--	--	--	--	--	--

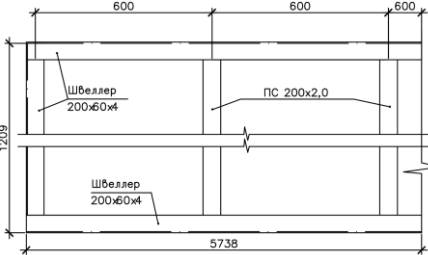
## Раздел Ж.8

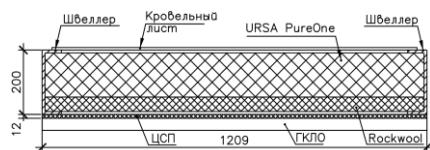
### Каталог технических решений покрытий из стальных холодногнутых профилей

Таблица Ж.8

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности	Область применения	№ протокола
1	2	3	4	5	6	7
<b>Покрытия</b>						
1	<p style="text-align: center;">Покрытие с прогонами (фрагмент)</p> <p style="text-align: center;">Конструкции незащищенные</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок 1</p>	<p>Конструкция покрытия размерами 4200x2900x480 (LxVxh) представляет собой:</p> <p><b>1. Стальной каркас:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Продольные несущие элементы ПС 300-80-1,5-МО2, шаг 1450 мм (рис.1);</li> <li>– Поперечные профили ПС 300-80-2,0-МО, шаг 1330, 1340 мм (рис.2).</li> </ul> <p><b>2. Панели кровельные трехслойные:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1 слой, стальной профилированный лист t=0,7 мм, <math>h_{\text{волн}}=30</math> мм;</li> <li>– 2 слой, минераловатный базальтовый утеплитель (<math>\rho = 110 \text{ кг/м}^3</math>) h=150 мм;</li> <li>– 3 слой, стальной профилированный лист t=0,7 мм.</li> </ul> <p>Панели кровельные трехслойные прикреплены к несущим элементам каркаса с помощью самонарезающих стальных винтов 235 мм с шагом 250-300 мм.</p>	RE 15	K0 (15)	<p>1. Производственные здания V степени огнестойкости высотой до 12 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания V степени огнестойкости высотой до 8 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников V степени огнестойкости высотой до 9 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2200 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д);</p> <p>Для зданий складов пиломатериалов V степени огнестойкости с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> (категория здания В).</p>	<p>Протокол испытаний № 05 ск/и-2020 от 03.02.2021 г (ЦСИ Огнестойкость)</p>

	<p>Рисунок 2</p>	<p>Продольные и поперечные элементы каркаса соединены между собой с помощью болтов М16.</p> <p>Шаг крепления поперечных элементов каркаса – 1330 и 1340 мм.</p> <p>Допустимая нагрузка на покрытие 210 кг/м<sup>2</sup> при длине пролёта не более 3800мм</p>			<p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа V степени огнестойкости с количеством этажей 1 площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа V степени огнестойкости высотой до 3 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 800 м<sup>2</sup> и высотой до 5 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).</p>	
2	<p>Покрытие с прогонами (фрагмент) Конструкция с огнезащитой</p>	<p>Панель покрытия представляет собой многослойную конструкцию размерами 6058x2438x250:</p> <p><b>1. Стальной каркас:</b> – Профили из швеллеров 200x60x4, собираемые в раму размерами 6058x1209x200 мм; – Дополнительно перпендикулярно продольным несущим балкам С-образные холоднугнутые оцинкованные профили ПС 200x2,0 (с шагом 600 мм).</p> <p><b>2. Теплоизоляционные слои и обшивка</b> – Слой плиты ЦСП h=12 мм – Три слоя листов ГКЛО h=12,5x3=37,5 мм</p>	REI 90	K2 (от 45)	<p>1. Производственные здания V степени огнестойкости высотой до 12 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания V степени огнестойкости высотой до 8 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников V степени огнестойкости высотой до 9 метров с площадью этажа для одноэтажных в</p>	12032

		<p>– Кровельный лист ЛКПОЦ7//2-Б-ПН-0-0,55</p> <p>– Теплоизоляционные плиты из минеральной (каменной) ваты Rockwool марки ЛАЙТ БАТТС СКАНДИК (37 кг/м<sup>3</sup>) h=50 мм;</p> <p>“URSA” из минерального волокна “PureOne” марки 37 RN (горючесть - НГ) h=50x3=150 мм.</p>			<p>пределах пожарного отсека до 2200 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д);</p> <p>Для зданий складов пиломатериалов V степени огнестойкости с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> (категория здания В).</p> <p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа V степени огнестойкости с количеством этажей 1 площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup>.</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа V степени огнестойкости высотой до 3 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 800 м<sup>2</sup> и высотой до 5 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).</p>	
3	<p>Покрытие с прогонами (фрагмент)</p> <p>Конструкции с огнезащитой</p> 	<p>Панель покрытия представляет собой многослойную конструкцию размерами 6058x2438x250:</p> <p><b>1. Стальной каркас:</b></p> <p>– Профили из швеллеров 200x60x4, собираемые в раму размерами 6058x1209x200 мм;</p> <p>– Дополнительно перпендикулярно продольным несущим балкам С-</p>	REI 45	K2 (от 45)	<p>1. Производственные здания V степени огнестойкости высотой до 12 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания V степени огнестойкости высотой до 8 метров с площадью этажа для одноэтажных в</p>	12031



образные холодногнутые оцинкованные профили ПС 200x2,0 (с шагом 600 мм).

## 2. Теплоизоляционные слои и обшивка

- Слой плиты ЦСП  $h=12$  мм
- Два слоя листов ГКЛО  $h=12,5 \times 2=25$  мм
- Кровельный лист ЛКПОЦ7//2-Б-ПН-0-0,55
- Теплоизоляционные плиты из минеральной (каменной) ваты Rockwool марки ЛАЙТ БАТТС СКАНДИК ( $37 \text{ кг/м}^3$ )  $h=50$  мм;
- “URSA” из минерального волокна “PureOne” марки 37 RN (горючесть - НГ)  $h=50 \times 3=150$  мм.

пределах пожарного отсека до  $2600 \text{ м}^2$ ; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до  $1500 \text{ м}^2$  (помещения категории Д).

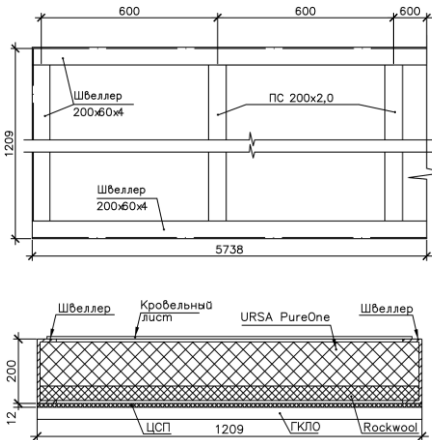
3. Складские здания и здания холодильников V степени огнестойкости высотой до 9 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до  $2200 \text{ м}^2$ ; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до  $1200 \text{ м}^2$  (помещения категории Д);

Для зданий складов пиломатериалов V степени огнестойкости с площадью этажа в пределах пожарного отсека до  $1200 \text{ м}^2$  (категория здания В).

4. Для надземной автостоянки закрытого типа V степени огнестойкости с количеством этажей 1 площадью этажа в пределах пожарного отсека до  $1200 \text{ м}^2$ .

5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа V степени огнестойкости высотой до 3 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до  $800 \text{ м}^2$  и высотой до 5 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до  $500 \text{ м}^2$ .

6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).

4	<p style="text-align: center;"><b>Покрытие с прогонами (фрагмент) Конструкции с огнезащитой</b></p> 	<p>Панель покрытия представляет собой многослойную конструкцию размерами 6058x2438x225:</p> <p><b>1. Стальной каркас:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Профили из швеллеров 200x60x4, собираемые в раму размерами 6058x1209x200 мм;</li> <li>– Дополнительно перпендикулярно продольным несущим балкам С-образные холодногнутые оцинкованные профили ПС 200x2,0 (с шагом 600 мм).</li> </ul> <p><b>2. Теплоизоляционные слои и обшивка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Слой плиты ЦСП h=12 мм</li> <li>– Один слой листа ГКЛО h=12,5 мм</li> <li>– Кровельный лист ЛКПОЦШ//2-Б-ПН-0-0,55</li> <li>– Теплоизоляционные плиты из минеральной (каменной) ваты Rockwool марки ЛАЙТ БАТТС СКАНДИК (37 кг/м<sup>3</sup>) h=50 мм;</li> <li>– “URSA” из минерального волокна “PureOne” марки 37 RN (горючесть - НГ) h=50x3=150 мм.</li> </ul>	REI 45	K2 (от 45)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные здания V степени огнестойкости высотой до 12 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</li> <li>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания V степени огнестойкости высотой до 8 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</li> <li>3. Складские здания и здания холодильников V степени огнестойкости высотой до 9 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2200 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д); Для зданий складов пиломатериалов V степени огнестойкости с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> (категория здания В).</li> <li>4. Для наземной автостоянки закрытого типа V степени огнестойкости с количеством этажей 1 площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup>.</li> <li>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа V степени огнестойкости высотой до 3 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 800 м<sup>2</sup> и высотой</li> </ol>	12030
---	---	---	--------	------------	---	-------



					до 5 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 500 м <sup>2</sup> . 6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).	
--	--	--	--	--	--	--

## Раздел Ж.9

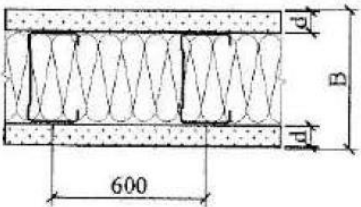
### Каталог технических решений перегородок с каркасом из стальных холодногнутых профилей

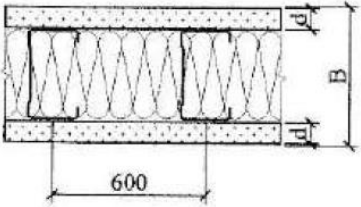
Таблица Ж.9

№ п/п	Схема (сечение) конструкции (размеры указаны в мм)	Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности	Область применения	№ протокола или заключения
1	2	3	4	5	6	7
7		<p>Каркасно - обшивная перегородка С381 с обшивкой из армированных цементных плит Аквапанель внутренняя толщиной 100мм</p> <p>Полость каркаса заполнена минераловатными плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-004-45757209-99) толщиной 50мм</p> <p>Аквапанель внутренняя с обеих сторон</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b> Каркас из швеллеров 160*65 и стоечных профилей ПС 75/50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 75/40 толщ. 0,6мм (ТУ 1121-004-04001508-2003) с шагом не более 1000мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b> Внутреннее заполнение плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м<sup>3</sup></p> <p>С обогреваемой стороны лист Аквапанель внутренняя 12,5мм по ГОСТ 6266-97. Крепёж с шагом 250мм</p>	ЕI 45		<p>1. Производственные здания IV степени огнестойкости высотой до 24 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 7800 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания IV степени огнестойкости высотой до 12 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 25000 м<sup>2</sup> (помещения категории Д); для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 7800 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников IV степени огнестойкости высотой до 12 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 2200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа IV степени огнестойкости с количеством этажей</p>	Отчёт об испытании ВНИИПО от 31.07.2007

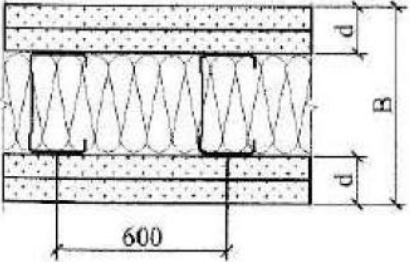
		Внешний слой лист Аквапанель внутренняя толщиной 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм			до 2х, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2000 м <sup>2</sup> для одноэтажных, до 800 м <sup>2</sup> для многоэтажных 5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа IV степени огнестойкости высотой до 15 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1400 м <sup>2</sup> и высотой до 3 метров. 6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).	
8		Каркасно - обшивная перегородка С382 с обшивкой из двойных армированных цементных плит Аквапанель внутренняя толщиной 125мм Полость каркаса заполнена минераловатными плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-004- 45757209-99) толщиной 50мм Аквапанель внутренняя с обоих сторон в 2 слоя <b>Состав металлокаркаса:</b> Каркас из швеллеров 160*65 и стоечных профилей ПС 75/50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 75/40 толщ. 0,6мм (ТУ 1121-004-04001508- 2003) с шагом не более 1000мм <b>Соединение элементов каркаса:</b>	EI 120		1. Производственные здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д). 2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д). 3. Складские здания и здания холодильников I степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д). 4. Для надземной автостоянки закрытого типа I степени огнестойкости с количеством этажей до 9, площадью этажа в пределах	Отчёт об испытании ВНИИПО от 31.07.2007

		<p>Внутреннее заполнение плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м<sup>3</sup></p> <p>С обогреваемой стороны 2 листа Аквапанель внутренняя по 12,5мм по ГОСТ 6266-97. Крепёж с шагом 250мм самонарезным винтом диаметром 4,2мм</p> <p>Внешний слой 2 листа Аквапанель внутренняя толщиной по 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезным винтом диаметром 4,2мм</p>			<p>пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> для одноэтажных, до 5200 м<sup>2</sup> для многоэтажных</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа I степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 350, допустимая высота здания 9 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 3).</p>	
9		<p>Каркасно - обшивная перегородка С361 с обшивкой из ГВЛ плит размером 3,15*3,25 толщиной 100мм</p> <p><b>Состав пирога:</b></p> <p>Обшивка листами ГВЛ по ГОСТ Р 51829-2001 Однослойные толщиной 12,5мм</p> <p>Полость каркаса заполняется Лайт Баттс плотностью 37кг/м<sup>3</sup> толщиной 50мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b></p> <p>Каркас из стоечных профилей ПС 75/50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 75/40 толщ. 0,6мм (ТУ 1121-004-04001508-2003) с шагом не более 1000мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b></p>	К0 (45)		<p>1. Производственные здания IV степени огнестойкости высотой до 24 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 7800 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания IV степени огнестойкости высотой до 12 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 25000 м<sup>2</sup> (помещения категории Д); для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 7800 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников IV степени огнестойкости высотой до 12 метров с неограниченной площадью этажа для</p>	Отчёт об испытании ВНИИПО от 31.05.2012

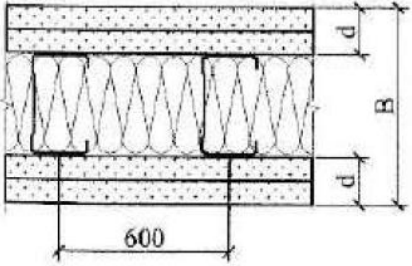
		<p>Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м<sup>3</sup></p> <p>С обогреваемой стороны 1 лист ГКЛ 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,9*25мм</p> <p>Внешний слой 1 лист ГКЛ 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,9*25мм</p> <p>Стыки шпаклюются "КНАУФ-Фуген ГВ" с армирующей лентой</p>			<p>одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 2200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа IV степени огнестойкости с количеством этажей до 2х, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2000 м<sup>2</sup> для одноэтажных, до 800 м<sup>2</sup> для многоэтажных</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа IV степени огнестойкости высотой до 15 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1400 м<sup>2</sup> и высотой до 3 метров.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).</p>	
10		<p>Каркасно - обшивная перегородка ОС 101 с обшивкой из ГКЛ или ГКЛВ плит толщиной 75-125мм</p> <p>Обшивка листами ГКЛ или ГКЛВ по ГОСТ Р 51829-2001 Однослойные толщиной 12,5мм</p> <p>Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м<sup>3</sup> толщиной 50мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b> Каркас из стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или</p>	ЕI 30	К0	<p>1. Производственные здания V степени огнестойкости высотой до 12 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания V степени огнестойкости высотой до 8 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2600 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах</p>	<p>Протокол №35 ск/и – 2018 от 25.09.2018</p> <p>Протокол №37 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>

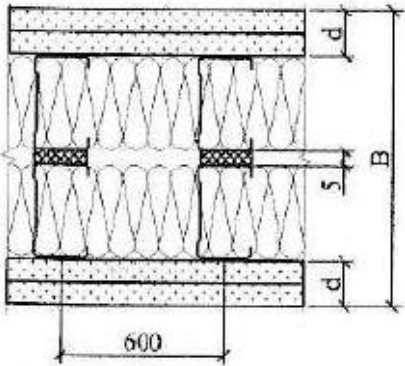
		<p>ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b>  Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м<sup>3</sup> или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками С обогреваемой стороны 1 лист ГКЛ 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм  Внешний слой 1 лист ГКЛ 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм</p>			<p>пожарного отсека до 1500 м<sup>2</sup> (помещения категории Д);</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников V степени огнестойкости высотой до 9 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 2200 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа V степени огнестойкости с количеством этажей до 1, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1200 м<sup>2</sup> для одноэтажных.</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа V степени огнестойкости высотой до 3 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 800 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).</p>	
11		<p>Каркасно - обшивная перегородка ОС 101 с обшивкой из огнестойких плит ГКЛО или ГКЛВО толщиной 75-125мм</p> <p><b>Состав пирога:</b>  Обшивка листами ГКЛО или ГКЛВО по ГОСТ Р 51829-2001 Однослойные толщиной 12,5мм</p>	ЕI 45	К0	<p>1. Производственные здания IV степени огнестойкости высотой до 24 метров с площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup>; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 7800 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания IV степени огнестойкости высотой до 12 метров с</p>	<p>Протокол № 39 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p> <p>Протокол № 40 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>

		<p>Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м3 толщиной 50мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b>  Каркас из стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b>  Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м3 или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками С обогреваемой стороны 1 лист ГКЛО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм</p> <p>Внешний слой 1 лист ГКЛО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм</p>			<p>неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 25000 м<sup>2</sup> (помещения категории Д); для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 7800 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников IV степени огнестойкости высотой до 12 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 2200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</p> <p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа IV степени огнестойкости с количеством этажей до 2х, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2000 м<sup>2</sup> для одноэтажных, до 800 м<sup>2</sup> для многоэтажных</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа IV степени огнестойкости высотой до 15 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1400 м<sup>2</sup> и высотой до 3 метров.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 50, допустимая высота здания 3 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 1).</p>	
--	--	---	--	--	---	--

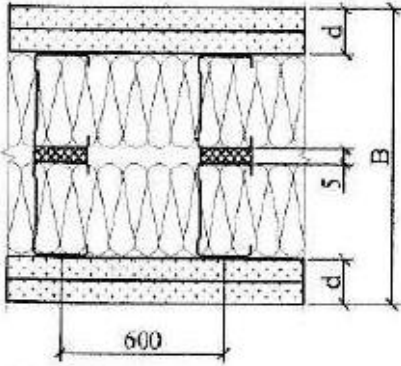
12		<p>Каркасно - обшивная перегородка ОС 202 с обшивкой из 2х ГКЛ или ГКЛВ плит толщиной 100-150мм</p> <p>Обшивка листами ГКЛ или ГКЛВ по ГОСТ Р 51829-2001 Двухслойные толщиной 2х12,5мм (25мм)</p> <p>Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м3 толщиной 50мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b></p> <p>Каркас из стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b></p> <p>Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м3 или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками С обогреваемой стороны 1 лист ГКЛ 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p>	EI 60	K0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные здания III степени огнестойкости высотой до 30 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 25000 м<sup>2</sup> (помещения категории Д) для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</li> <li>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания III степени огнестойкости высотой до 18 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 25000 м<sup>2</sup> (помещения категории Д); для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</li> <li>3. Складские здания и здания холодильников III степени огнестойкости высотой до 36 метров с неограниченной площадью этажа для одноэтажных в пределах пожарного отсека; для двухэтажных в пределах пожарного отсека до 7800 м<sup>2</sup> (помещения категории Д); для многоэтажных в пределах пожарного отсека до 5200 м<sup>2</sup> (помещения категории Д).</li> <li>4. Для надземной автостоянки закрытого типа III степени огнестойкости с количеством этажей до 2х, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 3600 м<sup>2</sup> для</li> </ol>	<p>Протокол № 41 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p> <p>Протокол № 42 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>
----	---	--	-------	----	---	---



		Внешний слой 1 лист ГКЛ 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм			одноэтажных, до 1200 м <sup>2</sup> для многоэтажных 5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа III степени огнестойкости высотой до 15 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 1800 м <sup>2</sup> и высотой до 15 метров. 6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 100, допустимая высота здания 6 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 2).	
13		<p>Каркасно - обшивная перегородка ОС 202 с обшивкой из огнестойких плит ГКЛО или ГКЛВО толщиной 100-150мм</p> <p>Обшивка листами ГКЛО или ГКЛВО по ГОСТ Р 51829-2001 Однослойные толщиной 12,5мм</p> <p>Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м<sup>3</sup> толщиной 50мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b> Каркас из стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p>	EI 90	K0	<p>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа II степени огнестойкости с количеством этажей до 9, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> для</p>	<p>Протокол № 41 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p> <p>Протокол № 42 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>

		<p><b>Соединение элементов каркаса:</b>  Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м<sup>3</sup> или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками С обогреваемой стороны 2 листа ГКЛО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм  Внешний слой 1 лист ГКЛО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p>			<p>одноэтажных, до 5200 м<sup>2</sup> для многоэтажных  5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.  6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 350, допустимая высота здания 9 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 3).</p>	
14		<p>Каркасно - обшивная перегородка ДС 202 с обшивкой из плит ГКЛ или ГКЛВ толщиной 155-255мм  Обшивка листами ГКЛ или ГКЛВ по ГОСТ Р 51829-2001 Двухслойные толщиной 2x12,5мм (25мм)  Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м<sup>3</sup> толщиной 100мм.  <b>Состав металлокаркаса:</b>  Каркас из сдвоенных стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие</p>	EI90	K0	<p>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).  2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).  3. Складские здания и здания холодильников II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p>	<p>Протокол № 43 ск/и - 2018 от 25.09.2018  Протокол № 44 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>

		<p>профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p> <p>Между сдвоенными профилями проложена шумозащитная поризованная летна толщиной 5мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b></p> <p>Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м<sup>3</sup> или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками</p> <p>С обогреваемой стороны 2 листа ГКЛО или ГКЛВО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p> <p>Внешний слой 1 лист ГКЛО или ГКЛВО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p>		<p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа II степени огнестойкости с количеством этажей до 9, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> для одноэтажных, до 5200 м<sup>2</sup> для многоэтажных</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 350, допустимая высота здания 9 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 3).</p>	
--	--	---	--	---	--

15		<p>Каркасно - обшивная перегородка ДС 202 с обшивкой из огнестойких плит ГКЛО или ГКЛВО толщиной 155-255мм</p> <p>Обшивка листами ГКЛО или ГКЛВО по ГОСТ Р 51829-2001 Двухслойные толщиной 2x12,5мм (25мм)</p> <p>Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м3 толщиной 100мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b></p> <p>Каркас из сдвоенных стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p> <p>Между сдвоенными профилями проложена шумозащитная поризованная летна толщиной 5мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b></p> <p>Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м3 или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками</p>	EI90	K0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>3. Складские здания и здания холодильников II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>4. Для надземной автостоянки закрытого типа II степени огнестойкости с количеством этажей до 9, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> для одноэтажных, до 5200 м<sup>2</sup> для многоэтажных</li> <li>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</li> <li>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 350, допустимая высота здания 9 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 3).</li> </ol>	<p>Протокол № 43 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p> <p>Протокол № 44 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>
----	---	---	------	----	--	---

		<p>С обогреваемой стороны 2 листа ГКЛО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p> <p>Внешний слой 1 лист ГКЛО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p>				
16		<p>Разнесённая каркасно - обшивная перегородка ДРС 202 с обшивкой из плит ГКЛ или ГКЛВ толщиной 170-370мм</p> <p>Каркас с разнесёнными стойками обшит листами ГКЛ или ГКЛВ по ГОСТ Р 51829-2001 Двухслойные толщиной 2х12,5мм (25мм)</p> <p>Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м3 толщиной 120мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b></p> <p>Каркас из сдвоенных стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p> <p>Разнесённые профили соединены между собой</p>	EI90	K0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>3. Складские здания и здания холодильников II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</li> <li>4. Для надземной автостоянки закрытого типа II степени огнестойкости с количеством этажей до 9, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> для одноэтажных, до 5200 м<sup>2</sup> для многоэтажных</li> <li>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 75</li> </ol>	<p>Протокол № 43 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p> <p>Протокол № 44 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>

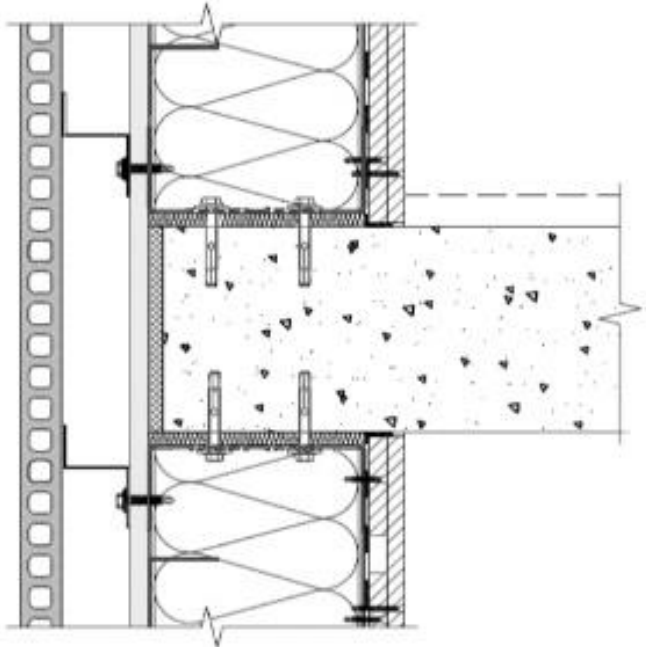
		<p>планками из ГКЛ или ГКЛВ по всей длине 300*12,5мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b></p> <p>Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м3 или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками С обогреваемой стороны 2 листа ГКЛ или ГКЛВ 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p> <p>Внешний слой 1 лист ГКЛО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p>			<p>метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 350, допустимая высота здания 9 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 3).</p>	
17		<p>Разнесённая каркасно - обшивная перегородка ДРС 202 с обшивкой из огнестойких плит ГКЛО или ГКЛВО толщиной 170-370мм</p> <p>Каркас с разнесёнными стойками обшит листами ГКЛО или ГКЛВО по ГОСТ Р 51829-2001 Двухслойные толщиной 2х12,5мм (25мм)</p> <p>Полость каркаса заполняется НГ минватой плотностью 37кг/м3 толщиной 120мм.</p> <p><b>Состав металлокаркаса:</b></p>	ЕІ90	К0	<p>1. Производственные здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>2. Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>3. Складские здания и здания холодильников II степени огнестойкости высотой до 54 метров с неограниченной площадью в пределах</p>	<p>Протокол № 43 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p> <p>Протокол № 44 ск/и - 2018 от 25.09.2018</p>

		<p>Каркас из сдвоенных стоечных профилей ПС50*50 или ПС75*50 или ПС100*50 толщ. 0,6мм с шагом 600мм вставленных в направляющие профили ПН 50*40 или ПН75*40 или ПН100*40 толщ. 0,6мм (ТУ 5262-003-51286512-2005) с шагом не более 1000мм</p> <p>Разнесённые профили соединены между собой планками из ГКЛО или ГКЛВО по всей длине 300*12,5мм</p> <p><b>Соединение элементов каркаса:</b></p> <p>Внутреннее заполнение каркаса плитами ЛАЙТ БАТТС (ТУ 5762-034-45757203-99) толщ. 50мм, плотность 37кг/м3 или аналогичными вермикулитовыми плитами с подобными характеристиками С обогреваемой стороны 2 листа ГКЛО или ГКЛВО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм шурупом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p> <p>Внешний слой 1 лист ГКЛО или ГКЛВО 12,5мм. Крепёж с шагом 250мм самонарезающим винтом 3,5*25мм, второй слой шурупом 3,5*35мм</p>			<p>пожарного отсека (помещения категории Д).</p> <p>4. Для надземной автостоянки закрытого типа II степени огнестойкости с количеством этажей до 9, площадью этажа в пределах пожарного отсека до 10400 м<sup>2</sup> для одноэтажных, до 5200 м<sup>2</sup> для многоэтажных</p> <p>5. Многоквартирные жилые здания и общежития квартирного типа II степени огнестойкости высотой до 75 метров с площадью этажа в пределах пожарного отсека до 2500 м<sup>2</sup>.</p> <p>6. Дошкольные образовательные организации (ДОО) общего типа с числом мест в здании до 350, допустимая высота здания 9 м (число надземных этажей без учета верхнего технического этажа 3).</p>	
--	--	---	--	--	--	--

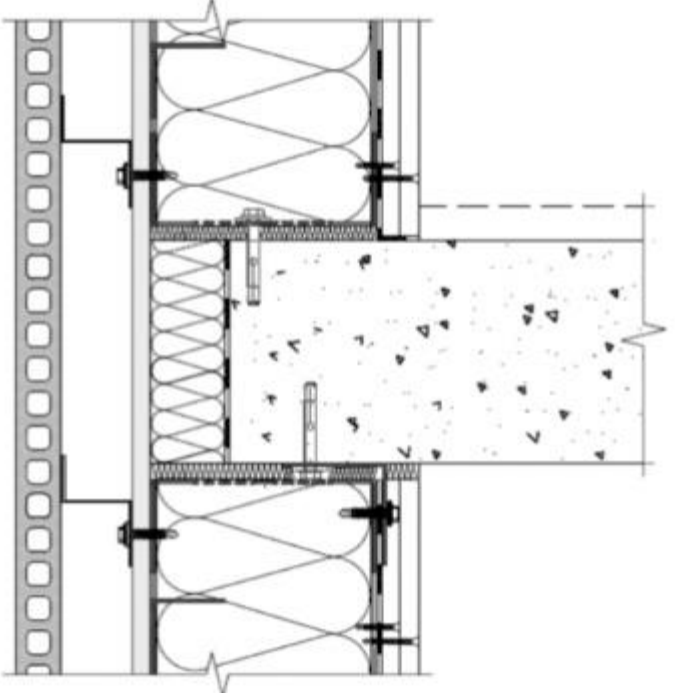
## Раздел Ж.10

### Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности узлов крепления наружных ненесущих КОС с каркасом из стальных холодногнутых оцинкованных профилей к несущим конструкциям зданий (таблица из ГОСТ Р 58774—2019)

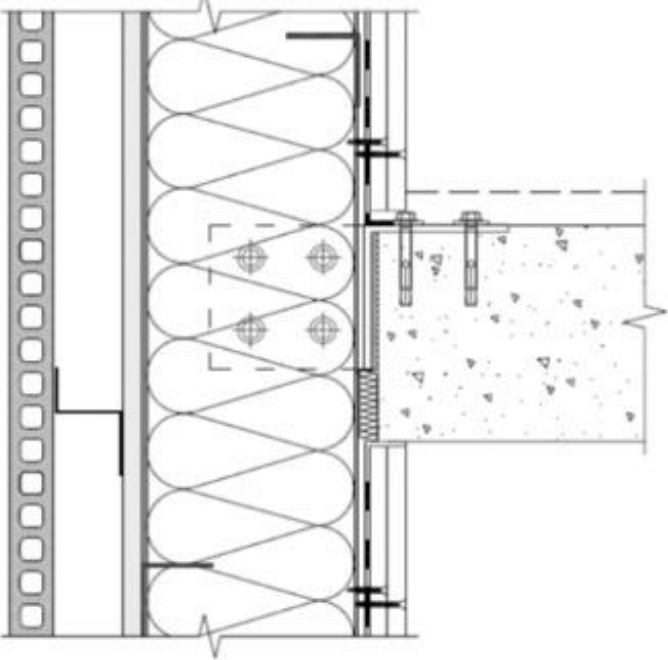
**Таблица Ж.10**

Класс КОС согласно ГОСТ Р 58774-2019	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
Класс А	<p>Крепление КОС осуществляют непосредственно к перекрытию или к заранее установленным в перекрытие закладным элементам (кронштейнам). Нижнюю и верхнюю направляющие каркаса стены закрепляют в перекрытие при помощи анкеров в стенке направляющего профиля. Шаг креплений и диаметр анкеров, способ установки назначают проектом. Места креплений каркаса стен должны быть надежно защищены конструкцией пола и внутренними обшивками стены</p>		EI 60	K0(15)/K0(30)

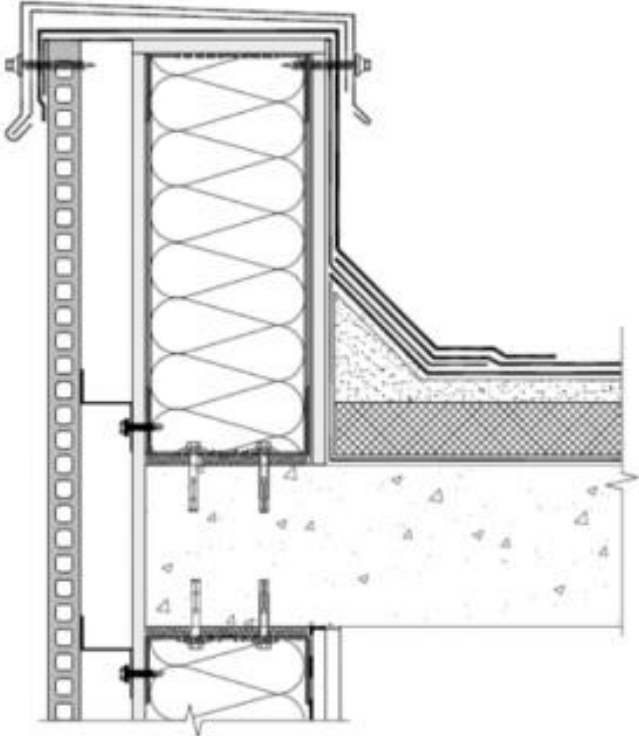


Класс КОС согласно ГОСТ Р 58774-2019	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
Класс В	<p>Крепление КОС осуществляют непосредственно к перекрытию или к заранее установленным закладным элементам (кронштейнам). Нижняя и верхняя направляющие каркаса стены закрепляют в перекрытие при помощи анкеров в стенке направляющего профиля. Шаг креплений, диаметр, тип, марку и способ установки анкеров назначают в проекте. Места креплений каркаса стен надежно защищены конструкцией пола и внутренними обшивками стены</p>		EI 60	K0(15)/K0(30)

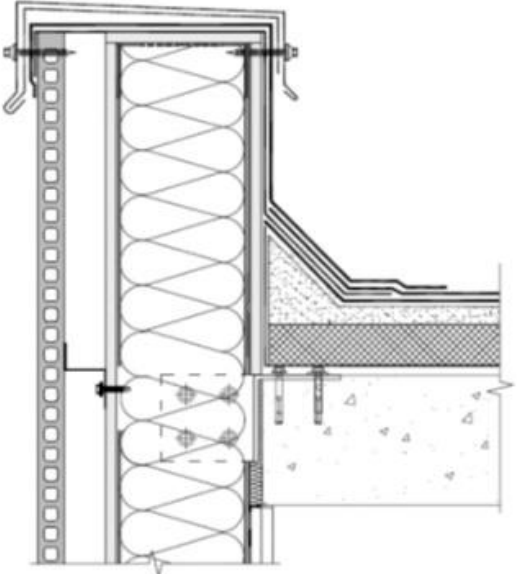
Класс КОС согласно ГОСТ Р 58774-2019	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
Класс С	<p>Крепление наружной КОС осуществляют при помощи кронштейнов. Кронштейны устанавливают и прикрепляют к перекрытию, на верхнюю плоскость перекрытия (под чистый пол). Крепление кронштейнов к несущим конструкциям здания (перекрытия, стены, колонны, фахверк и пр.) осуществляют при помощи анкеров. Шаг креплений и диаметр, тип, марку и способ установки анкеров назначают в проекте. Элементы каркаса стены (стойки или направляющие) прикрепляют к кронштейнам через стенки или полки гнутого профиля при помощи</p>		EI 60	K0(15)/K0(30)

Класс КОС	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
	<p>самонарезающих винтов, заклепок и др. Тип и марку, способ установки крепежа назначают в рабочем проекте по расчету. Места креплений кронштейнов надежно защищены конструкцией пола и внутренних обшивок стены. Для герметизации и звукоизоляции стыков используют материалы класса НГ</p>			

Класс КОС	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
Класс D	<p>Крепление наружной навесной КОС осуществляют к закладным элементам (кронштейнам). Кронштейны устанавливают и прикрепляют к торцу перекрытия или на верхнюю плоскость перекрытия (под чистый пол) или комбинированным способом. Крепление кронштейнов к несущим конструкциям здания (перекрытия, стены, колонны, фахверк и пр.) осуществляют при помощи анкеров. Шаг креплений, диаметр анкеров, тип, марку и способ установки анкеров назначают проектом. Элементы каркаса стены (стойки и закладные детали) прикрепляют к кронштейну при помощи болтов, сварки, самонарезающих винтов, и др. Тип и марку, способ установки крепежа назначают в рабочем проекте после расчета.</p>		EI 60	K0(15)/K0(30)

Класс КОС	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
	<p>Места креплений кронштейнов должны быть надежно защищены конструкцией пола и внутренних обшивок стены. Для герметизации и звукоизоляции стыков используют материалы класса НГ</p>			

Класс КОС	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
Классы А, В, парапет	<p>Крепление наружной КОС осуществляется непосредственно к перекрытию. Нижнюю направляющую каркаса стены закрепляют в перекрытие при помощи анкеров в стенке гнутого профиля. Места креплений каркаса стен должны быть защищены конструкцией кровли и внутренними обшивками стены</p> <p>Крепление наружной навесной и самонесущей КОС осуществляют при помощи закладных элементов (кронштейнов).</p>		EI 60	K0(15)/K0 30)

Класс КОС	Описание узла крепления	Схема узла	Предел огнестойкости	Класс пожарной опасности узлов крепления КОС с наружной /внутренней стороны
Класс D, парапет	<p>Кронштейны устанавливают и прикрепляют к торцу перекрытия, на верхнюю плоскость перекрытия (под чистый пол) или комбинированным способом. Крепление кронштейнов к несущим конструкциям здания (перекрытия, стены, колонны, фахверк и пр.) осуществляют при помощи анкеров. Шаг креплений, диаметр, тип, марку и способ установки анкеров назначают в проекте. Элементы каркаса стены (стойки или закладные детали) прикрепляют к кронштейнам при помощи самонарезающих винтов, болтов или сварки. Тип и марку, способ установки крепежа назначают в рабочем проекте. Места креплений кронштейнов должны быть надежно защищены конструкцией кровли и внутренних обшивок стены.</p>		EI 60	K0(15)/K0(30)

### Приложение 3 (рекомендуемое)

#### Детали, на которые следует обращать внимание при сборке конструкций из ЛСТК влияющие на огнестойкость при пожаре

1) Для изготовления стальных холодногнутых оцинкованных профилей используется холоднокатаный листовой прокат из углеродистой стали толщиной до 4мм. Профиль изготавливается методом проката оцинкованного листа металла на гибочном оборудовании без какой-либо термической обработки. В сечении появляются напряжённые участки металла в линиях сгиба (рис. 3.1). При воздействии температур пожара внутренние напряжения на линиях сгиба увеличиваются и в результате неравномерности нагрева скручивают конструкцию (рис. 3.2). В результате обрушение конструкций из ЛСТК профилей наступает раньше, чем достигается предел текучести металла (при 280-350 градусах). По характеру повреждений конструкция после испытания выглядит как скрученная и «повёрнутая набок», в результате чего приложение нагрузки происходит вне расчётной плоскости сечения, конструкция деформируется и обрушается. Для исключения влияния такого фактора требуется усиление вставками и раскрепление профиля для исключения его, профиля, «подворачивания» (рис. 3.3). Обязательно соблюдение шага раскрепления и/или вставок усиления, заложенных конструкторами, при монтаже конструкций допустимо только уменьшение шага раскрепления и/или вставок усиления. Такая технология применима на отдельно стоящих конструкциях, ЛСТК представляет из себя отдельную колонну или балку.

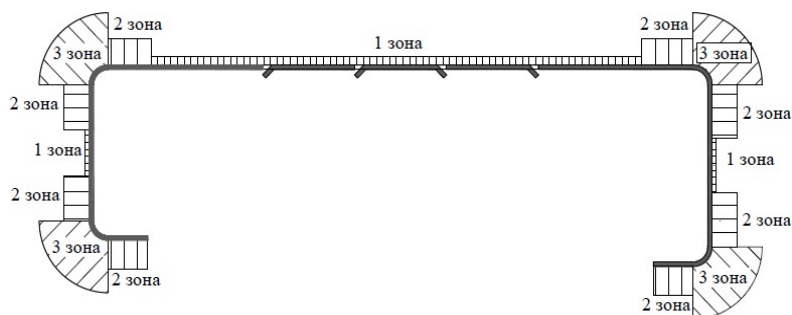


Рис. 3.1 Схематичное распределение зон упрочнения (напряжения в линиях сгиба задающие жёсткость профиля) по сечению профиля в результате его изготовления





Рис. 3.2 В процессе огневых испытаний балка «развернулась» относительно своего первоначального состояния и обрушилась



Рис. 3.3 Накладки коробчатого сечения не позволяющие скручиваться балке в процессе испытаний.

2) Линии сгиба для ЛСТК профиля являются элементами, обеспечивающими жёсткость конструкции. При прогреве конструкции (рис. 3.4) профиль сохраняет устойчивость до момента нагрева линий сгиба, при этом стенки профиля могут прогреться выше предела текучести металла (свыше

500°C). Чем дальше нет прямого нагрева в линиях сгиба (конструкции закрыты минеральной ватой, листовые материалы дольше сохраняются в результате соблюдения технологии монтажа, или они защищены иными строительными методами) тем дольше конструкции выдерживают условия пожара.

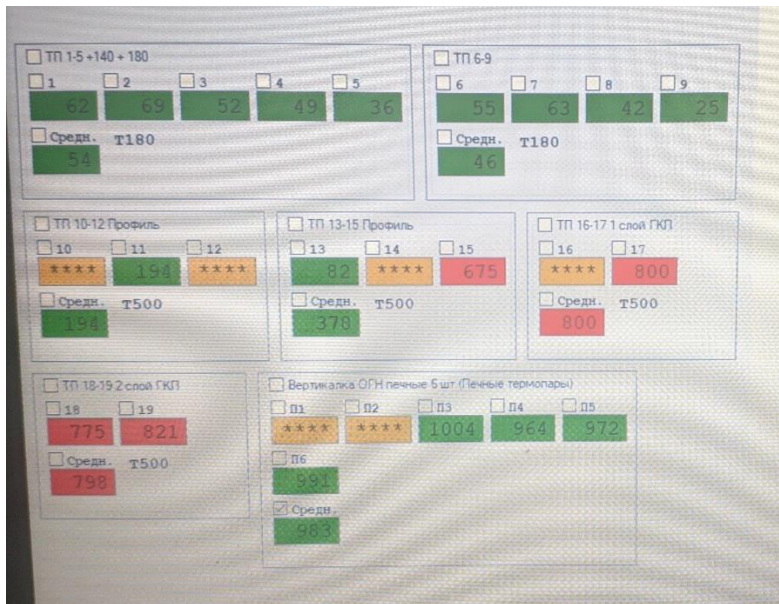


Рис. 3.4 При испытании температура на стенках стальных конструкций каркаса превышает предел текучести металла, но конструкция не обрушается. Красный цвет – температура свыше 500°C, жёлтый – термопара сгорела, зелёный – температура ниже 500°C.

3) Для заполнения пространства внутри ЛСТК профилей, а также наполнения КОС обеспечивающего звуко- и теплоизоляцию в конструкциях, где предъявляются требования по пределам огнестойкости свыше 30 минут применять только материалы группы НГ, используемые в огнезащитных системах (производителей Rockwool, Технониколь, Тизол, Парос, и т.п.). Плитами на основе стекловаты заполнение недопустимо. Производители минеральной ваты для утепления фасадов и кровли заявляют характеристику НГ и этот параметр подтверждается сертификатами, но в результате огневого воздействия сама вата (плиты из минеральной ваты) не применяющаяся в огнезащите конструкций сжимается в объёме, либо плавятся, в процессе пожара обнажая защищаемые конструкции (рис. 3.5), тем самым значительно снижая предел огнестойкости конструкций. Для исполнителей работ недопустима замена проектных решений по материалам заполнения конструкций. Для

горизонтальных конструкций перекрытий предусматривать дополнительные элементы, удерживающие плиты из минеральной ваты от выпадения после разрушения внешних листовых материалов (ГВЛ, ГКЛ, ЦСП и т.п.).



Рис. 3.5 Минеральная вата сжалась и обнажила конструкции при испытании, в результате начался прямой прогрев металлического каркаса КОС.

4) Огнестойкость ЛСТК конструкции обеспечивается за счёт работы всех элементов в совокупности. При этом чем точнее выполнена сборка конструкции и соблюдены технологии монтажа, тем более гарантированы требуемые показатели. При сборке конструкций недопустимо подкручивания, прогибы и замятия каркасных элементов из ЛСТК. Сборку ответственных конструкций рекомендуется выполнять на стапеле, не допуская замену или отсутствие опорных и распорных элементов (рис. 3.6). При сборке контролировать точность строительными средствами – строительными угольниками, уровнями, точным измерительным инструментом. Необходимо соблюдение всех технологических зазоров и допусков на усадку и проектируемую деформацию конструкций, не допускать «монтажных скручиваний». При несоблюдении технологических зазоров нагрузка на конструкции распространяется неверно, нагрузка прилагается на материалы обшивки (рис. 3.7), в случае воздействия огня обшивные листовые материалы выполняющие функции экранов

разрушаются значительно раньше и на большой площади, что значительно снижает огнестойкость (рис. 3.8 и 3.9).

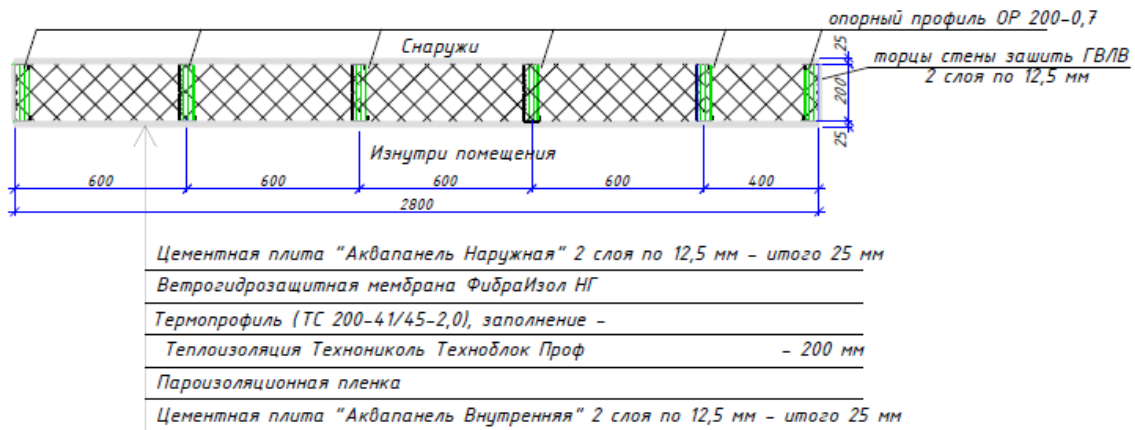


Рис. 3.6 Пример сборочного чертежа с обозначением размеров, опорных элементов, «пирога» обшивки и наполнения.



Рис. 3.7 Образец изготовлен без зазоров, нагрузка от нагружающего элемента идёт на обшивной материал, создавая избыточное напряжение на крепёжных элементах.



Рис. 3.8 Отсутствие деформационных зазоров привело к растрескиванию обшивки как со стороны обогрева, так и с необогреваемой стороны.



Рис. 3.9 Отсутствие деформационных зазоров привело к растрескиванию обшивного материала сразу на большой площади со стороны обогрева.

5) При монтаже внешнего слоя обшивных листов для конструкций с требуемым пределом огнестойкости 45мин и более, необходимо применять метизы с более широкой шляпкой или шайбой без утопления в слой обшивного материала (рис. 3.10), так как в случае утопления шляпки самонарезного винта создаётся зона сосредоточенных напряжений и в процессе огневого воздействия разрушение обшивки начинается именно с этих мест (рис. 3.11 и 3.12). Использование более широких шляпок или шайб позволяет получить предел огнестойкости конструкций «не менее» представленных в каталоге технических решений. Недопустимо изменять шаг креплений конструкций в сторону его увеличения, а также заменять самонарезные винты указанные конструкторами, уменьшать длину самонарезных винтов, способа крепления (замена винтов на заклёпки).



Рис. 3.10 Способы креплений внешних обшивок самонарезными винтами с шайбами, обшивной материал не отвалился в зоне таких креплений в процессе испытаний



Рис. 3.11 При испытании трещины образовались от мест, утопленных в обшивные материалы саморезов, сами трещины идут вдоль линии скрепления и обшивной материал выпадет одним блоком.



Рис. 3.12 Растрескивание обшивных материалов идёт вдоль точек креплений

Пронумеровано, прошито  
и скреплено печатью  
\_\_\_\_\_ ЛИСТОВ

МЧС России	
«Согласовано»	
Письмом ДНПР МЧС России	
от « <u>04</u> » <u>апреля</u>	<u>2022</u> г.
№ <u>113-19-528</u>	
Должностное лицо ДНПР МЧС России	
	
Подпись	И.И.О.