

**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

Рег. № 51/22-08-2023/13-2/Д-2466
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

УТВЕРЖДАЮ
Начальник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
доктор технических наук



Д.М. Гордиенко

22 " 08 " 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по оценке огнестойкости и классов пожарной опасности
типовых несущих строительных конструкций, а также узлов их
крепления и сочленения, изготавливаемых на основе стальных
каркасов из тонколистовых оцинкованных холодногнутых
профилей с заполнением минераловатным утеплителем на основе
стекловолокна производства «КНАУФ Инсулейшн»**

Начальник отдела
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук

А.В. Пехотиков

МОСКВА 2023

Содержание

1	Наименование и адрес заказчика	3
2	Характеристика объекта исследований	3
3	Нормативные ссылки	4
4	Техническая документация	4
5	Краткое описание типовых строительных конструкций, изготавливаемых на основе тонколистовых оцинкованных профилей	5
6	Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых типовых строительных конструкций	16
7	Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых типовых строительных конструкций	19
8	Результаты оценки огнестойкости рассматриваемых типовых строительных конструкций	24
9	Выводы	33
10	Дополнительная информация	34
	Приложение А	35
	Принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых типовых строительных конструкций, включая узлы их крепления и сочленения, на 10-ти листах	

1. Наименование и адрес заказчика

ООО “Кнауф Инсулейшн”. Адрес: РФ, 142800, Россия, Московская область, г. Ступино, ул. Индустриальная, владение 2.

Основание для проведения работы – договор № 2466/Н-3.2 от 26.10.2022, заключенный ФГБУ ВНИИПО МЧС России с ООО “Кнауф Инсулейшн”.

2. Характеристика объекта исследований

Рассмотрению подлежит проектно-техническая документация на типовые несущие строительные конструкции, изготавливаемые на основе стальных каркасов из тонколистовых оцинкованных холодногнутых профилей, а также узлы их крепления и сочленения, в части соответствия их конструктивного исполнения требованиям, предъявляемым к зданиям II, III степеней огнестойкости, в соответствии со ст. 87, 137 и табл. 21, 22 приложения к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, а также п. 5.2.1 СП 2.13130.2020.

Рассматриваемые типовые строительные конструкции изготавливаются на основе несущих каркасов, выполняемых из холодногнутых стальных оцинкованных профилей толщиной 0,6-2,5 мм, соединяемых между собой самонарезающими винтами или вытяжными заклёпками, с обшивками выполняемыми различными типами плитных и листовых материалов и с внутренним заполнением плитами и изделиями теплоизоляционными отнесенными к классу пожарной опасности строительных материалов КМ0 (негорючие – НГ).

Типовые проектные решения по рассматриваемым многослойным несущим конструкциям на стальных каркасах с негорючим утеплителем и обшивками, разработаны с учетом требований следующих документов:

- СП 163.1325800.2014 “Свод правил. Конструкции с применением гипсокартонных и гипсоволокнистых листов. Правила проектирования и монтажа”;

- СП 260.1325800.2016 “Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов”;

- ГОСТ 34180 Прокат стальной тонколистовой холоднокатаный и холоднокатаный горячеоцинкованный с полимерным покрытием с непрерывных линий;

- ТУ 5763-001-73090654-2009 “Изделия теплоизоляционные и звукоизоляционные из стеклянного штапельного волокна “КНАУФ Инсулейшн” с изм. 1-6;

- Альбом технических решений тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций жилых, общественных и производственных зданий и сооружений на основе изделий из стеклянного штапельного волокна “КНАУФ Инсулейшн”.

Рассмотрению подлежат следующие типовые конструктивные элементы, а также узлы их крепления и сочленения:

- конструкции наружных несущих стен;
- конструкция внутренней несущей стены;

- конструкции междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами);
- конструкция бесчердачного покрытия;
- узлы крепления и примыкания панелей междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами) к панелям наружных несущих стен;
- узлы крепления и примыкания панелей междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами) к панелям внутренних несущих стен и стенам лестничных клеток;
- узлы крепления и примыкания конструкции бесчердачного покрытия к панелям внутренних несущих стен.

3. Нормативные ссылки

При оценке огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых типовых строительных конструкций, учитывались положения следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ “Технический регламент о требованиях пожарной безопасности” (далее – ФЗ № 123-ФЗ).
2. СП 2.13130.2020 “Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты”.
3. СП 4.13130.2013 “Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям”.
4. ГОСТ 30247.0-94 “Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования”.
5. ГОСТ 30247.1-94 “Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции”.
6. ГОСТ 30403-2012 “Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности”.

4. Техническая документация

Для проведения оценки огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых типовых строительных конструкций заказчиком была предоставлена следующая техническая документация (за достоверность содержащейся в ней информации и исходных данных институт ответственности не несет):

- принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых типовых строительных конструкций, включая узлы их крепления и сочленения, на 10-ти листах (приложение А);
- альбом технических решений “Конструктивные решения стен, потолков, ограждающих конструкций мансард, полов (в том числе со сборным основанием), перегородок, облицовок стен, подвесных потолков (в том числе декоративно-акустических) и огнезащиты строительных конструкций с применением теплоизоляционных материалов ОАО “ЦНИИ-

ПРОМЗДАНИЙ”, Москва 2013 г.

- отчет ФГБУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность № 11832 от 25.06.2013 г. “Конструкция наружной несущей стены из панели по СТО 86770581-2.01-2010, изготовленной на основе стального каркаса из тонколистовых оцинкованных профилей по СТО 86770581-1.04-2010, с обшивками плитами “АКВАПАНЕЛЬ® Внутренняя” и “АКВАПАНЕЛЬ® Наружная” с внутренним заполнением теплоизоляционными плитами из минеральной (каменной) ваты”, на 13-ти листах;

- отчет ФГБУ ВНИИПО МЧС России об испытаниях на пожарную опасность № 11833 от 25.06.2013 г. “Конструкция внутренней несущей стены из панели по СТО 86770581-2.01-2010, изготовленной на основе стального каркаса из тонколистовых оцинкованных профилей по СТО 86770581-1.04-2010, с обшивками листами ГВЛ по ГОСТ Р 51829-2001 и внутренним заполнением теплоизоляционными плитами из минеральной (каменной) ваты”, на 12-ти листах.

5. Краткое описание типовых строительных конструкций, изготавливаемых на основе тонколистовых оцинкованных профилей

Рассматриваемые типовые строительные конструкции имеют в своей основе стальной несущий каркас, выполняемый из холодногнутых оцинкованных профилей. Указанные профили имеют различную высоту сечения (определяемую в зависимости от функционального назначения конструкции) и изготавливаются из стального листа толщиной от 0,6 до 2,5 мм.

Рассматриваемые конструктивные элементы являются многослойными конструкциями, включающими в себя собственно несущий стальной каркас, обшивки из различных плитных и листовых материалов, ветро- влагозащитных мембран и пароизоляционных пленок (для внешних стен), а также тепло-звукоизоляционный слой, выполняемый из утеплителя, относящегося к негорючим материалам – НГ.

Для каркасов несущих и ограждающих элементов применяются следующие материалы:

- несущие холодногнутые профили из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-2020 “Межгосударственный стандарт. Прокат листовой горячеоцинкованной. Технические условия”;

- Стальной оцинкованный гнутый профиль для обрешетки.

Конструкции проектируются с учетом требований СП 260.1325800.2016.

Для обшивки конструкций применяются следующие плитные и листовые материалы:

- АКВАПАНЕЛЬ Цементная плита по ТУ 23.61.11-001-37355028-2017;

- гипсоволокнистые листы КНАУФ-суперлисты ГВЛ по ГОСТ Р 51829-2022;

- плиты негорючие КНАУФ-Файерборд по ТУ 5742-006-01250247-2009 с изменением 1.

- Ветро-влажностные мембраны и пароизоляционные пленки “КНАУФ Инсулейшн” (для стен, разделяющих помещения с разными температурно-влажностными режимами).

В качестве утепления и изоляции стеновых конструкций применяются теплоизоляционные и звукоизоляционные минераловатные плиты или маты на основе стекловолокна “КНАУФ Инсулейшн” следующих марок:

- TS 032 Aquastatik; TS 034 Aquastatik; TR 034 Aquastatik; TS 035 Aquastatik; TR 035 Aquastatik; TS 037 Aquastatik; TR 037 Aquastatik (далее по тексту: TS 032А, TS 034А, TR 034А, TS 037А, TR 037А, AR/AS по ТУ № 5763-001-73090654-2009 с изм.1-6).

Штукатурные и шпаклевочные сухие строительные смеси для заделки стыков между плитами:

- штукатурно-клеевая смесь на цементе вяжущем КНАУФ-Северер по ТУ 23.64.10-025-04001508-2020;

- смесь шпаклевочная на гипсовом вяжущем КНАУФ-Фуген по ТУ 23.64.10-011-04001508-2020;

- смесь шпаклевочная на цементном вяжущем КНАУФ-Мультифиниш по ТУ 23.64.10-004-04001508-2018 с изм. 6.

Ниже приведены краткие описания типовых строительных конструкций, а также узлов их крепления и сочленения. В скобках указан требуемый предел огнестойкости для рассматриваемых конструкций.

5.1. Конструкции наружных несущих стеновых панелей

Конструкции наружных несущих стеновых панелей в 8-ми вариантах представлены в таблице 1 и представляют собой многослойные конструкции, выполненные на основе несущего стального каркаса из тонколистовых холодногнутых оцинкованных термопрофилей стоечных ЛСТК ТС(1), установленных с шагом 500-600 мм. Высота сечения термопрофиля стоечного, применяемого при изготовлении вертикальных элементов каркаса составляет 150-250 мм, толщина 1,2-1,5 мм (в зависимости от нагрузки см. табл. 1). Полупериметр каркаса (сверху и снизу) выполнялся из направляющего профиля с высотой сечения 154-254 мм, толщиной 1,2-1,5 мм.

Сборка несущего каркаса наружных несущих стеновых панелей осуществлялась при помощи самосверлящих самонарезающих винтов в соответствии с требованиями, изложенными в технической документации изготовителя стальных профилей. По высоте несущих каркасов стеновых панелей производилась установка противоусадочных элементов углового сечения размерами 50×50 мм, изготовленных из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 0,6 мм и закрепленных к несущим вертикальным стойкам каркаса в двух уровнях через 1,2 м.

Таблица № 1

<p>Рис. 1. Конструкция наружной несущей стеновой панели (1-й вариант).</p>	<p>Рис. 2. Конструкция наружной несущей стеновой панели (2-й вариант).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Термопрофиль сточный ЛСТК ТС. 2. Теплоизоляция КНАУФ Инсулейшн. 3. Ветро-влагозащитная мембрана КНАУФ Инсулейшн. 4. Пленка пароизоляционная КНАУФ Инсулейшн. 5. Цементная плита КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ Наружная 12.5мм
<p>Рис.3. Конструкция наружной несущей стеновой панели (3-й вариант).</p>	<p>Рис.4. Конструкция наружной несущей стеновой панели (4-й вариант).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 6. Профиль КНАУФ ПС 50мм. 7. Цементная плита КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя 12.5мм 8. Профиль шляпный ОП горизонтальный. 9. Профиль шляпный ОП вертикальный. 10. Фасадная облицовка. 11. Крепежный элемент (кронштейн). 12. Гипсоволокнистый КНАУФ Суперлист (ГВЛ) 12.5мм 18. Тарельчатый дюбель.
<p>Рис. 5. Конструкция наружной несущей стеновой панели (5-й вариант).</p>	<p>Рис. 6. Конструкция наружной несущей стеновой панели (6-й вариант).</p>	
<p>Рис.7. Конструкция наружной несущей стеновой панели (7-й вариант).</p>	<p>Рис.8. Конструкция наружной несущей стеновой панели (8-й вариант).</p>	

Высота сечения стоечных профилей в зависимости от проектной нагрузки приведена в таблице 2.

Таблица 2

Сечение стойки (высота профиля) мм	Толщина профиля (мм)	Марка стали	Расчетная нагрузка на конструкцию (тс/пм)
150	1,2	250/C255	3,5
200	1,2	250/C255	3,75
250	1,2	250/C255	4
150	1,2	350/C345	4,1
200	1,2	350/C345	4,3
250	1,2	350/C345	4,5

С внешней (наружной) стороны несущий каркас стеновых панелей обшивается одним слоем плит «АКВАПАНЕЛЬ® Наружная» толщиной 12,5 мм (5), с помощью самонарезающих шурупов 3,5×35 мм, устанавливаемых с шагом (200±10) мм.

Стыки между плитами АКВАПАНЕЛЬ заделываются с помощью цементной шпаклевки и армирующей ленты. Армирующая лента вдавливаются в предварительно нанесенную шпаклевочную смесь. После чего наносится накрывочный слой. Места крепления самонарезающих винтов также шпаклюются.

Для крепления плит наружной и внутренней обшивки к стальному каркасу рекомендуется применять самонарезающие винты с фрезерной головкой потайной формы, крестообразным шлицем и с высверливающим концом.

Заполнение внутренней части наружной несущей стены:

- Теплоизоляционный слой (2) выполняется негорючими теплоизоляционными и звукоизоляционными минераловатными плитами или матами на основе стекловолокна «КНАУФ Инсулейшн» следующих марок: TS 032 Aquastatik; TS 034 Aquastatik; TR 034 Aquastatik; TS 035 Aquastatik; TR 035 Aquastatik; TS 037 Aquastatik; TR 037 Aquastatik (далее по тексту: TS 032A, TS 034A, TR 034A, TS 037A, TR 037A по ТУ № 5763-001-73090654-2009 с изм.1-4) толщиной 150 (200, 250) мм., относящихся к негорючим материалам (НГ).

- Ветро-влажностные мембраны «КНАУФ Инсулейшн» (3) устанавливаются с внешней стороны под обшивкой (вар. 5-8), или за фасадной облицовкой (вар. 1-4).

- Пароизоляционный барьер выполненный из пароизоляционной пленки «КНАУФ Инсулейшн» (4), устанавливается между двумя каркасами (вар. 1-4), или за внутренней обшивкой (вар. 5-8), со стороны помещения.

В конструкциях 1-4 вариантов с внутренней (обогреваемой) стороны стеновых панелей производится монтаж дополнительного каркаса (6), выполняемого из тонколистовых КНАУФ-профилей ПС/ПН сечением стоек

50 мм и толщиной 0,6 мм по ТУ 24.33.11-012-04001508-2017, шаг установки которых составлял 200-600 мм. По указанным профилям дополнительного каркаса производилась подшивка одного слоя плит “АКВАПАНЕЛЬ® Внутренняя” толщиной 12,5 мм (7), крепеж которых осуществлялся при помощи самонарезающих шурупов 3,5×35 мм, устанавливаемых с шагом (200±10) мм.

Заполнение внутренней части несущего каркаса (защитный и теплоизоляционный слой) (2) выполняется негорючими теплоизоляционными и звукоизоляционными минераловатными плитами или матами на основе стекловолокна “КНАУФ Инсулейшн” следующих марок:

- TS 032 Aquastatik; TS 034 Aquastatik; TR 034 Aquastatik; TS 035 Aquastatik; TR 035 Aquastatik; TS 037 Aquastatik; TR 037 Aquastatik (далее по тексту: TS 032А, TS 034А, TR 034А, TS 037А, TR 037А по ТУ № 5763-001-73090654-2009).

В конструкции несущей наружной стены в варианте 2 использован дополнительный каркас обрешетки из стальных шляпных профилей (8,9) по внешней стороне для крепления фасадной облицовки (10).

Рассматриваемая конструкция несущей наружной стены (вариант 3) аналогична по составу стене в варианте 2. Отличие в дополнительном утеплении с внешней стороны (2). Теплоизоляция располагается враспор между профилями обрешетки.

Конструкция несущей наружной стены (вариант 4) аналогична по составу стене в варианте 3. Отличие в способах крепления обрешетки (9) и дополнительного утеплителя с наружной стороны (2):

- Обрешетка крепится через крепежные элементы (кронштейны) (11)
- Дополнительная теплоизоляция (2) с внешней стороны крепится к плите АКВАПАНЕЛЬ (5) с помощью дюбелей (18).

Конструкции несущей наружной стеновой панели в вариантах 5-8 отличаются составом внутренних обшивок:

- вариант 5: Два слоя плит “АКВАПАНЕЛЬ® Внутренняя” (7)
- вариант 6: Три слоя Гипсоволокнистого листа КНАУФ Суперлист (ГВЛ) (12)
- вариант 7: Два слоя Гипсоволокнистого листа КНАУФ Суперлист (ГВЛ) (12)
- вариант 8: Один слой плит “АКВАПАНЕЛЬ® Внутренняя” (7)

Стыки между листовыми материалами внутренней обшивки заделываются гипсовой шпаклевочной смесью КНАУФ-Фуген с армированием бумажной лентой; в случае применения КНАУФ_суперлистов ГВЛ с фальцевой кромкой или без ленты при применении КНАУФ-суперлистов ГВЛ с прямой кромкой. Или цементно-клеевой смесью Севенер с армированием лентой АКВАПАНЕЛЬ при применении цементной плиты АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя.

По аналогии с вариантами 2-4 на внешней поверхности стены могут быть установлены дополнительные профили/кронштейны и негорючая теплоизоляция.

5.2. Конструкции внутренних несущих стеновых панелей

Конструкции внутренних несущих стен в вариантах 1-8 являются многослойными, выполненными на основе несущего каркаса из стальных холодногнутых оцинкованных профилей (13) высотой от 150 до 200 мм с толщиной стали 1-1,2 мм (таблица 3), устанавливаемых с шагом не более 600 мм.

Таблица 3

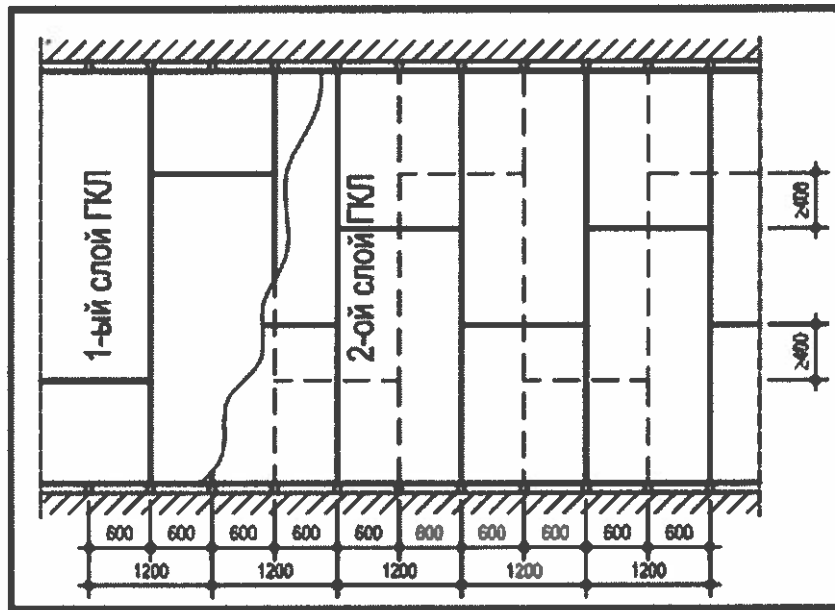
Сечение стойки (высота профиля) мм	Толщина профиля (мм.)	Марка стали	Расчетная нагрузка на конструкцию (тс/пм)
150	1,2	250/C255	2,8
200	1,2	250/C255	3,5
250	1,2	250/C255	3,75
150	1,2	350/C345	3,3
200	1,2	350/C345	4
150	1,0	250/C255	1,5
200	1,0	250/C255	1,7
250	1,0	250/C255	1,8

Заполнение внутренней части несущей стены (теплоизоляционный слой) (2) выполняется негорючими теплоизоляционными и звукоизоляционными минераловатными плитами или матами на основе стекловолокна “КНАУФ Инсулейшн” следующих марок:

- TS 032 Aquastatik; TS 034 Aquastatik; TR 034 Aquastatik; TS 035 Aquastatik; TR 035 Aquastatik; TS 037 Aquastatik; TR 037 Aquastatik (далее по тексту: TS 032А, TS 034А, TR 034А, TS 037А, TR 037А, AR/AS по ТУ № 5763-001-73090654-2009 с изм. 1-4) толщиной 100 (150, 200) мм.

При высоте панели свыше 3-х метров в каркасе не менее чем в двух уровнях устанавливаются элементы углового сечения размерами 50×50 мм, изготовленные из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 0,6 мм и закрепленные к несущим вертикальным стойкам каркаса.

В зависимости от варианта исполнения с обеих сторон каркас несущей внутренней стены обшивается гипсоволокнистыми КНАУФ-суперлистами ГВЛ толщиной 12,5 мм, плитами КНАУФ-Файерборд или цементной плитой АКВАПАНЕЛЬ-Внутренняя толщиной 12,5 мм (кол-во и взаимное расположение определяется требуемой степенью огнестойкости). Монтаж плит осуществляется в разбежку. При однослойной обшивке в местах торцевых стыков листов ГВЛ устанавливается профиль ПС или ПН. Торцевые (горизонтальные) стыки листов первого слоя при двухслойной обшивке гипсоволокнистыми листами с фальцевой кромкой (КНАУФ-суперлист ГВЛ ФК) шпаклюются, при этом горизонтальный профиль не устанавливается, стыки соседних листов должны быть смещены по горизонтали не менее чем на 400 мм. При двухслойной обшивке торцевые стыки листов первого слоя должны быть также смещены относительно стыков листов второго слоя не менее чем на 400 мм. По вертикали при двухслойной обшивке листы последующего слоя монтируются со смещением на шаг стоечного профиля относительно листов нижележащего слоя обшивки.



Состав внутренних стен в вариантах 1-8 представлен в таблице 4.

Таблица 4

<p>Рис. 9 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (1-й вариант).</p>	<p>Рис.10 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (2-й вариант).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Теплоизоляция КНАУФ Инсулейшн. 7. Цементная плита КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя 12.5мм 12. Гипсоволокнистый КНАУФ-Суперлист (ГВЛ) 12.5мм 13. Профиль стоечный ЛСТК ПС. 14. Негорючая плита КНАУФ-Файерборд
<p>Рис.11 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (3-й вариант).</p>	<p>Рис.12 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (4-й вариант).</p>	
<p>Рис.13 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (5-й вариант).</p>	<p>Рис.14 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (6-й вариант).</p>	
<p>Рис.15 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (7-й вариант).</p>	<p>Рис.16 Конструкция внутренней несущей стеновой панели (8-й вариант).</p>	

Стеновая панель в конструктивном исполнении вариантах 1-3 (рис. 9-11), 5 (рис. 13) и 8 (рис. 16) применяется на путях эвакуации, в качестве внутренних стен лестничных клеток и противопожарных преград II-го типа.

5.3. Конструкции междуэтажных перекрытий

Конструкции междуэтажных перекрытий представлены в вариантах 1-4 в таблице 5.

Таблица 5

		<p>2. Теплоизоляция КНАУФ Инсулейшн. 7. Цементная плита КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя 12.5мм 12. Гипсоволокнистый КНАУФ-Суперлист (ГВЛ) 12.5мм 15. Профлист С21/0.6мм 16. Профиль ЛСТК ПС 250x2мм. 17. Профиль <u>шляпный</u> ОП 45x0.6мм</p>
<p>Рис.17 Конструкция междуэтажного перекрытия (1-й вариант).</p>	<p>Рис.18 Конструкция междуэтажного перекрытия (2-й вариант).</p>	
<p>Рис.19 Конструкция междуэтажного перекрытия (3-й вариант).</p>	<p>Рис.20 Конструкция междуэтажного перекрытия (4-й вариант).</p>	

Основными несущими элементами каркаса междуэтажных перекрытий являются балки, выполняемые из стальных оцинкованных профилей высотой 150 (200, 250)× 2,0 мм(16), устанавливаемых с шагом не более 600 мм.

По верхней полке несущих балок производится монтаж профилированного листа, например, марки С-21*0,6 (15), поверх которого укладываются листы ГВЛ (КНАУФ – Суперлист) толщиной 12,5 мм в два слоя (“сухая стяжка”)(12).

Крепление профилированного настила и КНАУФ-суперлистов ГВЛ осуществляется с помощью самонарезающих винтов с шагом через одну гофру профнастила.

Заполнение внутренней части каркаса междуэтажного перекрытия (звукоизоляционный слой) выполняется негорючими теплоизоляционными и звукоизоляционными минераловатными плитами или матами на основе стекловолокна “КНАУФ Инсулейшн” следующих марок:

- TS 032 Aquastatik; TS 034 Aquastatik; TR 034 Aquastatik; TS 035 Aquastatik; TR 035 Aquastatik; TS 037 Aquastatik; TR 037 Aquastatik (далее по тексту: TS 032А, TS 034А, TR 034А, TS 037А, TR 037А, AR/AS по ТУ № 5763-001-73090654-2009 толщиной 150 (200, 250) мм.

Конструктивное исполнение междуэтажного перекрытия может предусматривать наличие в своем составе пароизоляционной пленки “КНАУФ Инсулейшн”, которая устанавливается по нижнему поясу балок.

В вариантах 1,2 крепится обрешетка из шляпного (обрешеточного) профиля (16), устанавливаемого перпендикулярно к несущим балкам каркаса с шагом 400 мм.

В вариантах 3,4 перед монтажом обрешётки (16) по нижней части балок крепится один слой КНАУФ-суперлистов ГВЛ толщиной 12,5(12).

К смонтированной обрешетке в нижней части крепится два слоя КНАУФ-суперлистов ГВЛ толщиной $12,5 \times 2 = 25$ мм или цементная плита АКВАПАНЕЛЬ (7) аналогичной толщины варианты 1,2,4, или три слоя КНАУФ-суперлистов ГВЛ толщиной $12,5 \times 3 = 37,5$ мм (12) вариант 3.

Многослойное крепление листовых материалов осуществляется послойно, с “разбежкой” швов с помощью самонарезающих винтов, устанавливаемых с шагом 200 мм.

Для монтажа гипсоволокнистых КНАУФ-суперлистов ГВЛ и Аквапанель к стальному каркасу рекомендуется применять самонарезающие винты с головкой потайной формы, крестообразным шлицем и с высверливающим концом. Самонарезающие винты имеют фрезерную головку.

Расчетная нагрузка на конструкцию определяется: 400 кгс/м^2 (эксплуатационная нагрузка) умноженная на 1,2 (коэффициент надежности по СП 20.13330.2011) = 480 кгс/м^2 - расчетная нагрузка на конструкцию (см. табл.№ 6). Применение того или иного вида профиля под эксплуатационную нагрузку 400 кгс/м^2 определяется пролетом балки.

Таблица 6

Высота балки (профиля) мм	Толщина профиля (мм)	Марка стали	Расчетная нагрузка на конструкцию (кг/м^2)
150	2,0	350/С345	480
200	2,0	350/С345	480
250	2,0	350/С345	480

5.4. Конструкции чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия)

Конструкции чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) представлены в вариантах 1-4 в таблице 7.

		<p>2. Теплоизоляция КНАУФ Инсулейшн. 3. Ветро-влагозащитная мембрана КНАУФ Инсулейшн. 4. Пленка пароизоляционная КНАУФ Инсулейшн. 7. Цементная плита КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя 12.5 мм 12. Гипсоволокнистый КНАУФ-Суперлист (ГВЛ) 12.5 мм 16. Профиль ЛСТК ПС 250x2мм. 17. Профиль ОП 45x0.6мм</p>
<p>Рис.21. Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) (1-й вариант).</p>	<p>Рис.22. Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) (2-й вариант).</p>	
<p>Рис.23. Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) (3-й вариант).</p>	<p>Рис.24. Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) (3-й вариант).</p>	

Согласно принятым проектным решениям чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) они играют роль теплового контура, который прикрепляется к нижнему поясу балок и ферм покрытия (кровельные конструкции), а также конструкций плоских кровель по профилированному настилу. Одновременно эти же панели играют роль пожарной защиты несущих кровельных конструкций.

Основными несущими элементами каркаса чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) являются балки, выполняемые из стальных оцинкованных профилей высотой 150 (200, 250)× 2,0 мм(16), устанавливаемых с шагом не более 600 мм.

Заполнение внутренней части каркаса чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) (звукоизоляционный слой) выполняется негорючими теплоизоляционными и звукоизоляционными минераловатными плитами или матами на основе стекловолокна “КНАУФ Инсулейшн” следующих марок:

- TS 032 Aquastatik; TS 034 Aquastatik; TR 034 Aquastatik; TS 035 Aquastatik; TR 035 Aquastatik; TS 037 Aquastatik; TR 037 Aquastatik (далее по тексту: TS 032А, TS 034А, TR 034А, TS 037А, TR 037А, AR/AS по ТУ № 5763-001-73090654-2009 толщиной 150 (200, 250) мм.

Конструктивное исполнение чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия) предусматривает наличие в своем составе пароизоляционной пленки “КНАУФ Инсулейшн” (4), которая устанавливается между нижним поясом балок и первым слоем КНАУФ-суперлистов ГВЛ (12).

Ветро-влагозащитные мембраны “КНАУФ Инсулейшн” (3) устанавливаются поверх верхнего пояса несущих балок.

В вариантах 1,2 крепится обрешетка из шляпного (обрешеточного) профиля (16), устанавливаемого перпендикулярно к несущим балкам каркаса с шагом 400 мм.

В вариантах 3,4 перед монтажом обрешётки (16) по нижней части балок крепится один слой КНАУФ-суперлистов ГВЛ толщиной 12,5 (12).

К смонтированной обрешетке в нижней части крепится два слоя КНАУФ-суперлистов ГВЛ толщиной $12,5 \times 2 = 25$ мм или цементная плита АКВАПАНЕЛЬ (7) аналогичной толщины варианты 1, 2, 4 или три слоя КНАУФ-суперлистов ГВЛ толщиной $12,5 \times 3 = 37,5$ мм (12) вариант 3.

Многослойное крепление листовых материалов осуществляется послойно, с “разбежкой” швов с помощью самонарезающих винтов, устанавливаемых с шагом 200 мм.

Для монтажа гипсоволокнистых КНАУФ-суперлистов ГВЛ и Аквапанель к стальному каркасу рекомендуется применять самонарезающие винты с головкой потайной формы, крестообразным шлицем и с высверливающим концом. Самонарезающие винты имеют фрезерную головку.

Расчетная нагрузка на конструкцию определяется: 100 кгс/м^2 (эксплуатационная нагрузка) умноженная на 1,3 (коэффициент надежности СП 20.13330.2011) = 130 кгс/м^2 (таблица 8). Применение того или иного вида профиля под эксплуатационную нагрузку 100 кгс/м^2 определяется пролетом балки.

Таблица 8

Высота балки (профиля), мм	Толщина профиля, мм	Марка стали	Расчетная нагрузка на конструкцию (кг/м^2)
150	2,0	350/С345	130
200	2,0	350/С345	130
250	2,0	350/С345	130

Рассмотренные типовые несущие конструкции стен, перекрытий и покрытия, установленные в проектное положение, образуют узлы крепления и примыкания, описание которых представлено в приложении А.

Таким образом, в соответствии с принятыми конструктивными схемами, рассматриваемые конструкции стен и перекрытий либо примыкают, либо устанавливаются друг на друга. Соединения данных конструкций осуществляются при помощи болтов и самонарезающих винтов, определенных проектными решениями.

По информации предоставленной заказчиком, необходимая прочность и устойчивость здания, возводимого из рассматриваемых конструкций, обеспечивается продольными и поперечными несущими стенами, работающими совместно с дисками перекрытий, а также узлами их соединений.

В соответствии с принятыми проектными решениями, технологические зазоры между отдельными конструктивными элементами стен и перекрытий заполняются слоем негорючего утеплителя и закрываются обшивками, выполняемыми из указанных выше плитных и листовых материалов (рисунки п. 5 данного заключения и приложение А).

Таким образом, узлы крепления и сочленения рассматриваемых конструкций, включающие крепежные элементы и закладные детали (болты,

самонарезающие шурупы, опорные участки), участвующие в обеспечении устойчивости здания, имеют конструктивную защиту указанными обшивками и слоем негорючего утеплителя.

6. Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых типовых строительных конструкций

При проектировании и строительстве зданий и сооружений учитываются требования ФЗ № 123-ФЗ, технических условий на рассматриваемые конструкции, а также другие нормативные документы, отражающие противопожарное состояние объекта и мероприятия по его обеспечению.

На основании информации, предоставленной заказчиком, рассматриваемые типовые строительные конструкции должны отвечать требованиям ФЗ № 123-ФЗ, предъявляемым к зданиям II-й и III-й степеней огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности С0.

Пределы огнестойкости строительных конструкций устанавливаются по времени (в минутах) от начала огневого испытания при стандартном температурном режиме до наступления одного из нормируемых для данной конструкции предельных состояний по огнестойкости, перечисленных в ч. 2 ст. 35 ФЗ № 123-ФЗ.

В соответствии с информацией предоставленной заказчиком, рассматриваемые строительные конструкции относятся к несущим элементам здания и участвуют в обеспечении его общей устойчивости и геометрической неизменяемости (п. 5 и приложение А).

Таким образом, согласно ст. 87 и табл. 21 приложения к ФЗ № 123-ФЗ, а также п. п. 5.4.2 и 5.4.18 СП 2.13130-2020, рассматриваемые строительные конструкции регламентируются требуемыми пределами огнестойкости, представленными в табл. 6.

Согласно ГОСТ 30247.0-94 устанавливаются следующие предельные состояния и обозначения пределов огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций:

R – потеря несущей способности (обрушение) конструкции:

$$N_{p,t} = N_n$$

I – потеря теплоизолирующей способности конструкции вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции, в сравнении с начальной температурой, более чем на 140 °С:

$$t_{кр} = t_n + 140 \text{ °С, принимается } t_n = 20 \text{ °С}$$

E – потеря целостности конструкции вследствие образования в конструкции сквозных отверстий, через которые на необогреваемую поверхность могут проникать пламя и продукты горения.

Требуемые пределы огнестойкости строительных конструкций для зданий II и III степеней огнестойкости указаны в таблице 9.

Таблица 9

№ п.п.	Наименование конструкции	Минимальный предел огнестойкости для II степени	Минимальный предел огнестойкости для III степени
1	Наружные несущие стены	R 90 / E 15	R 45 / E 15
2	Внутренние несущие стены	REI 90	REI 60
3	Внутренние несущие стены лестничных клеток	REI 90	REI 60
4	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами), участвующие в обеспечении общей устойчивости здания	R 90 / EI 45	REI 45
5	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами) не участвующие в обеспечении общей устойчивости здания	REI 45	REI 45
6	Конструкции бесчердачных покрытий участвующие в обеспечении общей устойчивости здания	R 90 / E 15	R 45 / E 15
7	Конструкции бесчердачных покрытия не участвующие в обеспечении общей устойчивости здания	R 15 / E 15	R 15 / E 15

В соответствии с требованиями ч. 2 ст. 137 ФЗ № 123-ФЗ и п. 5.2.1 СП 2.13130.2020 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.

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 рассматриваемых строительных конструкций, указан в таблице 10.

В соответствии с требованиями п. 5.2.2 СП 2.13130.2020 класс пожарной опасности строительных конструкций определяют по ГОСТ 30403-2012, за исключением стен наружных с внешней стороны с применением фасадных теплоизоляционных композитных систем с наружными штукатурными слоями (ФТКС) и навесных фасадных систем (НФС).

При определении классов пожарной опасности конструкций по ГОСТ 30403-2012 определяются следующие показатели:

- наличие теплового эффекта от горения или термического разложения составляющих конструкцию материалов;

- наличие пламенного горения газов или расплавов, выделяющихся из конструкции в результате термического разложения составляющих ее материалов;

- размеры повреждений конструкции и составляющих ее материалов.

Таблица 10

№ п.п.	Наименование конструкции	Минимальный предел огнестойкости для II степени	Минимальный предел огнестойкости для III степени
1	Узел крепления и примыкания наружных несущих стен к конструкциям междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами, отвечающих за устойчивость здания)	R 90 / EI 45	REI 45
2	узел крепления и примыкания внутренних несущих стен и стен лестничных клеток к конструкциям междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами, отвечающих за устойчивость здания)	REI 90	REI 60
3	узел крепления и примыкания внутренних и наружных несущих стен, а также стен лестничных клеток к конструкциям междуэтажных перекрытий (в том числе чердачного и над подвалами, не участвующих в обеспечении устойчивости здания)	REI 45	REI 45

При оценке классов пожарной опасности конструкций, в случае необходимости, учитываются также характеристики пожарной опасности (горючесть, воспламеняемость и дымообразующая способность) составляющих конструкцию материалов, поврежденных при испытаниях по указанному выше методу.

Испытания конструкций на пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 проводятся в течение времени, которое соответствует требуемому пределу огнестойкости этих конструкции, но не более 45 минут.

Имеющиеся во ВНИИПО экспериментальные данные по аналогичным (по форме, материалам и конструктивному исполнению) несущим и ограждающим конструкциям позволяют оценить огнестойкость и пожарную опасность рассматриваемых типовых строительных конструкций без проведения огневых испытаний, расчетно-аналитическим методом.

7. Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых типовых строительных конструкций

Оценка огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых типовых строительных конструкций, включая узлы их крепления и примыкания, производилась в несколько этапов, основными из которых являлись следующие:

- 1) анализ предоставленной технической документации на типовые строительные конструкции, а также узлы их крепления и примыкания;
- 2) анализ результатов ранее проведенных экспериментальных исследований огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций, имеющих аналогичное исполнение;
- 3) анализ нормативных требований по пожарной безопасности, предъявляемых к рассматриваемым типовым строительным конструкциям, а также узлам их крепления и примыкания;
- 4) проведение теплофизических и статических расчетов по определению фактических пределов огнестойкости рассматриваемых типовых строительных конструкций;
- 5) проведение оценки пожарной опасности рассматриваемых типовых строительных конструкций;
- 6) проведение оценки возможности изменения конструктивного исполнения рассматриваемых типовых строительных конструкций.

7.1. Анализ предоставленной технической документации на типовые строительные конструкции

Анализ предоставленной технической документации на рассматриваемые типовые строительные конструкции (наружные и внутренние несущие стены, междуэтажные и чердачные перекрытия, бесчердачное покрытие) позволяет в целом установить идентичность конструктивного исполнения (в части несущих каркасов, облицовок, внутреннего заполнения) фрагментам конструкций ранее прошедшим испытания на испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО.

В соответствии с ч. 10 ст. 87 ФЗ № 123-ФЗ пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности.

7.2. Анализ результатов проведенных экспериментальных исследований

На испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России в 2009 и 2013 г. были проведены экспериментальные исследования огнестойкости опытных образцов наружных и внутренних несущих стен, конструкций междуэтажных перекрытий, изготовленных на основе стальных каркасов из тонколистовых оцинкованных профилей с различными типами обшивок (отчеты ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России №№ 8940,

8941 от 06.03.2009 г. и №№ 11831, 11832, 11833 от 25.06.2013 г.), которые были аналогичны по форме, материалам и конструктивному исполнению, рассматриваемым выше конструкциям наружных и внутренних несущих стен, а также междуэтажных перекрытий и покрытия.

7.2.1. Результаты испытания наружной несущей стены

Испытания опытных образцов фрагмента наружной несущей стены проводились под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 40,0 кН/п.м (4,0 т/п.м).

По результатам проведения экспериментальных исследований было установлено, что предел огнестойкости наружной несущей стены составляет 95 мин – по потере несущей способности конструкции (R), в результате достижения предельной вертикальной деформации. Потери целостности (E) опытных образцов, на момент достижения ими предельного состояния по потере несущей способности (R), зафиксировано не было.

По результатам проведенных испытаний конструкции наружной несущей стены была присвоена классификация RE 90 по ГОСТ 30247.0-94.

7.2.2. Результаты испытания внутренней несущей стены

Испытания опытных образцов фрагмента внутренней несущей стены проводились под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 80,0 кН/п.м (8,0 т/п.м).

По результатам проведения экспериментальных исследований было установлено, что предел огнестойкости внутренней несущей стены составляет 115 мин – по потере несущей способности конструкции (R), в результате достижения предельной вертикальной деформации. Потери целостности (E) и теплоизолирующей способности (I) опытных образцов, на момент достижения ими предельного состояния по потере несущей способности (R), зафиксировано не было.

По результатам проведенных испытаний конструкции внутренней несущей стены была присвоена классификация REI 90 по ГОСТ 30247.0-94.

7.2.3. Результаты испытания междуэтажного перекрытия

Испытания опытных образцов междуэтажного перекрытия проводились под действием постоянной равномерно-распределенной нагрузки равной 4,0 кПа (400 кгс/м²), без учета собственного веса перекрытия.

Предел огнестойкости опытных образцов междуэтажного перекрытия был, достигнут по признаку потери несущей способности (R) на 96-й и 98-й мин испытания (1-й и 2-й образец соответственно), в результате последовательного достижения скорости нарастания деформации более 0,54 см/мин, предельного прогиба более 215 мм, и последующего обрушения образцов.

По результатам проведения экспериментальных исследований установлено, что предел огнестойкости конструкции междуэтажного перекрытия составляет 97 мин, что соответствует классификации REI 90 по ГОСТ 30247.0-94.

7.3. Анализ нормативных требований по пожарной безопасности

Как уже отмечалось в п. 5 данного заключения в соответствии со ст. 87 и табл. 21 приложения к ФЗ № 123-ФЗ, п. 5.4.2 СП 2.13130.2020 рассматриваемые типовые строительные конструкции регламентируются требуемыми пределами огнестойкости, предъявляемыми к несущим конструкциям зданий II и III степеней огнестойкости.

В соответствии с табл. 21 приложения к ФЗ № 123-ФЗ, требования по огнестойкости к строительным конструкциям чердачного покрытия (фермам, балкам, прогонам), а также элементам кровельной части (настилу) не предъявляются. Предел огнестойкости чердачных перекрытий должен соответствовать требованиям, предъявляемым к междуэтажным перекрытиям зданий II и III степеней огнестойкости. По информации, предоставленной заказчиком, указанное чердачное перекрытие (бесчердачное покрытие), относится к несущим элементам здания и участвует в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожаре. Таким образом, требуемый предел огнестойкости конструкции чердачного перекрытия должен соответствовать показателям приведенным в таблице 9.

На основании п. 8.2. ГОСТ 30247.1-94 предельными состояниями по огнестойкости рассматриваемых конструкций, являются:

1) для междуэтажных перекрытий (в том числе чердачных и над подвалами), включая узлы их крепления и примыкания (стыковки):

- потеря несущей способности (R);
- потеря теплоизолирующей способности (I);
- потеря целостности (E).

2) для конструкций бесчердачных покрытий, включая узлы их крепления и примыкания (стыковки):

- потеря несущей способности (R);
- потеря целостности (E).

3) для наружных несущих стен, включая узлы их крепления и примыкания (стыковки), как к конструкциям перекрытий, так и между собой:

- потеря несущей способности (R);
- потеря целостности (E).

4) для внутренних несущих стен и стен лестничных клеток, включая узлы их крепления и примыкания (стыковки), как к конструкциям перекрытий, так и между собой:

- потеря несущей способности (R);
- потеря теплоизолирующей способности (I);
- потеря целостности (E).

По информации, предоставленной заказчиком, рассматриваемые типовые строительные конструкции применяются в зданиях с классом конструктивной пожарной опасности С0 и должны отвечать требованиям таблицы 22 приложения к ФЗ № 123-ФЗ.

Таким образом, класс пожарной опасности по ГОСТ 30403-2012 рассматриваемых типовых строительных конструкций, должен соответствовать:

- для наружных стен с внутренней стороны – не ниже К0 (45);
- для наружных стен с внешней стороны (без учета фасадных систем – ФС) – не ниже К0 (15);
- для внутренних стен и стен лестничных клеток – не ниже К0 (45);
- для междуэтажных перекрытий (в том числе чердачных и над подвалами) – не ниже К0 (45);
- для маршей и площадок лестниц – не ниже К0 (45).

7.4. Проведение оценки огнестойкости рассматриваемых типовых строительных конструкций, включая узлы их крепления и примыкания

По результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что рассматриваемые типовые строительные конструкции, удовлетворяют требованиям по несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности (I), предъявляемым к несущим элементам зданий II и III степеней огнестойкости.

По информации, предоставленной заказчиком, конструктивные схемы зданий, возводимых с использованием рассматриваемых строительных конструкций, относятся к перекрестно-стеновым, устойчивость которых обеспечивается совместной работой стеновых панелей и горизонтальных дисков перекрытий, а также узлов их соединений между собой.

По информации, предоставленной заказчиком установлено, что действующие напряжения в сечениях несущих элементов каркасов (стальные стойки и балки), а также в узлах соединений несущих каркасов стеновых конструкций и конструкций перекрытий (покрытия), соответствуют нормативным значениям, с учетом принятых коэффициентов запаса.

В соответствии с требованиями, изложенными в п. 7.4 ГОСТ 30247.1-94 предел огнестойкости наружных стен (включая узлы крепления и примыкания) определяется при воздействии тепла со стороны, обращенной при эксплуатации к помещению, перекрытий и покрытий – снизу. Предел огнестойкости симметричных многослойных внутренних стен определяется при воздействии тепла с одной стороны.

Таким образом, температурное воздействие на рассматриваемые конструкции, а также узлы их крепления и примыкания, будет происходить со стороны расположения обшивок из плитных и листовых материалов проектного типа (п. 5 заключения), являющихся одним из вариантов конструктивной защиты, а также через слой негорючей изоляции.

В результате анализа предоставленной технической документации определено, что установка наружных и внутренних несущих стеновых панелей осуществляется таким образом, что стеновая панель вышележащего этажа опирается на нижележащую стеновую панель, к которым в свою очередь примыкают и закрепляются к ним конструкции междуэтажных (чердачных) перекрытий (см. приложение А). Аналогичным образом выполняется стыковое соединение конструкции бесчердачного покрытия к несущим стенам здания.

Крепеж панелей между собой производится посредством соединений, выполняемых при помощи самонарезающих шурупов, и осуществляется через соединительные элементы и закладные детали, в соответствии с технической документацией изготовителя (см. приложение А). Узлы соедине-

ний, включая крепежные элементы, закрываются от воздействия огня непосредственно конструкциями панелей, а также обшивками из плитных и листовых материалов указанных в разделе 5.

Анализ предоставленных конструктивных решений показал, что исполнение узлов крепления и сопряжения, предусматривает заделку технологических стыков между отдельными конструктивными элементами стен и перекрытий изоляцией из минеральной ваты, с последующим закрытием стыков листовыми и плитными материалами обшивок.

На основании анализа предоставленной проектно-технической документации, а также результатов полученных в ходе проведения испытаний конструкций на огнестойкость установлено, что рассматриваемые строительные конструкции, включая узлы их крепления и сочленения, в целом будут удовлетворять требованиям по огнестойкости, предъявляемым к несущим конструкциям зданий II и III степеней огнестойкости.

7.5. Проведение оценки классов пожарной опасности рассматриваемых типовых строительных конструкций

При проведении испытаний по определению пожарной опасности конструкций, в соответствии с требованиями ГОСТ 30403-2012, продолжительность теплового воздействия на опытный образец должна соответствовать минимальному требуемому пределу огнестойкости, но не более 45 мин.

По результатам проведения испытаний строительных конструкций имеющих аналогичное с рассматриваемыми конструктивное исполнение (см. к примеру пособие “Техническая информация (в помощь инспектору ГПН)”, ежегодно издаваемое ФГБУ ВНИИПО), проводилась оценка их классов пожарной опасности, по результатам которой установлено, что при одностороннем температурном воздействии листы ГКЛ ГОСТ 6266-97 и ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001 (отнесенные к материалам группы горючести Г1, как и ряд других указанных в п. 5 данного заключения), в составе конструкции ведут себя как негорючий материал и не дают значительного теплового эффекта. Наличие внутри рассматриваемых конструкций негорючих утеплителей, отнесенных к материалам класса КМ0 (негорючие – НГ), является положительным фактором, препятствующим скрытому распространению пламени по конструкциям.

На основании опытных данных ВНИИПО, гипсокартонные листы независимо от типа, имеют следующие пожарно-технические показатели: группа горючести по ГОСТ 302244-94 – Г1, группа воспламеняемости по ГОСТ 302402-96 – В2, группа дымообразующей способности по ГОСТ 12.044-89 – Д1, группа токсичности продуктов горения по ГОСТ 12.1.044-89 – Т1, см. например, данные, приведенные в “Технической информации (в помощь инспектору “Государственной противопожарной службы”)”, М., ГУ ГПС, ВНИИПО, 2003. Аналогичные показатели имеют и листы ГВЛ, выпускаемые по ГОСТ Р 51829-2001.

Бумажный картон толщиной 0,6 мм, нанесенный на негорючее основание – гипс, при термическом разложении и обугливание, как показали многочисленные огневые испытания конструкций с обшивками из гипсокартона, обладает весьма низкой теплотворной способностью. По расчетным данным в процессе термического разложения картонного слоя толщи-

ной 0,6 мм с 1 м² обогреваемой поверхности ГКЛ (при 15-ти минутном тепловом воздействии по стандартному температурному режиму может выделиться не более 900 ккал тепла, а с 1 м² конструкции из антипирированной древесины при тех же условиях теплового воздействия может выделиться около 31500 ккал тепла, что почти в 35 раз выше по сравнению с гипсокартоном. Эти расчеты убедительно свидетельствуют о достаточно низкой пожарной опасности ГКЛ.

Испытаниями стен, перегородок, покрытий и перекрытий на пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 также установлено, что обшивка (подшивка) из ГКЛ (ГВЛ и др. аналогичных по пожарно-техническим характеристикам материалов) ведет себя фактически как обычный негорючий материал. Тепловой эффект от термического разложения таких листов фактически отсутствует, распространения горения по поверхности листов за пределы непосредственного воздействия высоких температур не происходит.

К примеру, ограждающие конструкции с обшивками из гипсокартона толщиной 25 мм на деревянном каркасе при испытаниях по ГОСТ 30403-2012 отнесены к классу пожарной опасности К0, см. данные, приведенные на стр. 5 "Технической информации (в помощь инспектору ГПС)", М., ГУ ГПС, ВНИИПО, 2002, а также в "Справочнике по огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций, пожарной опасности строительных материалов и инженерного оборудования зданий", М., ГУ ГПС, ВНИИПО, 1999.

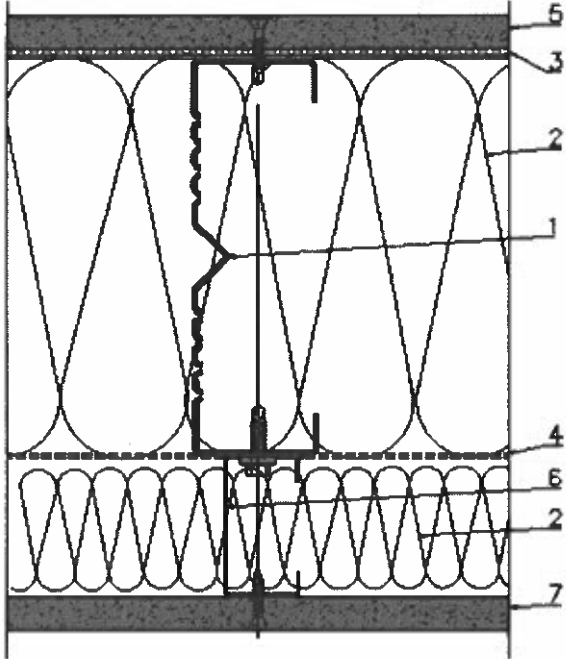
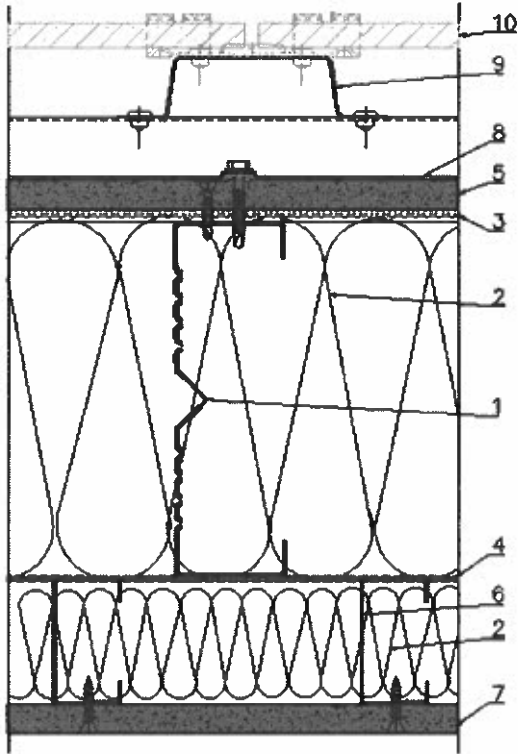
Такое поведение листов ГКЛ (ГВЛ) при одностороннем воздействии "стандартного" пожара определило их широкое применение в качестве огнезащиты стальных и деревянных конструкций.

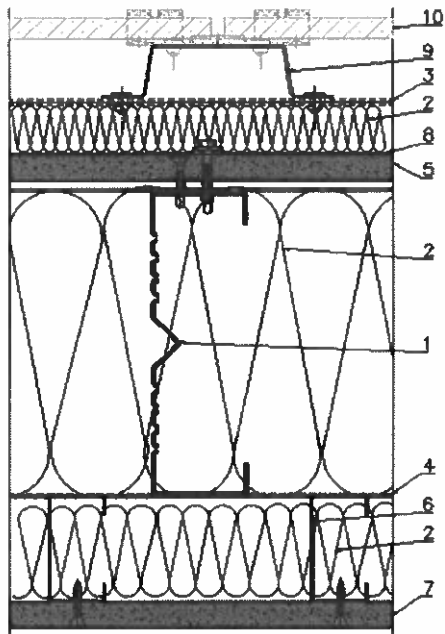
С учетом вышеизложенного, а также принимая во внимание тот факт, что применяемые виды утеплителя отнесены к негорючим материалам (НГ), требуемые классы пожарной опасности рассматриваемых конструкций по ГОСТ 30403-2012 в зависимости от направления теплового воздействия и типа конструкции, равные К0 (15) и К0 (45), будут обеспечены.

8. Результаты оценки огнестойкости рассматриваемых типовых строительных конструкций

Результаты оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых типовых строительных конструкций, а также соответствие данных конструкций степени огнестойкости здания, сведены в таблицу 11 (варианты и спецификация материалов согласно п. 5 данного заключения и примечанию к таблице).

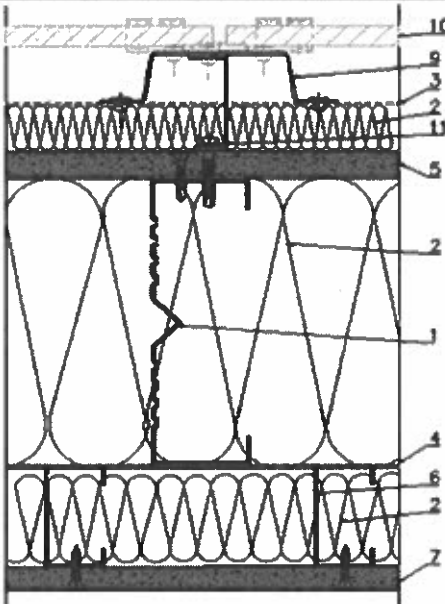
Соответствие пределов огнестойкости и классов пожарной опасности узлов крепления и примыкания данных конструкций требуемым, представлены в приложении А к данному заключению.

Эскиз конструкции	Предел огнестойкости/класс пожарной опасности/степень огнестойкости здания
Наружные стены	
 <p>Конструкция наружной несущей стеновой панели (1-й вариант)</p>	R 90 / E 15 КО (45) II-я
 <p>Конструкция наружной несущей стеновой панели (2-й вариант)</p>	R 90 / E 15 КО (45) II-я



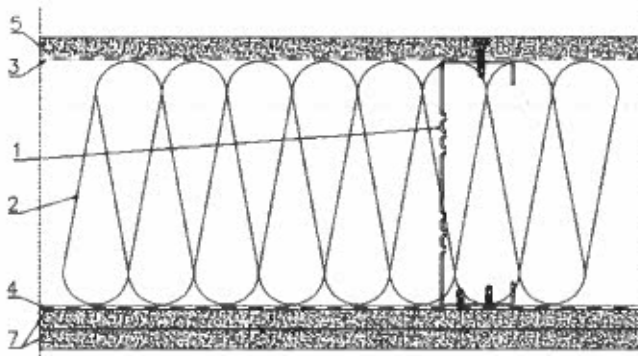
Конструкция наружной несущей стеновой панели (3-й вариант)

R 90 / E 15
КО(45)
II-я



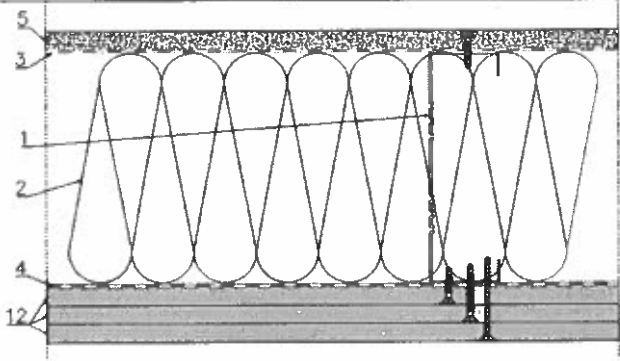
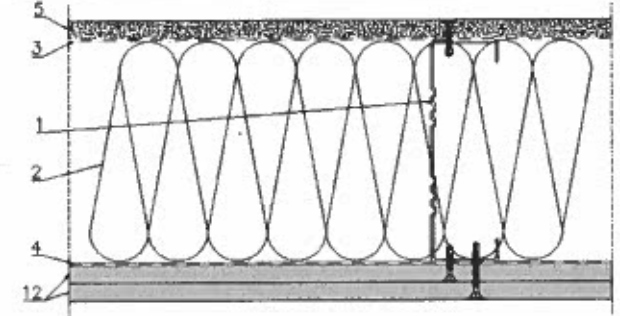
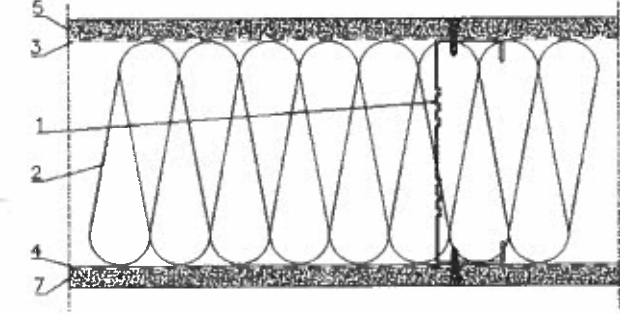
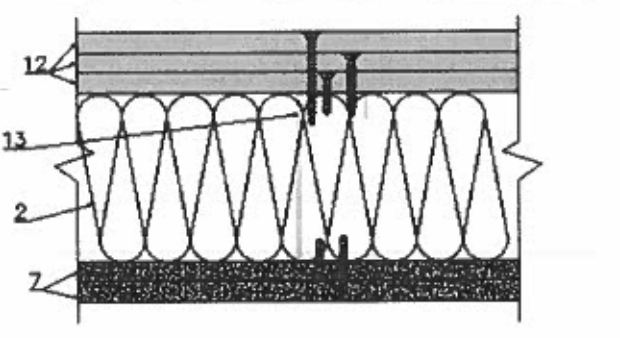
Конструкция наружной несущей стеновой панели (4-й вариант)

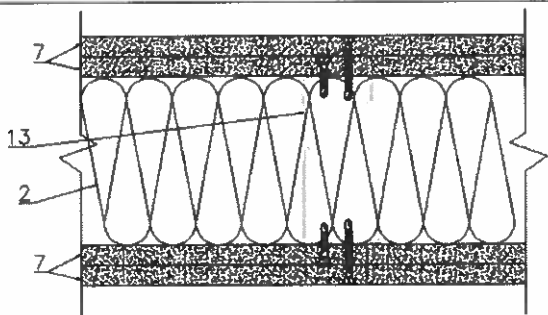
R 90 / E 15
КО (45)
II-я



Конструкция наружной несущей стеновой панели (5-й вариант)

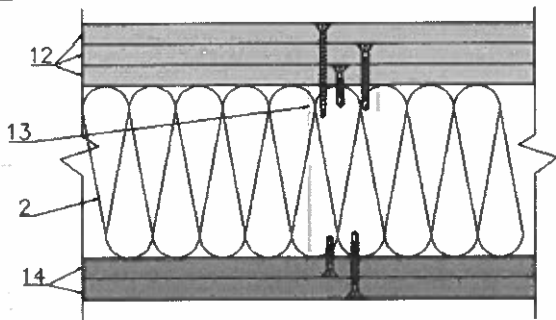
R90 / E 15
КО (45)
II-я

 <p>Конструкция наружной несущей стеновой панели (6-й вариант)</p>	<p>R 90 / E 15 KO (45) II-я</p>
 <p>Конструкция наружной несущей стеновой панели (7-й вариант)</p>	<p>R 45 / E 15 KO (45) III-я</p>
 <p>Конструкция наружной несущей стеновой панели (8-й вариант)</p>	<p>R 45 / E 15 KO (45) III-я</p>
<p>Внутренние стены</p>	
 <p>Конструкция внутренней несущей стеновой панели (1-й вариант).</p>	<p>REI 90 KO (45) II-я</p>



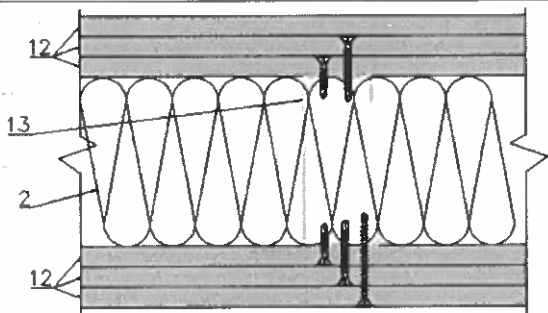
Конструкция внутренней несущей стеновой панели (2-й вариант).

REI 90
КО (45)
II-я



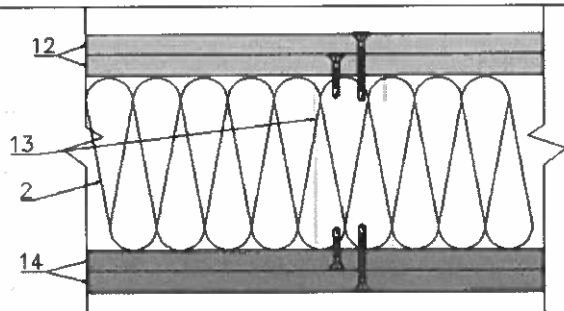
Конструкция внутренней несущей стеновой панели (3-й вариант).

REI 90
КО (45)
II-я



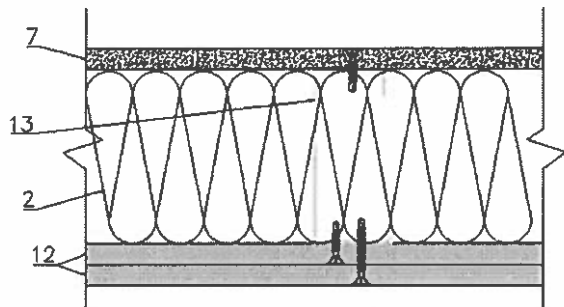
Конструкция внутренней несущей стеновой панели (4-й вариант).

REI 90
КО (45)
II-я



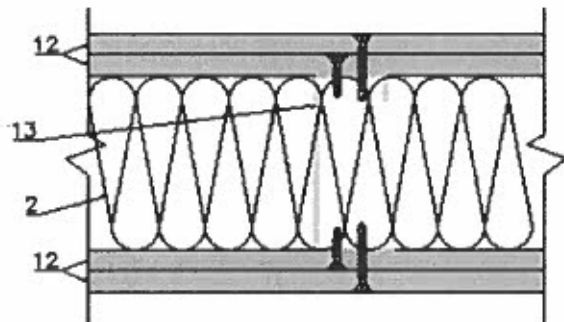
Конструкция внутренней несущей стеновой панели (5-й вариант).

REI 60
КО (45)
III-я



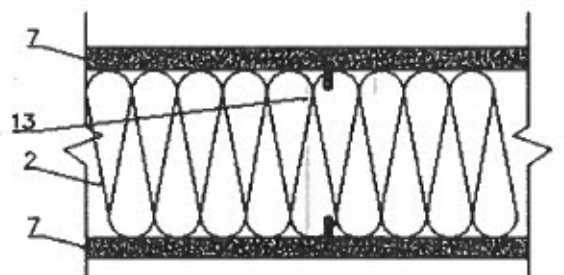
Конструкция внутренней несущей стеновой панели (6-й вариант).

REI 60
КО (45)
III-я



Конструкция внутренней несущей стеновой панели (7-й вариант).

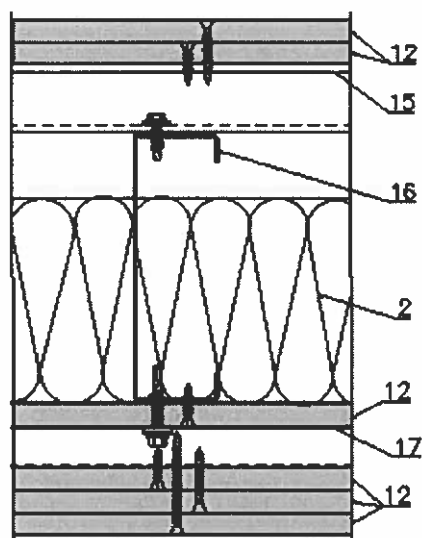
REI 60
КО (45)
III-я



Конструкция внутренней несущей стеновой панели (8-й вариант).

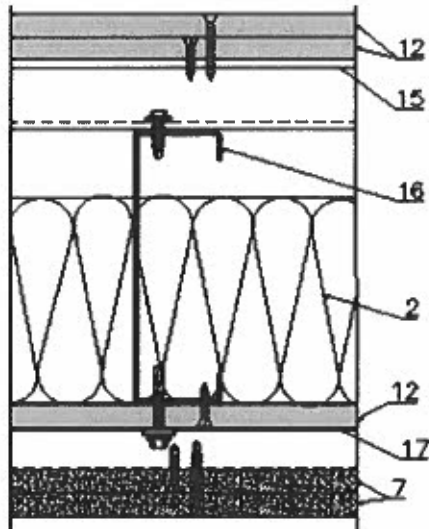
REI 60
КО (45)
III-я

Междуэтажные перекрытия



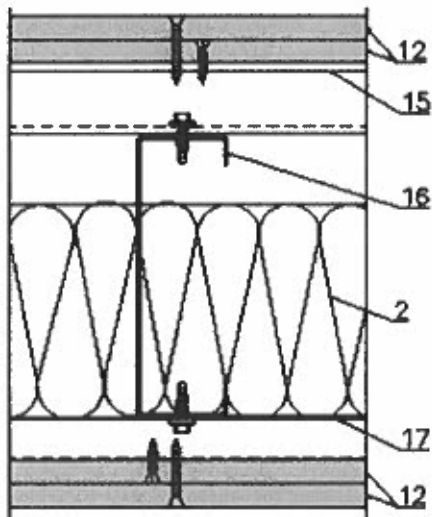
Конструкция междуэтажного перекрытия (1-й вариант).

R90/EI 45
КО (45)
II-я



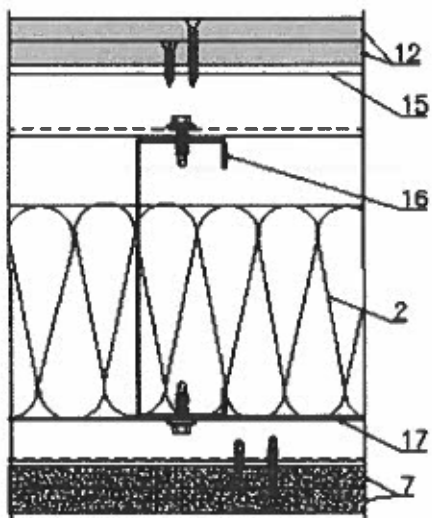
Конструкция междуэтажного перекрытия (2-й вариант).

R90/EI 45
KO (45)
II-я



Конструкция междуэтажного перекрытия (3-й вариант).

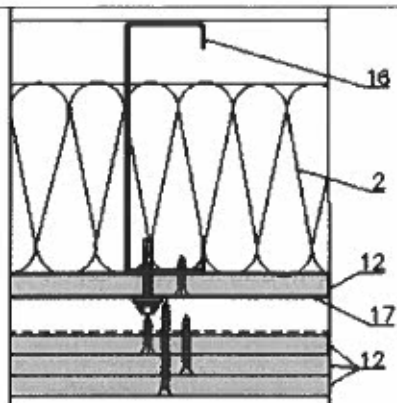
REI 45
KO (45)
III-я



Конструкция междуэтажного перекрытия (4-й вариант).

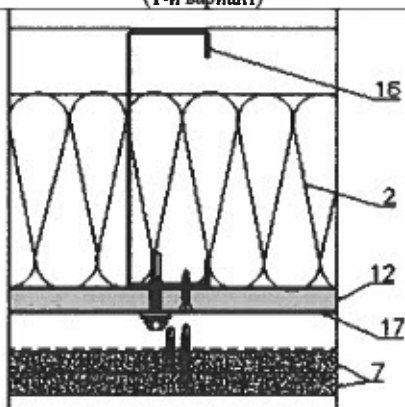
REI 45
KO (45)
III-я

Чердачные перекрытия (бесчердачные покрытия)



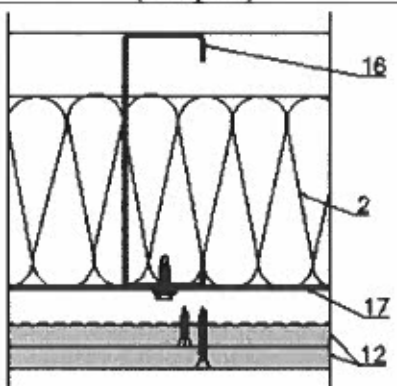
Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия)
(1-й вариант)

**R90 / E 15
KO(45)
II-я**



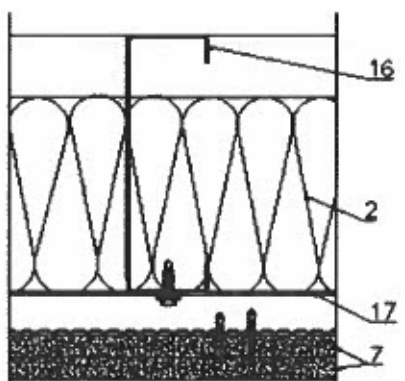
Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия)
(2-й вариант)

**R90/ E 15
KO(45)
II-я**



Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия)
(3-й вариант)

**R45/ E 15
KO(45)
III-я**



Конструкция чердачного перекрытия (бесчердачного покрытия)
(4-й вариант)

**R45/ E 15
KO(45)
III-я степень огнестойкости**

***Примечание:**

1. Профиль стоечный ЛСТК ТС.
2. Теплоизоляция КНАУФ Инсулейшн.
3. Ветро-влагозащитная мембрана КНАУФ Инсулейшн.
4. Пленка пароизоляционная КНАУФ Инсулейшн.
5. Цементная плита КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ Наружная 12,5 мм.
6. Профиль КНАУФ ПС 50 мм.
7. Цементная плита КНАУФ АКВАПАНЕЛЬ Внутренняя 12,5 мм.
8. Профиль шляпный ОП горизонтальный.
9. Профиль шляпный ОП вертикальный.
10. Фасадная облицовка.
11. Крепежный элемент (кронштейн).
12. Гипсоволокнистый КНАУФ Суперлист (ГВЛ) 12,5 мм.
13. Профиль стоечный ЛСТК ПС.
14. Негорючая плита КНАУФ-Файерборд.
15. Профлист С21/0,6 мм.
16. Профиль ЛСТК ПС 250×2 мм.
17. Профиль ОП 45×0,6 мм.

Для обеспечения требуемых пределов огнестойкости (см. раздел 6 данного заключения) рассматриваемых типовых строительных конструкций, а также узлов их крепления и сочленения, необходимо выполнить следующие дополнительные мероприятия:

1. Внутренние обшивки стеновых конструкций и конструкций перекрытий выполнить плитными и листовыми материалами в соответствии с проектными решениями, а также решениями, принятыми для конструкций прошедших испытания, с обязательной “разбежкой” швов. Провести заделку стыков обшивки гипсовой шпаклевкой, предназначенной для заделки стыков. Крепежные элементы должны быть утоплены в слой материала на 1-3 мм. Головки саморезов также должны быть защищены шпаклевкой.

2. В узлах крепления либо сопряжения конструкций междуэтажных (чердачных) перекрытий к несущим наружным и внутренним стенам, обшивки стеновых конструкций должны быть выполнены таким образом, чтобы примыкать к однослойной подшивке из листов ГВЛ (ГСП, АКВАПАНЕЛЬ и пр.), закрепленной по нижнему поясу несущих балок перекрытия и профилированному листу настила пола, с технологическими зазорами не более 5 мм. Указанные технологические зазоры в узлах примыкания стен и перекрытий должны быть заполнены шпаклевочным составом. Далее должны быть выполнены обшивки потолка перекрытия и настил плит основания пола в соответствии с принятыми проектными решениями.

3. Аналогичные требования должны быть установлены и для узлов крепления и примыкания наружных несущих стен к конструкции бесчердачного покрытия.

4. Внутренние ненесущие стены и перегородки должны рассекать настил пола и примыкать к профилированному листу, каждая нижняя гофра которого должна быть заполнена на всю ширину перегородки негорючей минераловатной изоляцией. Внутренние ненесущие стены и перегородки

родки должны также рассекать подшивку потолка вышележащего перекрытия, при этом элементы каркаса перегородки должны примыкать к несущим балкам перекрытия, либо к перемычкам между ними.

В случае выполнения указанных выше требований, исключается непосредственное воздействие пламени на соединительные и крепежные элементы, расположенные в узлах соединения рассматриваемых конструкций, отвечающих за устойчивость здания в целом, а также обеспечивается не распространение опасных факторов пожара в соседние помещения в течение требуемого времени сохранения ограждающей способности наружных и внутренних несущих стен (стен лестничных клеток), а также перекрытий (чердачных, над подвалами и лестничными клетками).

Рассмотренные выше рекомендации по обеспечению требуемых пожарно-технических характеристик типовых строительных конструкций могут применяться при проектировании зданий II, III-й степеней огнестойкости, в случае проведения комплексной оценки огнестойкости и классов пожарной опасности строительных конструкций здания (перекрытий, элементов лестниц и т. д.), с учетом принятых объемно-планировочных и конструктивных решений конкретного объекта строительства.

9. ВЫВОДЫ

Проведена работа по оценке огнестойкости и классов пожарной опасности типовых несущих строительных конструкций, а также узлов их крепления и сочленения, изготавливаемых на основе стальных каркасов из тонколистовых оцинкованных холодногнутых профилей с применением изделий ООО «КНАУФ Инсулейшн» и различными типами обшивок из плитных и листовых материалов.

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований и расчетно-аналитической оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций, а также узлов их крепления и сочленения установлено:

1. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 рассматриваемых типовых строительных конструкций, включая узлы их крепления и сочленения, при условии выполнения рекомендаций, указанных в п. 8 настоящего заключения, составят не менее:

- для наружных несущих стен в 1-6 вариантах исполнения – R 90 / E 15, что соответствует II-ой степени огнестойкости;
- для наружных несущих стен в 7-8 вариантах исполнения – R 90 / E 15, что соответствует III-ей степени огнестойкости;
- для внутренних несущих стен в вариантах 1-4 – REI 90, что соответствует II-ой степени огнестойкости
- для внутренних несущих стен в вариантах 5-8 – REI 60, что соответствует III-ей степени огнестойкости;
- для конструкции междуэтажного перекрытия в 1-м варианте исполнения – R 90 / EI 45;

- для конструкции междуэтажного перекрытия во 2-м варианте исполнения – REI 45;
- для конструкции чердачного перекрытия (покрытия) в 1-м варианте исполнения – R 90 / EI 45 (R 90 / E 15);
- для конструкции чердачного перекрытия (покрытия) во 2-м варианте исполнения (п. 5.4, рис. 11) – REI 45 и R 90 / EI 45, в случае выполнения трехслойной подшивки, согласно рекомендациям, указанным в п. 8 данного заключения;
- требуемый предел огнестойкости (R 15 / E 15) для конструкций бесчердачных покрытий, не участвующих в обеспечении общей устойчивости здания, обеспечивается на основе принятых проектных решений (п. 5.4 рис. 10, 11)

2. При условии выполнения рекомендаций, указанных в п. 8 настоящего заключения, пределы огнестойкости узлов крепления и сочленения рассматриваемых типовых строительных конструкций, будут соответствовать минимальным требуемым пределам огнестойкости стыкуемых конструкций, установленным для зданий II степени огнестойкости (см. п. 6 данного заключения).

3. Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403-2012 рассматриваемых строительных конструкций, включая узлы их крепления и сочленения, в зависимости от требуемого предела огнестойкости конструкций и направления теплового воздействия (без учета фасадных систем), будет соответствовать K0 (15) и K0 (45).

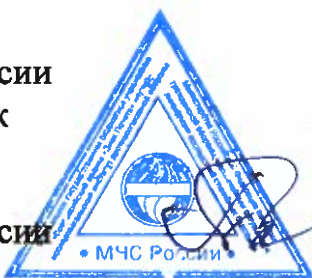
4. Использование выводов и рекомендаций, рассмотренных в настоящем заключении, возможно при проектировании зданий II,III-й степеней огнестойкости, в составе комплексной оценки огнестойкости и пожарной опасности конкретных объектов защиты.

ИСПОЛНИТЕЛИ

Начальник отдела
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук

Начальник сектора
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Старший научный сотрудник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России



 А.В. Пехотиков

 В.В. Павлов

 О.В. Фомина

10. Дополнительная информация

Если специально не оговорено, настоящее Заключение предназначено только для использования Заказчиком.

Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Заключения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ УЗЛОВ КРЕПЛЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ ТИПОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ НА ОСНОВЕ КАРКАСОВ ИЗ СТАЛЬНЫХ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗДЕЛИЙ ПРОИЗВОДСТВА ООО "КНАУФ Инсулейшн"

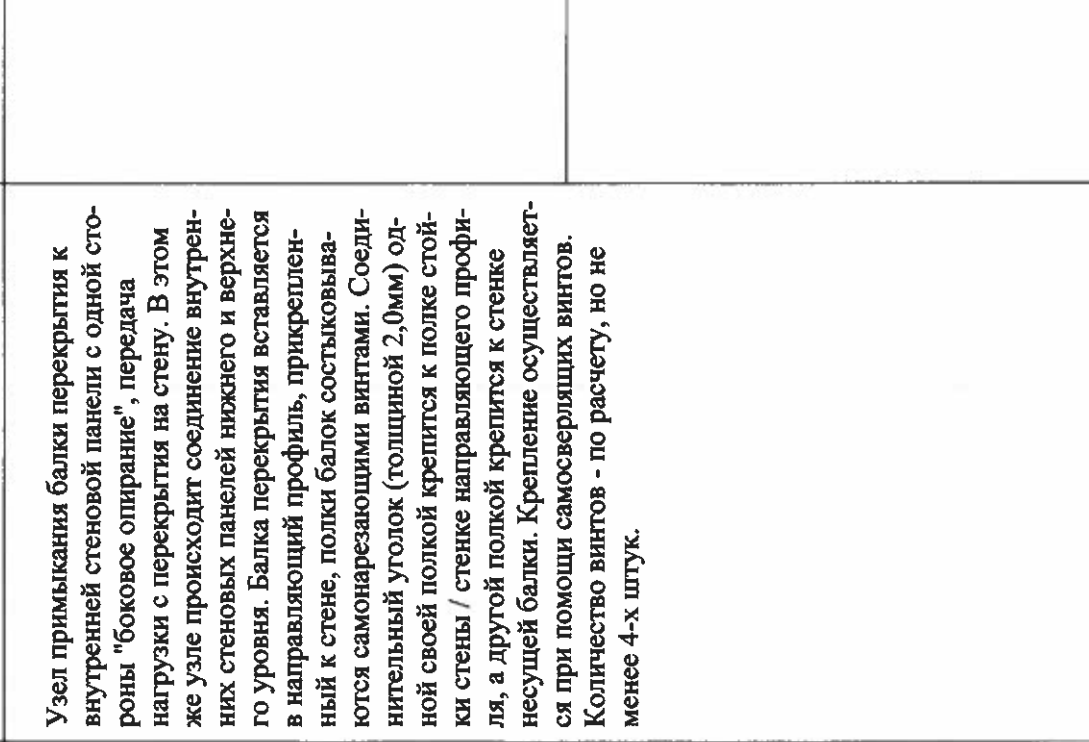
№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
1.1.	<p>Узел примыкания балки перекрытия к наружной стеновой панели "боковое опирание", передача нагрузки с перекрытия на стену. В этом узле происходит соединение стеновых панелей нижнего и верхнего уровня. Балка перекрытия вставляется в направляющий профиль, прикрепленный к стене, полки балок состыковываются самонарезающими винтами. Соединительный уголок (толщиной 2,0мм) одной своей полкой крепится к полке стойки стены / стенке направляющего профиля, а другой полкой крепится к стенке несущей балки. Крепление осуществляется при помощи самосверлящих винтов. Количество винтов - по расчету, но не менее 4-х штук.</p>		<p>R 90 / E15 K0 (45)</p>
			<p>R 45 / E15 K0 (45)</p>

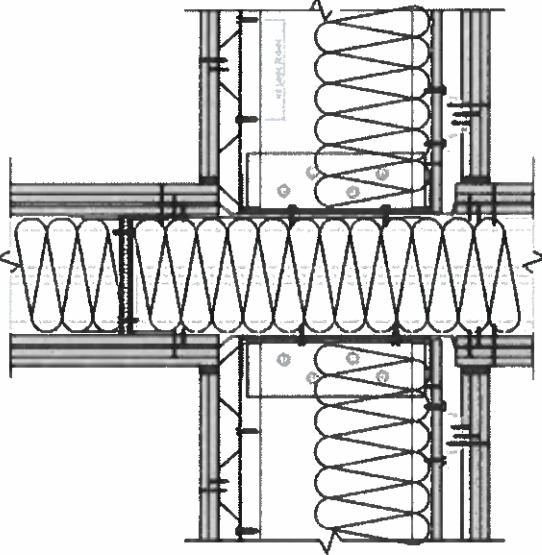
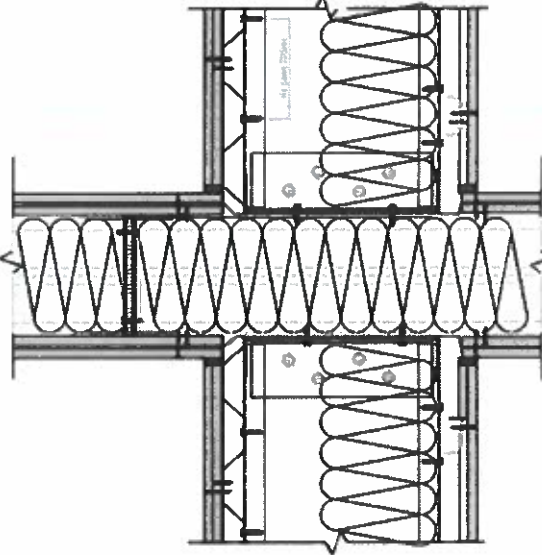
№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
1.2.	<p>Узел примыкания продольной балки перекрытия к продольной стене.</p> <p>Вертикальная нагрузка от балки передается на стойку нижнего уровня не передается. Крепление балки к полкам стеновой панели конструктивное - для обеспечения герметичности стыка.</p>		<p>R 90 / E15 K0 (45)</p>
			<p>R 45 / E15 K0(45)</p>

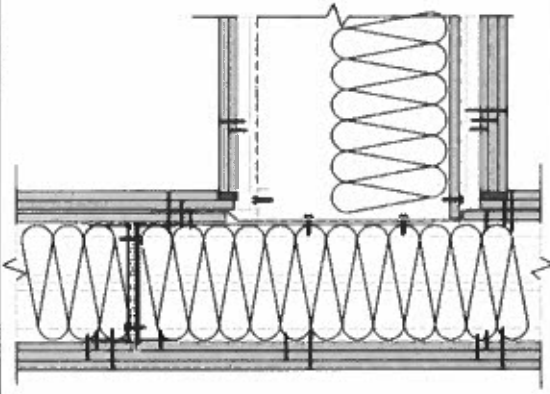
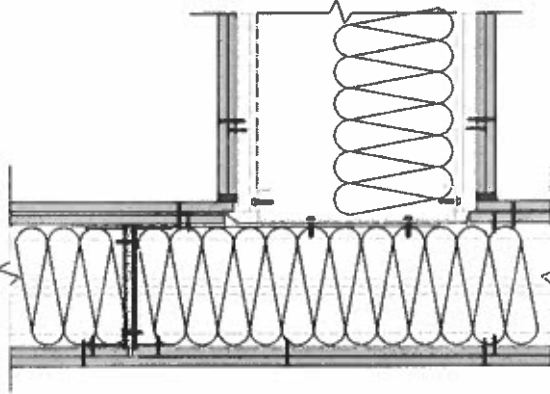
№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
1.3.	<p>Узел примыкания чердачного перекрытия в месте опирания кровельной фермы (аналогично и кровельная балка) на наружную стеновую панель. Ферма (балка) опирается сверху, крепление обеспечивается опорными уголками (толщиной 2,0-2,5мм) которые прикреплены самоверлящими винтами к направляющей стеновой панели и к поясу фермы. Количество самонарезающих винтов по расчету, но не менее 2-х штук на опорный уголок. Каждая балка чердачного перекрытия в месте пересечения с нижним поясом фермы крепится к нему саморезами по 2шт на крепление, таким образом раскрепляя нижний пояс ферм. Теплоизоляционный слой (в виде чердачного перекрытия) кровельных конструкций организован снизу стропильных ферм (балок). Таким образом, чердачное перекрытие выполняет одновременно и функцию пожарного барьера, защищающего стропильные конструкции. Утеплитель плотно уложен в полости термопрофилей чердачного перекрытия, так и дополнительно может быть уложен выше уровня чердачной панели (общая толщина требуемого утеплителя определяется теплотехническим расчетом), утепляя таким образом и нижний пояс стропильной конструкции</p>		<p>R 90 / E15 K0 (45)</p> <p>R 45 / E15 K0 (45)</p>

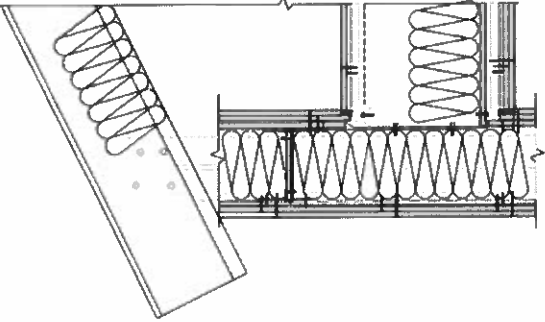
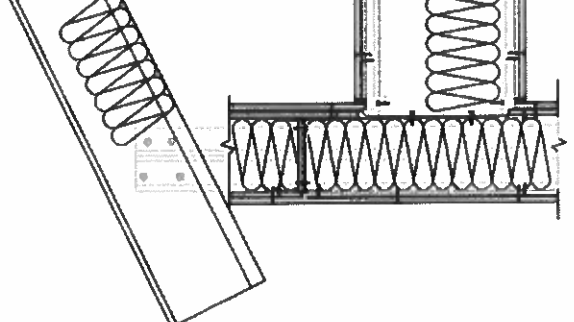
№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
1.4.	Узел примыкания чердачного перекрытия к торцевой наружной стене здания. Одна из проекций узла 1.3.		R 90 / E15 K0 (45)
			R 45 / E15 K0 (45)

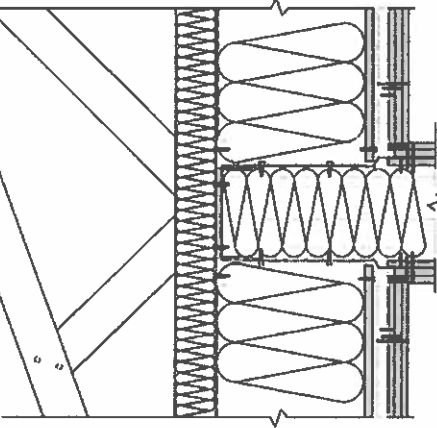
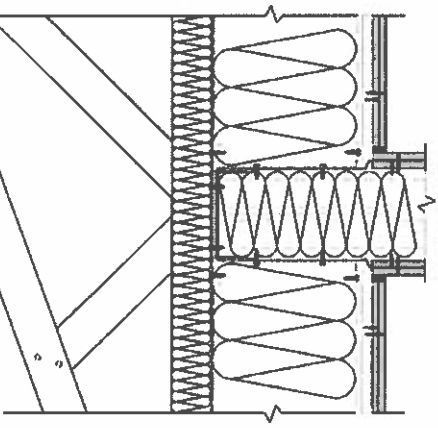
№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
1.5.	<p>Узел междуэтажного перекрытия. Конструкция пола по верхнему поясу балки перекрытия - профилированный настил, закрепленный саморезами в балку. Сверху на профнастил уложены 2 слоя ГВЛ толщиной 12,5мм, прикрепленные к профнастилу самонарезающими винтами с шагом не менее 200мм. Типовая конструкция так называемого "сухого пола".</p> <p>Вместо 2-х КНАУФ-суперлистов ГВЛ можно устраивать монолитное основание под полы из легкого и обычного бетона - так называемые "мокрые или наливные полы". Толщина слоя бетона и армирование - по проекту.</p>		<p>R 90 / E15 K0 (45)</p>
			<p>R 45 / E15 K0 (45)</p>

№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
2.1.	<p>Узел примыкания балки перекрытия к внутренней стеновой панели с одной стороны "боковое опирание", передача нагрузки с перекрытия на стену. В этом узле происходит соединение внутренних стеновых панелей нижнего и верхнего уровня. Балка перекрытия вставляется в направляющий профиль, прикрепленный к стене, полки балок состыковываются самонарезающими винтами. Соединительный уголок (толщиной 2,0мм) одной своей полкой крепится к полке стойки стены / стенке направляющего профиля, а другой полкой крепится к стенке несущей балки. Крепление осуществляется при помощи самосверлящих винтов. Количество винтов - по расчету, но не менее 4-х штук.</p>		R 90 / E15 K0 (45)
			R 45 / E15 K0 (45)

№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
2.2.	<p>Аналогично узлу 2.1. Балки перекрытия опираются на внутреннюю стену с двух сторон.</p>		<p>R 90 / E15 K0 (45)</p>
			<p>R 45 / E15 K0 (45)</p>

№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
2.3.	<p>Узел примыкания продольной балки перекрытия к продольной стене. Вертикальная нагрузка от балки передается на стойку нижнего уровня не передаются. Крепление балки к полкам стеновой панели конструктивное - для обеспечения герметичности стыка.</p>		R 90 / E15 K0 (45)
			R 45 / E15 K0 (45)

№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
2.4.	<p>Узел примыкания чердачного перекрытия в месте опирания кровельной балки на внутреннюю стеновую панель. Балка опирается сверху, крепление обеспечивается опорными уголками (толщиной 2,0-2,5мм) которые прикручены самонарезающими винтами к направляющей стеновой панели и к стенке балки при помощи дополнительного С-образного профиля. Количество самонарезающих винтов по расчету, но не менее 2-х штук на опорный уголок. Прогоны чердачного перекрытия раскрепляют по нижнему поясу кровельные балки и крепятся к ним в местах пересечения саморезами не менее 2шт на крепление. Теплоизоляционный слой (в виде чердачного перекрытия) кровельных конструкций организован снизу стропильных балок.</p>		R 90 / E15 K0 (45)
			R 45 / E15 K0 (45)

№ узла	Описание узла	Эскиз узла	Примечание
2.5.	Аналогично 2.4. Вместо балки - стропильная ферма с горизонтальным нижним поясом.		R 90 / E15 K0 (45)
			R 45 / E15 K0 (45)