

**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)**

УТВЕРЖДАЮ

Начальник

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

доктор технических наук



Д.М. Гордиенко

2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной
опасности бесчердачных покрытий с различными типами утеплителя
и кровельных материалов, а также рекомендации по применению
данных покрытий в зданиях различного функционального назначения
(технология ООО «ПирроГрупп»)**

Заместитель начальника
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

А.Ю. Лагозин

МОСКВА 2022

Содержание

1	Наименование и адрес заказчика	3
2	Характеристика объекта исследований	3
3	Нормативные ссылки	3
4	Техническая документация	4
5	Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий	5
6	Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий	13
7	Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий	15
8	Рекомендации по применению рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения	27
9	Выводы	29
10	Дополнительная информация	32
	Приложение А (обязательное)	
	Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных (совмещенных) покрытий с основой из профилированного листа, с различными типами утеплителя и кровельных материалов, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 17-ти листах	

1. Наименование и адрес заказчика

ООО «ПирроГрупп»: Адрес: 127051, Россия, г. Москва, Большой Каретный пер., д. 8, стр. 2. Адрес местонахождения обособленного подразделения ООО «ПирроГрупп»: 410015, Россия, Саратовская обл., г. Саратов, площадь им. Орджоникидзе Г.К., д. 1.

Основание для проведения работы – договор № 1735-Н-3.2 от 29.10.2021 г., заключенный ФГБУ ВНИИПО МЧС России с ООО «ПирроГрупп».

2. Характеристика объекта исследований

Проектно-техническая документация на конструкции настилов бесчердачных покрытий, выполняемых на основе стального профилированного листа с различными типами утеплителя и кровельных полимерных и битумно-полимерных материалов, в части соответствия их конструктивного исполнения требованиям, предъявляемым к зданиям I-IV-й степеней огнестойкости, в соответствии со ст. 87 и табл. 21, 22 приложения к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

3. Нормативные ссылки

При оценке огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, учитывались положения следующих нормативных документов:

- 1) Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
- 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 испытания на пожарную опасность”.
- 7) СП 17.13330.2017 “Кровли”;
- 8) СП 20.13330.2016 “Нагрузки и воздействия”.

4. Техническая документация

Для проведения оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, заказчиком была предоставлена следующая техническая документация:

- письмо-запрос от ООО «ПирроГрупп» на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, на 1-м листе;

- техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных (совмещенных) покрытий с основой из профилированного листа, с различными утеплителями из пенополиизоциануратных и минераловатных плит и кровельных материалов, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 17-ти листах (приложение А);

- ТУ 22.21.41-007-09151858-2019 изм.1 «Плиты теплоизоляционные с мягкими облицовками «PIRRO®»;

- копии деклараций и сертификатов соответствия требованиям пожарной безопасности на основные изоляционные материалы, используемые в конструкциях покрытий.

5. Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий с основанием из профилированного листа

Совмещенное покрытие по настилу из стальных профилированных листов представляет собой многослойную конструкцию из послойно уложенных основных элементов покрытия в зависимости от вариантов исполнения (см. приложение А).

В состав представленных на рассмотрение видов покрытий могут входить функциональные слои пирога поверх кровельного материала, не оказывающие влияние на рассматриваемые пожарно-технические характеристики (слои балластных кровель, ходовые дорожки, отсыпку гравием и т.п.). Основными элементами конструкций совмещенных покрытий являются:

а) Подложка из негорючих материалов

Негорючая подложка выполняется поверх профилированного стального листа из 1 или 2 слоев листов СМЛ, ГВЛВ толщиной слоя не менее 6 мм или хризотилцементных прессованных плоских листов (АЦЛ) толщиной не менее 10 мм, или цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 толщиной не менее 10 мм, или цементных плит типа Аквапанель толщиной 12,5 мм. Альтернативно может быть применена негорючая каменная вата, одновременно выполняющая функцию теплоизоляционного материала (см. пункт «в) *Теплоизоляционный слой*»).

б) Пароизоляционный слой

Пароизоляция выполняется из следующих материалов:

- рулонных пароизоляционных битумосодержащих материалов толщиной не более 2,0 мм;
- полимерных, в т.ч. полиэтиленовой армированной или неармированной пленки толщиной 75-300 мкм.

Пароизоляция укладывается поверх стального профилированного настила, а также поверх сборной (сухой) стяжки (возможна укладка между профнастилом и стяжкой).

в) Теплоизоляционный слой

Теплоизоляционный слой устраивается из комбинации различных типов утеплителя:

- плит теплоизоляционных из каменной ваты негорючих (НГ по ГОСТ 30244-94) плотностью от 100 кг/м^3 и более и толщиной не менее 50 мм.

- плит теплоизоляционных PIRRO® из жесткого пенополиизоцианурата толщиной от 30 мм до 160 мм, выпускаемые по ТУ 22.21.41-007-09151858-2019 изм.1 «Плиты теплоизоляционные с мягкими облицовками «PIRRO®».

г) Уклонообразующий слой

Для устройства разуклонки на плоских покрытиях и устройства контруклонов в ендовах покрытия могут быть применены теплоизоляционные клиновидные плиты из пенополиизоцианурата марки PIRRO®Slope, клиновидные плиты из вспененного или экструзионного пенополистирола плотностью 25-47 кг/м^3 , или каменной ваты или керамзитовый гравий с пропиткой цементным молочком, керамзитобетон или пеностекольный щебень.

Разуклонка в ендовах может выполняться под теплоизоляционным слоем, между слоями утепления, так и поверх них.

Выбор материала и способа исполнения разуклонки определяется сезонностью проведения работ и экономической целесообразностью выбранного варианта.

Разуклонка не выполняется, если уклон в ендове покрытия заранее сформирован профилированным листом.

д) Разделительный слой

Разделительный слой устраивается для обеспечения однородности слоя (например, между уклонообразующим слоем из керамзита и теплоизоляционным слоем) и может быть выполнен из полиэтиленовой пленки толщиной 75-300 мкм, геотекстиля плотностью от 150 г/м^2 или стеклохолста развесом от 100 г/м^2 .

е) Защитный слой

Защитный слой выполняется для защиты кровельного материала от повреждений при постоянном механическом воздействии (например, при укладке поверх кровли бетонной плитки или при укладке кровельного материала на шероховатое основание, например, сборную стяжку). Для устройства слоя применяют геотекстиль плотностью не ниже 300 г/м² или профилированную мембрану из полиэтилена высокой плотности плотностью 400-1000 г/м².

ж) Стяжка или покрывающая плита под кровельное покрытие

1. Сборная стяжка из двух огрунтованных со всех сторон праймером хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм каждый или двух плит ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм каждая.

2. Монолитная армированная толщиной не менее 30 мм из цементно-песчаного раствора (смеси);

3. Покрывающие цементные плиты (например, типа Аквапанель толщиной 6 мм, 12,5 мм) для устройства функциональных слоев поверх кровли, распределения нагрузки оборудования, располагаемого на крыше и т.п.

з) Кровельное покрытие

1. Битумно-полимерные материалы в один или два слоя общей толщиной не более 12,0 мм, имеющие группу горючести не ниже Г4, группу воспламеняемости не ниже В3.

Битумно-полимерные материалы могут укладываться методом наплавления открытым пламенем (в том числе наплавление методом термической активации), методом механического крепления к основанию или методом свободной укладки со сваркой только в местах перехлестов рулонов (например, в балластных кровлях). Также возможно применение самоклеящихся битумно-полимерных материалов в качестве нижнего слоя в двухслойных кровельных коврах представленных схем (Приложение А).

В качестве подготовки основания перед укладкой рулонной наплавленной гидроизоляции применяются битумные праймеры (не требуются при наплавлении гидроизоляции на плиты Pirgo® Vitum с праймерной пропиткой верхней облицовки (как пример, схема № 3, схема № 8).

2. Полимерные рулонные материалы на основе ПВХ с показателями не ниже Г2, В2, РП2 толщиной до 2,0 мм. Полимерные мембраны могут крепиться к основанию механическим способом при помощи телескопических кровельных крепежных элементов, клеевым способом при помощи контактного (монтажного) клея или методом свободной укладки (в балластных кровлях).

3. Полимерные рулонные материалы на основе ЭПДМ или ТПО с показателями не ниже Г4, В3, РП3 толщиной до 2,03 мм. Полимерные мембраны могут укладываться методом клеевого или механического крепления к основанию или методом свободной укладки (в балластных кровлях).

и) Слои покрытия поверх кровли

В балластных покрытиях (могут устраиваться в конструктиве схем №№ 1-5 и №№7 -9 приложения А) применяется гранитный щебень и гравий фракции 20-40 мм, бетонная плитка толщиной не менее 40 мм, укладываемая по стяжке или слою гравия и другие аналогичные материалы. Вес балласта рассчитывается с учетом величины ветровой нагрузки на здание и составляет не менее 50 кг/м². Насыпная плотность гранитного гравия составляет около 1,32-1,39 т/м³.

В качестве функциональных слоев могут быть применены: тротуарная плитка по стяжке, полы на регулируемых опорах или иные конструкции полов из материалов, соответствующих области применения.

к) Огнезащита нижнего пояса профилированных листов

Может выполняться:

- из цементно-стружечных плит (ЦСП), изготавливаемых по ГОСТ 26816-86, толщиной не менее 12 мм, закрепляемых по нижнему поясу профилированных листов (см. схемы № 14, № 15, № 16, № 18);

- из плит теплоизоляционных из минеральной (каменной) ваты негорючих (НГ по ГОСТ 30244-94) плотностью от 135 кг/м³ и более и толщиной не менее 40 мм (см. схемы № 14, № 15, № 16, № 18);

- в виде конструкции подвесного потолка из гипсоволокнистых листов (ГВЛ), выпускаемых по ГОСТ Р 51829-2001, гипсокартонных листов (ГКЛ

и ГКЛЮ), выпускаемых по ГОСТ 6266-97, гипсовых строительных плит (ГСП), выпускаемых по ГОСТ 32614-2012, имеющих группу горючести Г1 и выше по ГОСТ 30244-94 (см. схему № 17), в том числе из плит типа КНАУФ-Файерборд, применяемых в один слой толщиной 12,5 мм в составе конструкции огнезащитного подвесного потолка.

Монтаж плит из каменной ваты осуществляется при помощи самонарезающих винтов длиной 70 мм и стальных шайб диаметром 50 мм в соответствии с требованиями, изложенными в технологическом регламенте № ОЗП-13 "Монтаж огнезащитного покрытия настила из стальных профилированных листов при помощи минераловатных плит ТЕХНО марки "Плита ТЕХНО ОЗМ" и прочих нормативных документах.

Цементно-стружечные плиты закрепляются к нижнему поясу профилированного листа (поперек направления волн) коррозионностойкими винтами диаметром не менее 4,5 мм и длиной не менее 25 мм в количестве не менее 4 шт./м.кв.

Подвесные потолки выполняются непосредственно на строительной площадке. Конструкция подвеса подбирается под использованный профиль профилированного листа. Несущий каркас подвесных потолков – скрытого типа, стыки между плитами заделываются шпаклевкой на основе гипсового вяжущего.

Основанием под кровельное покрытие (водоизоляционный ковер) служат ровные поверхности теплоизоляционных плит PIRRO соответствующей марки: Pirro[®]Membrane с облицовками из алюминиевой фольги, Pirro[®]Stucco с облицовками стеклохолста, Pirro[®]Bitum с облицовкой из стеклохолста и стеклохолста с битумной пропиткой.

Для покрытий зданий и сооружений промышленного назначения большой площади применяются кровельные системы с механическим способом крепления слоев тепло- и гидроизоляции. Для теплоизоляции в таких системах могут применяться большеформатные плиты марки Pirro[®]Membrane и полимерные кровельные материалы на основе ПВХ (например, в схеме 1 – система кровельная PIR-Кровля Смарт, в схеме 3 и

др.). Использование плит марки Pirro® Membrane возможно и при механическом способе укладки кровельного ковра из битумно-полимерных материалов (нижнего слоя в двуслойных решениях, например, в схеме № 2 - система кровельная PIR-Кровля Практик).

Для повышения жесткости основания при сохранении пожарно-технических характеристик конструкции возможно применение вместо слоя минеральной (каменной) ваты подложки из негорючего листового материала (например, в схеме 7 – система кровельная PIR-Кровля Эксперт Плюс).

При ремонтах кровель зданий иногда невозможно восстановить поврежденные слои утеплителя или пароизоляции. В этих случаях для восстановления функционирования покрытия производится демонтаж верхних слоев кровельного пирога, включая поврежденный слой и устройство слоев из новых материалов (применимо для схем №№ 1-9).

Для клеевого способа крепления теплоизоляции (например, для схем № 8, № 9, № 10 приложения А) используются пенополиизоциануратные плиты марок Pirro® Stucco и Pirro® Vitum с облицовками из стеклохолста (снизу). Плиты закрепляются к основанию с помощью полиуретанового клея-пены, битумов нефтяных кровельных БНК90/30 и БНК90/10 или с применением мастик битумных кровельных горячего нанесения.

Полностью склеенные ремонтные системы (могут применяться в конструктиве схем № 8, № 9, № 10) используются для утепления крыш, если механическое крепление к основанию невозможно, а дополнительная нагрузка на плиты покрытия нежелательна.

В качестве кровли в таких покрытиях используются:

- ПВХ и ТПО-мембраны толщиной не более 2,03 мм. ПВХ-мембраны с флисовой подложкой или без флисовой подложки приклеиваются одно- и двухкомпонентными полиуретановыми клеями или контактными клеями на основание из плит PIR, включая марку Pirro® Stucco.

- битумно-полимерные рулонные наплавляемые и самоклеющиеся материалы. Подготовку основания не требуется производить перед наплавлени-

нием материала на поверхность плит марки Pirro® Vitum и требуется перед наклеиванием рулонного материала на поверхность плит марки Pirro® Stucco.

Для ремонта крыш могут использоваться системы со сборной стяжкой (схемы № 5, № 18 Приложения). Сборная стяжка является экономически целесообразной на покрытиях небольшой площади (до 300 м.кв. и в зимнее время, когда применение мокрых процессов невозможно или затруднительно).

В качестве кровельного материала используют два слоя наплавленного битумного материала общей толщиной не более 12 мм или один слой полимерной мембраны, укладываемых по сборной стяжке соответствующим способом.

Для конструкций покрытий с огнезащитой нижнего пояса профилированных листов при укладке сверху стального листа теплоизоляции из пенополиизоциануратных плит группы горючести Г2-Г4 следует предусматривать заполнение пустот гофр настилов на длину не менее 250 мм материалами группы горючести НГ в местах примыкания настилов к стенам, деформационным швам, трубам, а также с каждой стороны конька и ендовы крыши.

Для конструкций настилов с подложкой из негорючих материалов (перечень указан в подпункте *а*) пункта 5) и укладкой пенополиизоциануратных плит группы горючести Г1 заполнение пустот гофр настилов допускается не выполнять (схемы 1-9 Приложения А).

5.1. Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий II-IV-й степеней огнестойкости.

Конструкции настилов бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм с высотой профиля от 75 мм, проектируются с закреплением по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не

должен превышать 3,0 м, с равномерно-распределенной нагрузкой не более 3,2 кПа.

Конструкции настилов бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 1,2 мм с высотой профиля от 75 мм, проектируются с закреплением по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен превышать 6,0 м, с равномерно-распределенной нагрузкой не более 2,4 кПа.

Рассматриваемые конструкции настилов бесчердачных покрытий являются многослойными конструкциями, выполняемыми в соответствии конструктивными схемами, представленными в обязательном Приложении А к настоящему заключению.

Проектными решениями не предусмотрено выполнение огнезащитной обработки нижнего пояса профилированных листов, а также несущих стальных конструкций покрытий.

5.2. Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий I-й степени огнестойкости.

Профилированный лист основания проектируемых конструкций настилов бесчердачных покрытий для зданий I-й степени огнестойкости должен быть изготовлен в соответствии с ГОСТ 24045 и иметь толщину не менее 0,7 мм.

Профилированные листы основания настилов покрытий различных типов закрепляются по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен превышать 3,0 м при толщине листа профилированного листа типа Н не менее 0,7 мм с высотой профиля от 75 мм и нагрузке не более 3,2 кПа. В случае использования профилированных листов типа Н, изготовленных из листовой стали толщиной не менее 1,2 мм и более с высотой профиля от 75 мм, шаг между балками (прогона-

ми) может составлять до 6,0 м включительно, при нагрузке не более 2,4 кПа.

Проектными решениями предусматривается защита нижнего пояса профилированных листов плитами из минеральной (каменной) ваты толщиной не менее 40 мм и плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$.

Возможно устройство огнезащитной подшивки из следующих плитных либо листовых материалов:

- двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит (ЦСП) толщиной не менее 10 мм каждый ($2 \times 10 = 20$ мм);

- двухслойная подшивка из листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) толщиной не менее 10 мм каждого слоя ($2 \times 10 = 20$ мм).

При этом обеспечение огнестойкости несущих стальных конструкций покрытий (ферм, балок, прогонов) должно осуществляться в соответствии с проектом огнезащиты металлических конструкций с учетом п. 5.4.3. СП 2.13130.2020 (в данном заключении не рассматривается).

6. Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

При проектировании и строительстве зданий и сооружений учитываются требования 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 конструкции бесчердачных покрытий должны отвечать требованиям Федерального закона № 123-ФЗ, предъявляемым к зданиям I-IV-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 дан-

ной конструкции предельных состояний по огнестойкости, перечисленных в ч. 2 ст. 35 № 123-ФЗ.

Согласно ст. 87 и табл. 21 приложения к № 123-ФЗ, рассматриваемые строительные конструкции регламентируются требуемыми пределами огнестойкости, представленными в таблице 1.

Таблица 1
**Соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости
строительных конструкций зданий, сооружений, строений и пожарных
отсеков**

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости настилов (в том числе с утеплителем) бесчердачных покрытий
I	RE 30
II	RE 15
III	RE 15
IV	RE 15
V	не нормируется

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

R – потеря несущей способности (обрушение) конструкции:

$$M_{p,t}(N_{p,t}) = M_n(N_n)$$

где $M_{p,t}(N_{p,t})$ – несущая способность изгибаемой (сжатой или внецентренно сжатой) конструкции при температурном воздействии;

$M_n(N_n)$ – изгибающий момент (продольное усилие) от нормативной или другой рабочей нагрузки.

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

В соответствии с ст. 36 № 123-ФЗ класс пожарной опасности строительных конструкций (в т. ч. покрытий) определяется в соответствии с

табл. 6 приложения к № 123-ФЗ. Численные значения критериев отнесения строительных конструкций к определенному классу пожарной опасности определяются в соответствии с методом, установленным ГОСТ 30403.

При определении классов пожарной опасности конструкций по ГОСТ 30403 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.

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 (в рассматриваемых случаях – это, в первую очередь, пароизоляция).

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

При оценке классов пожарной опасности конструкций не учитывается повреждение слоев пароизоляции толщиной до 2,0 мм.

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

7. Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

Оценка огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий производилась в несколько этапов, основными из которых являлись следующие:

- 1) анализ предоставленной технической документации на конструкции бесчердачных покрытий;
- 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 строительным конструкциям;
- 4) проведение теплофизических и статических расчетов по определению фактических пределов огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций;
- 5) проведение оценки пожарной опасности рассматриваемых строительных конструкций;
- 6) проведение оценки области применения, рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения.

7.1. Анализ предоставленной технической документации на конструкции бесчердачных покрытий и ранее проведенных экспериментальных исследований

Анализ предоставленной технической документации на рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий позволяет в целом установить идентичность конструктивного исполнения (в части несущего основания, применяемых утеплителей) фрагментам конструкций ранее прошедшим испытания на испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО.

В соответствии с ч. 10 ст. 87 № 123-ФЗ пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным кон-

струкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности.

7.2. Анализ результатов экспериментальных исследований конструкций бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа

На основании имеющихся экспериментальных данных установлено, что конструкции настилов покрытий (без учета огнестойкости несущих балок, ферм, прогонов), выполненные из профилированных листов толщиной не менее 0,8 мм, без слоя огнезащиты, закрепленного по нижнему поясу профилированных листов, испытанные под воздействием нормативной нагрузки, имеют фактические пределы огнестойкости не менее R 8, при условии, что шаг несущих стальных элементов (балок, прогонов) не превышает 3-6 м в зависимости от типа профилированного листа.

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 № 123-ФЗ, рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий, регламентируются требуемыми пределами огнестойкости, предъявляемыми к зданиям I-IV-й степеней огнестойкости (см. п. 5 настоящего заключения).

По информации предоставленной заказчиком установлено (см. приложение А), что рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий не относятся к несущим элементам здания в целом, поскольку не участвуют в обеспечении его общей устойчивости и геометрической неизменяемости.

Таким образом, рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий, должны соответствовать пределам огнестойкости – RE 15 и RE 30, в зависимости от степени огнестойкости здания.

На основании п. 8.2. ГОСТ 30247.1 предельными состояниями по огнестойкости рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, яв-

ляются:

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

В соответствии с требованиями, изложенными в п. 7.4 ГОСТ 30247.1 предел огнестойкости конструкций покрытий определяется при воздействии тепла снизу.

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

Таким образом, класс пожарной опасности по ГОСТ 30403 рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, должен соответствовать К0 (15), К0 (30), в зависимости от величины требуемого для них предела огнестойкости.

7.4. Проведение теплофизических и статических расчетов по определению фактических пределов огнестойкости рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий по стальному профилированному листу

Основным несущим элементом таких покрытий являются стальные балки. В соответствии с п. 5.4.3 СП 2.13130.2012 с изм. № 1, в случаях, когда требуемый предел огнестойкости конструкций указан R 15, допускается применять незащищенные стальные конструкции, если их фактический предел огнестойкости составляет не менее R 8.

Приведенная толщина металла стальных конструкций определяется по формуле:

$$\delta_{np} = \frac{F}{\Pi} \tag{1}$$

где: F - площадь поперечного сечения конструкции, мм²;

Π - обогреваемый периметр сечения, мм, определяемый в зав от конфигурации конструкции и вида облицовки.

Для определения прогрева и повышения температуры стального стержня исследуемой конструкции используются номограммы прогрева стальных конструкций в зависимости от приведенной толщины металла стальной конструкции.

Номограммы строятся для стальных неограниченных пластин различной толщины, при отсутствии теплообмена с противоположной стороны пластины.

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

$$t_{в,\tau} = 345 \lg(0,133\tau + 1) + t_n \quad (2)$$

где: $t_{в,\tau}$ - температура нагревающей среды, °К;

τ - время в секундах;

t_n - начальная температура нагревающей среды, °К.

Коэффициент передачи тепла - α , Вт/(м² град), от нагревающей среды с температурой $t_{в,\tau}$ к поверхности конструкции с температурой t_0 вычисляется по формуле:

$$\alpha = 29 + 5,77s_{np} \frac{(t_{в,\tau}/100)^4 - (t_0/100)^4}{t_{в,\tau} - t_0} \quad (3)$$

где: s_{np} - приведенная степень черноты системы: "нагревающая среда - поверхность конструкции":

$$s_{np} = \frac{1}{(1/s) + (1/s_0) - 1} \quad (4)$$

где: s - степень черноты огневой камеры печи. $s = 0,85$;

s_0 - степень черноты обогреваемой поверхности конструкции.

Расчет температуры металлической конструкции производится с помощью ЭВМ.

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 внут-

ренной 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.

Начальные условия для расчета принимаются следующими.

Начальная температура во всех точках по сечению конструкции до пожара и температура окружающей среды вне зоны пожара одинакова и равна $t_n = 293$ °К.

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 (6).

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

$$t_{cm,\Delta\tau} = \frac{\Delta\tau}{\gamma_{cm} \delta_{np} (C_{cm} + D_{cm} t_{cm})} \alpha (t_{\theta,\tau} - t_n) + t_n \quad (5)$$

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

t_{cm} - температура стержня в данный момент времени - τ , °К;

$t_{\theta,\tau}$ - температура нагревающей среды в данный момент времени - τ , °К;

α - коэффициент передачи тепла от нагревающей среды к поверхности конструкции, Вт/(м² град);

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

D_{cm} - коэффициент изменения теплоемкости металла при нагреве, Дж/(кг град²);

γ_{cm} - удельный вес металла, кг/м³;

δ_{np} - приведенная толщина металла, м, по формуле (1).

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

$$\Delta\tau_{max} = \frac{\gamma_{cm} \delta_{np} (C + D_{cm} t_{cm})}{\alpha} \quad (6)$$

где α и $t_{ст}$ - максимально возможные значения в расчете.

На основе “Расчетного метода определения огнестойкости стальных конструкций” были вычислены номограммы прогрева незащищенных стальных конструкций при воздействии стандартного температурного режима (рис. 1).

Номограммы прогрева стальных конструкций построены в координатах: “Время, мин” – “Температура, °С”. Каждая точка номограммы соответствует достигнутому значению температуры стали конструкции с определенной приведенной толщиной металла. Точки номограммы соответствующие конструкциям с одной и той же приведенной толщиной металла соединены однотипными линиями.

Для визуального сравнения прогрева конструкции с температурой среды на номограмме приведена кривая стандартного температурного режима $t_{в,т}$.

Для поиска промежуточных значений приведенной толщины металла следует использовать интерполяцию графиков номограммы.

При расчете, за предел огнестойкости конструкции по несущей способности (R), принималось время от начала огневого воздействия, по стандартному температурному режиму, до наступления предельного состояния, определяемого по достижению критической температуры на металле.

Определено, что при достижении данной температуры нормативное сопротивление стали снижается до значения напряжения от действующей нагрузки, и происходит обрушений конструкции, либо быстрое нарастание необратимых деформаций конструкции.

Значение критической температуры определяется из условий нагружения и опирания конструкции, а также применяемой марки стали.

При проведении испытаний по ГОСТ Р 53295, значение критической температуры стали принимается равным 500 °С, что соответствует работе стальной несущей конструкции, рассчитанной на нормативную нагрузку, с минимальным коэффициентом запаса прочности.

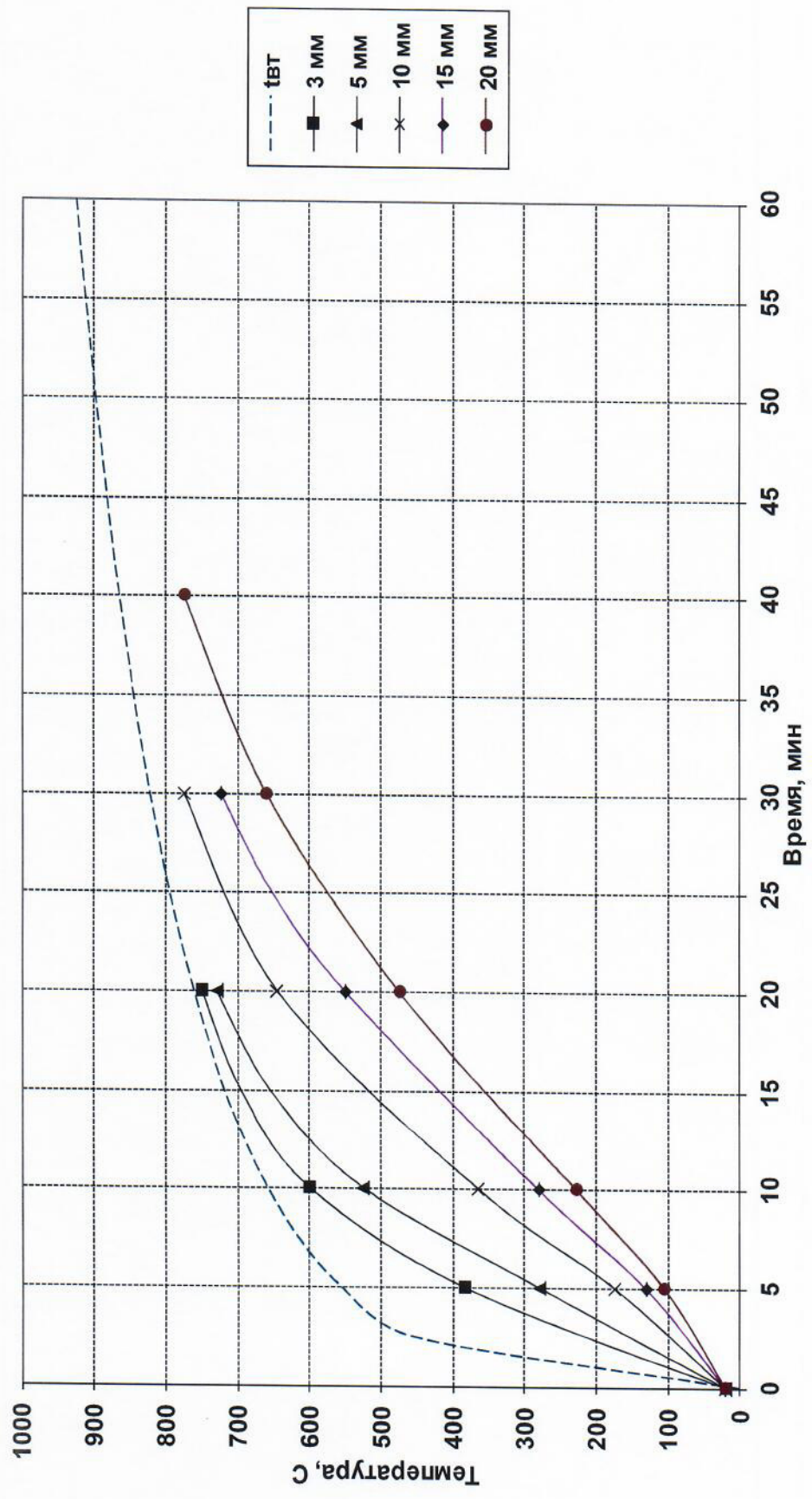


Рис. 1. Номограмма прогрева незащищенных стальных конструкций

Указанный коэффициент запаса установлен по результатам расчетно-экспериментальных исследований по методике, изложенной в "Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости металлических конструкций" (М., ВНИИПО, 1983, 114 с.). Существующий коэффициент γ_a характеризует снижение нормативного сопротивления стали при нагреве до 500 °С и является аналогом (обратной величиной) коэффициента запаса, принимая значение приблизительно равное 0,7.

Расчетные значения коэффициентов γ_a и γ_e , учитывающих изменения нормативного сопротивления R_n и модуля упругости E стали в зависимости от температуры представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения коэффициентов γ_a и γ_e , учитывающих изменения нормативного сопротивления R_n и модуля упругости E стали в зависимости от температуры

Температура в °С	γ_a	γ_e
0	1,0	1,0
100	0,99	0,96
150	0,93	0,95
200	0,85	0,94
250	0,81	0,92
300	0,77	0,90
350	0,74	0,88
400	0,70	0,86
450	0,65	0,84
500	0,58	0,80
550	0,45	0,77
600	0,34	0,72
650	0,22	0,68
700	0,11	0,59

Критическая температура центрально-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 2 значений в зависимости от коэффициентов γ_a и γ_e .

Коэффициенты γ_a и γ_e вычисляются по формулам:

$$\gamma_a = \frac{N_n}{F R_n} \quad (7)$$

$$\gamma_e = \frac{N_n l_0^2}{\pi^2 E_n J_{\min}} \quad (8)$$

где: N_n - нормативная нагрузка, кг;

F - площадь поперечного сечения стержня, см²;

R^H - начальное нормативное сопротивление металла, кг/см²;

E_n - начальный модуль упругости металла, кг/см²,

для сталей - $E_n = 2100000$ кг/см²;

l_0 - расчетная длина стержня, см;

J_{\min} - наименьший момент инерции сечения стержня, см⁴.

Расчетная длина - l_0 стержня принимается равной:

- шарнирное опирание по концам - l ;

где l - длина стержня, см;

- защемление по концам - $0,5 l$;

- один конец защемлен другой свободен - $2 l$;

- один конец защемлен, другой шарнирно оперт - $0,7 l$.

Критическая температура центрально-растянутых стержней определяется по таблице 2 в зависимости от коэффициента γ_a , вычисленного по формуле (7).

Предел огнестойкости изгибаемых и внецентренно-нагруженных элементов наступает в результате повышения температуры их наиболее напряженной грани до критической величины.

В случае незащищенных элементов и защищенных элементов сплошного сечения температура наиболее напряженной грани принимается равной температуре всего сечения. В случае элементов, изготовленных из прокатных профилей, температура наиболее напряженной грани принимается равной температуре соответствующей полки (стенки) поперечного сечения.

Критическая температура изгибаемых элементов определяется по таблице 2 в зависимости от коэффициента γ_a , вычисляемого по формуле:

$$\gamma_a = \frac{M_n}{W R^H} \quad (9)$$

где: M_n - максимальный изгибающий момент от действия нормативных нагрузок, кг см.

W - момент сопротивления сечения, см³.

Критическая температура внецентренно-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 2 значений в зависимости от коэффициентов γ_a и γ_e .

Коэффициент γ_a вычисляется по формуле:

$$\gamma_a = \frac{N_n}{R_n} \left(\frac{e}{W} + \frac{1}{F} \right) \quad (10)$$

где: e - эксцентриситет приложения нормативной нагрузки - N_n , см.

Коэффициент γ_e находится по формуле (8).

Критическая температура внецентренно-растянутых стержней определяется по таблице 2 в зависимости от коэффициента γ_a , вычисляемого по формуле (10).

В соответствии с номограммами прогрева незащищенных стальных конструкций, представленными в "Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости металлических конструкций" (М., ВНИИПО, 1983, 114 с.) и на рис. 1, установлено, что фактический предел огнестойкости несущих стальных балок R 8 будет обеспечен, при условии, что их приведенная толщины металла $\delta_{пр}$ составляет не менее 4,0 мм.

Расчет приведенной толщины металла стальных несущих балок покрытий производится при условии 3-х стороннего обогрева.

В качестве примера определено, что для двутавровых балок № 40Б2 ГОСТ 26020-83 приведенная толщина стали при 3-х стороннем обогреве по контуру сечения составляет – 5,48 мм.

На основании анализа предоставленной технической документации и ранее проведенных огневых испытаний конструкций ограждений из стального профилированного листа по стальным балкам, установлено:

- предел огнестойкости конструкций настилов бесчердачных покрытий будет соответствовать RE 15 при использовании в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 3,0 м (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соот

ветствии с проектом огнезащиты), при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 3,2 кПа;

- предел огнестойкости конструкций настилов бесчердачных покрытий будет соответствовать RE 15 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,2 мм и более, и несущих незащищенных стальных балок (прогонов) с приведенной толщиной металла $\delta_{пр}$ не менее 4,0 мм (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соответствии с проектом огнезащиты), установленных с шагом не более 6,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 2,4 кПа.

7.5. Проведение оценки классов пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

Стандартные испытания конструкций на пожарную опасность (ГОСТ 30403-2012) проводятся на двухкамерной установке, причем в огневой камере создается стандартный температурный режим, а в тепловой – специальный температурный режим, характеризуемый следующей зависимостью:

$$T - T_0 = 200 \lg(8t + 1),$$

где T – температура в тепловой камере, °С, соответствующая времени t , мин;

T_0 – температура в тепловой камере до начала огневого воздействия (принимается равной температуре окружающей среды), °С;

t – время, исчисляемое от начала испытания, мин.

В соответствии с методом испытаний, часть испытываемого образца, расположенная у проема тепловой камеры (контрольная зона, где регистрируются все контролируемые параметры), подвергается менее интенсивному тепловому воздействию, чем в огневой камере (где поддерживается стандартный температурный режим).

С учетом изложенного реакция на тепловое воздействие (повреждение, тепловой эффект или горение) изоляционных слоев конструкций, расположенных в контрольной зоне образцов, наступает, как правило, позднее чем в огневой камере, где поддерживается стандартный температурный режим.

Конструкции бесчердачных покрытий с основой из стального оцинкованного профилированного листа с полностью негорючими утеплителями, горючей пароизоляцией толщиной менее 2,0 мм и рулонной кровлей относятся к классу пожарной опасности К0 (15).

Испытания на пожарную опасность опытных образцов бесчердачных покрытий с комбинированным утеплителем (например, при сочетании нижнего слоя толщиной не менее 50 мм из негорючих минераловатных плит определенной плотности с верхним слоем из сильногорючих пенополистирольных плит типа ПСБ, ПСБ-С и др.) показали, что даже в таком варианте покрытие может быть отнесено по ГОСТ 30403-2012 к классу пожарной опасности К0 (15).

В случае использования огнезащитных слоев снизу профилированного листа такое исполнение покрытия может быть отнесено по ГОСТ 30403-2012 к классу пожарной опасности К0 (30).

8. Рекомендации по применению рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения

В соответствии со ст. 37 № 123-ФЗ покрытия зданий, сооружений и пожарных отсеков к противопожарным преградам не относятся.

8.1. На основании того, что все рассматриваемые типы бесчердачных покрытий отнесены к классу пожарной опасности К0 по ГОСТ 30403-2012, в соответствии с требованиями табл. 22 приложения к № 123-ФЗ, конструкции покрытий (см. п. 5 данного заключения и приложение А), могут использоваться в зданиях с классом конструктивной пожарной опасности С0.

8.2. При обеспечении бесчердачному покрытию с основой из стального профилированного листа предела огнестойкости не менее RE 15 (без дополнительной защиты горючей кровли сверху) конструкцию допускается применять:

- в жилых зданиях II-IV степеней огнестойкости с ограничением по площади и пожарно-техническим показателям кровельных материалов и оснований под кровлю (см. табл. 5.2 СП 17.13330 "Кровли");

- в общественных и административно-бытовых зданиях II-IV степеней огнестойкости с ограничениями по табл. 5.2 СП 17.13330 "Кровли".

- в производственных, сельскохозяйственных и складских зданиях II-IV степеней огнестойкости с указанными ограничениями по табл. 5.2 СП 17.13330 "Кровли".

8.3. Применение бесчердачного покрытия с основой из стального профилированного листа, при условии обеспечения предела огнестойкости не менее RE 15 без дополнительной защиты горючей кровли сверху для ограждения кинопроекторных, размещенных в зданиях IV и V степеней огнестойкости, а также для устройства проходов к наружным открытым лестницам через плоские кровли, не допускается.

8.4. В соответствии с п. 6.5.5 СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости» в жилых зданиях I-III степеней огнестойкости несущие конструкции покрытия встроенно-пристроенной части должны иметь предел огнестойкости не менее R 45 и класс пожарной опасности K0. При наличии в жилом доме окон, ориентированных на встроенно-пристроенную часть здания, уровень кровли на расстоянии 6 м от места примыкания не должен превышать отметки пола вышерасположенных жилых помещений основной части здания. Утеплитель покрытия в этом месте должен быть выполнен из НГ. Допускается на указанных участках покрытий применять горючие утеплители в случае устройства на них защитных слоев из НГ как для эксплуатируемых кровель в соответствии с СП 17.13330, а также при отсутствии на них пожарной нагрузки.

9. ВЫВОДЫ

Проведена работа по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с различными типами утеплителя и кровельных материалов (технология ООО "ПирроГрупп").

Согласно п. 5.1.1. СП 17.13330 кровли предусматривают из битумосодержащих материалов с различной основой, полимерных (термопластичных и эластомерных) и им подобных рулонных материалов, а также из битумосодержащих или полимерных мастик, с армирующими стекловолоконными материалами или прокладками из полимерных волокон.

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований и расчетно-аналитической оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых бесчердачных покрытий (см. п. 5 заключения и приложение А), установлено:

9.1. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 конструкций настилов бесчердачных покрытий выполненных на основе профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм с высотой профиля от 75 мм, закрепленных по стальным балкам (прогонам), установленным с шагом не более 3,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 3,2 кПа, составит не менее RE 15. При этом обеспечение огнестойкости несущих стальных конструкций покрытий (ферм, балок, прогонов) должно осуществляться в соответствии с проектом огнезащиты металлоконструкций с учетом п. 5.4.3 СП 2.13130.2020.

9.2. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 конструкций настилов бесчердачных покрытий выполненных на основе профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 1,2 мм с высотой профиля от 75 мм, закрепленных по стальным балкам (прогонам), установленным с шагом не более 6,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2020 не более 2,4 кПа, составит не менее RE 15. При этом обеспечение огнестойкости несущих стальных конструкций покрытий (ферм, балок, прогонов) должно осуществляться в соответствии с проектом огнезащиты металлоконструкций с учетом п. 5.4.3 СП 2.13130.2020.

9.3. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 настилов бесчердачных покрытий выполненных на основе профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм с высотой профиля от 75 мм, с огнезащитой плитами из минеральной (каменной) ваты толщиной не менее 40 мм и плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$, закрепленных по нижнему поясу профилированных листов, при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций покрытия (ферм, балок, прогонов) в соответствии с проектом огнезащиты металлоконструкций, при шаге прогонов не более 3,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 3,2 кПа, составит не менее RE 30.

Возможно устройство огнезащитной подшивки из следующих плитных либо листовых материалов: - двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит (ЦСП), двухслойная подшивка из листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) общей толщиной не менее 20 мм.

9.4. Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 настилов бесчердачных покрытий выполненных на основе профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 1,2 мм с высотой профиля от 75 мм, с огнезащитой плитами из минеральной (каменной) ваты толщиной не менее 40 мм и плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$, закрепленных по нижнему поясу профилированных листов, при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций покрытия (ферм, балок, прогонов) в соответствии с проектом огнезащиты металлоконструкций, при шаге прогонов не более 6,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2011 не более 2,4 кПа, составит не менее RE 30.

Возможно устройство огнезащитной подшивки из следующих плитных либо листовых материалов: - двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит (ЦСП), двухслойная подшивка из листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) общей толщиной не менее 20 мм.

9.5. В соответствии с ч. 10 ст. 87 Федерального закона № 123-ФЗ, а также ГОСТ 30403-2012, рассматриваемые бесчердачные покрытия с основанием из профилированного листа (см. п. 5 заключения и приложение А) с комбинированным утеплителем, уложенным сверху профилированных листов, из негорючих минераловатных плит толщиной не менее 50 мм и

плотностью не менее 100 кг/м^3 (нижний слой), или из негорючих листовых материалов при верхнем слое из горючих пенополиизоциануратных плит, следует отнести к классу пожарной опасности К0 (15).

9.6. В соответствии с ч. 10 ст. 87 Федерального закона № 123-ФЗ, а также ГОСТ 30403-2012, рассматриваемые бесчердачные покрытия с основанием из профилированного листа (см. п. 5 заключения и приложение А) с утеплителем из пенополиизоциануратных плит (с группой горючести не выше Г1), уложенных сверху профилированных листов с высотой профиля от 75 мм, пароизоляцией и кровлей, следует отнести к классу пожарной опасности К0 (30), при условии закрепления по нижнему поясу профилированных листов огнезащитных плит из минеральной (каменной) ваты толщиной не менее 50 мм и плотностью $160 \text{ кг/м}^3 \pm 10 \%$, либо подшивок, согласно пп. 9.3 и 9.4.

9.7. Максимально допустимая площадь кровли из рулонных и мастичных материалов, не имеющих защиты из слоя гравия, а также площадь участков, разделенных противопожарными поясами, не должна превышать значений, приведенных в таблице 5.2 СП 17.13330 "Кровли".

9.8. Рекомендации по применению рассматриваемых типов бесчердачных покрытий в зданиях различного функционального назначения, приведены в п. 8 настоящего заключения.

9.9. Заключение, выданные ранее, утрачивают свое действие с даты утверждения настоящего заключения.

ИСПОЛНИТЕЛИ

Начальник отдела 3.2
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук

Начальник сектора 3.2.1
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Начальник сектора 3.2.2
ФГБУ ВНИИПО МЧС России



А.В. Пехотиков

В.В. Павлов

В.В. Ушанов

10. Дополнительная информация

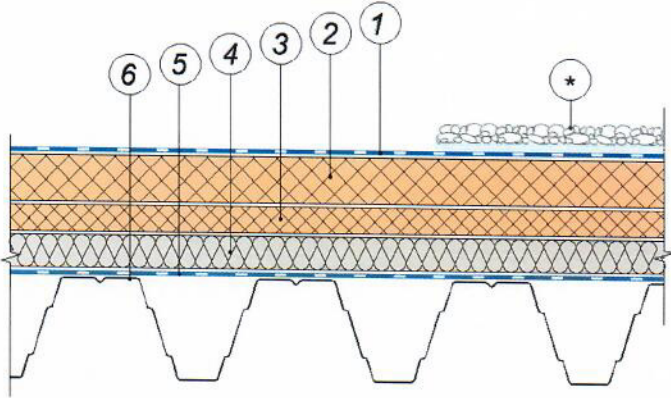
Если специально не оговорено, настоящее Заключение предназначено только для использования Заказчиком.

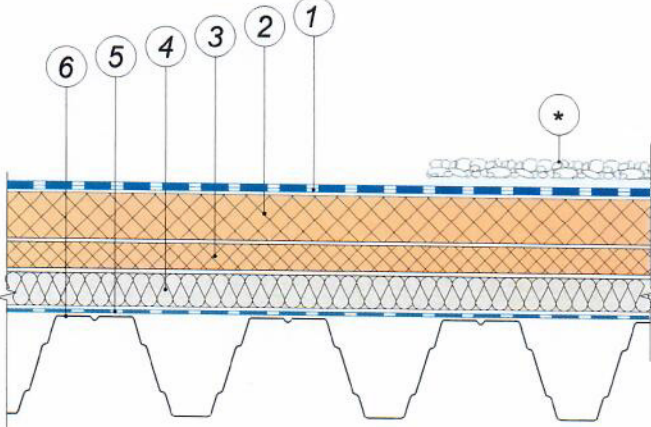
Страницы с изложением выводов по результатам проделанной работы не могут быть использованы отдельно без полного текста Заключения.

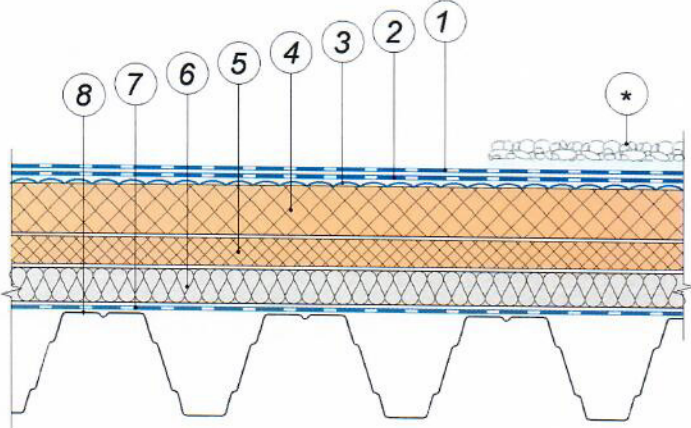
Срок действия Заключения 3 (три) года.

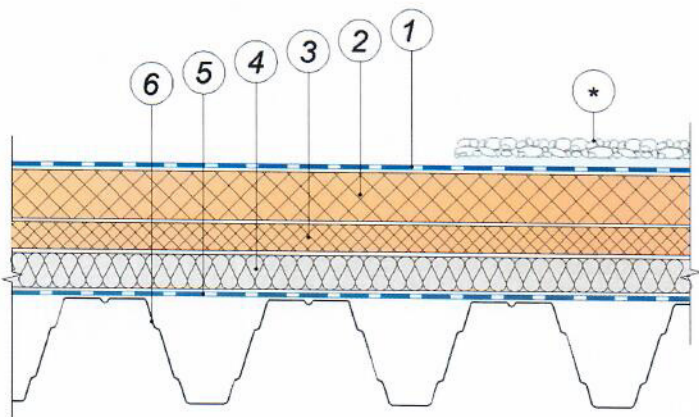
ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

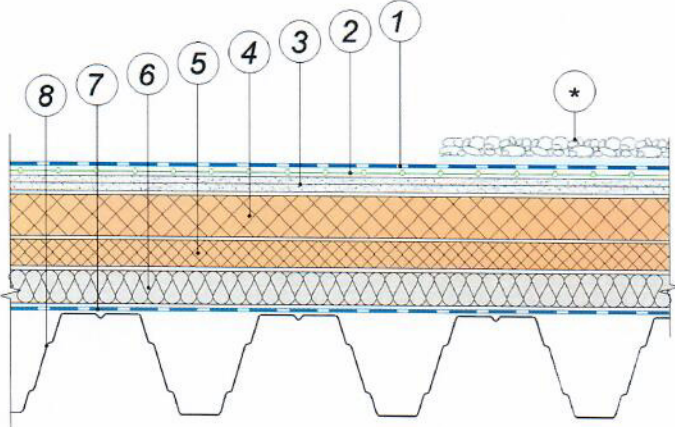
Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных (совмещенных) покрытий с основой из профилированного листа, с комбинированными утеплителями из горючих пенополиизоциануратных и негорючих минераловатных плит, битумными, ПВХ, ТПО и ЭПДМ мембранами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 17-ти листах

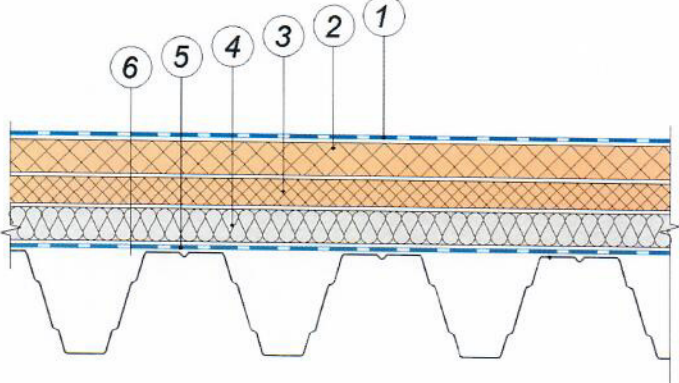
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
1	<p>Схема № 1. Кровельная система PIR-Кровля Смарт</p>  <p>The diagram shows a cross-section of a roof assembly. From top to bottom, the layers are: 1. A thin top layer (polymer membrane). 2. A thick, cross-hatched layer (PIRRO rigid polyisocyanurate foam). 3. A layer of trapezoidal-shaped tiles (inclination-forming layer). 4. A thick, cross-hatched layer (rock wool insulation). 5. A thin, solid line layer (vapor barrier). 6. A corrugated metal sheet (base). An asterisk (*) points to a layer of gravel or stones above the main assembly.</p>	<p>К0 (15) (в соответствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p>RE 15 (в соответствии с п. 9.1.-9.2. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,03 мм; 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Утеплитель – плиты теплоизоляционные из каменной ваты толщиной не менее 50 мм и плотностью не менее 100 кг/м³; 5. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 6. Основание - профилированный стальной лист. <p>* - возможно устройство поверх кровли дополнительных функциональных слоев из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

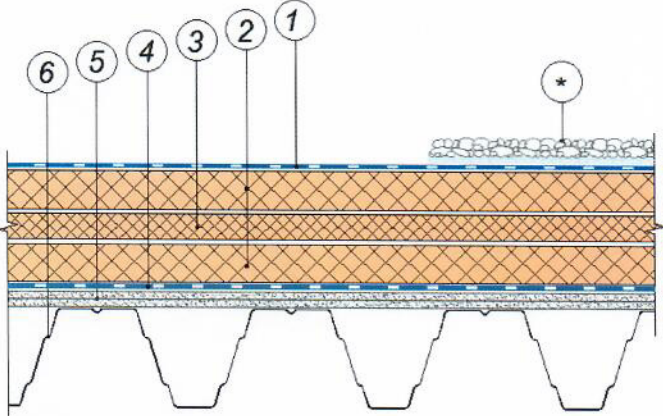
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
2	<p data-bbox="311 414 861 481">Схема № 2. Кровельная система PIR-Кровля Практик</p>  <p>The diagram shows a cross-section of a roof system. From top to bottom, the layers are: 1. Bitumen-polymer coating with coarse aggregate and mechanical fasteners; 2. PIRRO rigid polyisocyanurate insulation; 3. Slope-forming layer of wedge-shaped PIR, EPS, or XPS plates, mineral wool, or other non-combustible materials; 4. Thermal insulation layer of mineral wool plates, at least 50 mm thick and 100 kg/m³ density; 5. Vapor insulation layer of polymer film or bitumen-polymer material, up to 2 mm thick; 6. Profiled steel sheet base. An asterisk (*) indicates an optional layer of gravel, granite chips, or tiles with a protective material layer (e.g., geotextile) on top.</p>	<p data-bbox="1093 414 1276 571">К0 (15) (в соответствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p data-bbox="1308 414 1492 604">RE 15 (в соответствии с п. 9.1.-9.2. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - битумно-полимерный материал с крупнозернистой посыпкой с механическим креплением (возможно применение 2-слойной кровли с наплавляемым верхним слоем); 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из каменной ваты толщиной не менее 50 мм и плотностью не менее 100 кг/м³; 5. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 6. Основание - профилированный стальной лист. <p>* - возможно устройство поверх кровли дополнительных функциональных слоев из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

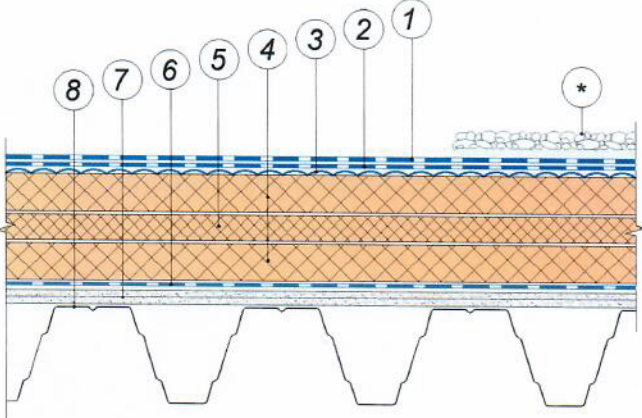
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
3	<p data-bbox="311 405 443 434">Схема № 3</p> 	<p data-bbox="1141 416 1236 448">К0 (15)</p> <p data-bbox="1109 454 1268 555">(в соответ- ствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p data-bbox="1364 416 1444 448">RE 15</p> <p data-bbox="1316 454 1492 593">(в соответ- ствии с п. 9.1.- 9.2. заклю- чения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="327 1171 1396 1234">1. Верхний слой кровельного ковра из битумно-полимерного наплавляемого материала с крупнозернистой посыпкой; <li data-bbox="327 1240 1316 1303">2. Нижний слой кровельного ковра из битумно-полимерного наклеиваемого или быстронаплавляемого материала; <li data-bbox="327 1310 1173 1341">3. Грунтовочный слой из битумного праймера (при необходимости); <li data-bbox="327 1348 1141 1379">4. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; <li data-bbox="327 1386 1476 1449">5. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; <li data-bbox="327 1456 1093 1487">6. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из каменной ваты; <li data-bbox="327 1494 1380 1556">7. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; <li data-bbox="327 1563 933 1594">8. Основание - профилированный стальной лист. <p data-bbox="327 1601 1460 1686">* - возможно устройство поверх кровли дополнительных функциональных слоев из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

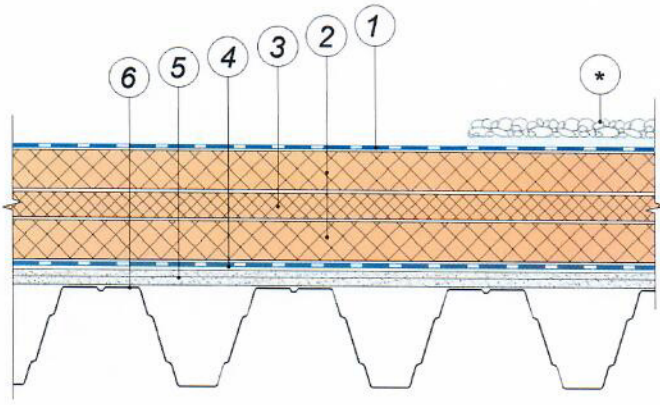
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
4	<p data-bbox="311 443 446 470">Схема № 4</p> 	<p data-bbox="1141 448 1244 481">К0 (15)</p> <p data-bbox="1117 481 1276 593">(в соответ- ствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p data-bbox="1364 448 1452 481">RE 15</p> <p data-bbox="1340 481 1484 660">(в соответ- ствии с п. 9.1.-9.2. заклю- чения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - битумно-полимерный материал с крупнозернистой посыпкой, наплавляемый методом термической активации. 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из каменной ваты толщиной не менее 50 мм и плотностью не менее 100 кг/м³; 5. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 6. Основание - профилированный стальной лист. <p data-bbox="319 1467 1460 1568">* - возможно устройство поверх кровли дополнительных функциональных слоев из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

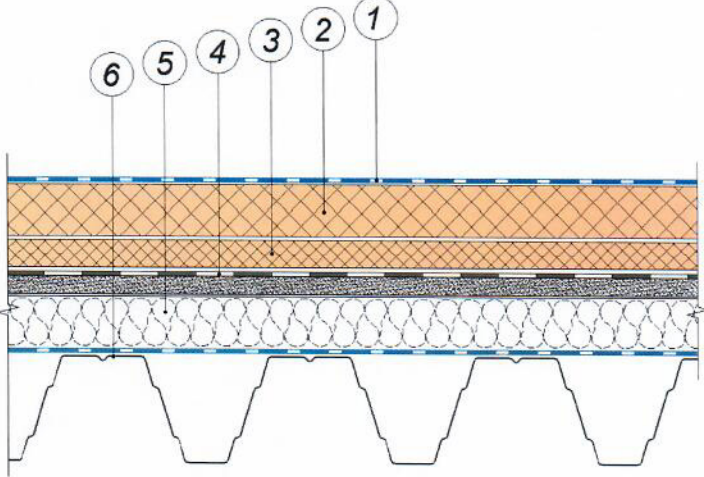
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
5	<p>Схема № 5</p> 	<p>К0 (15) (в соответствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p>RE 15 (в соответствии с п. 9.1.-9.2. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,03 мм или битумно-полимерный материал с крупнозернистой посыпкой (возможно применение 2-слойной кровли с наплавляемым верхним слоем) с механическим креплением; 2. Защитный слой из геотекстиля; 3. Стяжка (сборная или монолитная) или покрывающая плита под кровельное покрытие; 4. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; 5. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 6. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из каменной ваты толщиной не менее 50 мм и плотностью не менее 100 кг/м³; 7. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 8. Основание - профилированный стальной лист. <p>* - возможно устройство поверх кровли дополнительных функциональных слоев из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

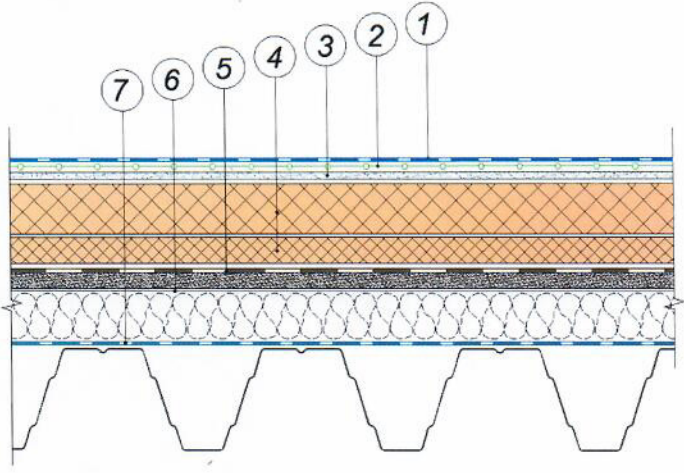
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
6	<p>Схема №6</p> 	<p>К0 (15) (в соответ- ствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p>RE 15 (в соответ- ствии с п. 9.1.- 9.2. заклю- чения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,03 мм, закрепляемая с помощью монтажного/полиуретанового клея толщиной нанесения не более 2 мм. 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из каменной ваты толщиной не менее 50 мм и плотностью не менее 100 кг/м³; 5. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 6. Основание - профилированный стальной лист. 			

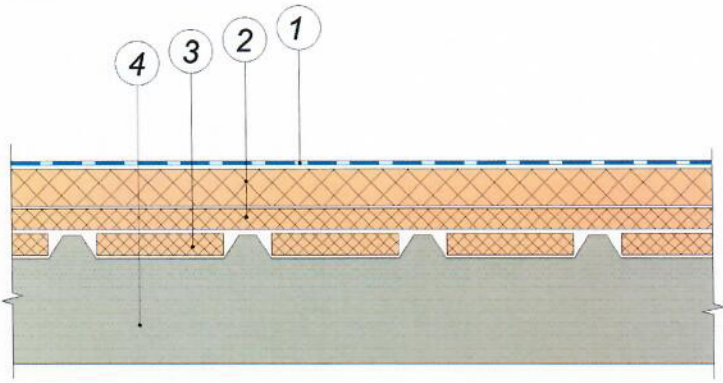
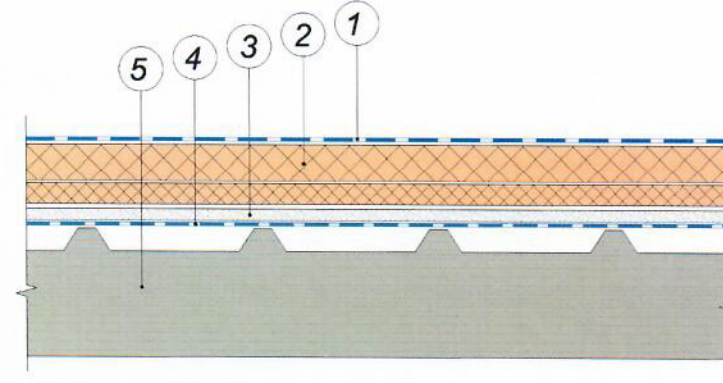
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
7	<p>Схема № 7. Кровельная система PIR-Кровля Эксперт Плюс</p> 	<p>К0 (15) (в соответствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p>RE 15 (в соответствии с п. 9.1.-9.2. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,03 мм; (при необходимости используется разделительный слой из стеклохолста развесом не менее 100 г/м2). 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата в 1 или 2 слоя; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 5. Негорючая подложка из одного или двух слоев листовых и плитных материалов уложенных с разбежкой швов, с толщиной каждого слоя: <ul style="list-style-type: none"> - СМЛ, ГВЛВ – не менее 6 мм; - хризотилцементных прессованных плоских листов (АЦЛ) не менее 10 мм; - цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 не менее 10 мм; - плиты Аквапанель не менее 12,5 мм; 6. Основание - профилированный стальной лист. <p>* - возможно устройство поверх кровли функционального слоя из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

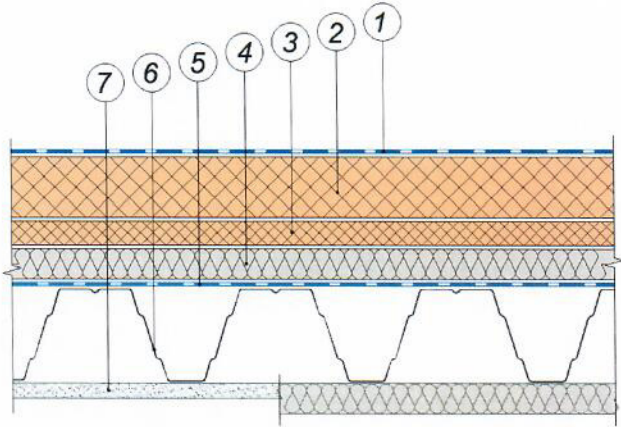
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
8	<p data-bbox="320 443 448 472">Схема №8</p> 	<p data-bbox="1145 450 1246 479">K0 (15)</p> <p data-bbox="1123 488 1278 591">(в соответ- ствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p data-bbox="1362 450 1449 479">RE 15</p> <p data-bbox="1340 488 1474 667">(в соответ- ствии с п. 9.1.-9.2. заклю- чения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Верхний слой кровельного ковра из битумно-полимерного наплавляемого материала с крупнозернистой посыпкой; 2. Нижний слой кровельного ковра из битумно-полимерного наклеиваемого или быстронаплавляемого материала; 3. Грунтовочный слой из битумного праймера (при необходимости); 4. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата в 1 или 2 слоя; 5. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 6. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 7. Негорючая подложка из одного или двух слоев листовых и плитных материалов уложенных с разбежкой швов, с толщиной каждого слоя: <ul style="list-style-type: none"> - СМЛ, ГВЛВ – не менее 6 мм; - хризотилцементных прессованных плоских листов (АЦЛ) не менее 10 мм; - цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 не менее 10 мм; - плиты Аквапанель не менее 12,5 мм; 8. Основание - профилированный стальной лист. <p data-bbox="325 1599 1474 1688">* - возможно устройство поверх кровли функционального слоя из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
9	<p data-bbox="316 443 443 470">Схема №9</p> 	<p data-bbox="1141 448 1236 481">K0 (15)</p> <p data-bbox="1117 488 1276 593">(в соответ- ствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p data-bbox="1364 448 1444 481">RE 15</p> <p data-bbox="1324 488 1484 627">(в соответ- ствии с п. 9.1.-9.2. заключе- ния)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - битумно-полимерный материал, укладываемый в один или два слоя. Способы крепления - мехкрепление или термоактивация и наплавление; 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата в 1 или 2 слоя; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 5. Негорючая подложка из одного или двух слоев листовых и плитных материалов уложенных с разбежкой швов, с толщиной каждого слоя: <ul style="list-style-type: none"> - СМЛ, ГВЛВ – не менее 6 мм; - хризотилцементных прессованных плоских листов (АЦЛ) не менее 10 мм; - цементно-стружечных плит марки ЦСП-1 не менее 10 мм; - плиты Аквапанель не менее 12,5 мм; 6. Основание - профилированный стальной лист. <p data-bbox="327 1523 1484 1624">* - возможно устройство поверх кровли функционального слоя из гравия, гранитного щебня (фракцией 20-40) или плиток с прокладкой слоя защитного материала (например, геотекстиля).</p>			

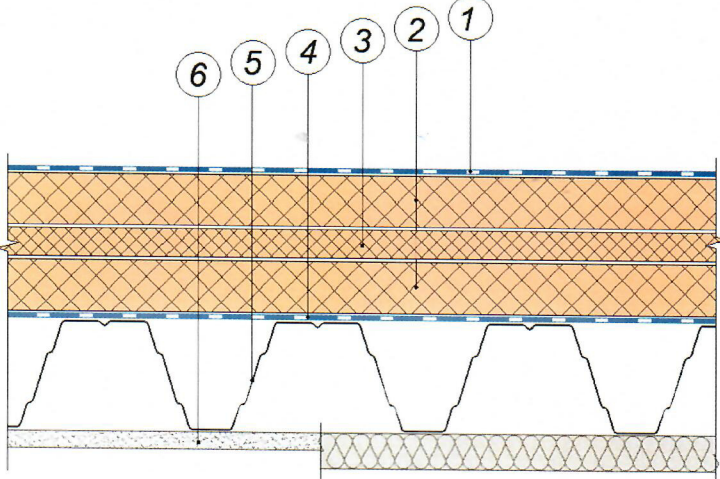
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
10	<p data-bbox="316 450 464 477">Схема № 10</p> 	<p data-bbox="1161 450 1262 483">K0 (15)</p> <p data-bbox="1129 495 1294 595">(в соответ- ствии с п. 9.5. заключения)</p>	<p data-bbox="1374 450 1458 483">RE 15</p> <p data-bbox="1353 495 1485 667">(в соответ- ствии с п. 9.1.-9.2. заключе- ния)</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="331 1111 1453 1173">1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,03 мм или битумно-полимерный материал, укладываемый в один или два слоя; <li data-bbox="331 1178 1150 1205">2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; <li data-bbox="331 1209 1481 1272">3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов в ендовах; <li data-bbox="331 1276 1469 1361">4. Пароизоляционный слой из битумных материалов толщиной до 30 мм по бетонному основанию на основе старого кровельного ковра с частичным снятием и восстановлением (при необходимости); <li data-bbox="331 1366 1485 1429">5. Существующая конструкция пирога, включая негорючий слой толщиной не менее 50 мм, в том числе слой стяжки, старой теплоизоляции и т.п.; <li data-bbox="331 1433 943 1460">6. Основание - профилированный стальной лист. 			

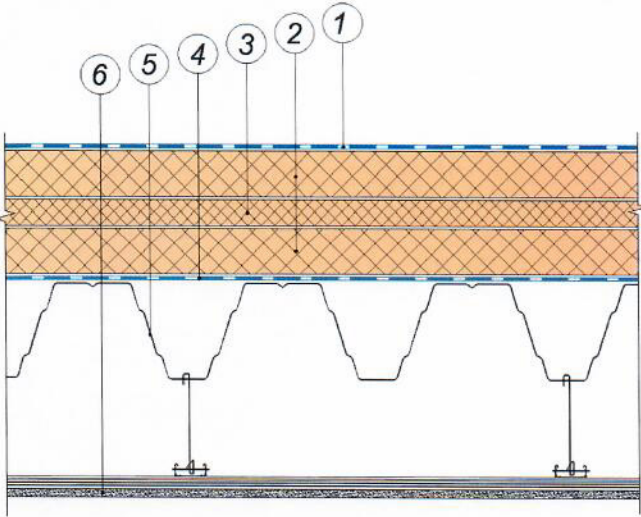
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
11	<p>Схема № 11</p> 	<p>K0 (15) (в соответ- ствии с п. 9.5 заключения)</p>	<p>RE 15 (в соответ- ствии с п. 9.1.-9.2. заключе- ния)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,03 мм или битумно-полимерный материал, укладываемый в один или два слоя; 2. Защитный слой из геотекстиля; 3. Стяжка (сборная или монолитная) или покрывающая плита под кровельное покрытие; 4. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата с уклонообразующим слоем из клиновидных плит PIR, минеральной ваты, ЭППС или ВППС в ендовах (снизу или вверх; при необходимости); 5. Пароизоляционный слой из битумных материалов толщиной до 10 мм по бетонному основанию на основе старого кровельного ковра с частичным снятием и восстановлением (при необходимости); 6. Существующая конструкция пирога, включая негорючий слой толщиной не менее 50 мм, в том числе слой стяжки, старой теплоизоляции и т.п.; 7. Основание - профилированный стальной лист. 			

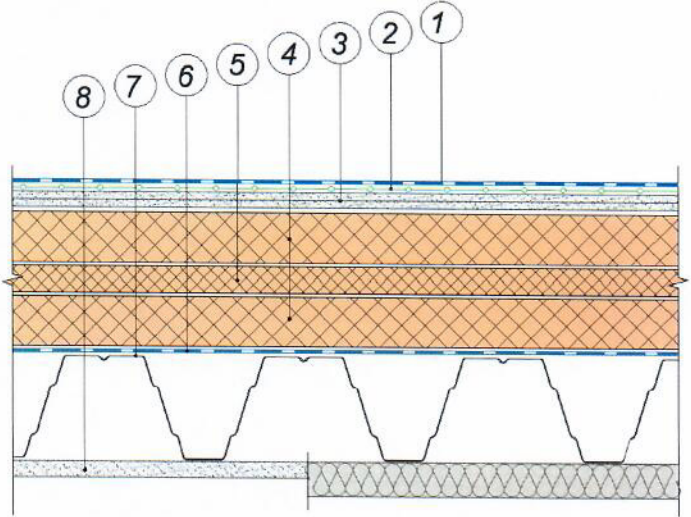
№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
12	<p>Схема № 12</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,3 мм или битумно-полимерный материал, укладываемый в один слой; 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата с уклонообразующим слоем из клиновидных плит PIR, минеральной ваты, ЭППС или ВППС в ендовах (снизу или вверх, при необходимости); 3. Вкладыши (детали) из плиты PIRRO; 4. Основание - кровельная сэндвич-панель с обшивками из стали и сердечником из минеральной (каменной) ваты толщиной не менее 100 мм. <p>Пароизоляция укладывается под слоем 2 при необходимости.</p>	<p>K0 (15) (в соответствии с п. 9.5 заключения)</p>	<p>RE 15 (в соответствии с п. 9.1.-9.2. заключения)</p>
13	<p>Схема №13</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,3 мм или битумно-полимерный материал, укладываемый в один слой; 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата с уклонообразующим слоем из клиновидных плит PIR, минеральной ваты, ЭППС или ВППС в ендовах (снизу или вверх, при необходимости); 3. Распределительный слой - плиты ЦСП, АЦЛ, ОСП и другие листовые материалы; 4. Пароизоляция - полимерная пленка (при необходимости); 5. Основание - кровельная сэндвич-панель с обшивками из стали и сердечником из минеральной (каменной) ваты толщиной не менее 100 мм. 	<p>K0 (15) (в соответствии с п. 9.5 заключения)</p>	<p>RE 15 (в соответствии с п. 9.1.-9.2. заключения)</p>

№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
14	<p data-bbox="316 421 454 450">Схема №14</p> 	<p data-bbox="1139 421 1270 450">К0 (30)</p> <p data-bbox="1139 461 1302 562">(в соответствии с п. 9.6 заключения)</p>	<p data-bbox="1343 421 1453 450">RE 30</p> <p data-bbox="1343 461 1481 640">(в соответствии с п. 9.3.-9.4. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="331 987 1449 1088">1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,3 мм; (при необходимости используется разделительный слой из стеклохолста развесом не менее 100 г/м²). <li data-bbox="331 1088 1155 1122">2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; <li data-bbox="331 1122 1481 1178">3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; <li data-bbox="331 1178 1278 1245">4. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из каменной ваты не менее 50 мм и плотностью не менее 100 кг/м³; <li data-bbox="331 1245 1382 1312">5. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; <li data-bbox="331 1312 948 1346">6. Основание - профилированный стальной лист; <li data-bbox="331 1346 1497 1503">7. Огнезащитная подшивка основания из следующих плитных, либо листовых материалов: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="384 1379 1497 1435">- подшивка из плит из каменной ваты негорючих плотностью не менее 135 кг/м³ и толщиной не менее 40 мм, <li data-bbox="384 1435 1497 1503">- двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит ЦСП, листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) общей толщиной не менее 20 мм. 			

№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
15	<p data-bbox="311 414 454 448">Схема № 15</p>	<p data-bbox="1141 425 1244 459">К0 (30)</p> <p data-bbox="1117 470 1276 571">(в соответствии с п. 9.6 заключения)</p>	<p data-bbox="1364 425 1452 459">RE 30</p> <p data-bbox="1340 470 1476 638">(в соответствии с п. 9.3.-9.4. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Верхний слой кровельного ковра из битумно-полимерного наплавляемого материала с крупнозернистой посыпкой; 2. Нижний слой кровельного ковра из битумно-полимерного наклеиваемого или быстронаплавляемого материала; 3. Грунтовочный слой из битумного праймера (при необходимости); 4. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата; 5. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 6. Утеплитель - плиты теплоизоляционные из каменной ваты не менее 50 мм и плотностью не менее 100 кг/м³; 7. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 8. Основание - профилированный стальной лист; 9. Огнезащитная подшивка основания из следующих плитных, либо листовых материалов: <ul style="list-style-type: none"> - подшивка из плит из каменной ваты негорючих плотностью не менее 135 кг/м³ и толщиной не менее 40 мм, - двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит ЦСП, листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) общей толщиной не менее 20 мм. 			

№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огнестойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
16	<p data-bbox="277 405 432 434">Схема № 16</p> 	<p data-bbox="1134 416 1302 562">К0 (30) (в соответствии с п. 9.6 заключения)</p>	<p data-bbox="1374 416 1509 640">RE 30 (в соответствии с п. 9.3.-9.4. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана ПВХ (ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,3 мм (при необходимости используется разделительный слой из стеклохолста развесом не менее 100 г/м²) или битумно-полимерный материал, укладываемый в один или два слоя; 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата в 1 или 2 слоя; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 5. Основание - профилированный стальной лист; 6. Огнезащитная подшивка основания из следующих плитных, либо листовых материалов: <ul style="list-style-type: none"> - подшивка из плит из каменной ваты негорючих плотностью не менее 135 кг/м³ и толщиной не менее 40 мм, - двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит ЦСП, листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) общей толщиной не менее 20 мм. 			

№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
17	<p>Схема №17</p> 	<p>К0 (30) (в соответствии с п. 9.6 заключения)</p>	<p>RE 30 (в соответствии с п. 9.3.-9.4. заключения)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,3 мм или битумно-полимерный материал, укладываемый в один или два слоя; 2. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата в 1 или 2 слоя; 3. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; 4. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; 5. Основание - профилированный стальной лист; 6. Огнезащитная подшивка основания в виде потолка из следующих плитных, либо листовых материалов: - двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит ЦСП, листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) общей толщиной не менее 20 мм. 			

№ п/п	Эскиз конструкции и состав покрытия	Класс пожарной опасности по ГОСТ 30403	Предел огне- стойкости по ГОСТ 30247
1	2	3	4
18	<p data-bbox="316 443 459 470">Схема № 18</p> 	<p data-bbox="1141 448 1252 481">К0 (30)</p> <p data-bbox="1125 488 1284 593">(в соответ- ствии с п. 9.6 заключения)</p>	<p data-bbox="1364 448 1460 481">RE 30</p> <p data-bbox="1348 488 1476 660">(в соответ- ствии с п. 9.3.-9.4. заключе- ния)</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="327 1108 1444 1176">1. Кровельное покрытие - полимерная мембрана (ПВХ, ТПО, ЭПДМ) толщиной до 2,3 мм или битумно-полимерный материал, укладываемый в один или два слоя; <li data-bbox="327 1176 1396 1232">2. Защитный слой из геотекстиля (для варианта полимерного кровельного материала с механическим креплением); <li data-bbox="327 1232 1436 1332">3. Сборная стяжка из двух огрунтованных со всех сторон праймером хризотилцементных прессованных плоских листов толщиной не менее 10 мм каждый или двух плит ЦСП-1 толщиной не менее 12 мм каждая; <li data-bbox="327 1332 1332 1366">4. Утеплитель - плиты PIRRO из жесткого пенополиизоцианурата в 1 или 2 слоя; <li data-bbox="327 1366 1484 1422">5. Уклонообразующий слой из клиновидных плит PIR, ЭППС или ВППС, каменной ваты или других негорючих материалов; <li data-bbox="327 1422 1380 1489">6. Пароизоляционный слой - полимерная пленка или битумно-полимерный материал толщиной до 2 мм; <li data-bbox="327 1489 949 1523">7. Основание - профилированный стальной лист; <li data-bbox="327 1523 1500 1680">8. Огнезащитная подшивка основания из следующих плитных, либо листовых материалов: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="375 1556 1500 1612">- подшивка из плит из каменной ваты негорючих плотностью не менее 135 кг/м³ и толщиной не менее 40 мм, <li data-bbox="375 1612 1500 1680">- двухслойная подшивка из цементно-стружечных плит ЦСП, листов ГВЛ (ГКЛ, ГСП, КНАУФ-Файерборд) общей толщиной не менее 20 мм. 			