

**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 МЧС России» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)**

УТВЕРЖДАЮ

Начальник

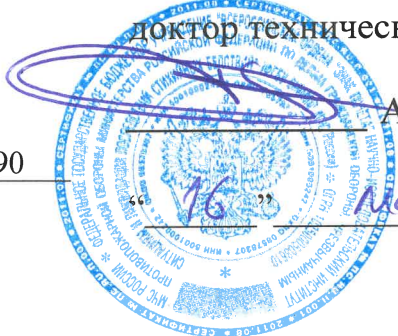
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

доктор технических наук, профессор

А.Б. Сивенков

Рег. № 84/26-05-2025/13-2/Д-4090

ФГБУ ВНИИПО МЧС России



2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной
опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании и
основании из стального профилированного листа, с утеплителем из
негорючих плит из минеральной (каменной) ваты, битумными, ПВХ,
ТПО, СКЭПТ, ПИБ мембранами и полимерными мастичными
материалами, а также рекомендации по применению данных
покрытий в зданиях различного функционального назначения
(технология ООО «РОКВУЛ»)**

**Заместитель начальника отдела
ФГБУ ВНИИПО МЧС России**

Б.Б. Колчев

МОСКВА 2025

Содержание

1	Общие положения	3
2	Характеристика объекта исследований	3
3	Нормативные ссылки	3
4	Техническая документация	3
5	Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий	4
6	Требования пожарной безопасности, критерии оценки огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий	6
7	Оценка огнестойкости и пожарной опасности рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий	8
8	Рекомендации по применению рассматриваемых типов покрытий в зданиях различного функционального назначения	21
9	Выводы	22
10	Дополнительная информация	24
	Приложение А (обязательное)	25
	Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, негорючих плит из каменной ваты, битумными, ПВХ, ТПО, СКЭПТ, ПИБ мембранами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 16-ти листах	
	Приложение Б (обязательное)	40
	Техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа, негорючих минераловатных плит, битумными, ПВХ, ТПО, СКЭПТ, ПИБ мембранами и полимерными мастичными материалами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 9-ти листах	
	Приложение В (обязательное)	50
	Примеры расчета пределов огнестойкости железобетонных элементов покрытий	
	Приложение Г (обязательное)	65
	Номограммы прогрева железобетонных плит различной толщины и плотности при стандартном тепловом воздействии	

1. Наименование и адрес заказчика

ООО “РОКВУЛ”. Адрес: РФ, 143985, Московская обл., г. Балашиха, мкр. Железнодорожный, ул. Автозаводская, д. 48 А.

Основание для проведения работы – договор № 4090/Н-3.2 от 13.03.2025, заключенный ФГБУ ВНИИПО МЧС России с ООО “РОКВУЛ”.

2. Характеристика объекта исследований

Проектно-техническая документация на конструкции настилов бесчердачных покрытий, выполняемых на основе железобетонных конструкций и стального профилированного листа с утеплителем из негорючих плит из минеральной (каменной) ваты, битумными, ПВХ, ТПО, СКЭПТ, ПИБ мембранами и полимерными мастичными материалами, 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. Федерального закона 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” с изм. № 1.
3. ГОСТ 30247.0-94 “Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования”.
4. ГОСТ 30247.1-94 “Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции”.
5. ГОСТ 30403-2012 “Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности”.

4. Техническая документация

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

1. ТУ 5762-050-45757203-15 (с изм. 1-33) “Изделия теплоизоляционные из каменной ваты. Технические условия”. ООО “РОКВУЛ” (ранее – ЗАО “Минеральная Вата”).

2. Задание заказчика на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности, рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий – гарантийное письмо № 20250306/1 от 06.03.2025.

3. Техническое задание на проведение оценки огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании, негорючих плит из каменной ваты, битумными, ПВХ, ТПО мембранами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 16-ти листах (обязательное Приложение А).

4. Техническое задание на проведение оценки пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа, негорючих минераловатных плит, битумными, ПВХ, ТПО, СКЭПТ, ПИБ мембранами и полимерными мастичными материалами, включающее в себя принципиальные схемы конструктивного исполнения рассматриваемых покрытий, применяемые материалы, а также их краткое техническое описание, на 9-ти листах (обязательное Приложение Б).

5. Краткое описание рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий

Все представленные на рассмотрение виды покрытий могут быть разделены на конструкции, выполняемые по железобетонным плитам и на конструкции, выполняемые по профилированному листу.

В свою очередь покрытия по железобетонным плитам можно разделить – на совмещенные (традиционные), балластные, инверсионные, балластные эксплуатируемые, вентилируемые ремонтные и сплошные ремонтные покрытия.

5.1. Конструкции бесчердачных покрытий на бетонном основании

Схемы конструктивного исполнения бесчердачных покрытий по железобетонному основанию представлены в обязательном Приложении А к настоящему Заключению.

В качестве железобетонного основания могут быть использованы сплошные (монолитные), пустотные или ребристые плиты. После монтажа стыки между отдельными плитами на всю их толщину (высоту ребер) замоноличиваются цементно-песчаным раствором.

На поверхности конструкций не допускаются обнаженные участки рабочей стальной арматуры или сетки.

По толщине защитного слоя бетона до центра стальных стержней продольной (рабочей) арматуры (и ее отклонениям) плиты заводского изготовления должны соответствовать ГОСТ 13015-2012 с изм. 1, остальные по СП 63.13330.2018 (с изм. 1, 2).

Минимальная толщина сплошных железобетонных плит заводского изготовления, выпускаемых по ГОСТ 12767-2016 с изм. 1, или по другой нормативной документации, составляет 100 мм, тип армирования – двойная стальная арматура или сетка. Плиты изготавливаются, как правило, из бетона плотностью не менее 2200 кг/м^3 на гранитном щебне.

Минимальная толщина пустотных железобетонных плит, выпускаемых по ГОСТ 9561-2016 с изм. 1, составляет 120 мм с круглыми (овальными) пустотами диаметром не более 114 мм. Данные плиты могут изготавливаться из тяжелого бетона по ГОСТ 26633 плотностью не менее 2200 кг/м^3 , силикатного бетона по ГОСТ 25214 плотностью не менее 1800 кг/м^3 , а также легкого бетона по ГОСТ 25820-2021 плотностью не менее 1400 кг/м^3 .

Минимальная толщина ребристых плит, изготавливаемых в соответствии с требованиями ГОСТ 21506-2013 и ГОСТ 27215-2013 составляет 50 мм (в том числе плит толщиной 30 мм с выравнивающей стяжкой толщиной не менее 20 мм), а высота ребер указанных плит, соответствует – 300 или 400 мм. Плиты могут изготавливаться из тяжелого бетона на гранитном щебне плотностью не менее 2200 кг/м^3 , либо из легкого бетона средней плотностью не менее 1800 кг/м^3 .

По бетонному основанию в бесчердачных покрытиях последовательно укладываются материалы, указанные на конструктивных схемах, представленных в обязательном Приложении А к настоящему Заключению.

5.2. Конструкции настилов бесчердачных покрытий по профилированному листу

Конструктивные схемы настилов бесчердачных покрытий представлены в обязательном Приложении к настоящему Заключению.

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

Конструкции настилов бесчердачных покрытий запроектированы с основой из профилированного листа по ГОСТ 24045, изготовленного из листовой стали толщиной не менее 0,7 мм. Профилированные листы основания настилов покрытий, закрепляются по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен превышать 4,0 м, а приведенная толщина металла составлять не менее 4,0 мм и нагрузке не более 3,2 кПа.

Конструкции настилов бесчердачных покрытий запроектированы с основой из профилированного листа по ГОСТ 24045, изготовленного из листовой стали толщиной не менее 1,0 мм. Профилированные листы основания настилов покрытий, закрепляются по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен

превышать 6,0 м, а приведенная толщина металла составлять не менее 4,0 мм и нагрузке не более 3,2 кПа.

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

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

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

Конструкции настилов бесчердачных покрытий для зданий I-й степени огнестойкости, запроектированы с основой из профилированного листа по ГОСТ 24045, изготовленного из листовой стали толщиной не менее 0,8 мм.

Профилированные листы основания настилов покрытий различных типов, закрепляются по несущим стальным элементам (прогонам), проектный шаг установки которых не должен превышать 4,0 м, при толщине листа профнастила 0,8 мм и нагрузке не более 3,2 кПа. В случае использования профилированных листов, изготовленных из листовой стали толщиной 1,0 мм и более, шаг между балками (прогонами) может составлять до 6,0 м включительно при нагрузке не более 2,4 кПа.

Способы и средства огнезащиты, обеспечивающие требуемую огнестойкость (R 30) стальных несущих конструкций покрытий (ферм, балок, прогонов) в данном заключении не рассматриваются.

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

Согласно ст. 87 и табл. 21 приложения к ФЗ № 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 30247.0-94 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.

Численные значения критериев отнесения строительных конструкций к определенному классу пожарной опасности определяются в соответствии с методом, установленным ГОСТ 30403-2012.

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.

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 указан-

ному выше методу (в рассматриваемых случаях – это, в первую очередь, пароизоляция, а также утеплитель из полимерных материалов / пенопластов).

Испытания конструкций на пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 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 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 экспериментальных исследований конструкций бесчердачных покрытий с основой из профилированного листа

На испытательной базе ИЛ НИЦ ПБ ФГБУ ВНИИПО МЧС России по заказу сторонних организаций проведены испытания настилов бесчердачных покрытий на основе профилированных листов (информация представлен в ежегодно издаваемом институте пособия “Техническая информация (в помощь инспектору ГПН)”, Москва, ВНИИПО).

Таким образом, на основании полученных 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 и нормативной нагрузки.

7.3. Анализ нормативных требований по пожарной безопасности

Как уже отмечалось в п. 5 настоящего Заключение в соответствии со ст. 87 и таблицей 21 приложения к ФЗ № 123-ФЗ, рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий, регламентируются требуемыми пределами огнестойкости, предъявляемыми к зданиям I-IV-й степеней огнестойкости.

По информации предоставленной заказчиком установлено (см. обязательные Приложения А и Б), 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 30247.1-94 предельными состояниями по огнестойкости рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, являются:

- потеря несущей способности (R);

- потеря целостности (Е).

В соответствии с требованиями, изложенными в п. 7.4 ГОСТ 30247.1-94 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 таблицы 22 приложения к ФЗ № 123-ФЗ.

Таким образом, класс пожарной опасности по ГОСТ 30403-2012 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

С целью подтверждения фактического предела огнестойкости ограждающих конструкций бесчердачных покрытий, были проведены проверочные расчеты по определению огнестойкости рассматриваемых строительных конструкций (см. п. 5 заключения и приложения А, Б).

Проектные решения для обеспечения огнестойкости выполнены в соответствии с “Инструкцией по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ”, М., ВНИИПО, 1975, СП 468.1325800.2019 “Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости и огнесохранности” и EN 1992-1-2-2009.

Значения, приведенные в таблицах 2 и 3, применимы для тяжелого бетона с силикатными и гранитными заполнителями. Для бетонов с карбонатным или легким заполнителем минимальные размеры поперечного сечения железобетонных плит и балок могут быть уменьшены на 10 %.

7.4.1. Плиты железобетонные сплошного сечения, свободно опертые (включая предварительно напряженные)

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости железобетонных плит сплошного сечения со свободным опиранием по двум сторонам (при $l_y/l_x \geq 2$), высота сечения указанных плит должна соответствовать величине (h), а расстояние от обогреваемой поверхности до оси рабочей арматуры (a), не менее значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Минимальная высота сечения (h) плиты и расстояние до оси рабочей арматуры (a) в зависимости от требуемого предела огнестойкости

Вид бетона	Параметры плиты, при $l_y/l_x \geq 2$	Минимальная высота сечения (h) и расстояние до оси рабочей арматуры (a), при требуемом пределе огнестойкости.		
		RE 30	RE 60	RE 90
Тяжелый бетон с гранитным заполнителем	Высота сечения плиты (h), мм	60	80	100
	Расстояние до оси арматуры, мм	10	25	35

7.4.2. Плиты многопустотные железобетонные, свободно опертые (включая предварительно напряженные)

Арматура в многопустотных плитах прогревается быстрее, чем в сплошных плитах. При этом разница прогрева в общем виде зависит от размеров пустот, общей высоты сечения панелей и толщины защитного слоя до рабочей арматуры.

При высоте сечения плит 150-200 мм, диаметре пустот 80-160 мм и защитном слое до центра арматуры 20-40 мм коэффициенты уменьшения времени прогрева арматуры до критических температур в пустотелых плитах колеблются от 0,85 до 0,92.

Таким образом, предел огнестойкости многопустотных плит принимается как для сплошных плит с усредненным коэффициентом 0,9 по признаку потери несущей способности R.

7.4.3. Ребристые плиты

Для оценки огнестойкости ребристых железобетонных плит (в том числе предварительно напряженных) следует проводить расчеты следующим образом:

- для полок соединяющих ребра, как для сплошных железобетонных плит, обогреваемых снизу (см. таблицу 2);
- для несущих ребер, как для свободно опертых балок, обогреваемых с 3-х сторон.

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости железобетонных балок, обогреваемых с 3-х сторон со свободным опиранием по двум сторонам, указанные балки должны иметь ширину (b) и расстояние от обогреваемой поверхности до оси арматуры (a) не менее значений, указанных в таблице 3.

Для балок с переменной шириной, размер (b) принимается на уровне среднего расстояния от нижней поверхности до оси растянутой арматуры.

Расчет фактических пределов огнестойкости рассматриваемых железобетонных элементов основания бесчердачных покрытий, представлен в обязательном приложении В к настоящему заключению.

Таблица 3
Минимальная ширина сечения (b) балки и расстояние до оси рабочей арматуры (a) в зависимости от требуемого предела огнестойкости

Предел огнестойкости R, мин	Минимальная ширина сечения (b) и расстояние до оси рабочей арматуры (a), мм			
1	2	3	4	5
30	$b_{\min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15	200 15
60	$b_{\min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25
90	$b_{\min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35

Все рассматриваемые конструкции бесчердачных покрытий, выполняемые на железобетонном основании различного типа, удовлетворяют требованиям по несущей способности (R), предъявляемым к конструкциям бесчердачных покрытий зданий I-IV-й степеней огнестойкости (см. п. 5 настоящего Заключения).

Целостность рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий на бетонном основании, обеспечивается отсутствием в них сквозных отверстий и заполнением стыковых соединений между плитами бетонным раствором на всю толщину плит.

По опытным данным ВНИИПО и на основании отчета НИИЖБ ГНЦ “Строительство” Минстроя РФ от 12.08.1996, установлено, что при эксплуатационной влажности тяжелого бетона, не превышающей 2 %, хрупкого разрушения бетона не происходит, следовательно, требуемый предел огнестойкости по потере целостности (E), рассматриваемых конструкций бесчердачных покрытий, будет обеспечен.

7.4.4. Покрытия по стальному профилированному листу, установленному по стальным балкам

Основным несущим элементом таких покрытий являются стальные балки. В соответствии с п. 5.4.3 СП 2.13130.2020, 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:

$$\delta_{np} = \frac{F}{\Pi} \quad (1)$$

где: F - площадь поперечного сечения конструкции, мм^2 ;

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:

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

где: $t_{с,\tau}$ - температура нагревающей среды, $^{\circ}\text{К}$;

τ - время в секундах;

t_n - начальная температура нагревающей среды, $^{\circ}\text{К}$.

Коэффициент передачи тепла - α , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ град})$, от нагревающей среды с температурой $t_{с,\tau}$ к поверхности конструкции с температурой t_0 вычисляется по формуле:

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

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 внутренней нелинейности и наличии отрицательных источников тепла: испарение воды в облицовке и нагрев металла стержня). По этим формулам температура стержня вычисляется последовательно через расчетные интервалы времени - Δt 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 $t_n = 293 \text{ }^\circ\text{K}$.

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:

$$t_{cm,\Delta\tau} = \frac{\Delta\tau}{\gamma_{cm} \delta_{np} (C_{cm} + D_{cm} t_{cm})} \alpha (t_{с,\tau} - t_0) + t_n \quad (5)$$

где: $t_{с,\Delta\tau}$ - температура стержня через расчетный интервал времени- $\Delta\tau$, $^\circ\text{K}$;

$t_{с\tau}$ - температура стержня в данный момент времени - τ , $^\circ\text{K}$;

$t_{в,\tau}$ - температура нагревающей среды в данный момент времени- τ , $^\circ\text{K}$;

α - коэффициент передачи тепла от нагревающей среды к поверхности конструкции, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ град})$;

$C_{с\tau}$ - начальный коэффициент теплоемкости металла, $\text{Дж}/(\text{кг град})$;

$D_{с\tau}$ - коэффициент изменения теплоемкости металла при нагреве, $\text{Дж}/(\text{кг град}^2)$;

$\gamma_{с\tau}$ - удельный вес металла, $\text{кг}/\text{м}^3$;

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 $t_{с\tau}$ - 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, $^\circ\text{C}$ ". 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 $t_{в,\tau}$.

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

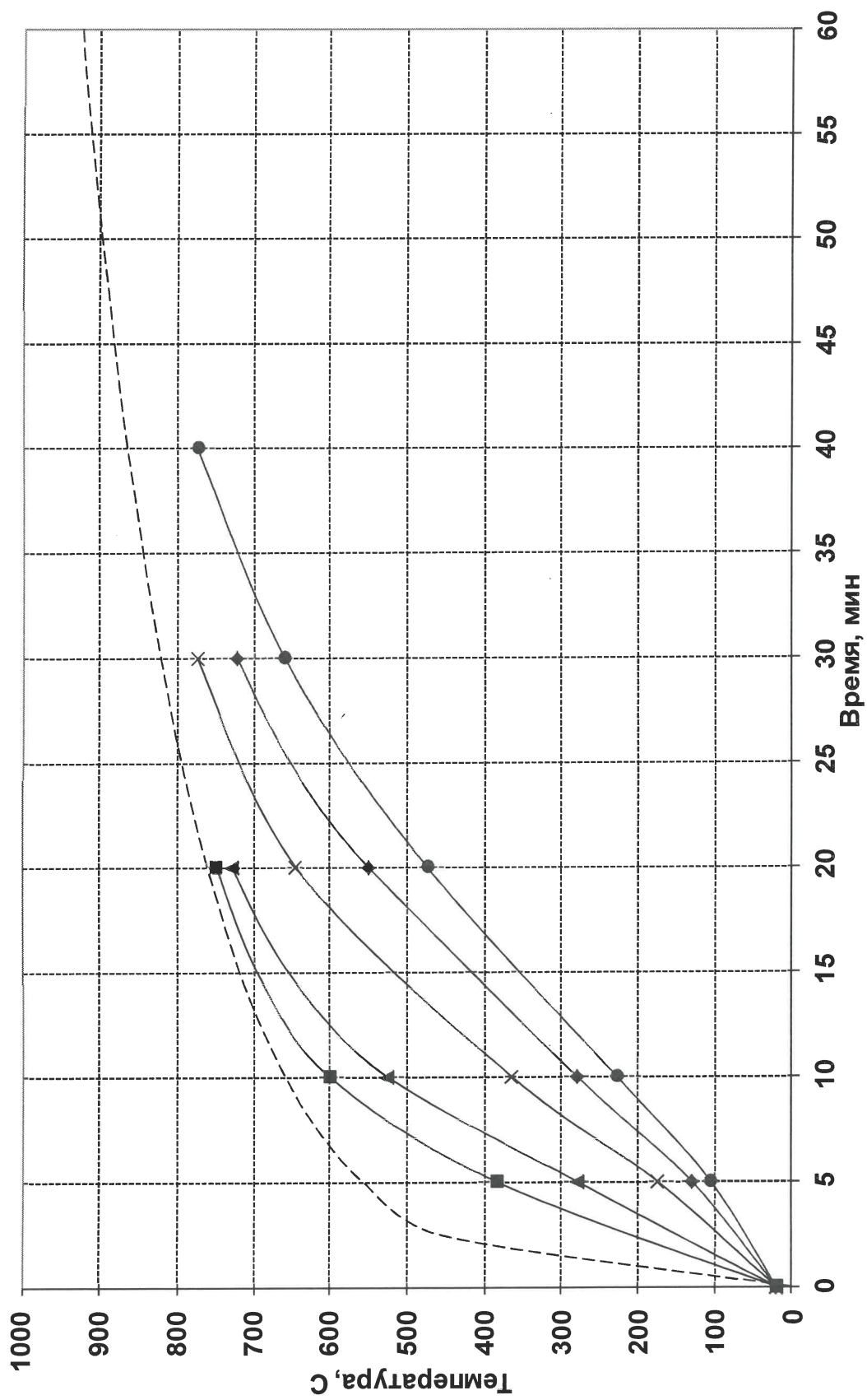


Рис. 1. Номограмма прогрева незащищенных стальных конструкций

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 53295-2009, значение критической температуры стали принимается равным 500 °С, что соответствует работе стальной несущей конструкции, рассчитанной на нормативную нагрузку, с минимальным коэффициентом запаса прочности – 1,5.

Указанный коэффициент запаса установлен по результатам расчетно-экспериментальных исследований по методике, изложенной в "Инструкции по расчету фактических пределов огнестойкости металлических конструкций", М., ВНИИПО, 1983. 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 4.

Критическая температура центрально-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 4 значений в зависимости от коэффициентов γ_a и γ_e .

Таблица 4
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

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, см^2 ;

R_n - начальное нормативное сопротивление металла, кг/см^2 ;

E_n - начальный модуль упругости металла, кг/см^2 ,

для сталей - $E_n = 2100000 \text{ кг/см}^2$;

l_0 - расчетная длина стержня, см;

$J_{\min}$ - наименьший момент инерции сечения стержня, см^4 .

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 4 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 4 в зависимости от коэффициента γ_a , вычисляемого по формуле:

$$\gamma_a = \frac{M_n}{W R_n} \quad (9)$$

где:

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

W - момент сопротивления сечения, см^3 .

Критическая температура внецентренно-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 4 значений в зависимости от коэффициентов γ_a и γ_e .

Коэффициент γ_a вычисляется по формуле:

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

где:

e - эксцентриситет приложения нормативной нагрузки - N_n , см.

Коэффициент γ_e находится по формуле (8).

Критическая температура внецентренно-растянутых стержней определяется по таблице 4 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, и на рис. 43, 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 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 мм (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соответствии с проектом огнезащиты), при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 3,2 кПа;

- предел огнестойкости конструкций настилов 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, установленных с шагом не более 6,0 мм, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 2,4 кПа.

- предел огнестойкости конструкций настилов покрытий будет соответствовать RE 30 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм с огнезащитой плитами КОНЛИТ SL 150 толщиной не менее 40 мм и выполнения огнезащиты несущих стальных балок (прогонов), установленных

с шагом не более 4,0 м, при воздействии нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 3,4 кПа.

- предел огнестойкости конструкций настилов покрытий будет соответствовать RE 30 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,2 мм и более, с огнезащитой плитами КОНЛИТ SL 150 толщиной 40 мм и выполнения огнезащиты стальных несущих элементов покрытий (ферм, балок, прогонов), 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) 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.

7.5.1. Конструкции бесчердачных покрытий, выполняемые по железобетонному основанию

Для оценки классов пожарной опасности покрытий, выполняемых по железобетонному основанию, необходимо определить время прогрева указанного основания при условии воздействия стандартного температурного режима, до температуры начала плавления или термического разложения горючих изоляционных слоев конструкций (пароизоляции толщиной более 2,0 мм или других горючих элементов). Возможное увеличение толщины бетонного основания за счет устройства цементно-песчаной стяжки из цементно-песчаного раствора не учитывается.

По опытным данным ВНИИПО, температура плавления пароизоляции из битумно-полимерных материалов составляет около 120 °С, из полиэтиленовой пленки – 130 °С, кровель из ПВХ-мембран – 150 °С, из полимерных мастичных материалов - 230 °С, а температура самовоспламенения ПВХ ТПО, СКЭПТ, ПИБ -мембран составляет 220-250 °С.

Следовательно, при оценке классов пожарной опасности рассматриваемых видов бесчердачных покрытий в условиях теплового воздействия по стандартному температурному режиму снизу необходимо учитывать минимальную температуру, при которой горючие материалы (пароизоляция или полимерный теплоизоляционный материал) покрытий реагируют на тепловое воздействие.

Время задержки реакции горючих изоляционных материалов на тепловое воздействие за пределами непосредственного воздействия высоких температур, повышает пожарную опасность покрытий.

На увеличение температуры по сечению железобетонных элементов, а также на необогреваемой поверхности при одностороннем тепловом воздействии зависит от множества факторов, таких как вид бетона, его плотность, типа вяжущих и заполнителя, соотношения площади обогрева к площади поперечного сечения элементов, влажности бетона и др.

Железобетонные плиты из легкого бетона или плиты с выравнивающей стяжкой прогреваются медленнее, чем плиты из тяжелого бетона. Это связано с тем, что с уменьшением объемного веса (плотности) снижается коэффициент теплопроводности бетона, вследствие чего отвод тепла от поверхности вглубь конструкции замедляется, в тоже время увеличивается температура ее обогреваемой поверхности.

На основании вышеизложенного установлено, что при оценке времени прогрева основы покрытия до температуры 120-150 °С прежде всего следует учитывать поведение сплошных железобетонных плит толщиной 50 и 120 мм. Эффективная толщина многопустотных плит толщиной 160 мм из тяжелого бетона для расчета времени их прогрева определяется делением площади поперечного сечения таких плит (за вычетом площади пустот) на их ширину. Таким образом, эффективная толщина многопустотных плит составляет от 115 до 125 мм, то есть практически соответствует толщине сплошных (монолитных) железобетонных плит, используемых в рассматриваемых конструкциях совмещенных покрытий.

В обязательном Приложении Г к настоящему Заключению на рис. 1 приведены данные по прогреву необогреваемой поверхности бетонных плит толщиной 50 мм плотностью 2330 кг/м³ и влажностью 2,0 % на гранитном заполнителе при одностороннем тепловом воздействии по стандартному температурному режиму, на рис. 2 данные по прогреву аналогичных плит толщиной 120 мм. Данные по температурному прогреву бетонных плит получены расчетным путем, выполненным в соответствии с “Инструкцией по расчету фактических пределов огнестойкости железобетонных строительных конструкций на основе применения ЭВМ”, М., ВНИИПО, 1975.

Установлено, что время прогрева бетонных ребристых плит с толщиной полки 50 мм до температуры плавления пароизоляции из битумно-полимерных материалов 120 °С или до температуры плавления 150 °С полимерных теплоизоляционных материалов составляет не менее 30 мин; время прогрева бетонных плит с эффективной толщиной 120 мм – не менее 100 мин.

Таким образом, конструкции бесчердачных покрытий по железобетонному основанию толщиной от 50 мм следует отнести к классу пожарной опасности К0(45) по ГОСТ 30403-2012.

7.5.2 Конструкции бесчердачных покрытий, выполняемые по стальному профилированному листу

Конструкции бесчердачных покрытий с основой из стального оцинкованного профилированного листа с полностью негорючими утеплителями, горючей пароизоляцией толщиной менее 2,0 мм и рулонной кровлей могут быть отнесены к классу пожарной опасности К0 (15) и К0 (30).

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

В соответствии со ст. 37 ФЗ № 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 таблицы 22 приложения к ФЗ № 123-ФЗ, конструкции покрытий (см. п. 5 настоящего Заключения и обязательные Приложения А, Б), могут использоваться в зданиях с классом конструктивной пожарной опасности С0.

8.2. При условии обеспечения бесчердачным покрытиям на бетонном основании предела огнестойкости не менее RE 30 (см. таблицу 21 приложения к ФЗ № 123-ФЗ) конструкции с дополнительной защитой (плитный, монолитный, насыпной или иной материал с группой горючести НГ) горючей кровли сверху допускается применять в зданиях любой степени огнестойкости и класса функциональной пожарной опасности: общественных, административно-бытовых, производственных, сельскохозяйственных и складских, в т. ч. жилых.

8.3. Бесчердачные покрытия по бетонному основанию с пределом огнестойкости не менее RE 30 (без дополнительной защиты кровли сверху) допускается применять в зданиях любой степени огнестойкости и класса функционально пожарной опасности с ограничениями по площади и пожарно-техническими показателями кровельных материалов и оснований под кровлю (СП 2.13130.2020).

8.4. 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 (СП 2.13130.2020);

- в общественных и административно-бытовых зданиях II-IV степеней огнестойкости с ограничениями по СП 2.13130.2020.

- в производственных, сельскохозяйственных и складских зданиях II-IV степеней огнестойкости с указанными ограничениями по СП 2.13130.2020.

8.5. 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.

8.6. 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 в этом месте покрытия должен быть выполнен из материалов с классом пожарной опасности KM0 (п. 6.5.5. СП 2.13130.2020).

9. ВЫВОДЫ

Проведена работа по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности бесчердачных покрытий на железобетонном основании и основании из стального профилированного листа, с утеплителем из негорючих плит из минеральной (каменной) ваты, битумными, ПВХ, ТПО, СКЭПТ, ПИБ мембранами и полимерными мастичными материалами, (технология ООО "РОКВУЛ").

Согласно п. 5.1.1. СП 17.13330 Рулонные кровли предусматривают из битумных и битумно-полимерных материалов с картонной, стекловолоконистой и комбинированной основами и основой из полимерных волокон, из полимерных материалов, ТПО, ПВХ, СКЭПТ, ПИБ -мембран, и им подобных рулонных кровельных материалов, отвечающих требованиям ГОСТ 32805-2014, а мастичные кровли – из битумных, битумно-полимерных, битумно-резиновых, битумно-эмульсионных или полимерных мастик, отвечающих требованиям ГОСТ 30693, с армирующими стекловолоконистыми материалами или полимерными волокнами.

На основании анализа технической документации, проведенных экспериментальных исследований и расчетно-аналитической оценки огне-

стойкости и пожарной опасности рассматриваемых бесчердачных покрытий (см. п. 5 заключения и приложения А, Б), установлено:

9.1. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 бесчердачных покрытий, выполненных по железобетонным плитам сплошного сечения (с минимальной толщиной 120 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 35 мм), а также многопустотным плитам (с минимальной толщиной 160 мм, с диаметром пустот до 114 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны 40 мм) составят не менее RE 30 – RE 90 (с учетом требований табл. 2, 3 п. 7 данного заключения).

9.2. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 бесчердачных покрытий, выполненных по ребристым железобетонным плитам (в том числе предварительно напряженным) с минимальной толщиной полки 60 мм, шириной ребра 80 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны ребра 25 мм составят RE 30 – RE 90 (с учетом требований табл. 2, 3 п. 7 данного заключения).

9.3. Пределы огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 бесчердачных покрытий, выполненных по ребристым железобетонным плитам (в том числе предварительно напряженным) с минимальной толщиной полки 50 мм, шириной ребра 80 мм и защитным слоем бетона до оси рабочей арматуры нижней зоны ребра 25 мм составят RE 30 – RE 90 (с учетом требований табл. 2, 3 п. 7 данного заключения).

9.4. Предел огнестойкости конструкций настилов 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 δ_{np} не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 3,0 мм (в случае меньшей приведенной толщины металла – при условии выполнения огнезащитной обработки стальных конструкций в соответствии с проектом огнезащиты), при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 3,2 кПа;

9.5. Предел огнестойкости конструкций настилов 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 δ_{np} не менее 4,0 мм, установленных с шагом не более 6,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 2,4 кПа.

9.6. Предел огнестойкости конструкций настилов покрытий будет соответствовать RE 30 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной не менее 0,7 мм с огнезащитой плитами КОНЛИТ SL 150 толщиной не менее 40 мм и выполнения огнезащиты несущих стальных балок (прогонов), установленных с шагом не более 4,0 м, при воздействии нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 3,4 кПа.

9.7. Предел огнестойкости конструкций настилов покрытий будет соответствовать RE 30 при условии использования в конструкциях стального профилированного листа типа Н по ГОСТ 24045 толщиной 1,2 мм и более, с огнезащитой плитами КОНЛИТ SL 150 толщиной 40 мм и выполнения огнезащиты стальных несущих элементов покрытий (ферм, балок, прогонов), установленных с шагом не более 6,0 м, при условии воздействия нормативной нагрузки по СП 20.13330.2016 не более 2,4 кПа.

9.8. С учетом расчетных данных по прогреву сплошных, многоступенчатых и ребристых железобетонных плит, являющихся основанием для устройства рассматриваемых типов бесчердачных покрытий с утеплителем из минеральной (каменной) ваты, пароизоляции и кровли, а также в соответствии с табл. 6 приложения к № 123-ФЗ и ГОСТ 30403-2012, указанные конструкции покрытий (см. п. 5 заключения и приложение А) следует отнести к классу пожарной опасности K0 (45).

9.9. В соответствии с ГОСТ 30403-2012, рассматриваемые бесчердачные покрытия с основанием из профилированного листа (см. п. 5 заключения и приложение Б) с полностью негорючим утеплителем, пароизоляцией и кровлей толщиной менее 2 мм, следует отнести к классу пожарной опасности K0 (15), K0 (30).

9.10. Максимально допустимая площадь кровли из рулонных и мастичных материалов, не имеющих противопожарной защиты, а также площадь участков, разделенных противопожарными поясами, не должна превышать значений, приведенных в СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1,2).

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

ИСПОЛНИТЕЛИ

Начальник сектора
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

В.В. Павлов

Старший научный сотрудник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

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.

Срок действия Заключения 3 (три) года.