

**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



Д.М. Гордиенко

«08» июня 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по оценке пределов огнестойкости и классов пожарной опасности
несущих и ограждающих конструкций
каркасно-панельных зданий III степени огнестойкости и класса
конструктивной пожарной опасности С0
(АО «Малозэтажные комфортные дома»)

Заместитель начальника
ФГБУ ВНИИПО МЧС России –
начальник НИЦ НТП ПБ

А.Ю. Лагозин

Москва 2023 г.

1 Общие сведения

Заказчик работы – АО «Малозэтажные комфортные дома», 603024, Россия, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Белинского, д.122, офис 9 «С»

Основание для проведения работы – Договор № 2751/Н-3.2 от 15 марта 2023 г.

Документация, представленная на рассмотрение:

- чертежи (эскизы) на несущие и ограждающие конструкции каркасно-панельных зданий с характеристикой применяемых в этих конструкциях материалов;

- результаты расчета напряжений в основных несущих элементах конструкций;

- копии сертификатов пожарной безопасности на основные материалы, используемые в ограждающих и несущих конструкциях зданий каркасного типа.

2 Краткая характеристика конструкций

2.1 Наружные несущие стены

По представленным Заказчиком данным величина расчетных напряжений сжатия в несущих элементах (стойках) каркаса панелей составляет $\sigma_{сж} = 2,97$ МПа (29,7 кг/см²).

Основными элементами конструкции панелей максимальными габаритными размерами Н×В = 3000×12000 мм толщиной около 240 мм, из которых монтируются наружные стены, являются:

- деревянный несущий каркас из древесины хвойных пород по ГОСТ 8486; стойки каркаса – сечением $h \times b = 142 \times 70$ мм и $h \times b = 142 \times 42$ мм, расположенные с шагом не более 625 мм;

- утеплитель, плотно без зазоров заполняющий все свободное пространство между стойками каркаса – негорючие теплоизоляционные плиты из каменной ваты ТЕХНОЛАЙТ (общая толщина изоляции – 150 мм) плотностью 34 кг/м³ СТО 72746455-3.2.7-2018 (см. сертификат пожарной безопасности № RU С-RU.ПБ68.В.00598/21 от 19.07.202 г.), или аналогичные материалы с идентичными характеристиками.

Со стороны помещения к каркасу последовательно закрепляются:

- пароизоляция толщиной не более 2,0 мм – полиэтиленовая пленка, или рулонная пароизоляция, например, марки Пленка ТЕХНОНИКОЛЬ АЛЬФА БАРЬЕР 1.0 СТО 72746455-3.9.10-2018 (декларация соответствия №RU Д-RU.РА01.В.00617/22 от 31.03.2022) или аналогичные материалы с идентичными характеристиками;

- два слоя ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001, толщиной по 12 мм каждый, или два слоя ГКЛ ГОСТ 6266-97 или два слоя ГСП-А по ГОСТ 32614-2012 толщиной по 12,5 мм каждый (в любом сочетании друг с другом).

Стыки между отдельными листами обшивки по слоям располагаются в разбежку и замыкаются только на стойках и промежуточных горизонтальных связях каркасов.

Шаг крепления обшивок к каркасу стен, а также заделка их стыков по слоям, выполняются по рекомендациям СП 55-101-2000 и СП 55-102-2001.

С наружной стороны к каркасу последовательно закрепляются:

- один слой ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001 толщиной 12 мм, или ГСП ТУ 5742-004-05292444-2010, или ЦСП ГОСТ 26816 толщиной по 12,5 мм; вертикальные и горизонтальные стыки между отдельными листами замыкаются только на стойках каркаса и промежуточных горизонтальных связях каркасов;

- клеевая композиция толщиной около 4 мм, которая наносится на внешнюю поверхность обшивки из ГВЛ (ЦСП), например «Штукатурно-клеевая смесь ТЕХНОНИКОЛЬ» ГОСТ Р 54359-2017 или однокомпонентный полиуретановый клей ТЕХНОНИКОЛЬ 500 PROFESSIONAL ГОСТ Р 58893-2020 (или аналогичная с идентичными характеристиками);

- плиты теплоизоляционные из минеральной ваты толщиной 50 мм и плотностью не менее 90 кг/м^3 , например, ТЕХНОФАС СТО 72746455-3.2.1-2018 (см. сертификат пожарной безопасности № RU C-RU.ПБ37.В.00018/18 от 29.12.2018) или аналогичный утеплитель с идентичными характеристиками;

- Базовый штукатурный слой толщиной около 5 мм на основе штукатурно-клеевой смеси ТЕХНОНИКОЛЬ 210 ГОСТ Р 54359-2017 (см. сертификат пожарной безопасности № АПБ.RU.ОС002/3.Н.01418 от 15.06.2020), армированной щелочестойкой стеклосеткой ТЕХНОНИКОЛЬ 2000, а в зонах усиления сеткой ТЕХНОНИКОЛЬ 3600 ГОСТ Р 55225-2017 или аналогичная система материалов с идентичными характеристиками.

- внешняя облицовка – негорючий слой толщиной около 3 мм из «Декоративная минеральная штукатурка ТЕХНОНИКОЛЬ 302» ГОСТ Р 54358-2017 (см. сертификат пожарной безопасности RUC-RU.ПБ37.В.00309/20 от 26.06.2020) или Декоративная силиконовая штукатурка ТЕХНОНИКОЛЬ 402 ГОСТ Р 55818-2018 (см. сертификат пожарной безопасности АПБ.RU.ОС002/3.Н.01442 от 04.09.2020) или аналогичная тонкослойная система с идентичными характеристиками.

2.2 Внутренние несущие стены

Для оценки пожарно-технических характеристик Заказчиком представлены два варианта конструкции внутренних стен, которые отличаются между собой только размерами сечения несущих стоек каркасов, по набору используемых материалов оба варианта практически не отличаются друг от друга.

В первом варианте конструктивного исполнения при монтаже деревянных каркасов используются несущие стойки сечением $h \times b = 142 \times 70$ мм и $h \times b = 142 \times 42$ мм, расположенные с шагом не более 625 мм.

Во втором варианте конструктивного исполнения при монтаже деревянных каркасов используются несущие стойки сечением $h \times b = 92 \times 70$ мм и $h \times b = 92 \times 42$ мм, расположенные также с шагом не более 625 мм.

Также как и в наружных стенах в качестве тепло- и звукоизоляции рассматриваемых вариантов ограждений используются негорючие теплоизоляционные плиты из каменной ваты ТЕХНОЛАЙТ (общая толщина изоляции – 150 мм для каркаса толщиной 142 мм; и 100 мм – для каркаса толщиной 92 мм) плотностью 34 кг/м^3 СТО 72746455-3.2.7-2018 (см. сертификат пожарной безопасности № RU C-RU.ПБ68.В.00598/21 от 19.07.202 г.), или аналогичные материалы с идентичными характеристиками.

В качестве обшивок с обеих сторон конструкций используется два слоя ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001 толщиной каждого слоя 12 мм, или ГКЛ ГОСТ 6266-97, или ГСП-А ГОСТ 32614-2012 толщиной каждого слоя 12,5 мм (в любом сочетании друг с другом).

Стыки между отдельными листами обшивки по слоям с каждой стороны конструкций располагаются в разбежку и замыкаются только на стойках каркасов и промежуточных горизонтальных связях каркасов.

Шаг крепления обшивок к каркасу стен, а также заделка их стыков по слоям, выполняются по рекомендациям СП 55-101-2000 и СП 55-102-2001.

Максимальные габаритные размеры панелей, из которых монтируются внутренние стены обоих вариантов - $H \times B = 3000 \times 12000$ мм; толщина панелей на каркасе со стойками сечением $142 \times 70 / 142 \times 42$ мм составляет не менее 190 мм, на каркасе со стойками сечением $92 \times 70 / 92 \times 44$ мм – 140 мм.

По представленным Заказчиком данным максимальная величина расчетных напряжений сжатия в стойках сечением $142 \times 70 / 142 \times 42$ мм составляет $\sigma_{сжс} = 2,96 \text{ МПа}$ ($29,6 \text{ кг/см}^2$) в стойках сечением $92 \times 70 / 92 \times 42$ мм – $\sigma_{сжс} = 2,98 \text{ МПа}$ ($29,8 \text{ кг/см}^2$).

2.3 Внутренние несущие стены лестничных клеток

Для оценки пожарно-технических характеристик Заказчиком представлены два варианта конструкции внутренних стен, которые отличаются между собой только размерами сечения несущих стоек каркасов, по набору используемых материалов оба варианта практически не отличаются друг от друга.

В первом варианте конструктивного исполнения при монтаже деревянных каркасов используются несущие стойки сечением $h \times b = 142 \times 70$ мм и $h \times b = 142 \times 44$ мм, расположенные с шагом не более 625 мм.

Во втором варианте конструктивного исполнения при монтаже деревянных каркасов используются несущие стойки сечением $h \times b = 92 \times 70$ мм и $h \times b = 92 \times 42$ мм, расположенные также с шагом не более 625 мм.

Также как и в наружных стенах в качестве тепло и звукоизоляции рассматриваемых вариантов ограждений используются негорючие теплоизоляционные плиты из каменной ваты ТЕХНОЛАЙТ (общая толщина изоляции – 150 мм для каркаса толщиной 142 мм; и 100 мм – для каркаса

толщиной 92 мм) плотностью 34 кг/м³ СТО 72746455-3.2.7-2018 (см. сертификат пожарной безопасности № RU С-RU.ПБ68.В.00598/21 от 19.07.202 г.), или аналогичные материалы с идентичными характеристиками.

В качестве обшивок с обеих сторон конструкций используется три слоя ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001 толщиной каждого слоя 12 мм, или ГКЛ ГОСТ 6266-97, или ГСП-А ГОСТ 32614-2012, или ЦСП ГОСТ 26816 толщиной каждого слоя 12,5 мм (в любом сочетании друг с другом); в части применения ЦСП – только со стороны лестничной клетки.

Стыки между отдельными листами обшивки по слоям с каждой стороны конструкций располагаются в разбежку и замыкаются только на стойках и промежуточных горизонтальных связях каркасов.

Шаг крепления обшивок к каркасу стен, а также заделка их стыков по слоям, выполняются по рекомендациям СП 55-101-2000 и СП 55-102-2001.

Максимальные габаритные размеры панелей, из которых монтируются внутренние стены обоих вариантов - Н×В= 3000×12000 мм; толщина панелей на каркасе со стойками сечением 142×70/142×42 мм составляет не менее 214 мм, на каркасе со стойками сечением 92×70/92×42 мм – 164 мм.

По представленным Заказчиком данным максимальная величина расчетных напряжений сжатия в стойках сечением 142×70/142×42 мм составляет $\sigma_{сж} = 2,94$ МПа (29,4 кг/см²) в стойках сечением 92×70/92×42 мм – $\sigma_{сж} = 2,95$ МПа (29,5 кг/см²).

2.4 Перекрытия

2.4.1 Междуэтажные перекрытия

По данным Заказчика величина расчетных изгибающих напряжений в балках сечением не менее $h \times b = 192 \times 42$ мм составляет $\sigma_{изг} = 12,65$ МПа (126,5 кг/см²).

Основными элементами конструкции междуэтажного перекрытия общей толщиной не менее 300 мм, которое монтируется из отдельных панелей максимальными размерами 3000×12000 мм, являются:

- деревянные несущие балки из цельной и сращенной древесины не ниже 2-го сорта сечением $h \times b = 192 \times 42$ мм и $h \times b = 192 \times 70$ (основные) расположенные с шагом не более 522 мм, и $h \times b = 192 \times 42$ мм (обвязочные);

- тепло- и звукоизоляция – плиты из негорючей каменной ваты ТЕХНОЛАЙТ (общая толщина изоляции – 200 мм) плотностью 34 кг/м³ СТО 72746455-3.2.7-2018 (см. сертификат пожарной безопасности № RU С-RU.ПБ68.В.00598/21 от 19.07.202 г.), заполняющие все свободное пространство между балками на всю их высоту (или аналогичные материалы с идентичными характеристиками).

Снизу к балкам перекрытия крепится обрешетка из деревянных брусков сечением не менее $h \times b = 20 \times 42$ мм, к которой закрепляются два слоя ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001 толщиной каждого слоя 12 мм, или ГКЛ ГОСТ 6266-97, или ГСП-А ГОСТ 32614-2012 толщиной каждого слоя по 12,5 мм (в любом

сочетании друг с другом). Стыки между отдельными листами подшивки по слоям располагаются в разбежку. Шаг крепления листов подшивки к обрешетке, а также способ заделки их стыков по слоям, выполняются по рекомендациям СП 55-101-2000 и СП 55-102-2001.

Поверх балок перекрытия последовательно укладываются и закрепляются:

- слой толщиной не менее 18 мм из ОСБ ГОСТ 32567, или фанера ГОСТ 3916, или ЦСП ГОСТ 26816;

- гидроизоляция толщиной не более 2,0 мм – рулонная самоклеющаяся мембрана, например, марки ANDEREP NEXT SELF по СТО 72746455-3.1.23.2017 с изм. №1 (или аналогичные материалы с идентичными характеристиками),

- два слоя ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001 толщиной каждого слоя 12 мм, или ГКЛ ГОСТ 6266-97, или ГСП-А ГОСТ 32614-2012 толщиной каждого слоя 12,5 мм (в любом сочетании друг с другом), или (ЦСП) ГОСТ 26816-2016 толщиной не менее 10 мм каждый слой (черновой пол). Или устраивается цементно-песчаная или полимерцементная стяжка толщиной от 20 мм.

2.4.2 Перекрытие пола первого этажа

По данным Заказчика величина расчетных изгибающих напряжений в балках сечением не менее $h \times b = 192 \times 42$ мм составляет $\sigma_{изг} = 12,65$ МПа ($126,5$ кг/см²).

Основными элементами конструкции перекрытия пола первого этажа общей толщиной не менее 238 мм, которое монтируется из отдельных панелей максимальными размерами 3000×12000 мм, являются:

- деревянные несущие балки из цельной и сращенной древесины не ниже 2-го сорта сечением $h \times b = 192 \times 42$ мм и $h \times b = 192 \times 70$ (основные) расположенные с шагом не более 522 мм, и $h \times b = 192 \times 42$ мм (обвязочные);

- тепло - и звукоизоляция – плиты из негорючей каменной ваты ТЕХНОЛАЙТ (общая толщина изоляции – 200 мм) плотностью 34 кг/м³ СТО 72746455-3.2.7-2018 (см. сертификат пожарной безопасности № RU С-RU.ПБ68.В.00598/21 от 19.07.202 г.), заполняющие все свободное пространство между балками на всю их высоту (или аналогичные материалы с идентичными характеристиками). Нижний слой утепление толщиной 50мм может быть выполнен из ветрозащитной плиты на основе негорючей каменной ваты ТЕХНОВЕНТ СТО 72746455-3.2.1-2018 (см. сертификат пожарной безопасности № RU С-RU.ПБ37.В.00018/18 от 29.12.2018)

По необходимости обеспечения требований теплотехнического расчета каркас перекрытия дополнительно утепляется слоем контрутепления снизу или сверху лаг с помощью дополнительной обрешетки сечением $h \times b = 92 \times 42$ или $h \times b = 47 \times 47$ с плотным заполнением каменной ватой ТЕХНОЛАЙТ или ТЕХНОВЕНТ.

Снизу к каркасу перекрытия крепится опорная полимерная сетка ПРОТЭКТ CNJ 80696777/017-2018. Дополнительно может быть установлена

разреженная обрешетка из деревянных брусков сечением не менее $h \times b = 20 \times 42$ мм, или ОСП ГОСТ 32567 толщиной не менее 8 мм.

Поверх каркаса перекрытия последовательно укладываются и закрепляются:

- слой толщиной не менее 18 мм из ОСБ ГОСТ 32567, или фанера ГОСТ 3916, или ЦСП ГОСТ 26816 ;

- пароизоляция толщиной не более 2,0 мм – рулонная пароизоляция например, марки ANDEREP NEXT SELF СТО 72746455-3.1.23.2017 с изм. №1 (или аналогичные материалы с идентичными характеристиками),

- два слоя ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001 толщиной каждого слоя 12 мм, или ГКЛ ГОСТ 6266-97, или ГСП-А ГОСТ 32614-2012 толщиной каждого слоя 12,5 мм (в любом сочетании друг с другом), или (ЦСП) ГОСТ 26816-2016 толщиной не менее 10 мм каждый слой (черновой пол). Или устраивается цементно-песчаная или полимерцементная стяжка толщиной от 20 мм.

3. Требования норм, критерии оценки огнестойкости и пожарной опасности конструкций

В соответствии с п. 8.2 ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции» для нормирования пределов огнестойкости отдельных видов конструкций используются следующие предельные состояния:

- для наружных несущих стен и покрытий – потеря несущей способности (R) и целостности (E);

- для внутренних несущих стен и перекрытий – потеря несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности (I);

В частности, для зданий III степени огнестойкости (см. таблицу 21 приложения к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее ФЗ № 123-ФЗ)) минимальные пределы огнестойкости рассматриваемых типов конструкций должны составлять:

- для наружных несущих стен – не менее RE 45;

- для внутренних несущих стен и перекрытий междуэтажных (в т.ч. чердачных и над подвалами) – не менее REI 45;

- в покрытиях мансард несущие элементы, т.е. балки, стропила и т.п., должны иметь предел огнестойкости не менее R 45;

В соответствии с п. 7.4 ГОСТ 30247.1-94 образцы наружных стен на огнестойкость испытывают при воздействии тепла со стороны, обращенной при эксплуатации к помещению, покрытия и перекрытия – снизу, внутренние стены и перегородки симметричного сечения – с любой из сторон.

Для зданий (сооружений) с классом конструктивной пожарной опасности С0 класс пожарной опасности конструкций должен быть не ниже К0 по ГОСТ 30403-2012 (см. таблицу 22 приложения к ФЗ № 123-ФЗ).

Класс пожарной опасности стен наружных с внешней стороны определяется по ГОСТ 31251-2008, если конструкция соответствует требованиям, изложенным в п. 1.3 ГОСТ 31251-2008. При несоответствии

здания и наружных стен здания любому из требований, перечисленных в п. 1.3 ГОСТ 31251-2008, допускается проводить оценку по методам, регламентированным другими стандартами, например ГОСТ 30403-2012.

При установлении 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 её материалов;

- размеры повреждения конструкции и составляющих её материалов.

При оценке классов пожарной опасности конструкций учитываются, при необходимости, характеристики пожарной опасности (горючесть, воспламеняемость и дымообразующая способность) составляющих конструкцию материалов, поврежденных при испытаниях по указанному выше методу (в рассматриваемом случае – это, в первую очередь, элементы с применением древесины).

Если в стенах, перекрытиях, или в чердачных покрытиях в качестве несущих используются деревянные элементы, то их огнезащита со стороны возможного теплового воздействия листовыми материалами типа ГКЛ или ГВЛ должна обеспечивать всей конструкции класс пожарной опасности К0 (45).

В соответствии с 9.5 ГОСТ 30403-2012 продолжительность огневого воздействия на образцы конструкций должна соответствовать минимальному требуемому пределу огнестойкости испытываемой конструкции, но не превышать 45 мин. При испытании наружных стен при воздействии огня со стороны внешней поверхности, продолжительность огневого воздействия следует принимать равной 15 мин.

Испытания образцов на пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 проводятся без нагрузки.

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

Имеющиеся во ВНИИПО опытные данные, а также результаты выполненных расчетов, позволяют оценить требуемые для рассматриваемых типов конструкций показатели без проведения соответствующих огневых испытаний крупногабаритных опытных образцов.

4 Результаты оценки пределов огнестойкости конструкций каркасно-панельного здания

4.1 Наружные и внутренние несущие стены, стены лестничных клеток

Расчет предела огнестойкости по признаку потери несущей способности (R) $P_{расч}$ рассматриваемого вида стен на скрытом деревянном каркасе сводится к определению двух составляющих:

$P_{расч} = \tau_{пр} + \tau_{об}^{кр}$ (мин), где:

$\tau_{пр}$ – время от начала огневого воздействия на конструкцию до момента достижения на деревянной стойке (с поверхности, прилегающей к обогреваемой обшивке) температуры термического разложения (обугливания) древесины, равной 270°C ;

$\tau_{об}^{кр}$ – время от начала обугливания древесины стойки до момента ее обрушения, т.е. образования «критического» сечения (в котором достигаются величины допустимых напряжений, приведенные в СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями № 1, 2, 3)»).

Первая составляющая может быть определена теплотехническим расчетом (если известны теплофизические характеристики материалов с учетом их прогрева), или экспериментальным путем.

Проведенными во ВНИИПО испытаниями на огнестойкость аналогичных по конструкции стен и перегородок установлено, что при воздействии «стандартного» пожара время прогрева двухслойных обшивок из ГКЛ, ГВЛ, ГСП-А или из сочетания слоя ГКЛ со слоем ГВЛ или ГСП-А (при общей толщине, не менее 24 мм) до температуры термического разложения древесины каркаса 270°C составляет 40-43 мин ($\tau_{пр}$).

В процессе дальнейшего нагрева по стандартному температурному режиму сначала происходит обрушение первого, а затем и второго (прилегающего к стойкам) слоя обшивки, после чего наблюдается интенсивное обугливание и горение древесины каркаса (стоек). Работоспособное сечение стоек уменьшается, что приводит к снижению их несущей способности и последующему обрушению.

С учетом исходных данных, представленных заказчиком, с помощью номограмм, приведенных в «Инструкции по расчету огнестойкости легких ограждающих конструкций», М., ВНИИПО, 1981, для стен определяется величина второй составляющей ($\tau_{об}^{кр}$).

В качестве примера ниже приводится последовательность расчета для наружной несущей стены общей толщиной 240 мм с деревянными стойками сечением $b \times h = 70 \times 144$ мм при $\sigma_{с.ж} = 29,7$ кг/см²:

- коэффициент нагружения $n = \sigma_{с.ж} / R_n^{с.ж} = 29,7/300 = 0,1$;

- вычисляем соотношение $b/h = 70/144 = 0,49$;

- по номограмме на рис. 17 определяем величину параметра $\tau_{об}^{кр}/b$: при $n = 0,1$ и $b/h = 0,49$ $\tau_{об}^{кр}/b = 320$ мин·м⁻¹;

- тогда $\tau_{об}^{кр} = 320 \cdot 0,07 = 22,4$ мин;

Тогда расчетный предел огнестойкости $P_{расч} = \tau_{пр} + \tau_{об}^{кр} = 40 + 22,4 = 62,4$ мин.

По такой же схеме при различных значениях $\sigma_{с.ж}$, а также размеров поперечного сечения стоек и способах их конструктивной огнезащиты были определены $P_{расч}$ для других конструктивных вариантов наружных и внутренних несущих стен. Результаты выполненных расчетов приведены в таблице

В предлагаемом конструктивном варианте в качестве огнезащиты стоек стен лестничных клеток используется три слоя ГВЛ толщиной по 12 мм или ГКЛ, ГСП-А толщиной по 12,5 мм каждый (или сочетание указанных листовых и плитных материалов).

По имеющимся во ВНИИПО опытным данным ограждающие и несущие конструкции при такой толщине огнезащиты имеют предел огнестойкости не менее 2,0 ч – см. таблицу.

Предел огнестойкости наружной и внутренних несущих стен и стен лестничных клеток по признаку потери целостности (Е) или теплоизолирующей способности (I) существенно зависит от поведения обшивок из ГВЛ, ГКЛ и ГСП-А, а также негорючего утеплителя в процессе одностороннего нагрева. Ранее проведенными испытаниями на огнестойкость установлено, что даже при наличии металлического каркаса конструкция ограждения общей толщиной 75 мм с однослойными обшивками из ГКЛ толщиной 12,5 мм и утеплителем из минераловатных плит марки П-75 ГОСТ 9573-2012 имеет предел огнестойкости не менее EI 45 – см. данные, изложенные в разделе 1.2 «Технической информации (в помощь инспектору государственной противопожарной службы)», М., ВНИИПО, 2001.

С учетом изложенного следует однозначно сделать вывод о том, что требуемый предел огнестойкости для всех типов стен по признаку потери целостности (Е) и теплоизолирующей способности (I) также будет обеспечен.

4.2 Перекрытия междуэтажные, чердачные и пола первого этажа

Расчет пределов огнестойкости перекрытий на скрытом деревянном каркасе по признаку потери несущей способности (R) производится аналогично стенам (см. п.4.1 настоящего заключения):

$$P_{\text{расч}} = \tau_{\text{пр}} + \tau_{\text{об}}^{\text{кр}} \text{ (мин), где:}$$

$\tau_{\text{пр}}$ – время от начала огневого воздействия на конструкцию до момента достижения на деревянной балке (с поверхности, прилегающей к обогреваемой подшивке) температуры термического разложения (обугливания) древесины, равной 270 °С;

$\tau_{\text{об}}^{\text{кр}}$ – время от начала обугливания древесины балки до момента ее обрушения, т.е. образования «критического» сечения (в котором достигаются величины допустимых напряжений, приведенные в СП 64.13330).

При воздействии «стандартного» пожара время прогрева двухслойной подшивки из ГКЛ, ГСП-А (при общей толщине, равной 25 мм) или ГВЛ (при общей толщине, равной 24 мм) до температуры термического разложения древесины каркаса 270 °С составляет 35-40 мин ($\tau_{\text{пр}}$).

В процессе дальнейшего нагрева по стандартному температурному режиму происходит частичное, а затем и полное обрушение прилегающих к балкам слоев обшивки, после чего наблюдается выпадение утеплителя, а также интенсивное обугливание и горение древесины каркаса (балок). Работоспособное сечение балок уменьшается, что приводит к снижению их несущей способности и последующему обрушению.

С учетом исходных данных, представленных заказчиком, с помощью номограмм, приведенных в «Инструкции по расчету огнестойкости легких ограждающих конструкций», М., ВНИИПО, 1981, определяется величина второй составляющей ($\tau_{об}^{кр}$).

В качестве примера ниже приводится последовательность расчета для междуэтажного перекрытия с деревянными балками сечением $b \times h = 70 \times 195$ мм при $\sigma_{изг} 126,5$ кг/см²:

- коэффициент нагружения $n = \sigma_{изг} / R_n^{изг} = 126,5/500 = 0,26$;

- вычисляем соотношение $b/h = 70/195 = 0,36$;

- по номограмме на рис. 16 определяем величину параметра $\tau_{об}^{кр}/h$: при $n = 0,26$ и $b/h = 0,36$ $\tau_{об}^{кр}/h = 82$ мин/м; тогда $\tau_{об}^{кр} = 82 \times 0,195 = 16$ мин;

Расчетный предел огнестойкости $\Pi_{расч} = \tau_{пр} + \tau_{об}^{кр} = 35 + 16 = 51$ мин.

По такой же схеме при различных значениях $\sigma_{изг}$, а также размеров поперечного сечения балок и способах их конструктивной огнезащиты были определены $\Pi_{расч}$ для других конструктивных вариантов междуэтажных и чердачных перекрытий. Результаты выполненных расчетов приведены в таблице.

В соответствии с нормативными документами в области пожарной безопасности перекрытия пола первого этажа при отсутствии подвального или цокольного этажа по огнестойкости и классу пожарной опасности не нормируются.

В силу особенностей конструктивного исполнения междуэтажного и чердачного перекрытий их предел огнестойкости по признаку потери целостности (Е) и теплоизолирующей способности (I) будет обеспечен фактически до момента обрушения конструкции.

4.3 Покрытия мансарды скатное и плоское

Расчет пределов огнестойкости $\Pi_{расч}$ для покрытий осуществляется по схеме, приведенной в п. 4.2 настоящего заключения.

Ниже приводится расчет предела огнестойкости скатного или плоского покрытия мансарды с деревянными балками сечением $b \times h = 40 \times 195$ мм при $\sigma_{изг} = 119,7$ кг/см²:

- коэффициент нагружения $n = \sigma_{изг} / R_n^{изг} = 119,7/500 = 0,24$;

- вычисляем соотношение $b/h = 40/195 = 0,2$;

- по номограмме на рис. 16 определяем величину параметра $\tau_{об}^{кр}/h$: при $n = 0,24$ и $b/h = 0,2$, $\tau_{об}^{кр}/h = 70$ мин·м⁻¹; тогда $\tau_{об}^{кр} = 70 \cdot 0,195 = 14$ мин;

Расчетный предел огнестойкости $\Pi_{расч} = \tau_{пр} + \tau_{об}^{кр} = 35 + 14 = 49$ мин.

По такой же схеме расчета при значении $\sigma_{изг} = 119,7$ кг/см² и различных размерах поперечного сечения балок с конструктивной огнезащитой, были определены $\Pi_{расч}$ для других вариантов покрытий мансардных надстроек. Результаты выполненных расчетов приведены в таблице.

Проникновение пламени на необогреваемую сторону покрытий мансард (при наличии кровли из гибкой черепицы) возможно только после обрушения несущих элементов конструкций и обрешетки.

На крышах с плоской кровлей сплошной настил не допустит проникновение пламени на необогреваемую сторону покрытий мансард до обрушения несущих элементов конструкций;

5 Результаты оценки классов пожарной опасности конструкций каркасно-панельного здания

Известно, что гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, а также гипсовые строительные плиты независимо от типа, выпускаемые соответственно по ГОСТ 6266-97, ГОСТ Р 51829-2001 и ГОСТ 32614-2012, относятся к слабогорючим материалам (Г1 по ГОСТ 30244-94).

Вместе с тем, как показали многочисленные огневые испытания конструкций, горючие компоненты этих листов обладают весьма низкой теплотворной способностью.

Испытаниями стен, перегородок, покрытий и перекрытий с обшивками (подшивкой) из гипсокартона или гипсоволокна на огнестойкость по ГОСТ 30247.1-94 и пожарную опасность по ГОСТ 30403-2012 установлено, что ГКЛ (ГКЛО, ГКЛВО, в том числе гипсокартонные листы зарубежного производства), ГВЛ (ГВЛВ), а также ГСП-А (ГСП-DF, ГСП-Н2) ведут себя фактически как обычный негорючий материал. Тепловой эффект от термического разложения таких листов отсутствует, распространения горения по поверхности листов за пределы непосредственного воздействия высоких температур не происходит.

Обшивки из гипсокартона или гипсоволокна при определенной толщине обладают также достаточно высокой теплоизолирующей способностью, что с учетом указанных выше свойств этих листов при огневом воздействии, обусловило их широкое применение в качестве огнезащиты несущих металлических и деревянных конструкций, в.ч. в конструкциях стен, перегородок, перекрытий и покрытий.

Ограждения на металлическом каркасе с обшивками из гипсокартона или гипсоволокна (независимо от толщины используемых листов) при испытаниях по ГОСТ 30403-2012 отнесены к классу пожарной опасности К0. Результаты подобных испытаний приведены в ежегодно издаваемой ВНИИПО «Технической информации (в помощь инспектору ГПС)».

Класс пожарной опасности конструкций на скрытом деревянном каркасе с обшивками из гипсокартона или гипсоволокна, как показали испытания, существенно зависит от толщины используемых листов и наличия негорючей теплоизоляции в ограждениях.

Конструкции с однослойными обшивками из гипсокартона или гипсоволокна толщиной 12 - 12,5 мм (каркас – пиломатериалы хвойных пород древесины, утеплитель – негорючие минераловатные плиты или стекловолоконные маты) отнесены к классу пожарной опасности К0 (15) или К1 (30), с обшивками двумя слоями гипсокартона или гипсоволокна толщиной по 12,5 мм каждый, или сочетание таких материалов – к классу пожарной опасности К0 (45). Результаты подобных испытаний приведены, в частности, в отчетах ВНИИПО № 1080 и № 1081 от 18.03.1998 г.

Что касается оценки класса пожарной опасности наружных стен с внешней стороны, то конструкция рассматриваемых стен не соответствует требованиям, изложенным в п. 1.3 ГОСТ 31251-2008 и не может оцениваться по данному стандарту.

В соответствии с п. 1.3 д) наружные стены здания с обеих сторон должны быть выполнены из негорючих материалов (бетона, кирпича, железобетона или других сходных с ними по теплотехническим характеристикам негорючих материалов) толщиной не менее 60 мм, плотностью не менее 600 кг/м³, с механическими характеристиками, позволяющими крепить к их внешней поверхности защитно-декоративные системы.

В рассматриваемом случае, в качестве основания фасадной теплоизоляционной композиционной системы с наружными штукатурными слоями применяются панели на деревянном каркасе с заполнением свободного пространства между стойками каркаса негорючими теплоизоляционными плитами из каменной ваты ТЕХНОЛАЙТ (общая толщина изоляции не менее 150 мм) плотностью 34 кг/м³.

Вместе с тем допускается проводить оценку по методам, регламентированным другими стандартами, например ГОСТ 30403-2012, что позволяет отнести рассматриваемые стены к классу конструктивной пожарной опасности К0(15).

Результаты оценки классов пожарной опасности по ГОСТ 30403-2012 конструкций каркасно-панельного здания приведены в таблице.

Таблица

Результаты оценки пожарно-технических характеристик несущих и ограждающих конструкций каркасно-панельного здания

№ п/п	Наименование конструкции	Сечение балок, стоек, b×h, мм	Макс. напр. в опасном сечении, (σ), кг/см ²	Защита со стороны теплового воздействия	Расчетный пред. огн. П _{расч} , мин	Класс пожарной опасности
1.	Стены наружные несущие	42×142 70×142	29,8 29,7	ГКЛ, ГВЛ, ГСП-А в любом сочетании <i>δ_{общ}>24 мм</i>	55,4 62,4	К0(45)
	Стены наружные несущие с внешней стороны	42×142 70×142	29,8 29,7	один слой ГВЛ толщиной 12 мм или ГКЛ, ГСП-А, толщиной по 12,5 мм, клеевая композиция 4 мм, мин. вата 50 мм, штукатурка	н/н*	К0(15)

2.	Стены внутренние несущие	42×142	29,5	то же	55	K0(45)
		70×142	29,4		62	
		42×92	29,5		54	
		70×92	29,5		61	
3.	Стены лестничных клеток внутренние	42×142	29,4-	ГКЛ, ГВЛ, ГСП-А в любом сочетании $\delta_{общ} > 36$ мм	>120	K0(45)
		70×142	29,5			
		70×92				
		42×92				
4.	Перекрытие междуэтажное	42×192	126,5	ГКЛ, ГВЛ, ГСП-А в любом сочетании $\delta_{общ} > 24$ мм	50	K0(45)
		70×192			51	
5.	Перекрытие чердачное	42×192	126,5	то же	50	K0(45)
		70×192			51	
6.	Перекрытие пола первого этажа	42×192	126,5	полиэтилен. пленка + разреженная дер. обр.	н/н*	н/н
		70×192				
7.	Покрытие мансарды скатное	42×192	119,7	ГКЛ, ГВЛ, ГСП-А в любом сочетании $\delta_{общ} > 24$ мм	49	K0(45)
		70×192			50	
8.	Покрытие мансарды плоское	42×192	119,7	то же	48	K0(45)
Примечание: * - не нормируется						

6 Выводы

6.1 Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 наружных несущих стен каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.1 и таблице настоящего заключения, составляет не менее 55,4 мин по признаку потери несущей способности (R) и целостности (E) – **RE 45**.

6.2 Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 внутренних несущих стен каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.2 и таблице настоящего заключения, составляет не менее 55 мин по признаку потери несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности (I) – **REI 45**.

6.3 Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 внутренних несущих стен лестничных клеток каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.3 и таблице настоящего заключения, составляет не менее 120 мин по признаку потери несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности (I) – **REI 120**.

6.4 Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 междуэтажного перекрытия каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.4.1 и таблице настоящего заключения, составляет не менее 50 мин по признаку

потери несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности (I) – **REI 45**.

6.5 Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 перекрытий чердачных каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.4.3 и таблице настоящего заключения, составляет не менее 50 мин по признаку потери несущей способности (R), целостности (E) и теплоизолирующей способности (I)– **REI 45**.

6.6 Перекрытие пола первого этажа каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.1 и таблице настоящего заключения по огнестойкости и классу пожарной опасности не нормируется.

6.7 Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 покрытий мансард скатных каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.5.1 и таблице настоящего заключения, составляет не менее 49 мин по признаку потери несущей способности (R) и целостности (E) – **RE 45**.

6.8 Предел огнестойкости по ГОСТ 30247.1-94 плоского покрытия мансарды каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.5.2 и таблице настоящего заключения, составляет не менее 48 мин по признаку потери несущей способности (R) и целостности (E) – **RE 45**.

6.9 Наружные и внутренние несущие стены, внутренние стены лестничных клеток, перекрытия междуэтажные и чердачные, покрытия мансард скатные и плоские вышеуказанной конструкции производства АО «Малоэтажные комфортные дома» с огнезащитой со стороны возможного теплового воздействия не менее 2-х слоев ГВЛ ГОСТ Р 51829-2001, или ГКЛ ГОСТ 6266-97, или ГСП-А 32614-2012 толщиной каждого слоя 12,5 мм (в любом сочетании друг с другом), следует отнести по ГОСТ 30403-2012 к классу пожарной опасности **K0(45)**;

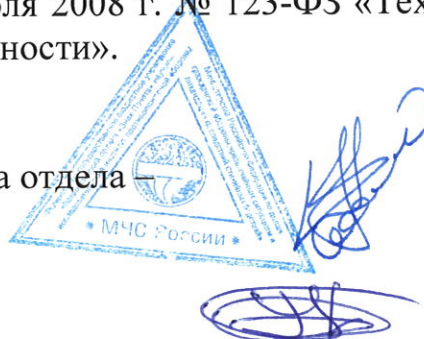
6.10 Наружные стены с внешней стороны каркасно-панельного здания производства АО «Малоэтажные комфортные дома», технические характеристики которых приведены в п. 2.1 и таблице настоящего заключения, следует отнести по ГОСТ 30403-2012 к классу пожарной опасности **K0(15)**;

6.11 Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности вышеуказанных строительных конструкций соответствуют требованиям, предъявляемым к несущим и ограждающим конструкциям зданий III степени огнестойкости с классом конструктивной пожарной опасности С0 согласно Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

7 Исполнители

Заместитель начальника отдела
начальник сектора

Начальник сектора



Б.Б. Колчев

В.В. Ушанов

8. Дополнительная информация

1. Настоящее Заключение не является сертификатом соответствия (пожарной безопасности).

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

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

4. Срок действия Заключения 3 (три) года.

5. Использование Заключения после прекращения срока действия возможно только с письменного разрешения ФГБУ ВНИИПО МЧС России.