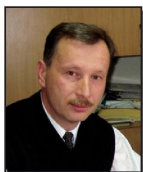


ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ. ОГНЕСТОЙКОСТЬ

АЛЕКСЕЙ АБРАМОВ

Руководитель
испытательного центра
«ТЕСТ» (г. Бровары)
www.firetest.com.ua

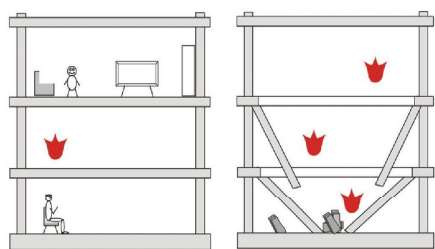


Возможные негативные сценарии пожаров с обрушением горизонтальных конструкций приведены на рис. 1-3.

Основными причинами возникновения таких последствий являются:

- неправильный выбор нагрузок на горизонтальные конструкции. Даже неверный учет реальных снеговых нагрузок может привести к удручающим последствиям (фото 3-5) и без пожара;
- умозрительное проектирование конструктивного исполнения строительных конструкций без учета условий их опирания и защемления, особенностей температурных расширений составных элементов, величин защитных слоев арматуры и т.п.;
- игнорирование проведения испытаний конструкций на огнестойкость.

Необходимо отметить, что **конструкции, которые прошли испы-**



Начало пожара Обрушение перекрытий
Рис. 1 Сценарий обрушения перекрытий в доме

Важным направлением обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений является применение строительных конструкций с нормируемыми пределами огнестойкости.

В соответствии с таблицей 4 ДБН В.1.1-7-2002* «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва» (Защита от пожара. Пожарная безопасность объектов строительства) наибольшие требования по пределам огнестойкости предъявляются (кроме противопожарных преград) к вертикальным несущим конструкциям (несущим стенам и колоннам), которые обеспечивают общую устойчивость зданий. Менее жесткие требования по огнестойкости предъявляются к строительным конструкциям, которые располагаются горизонтально (покрытия, перекрытия, балки, лестничные площадки, марши, балконы и т.п.).

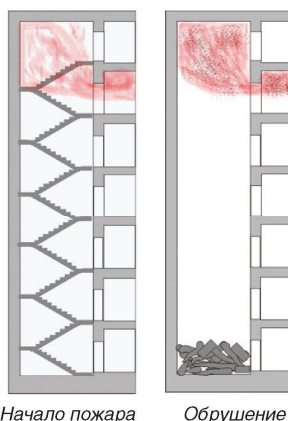
Несмотря на это, в последнее время в мире наиболее негативные последствия резонансных пожаров, в том числе с гибелью людей, обусловлены обрушением (потерей несущей способности) именно горизонтальных конструкций (см. фото 1, 2).



Фото 1 Обрушение покрытия логистического центра в результате пожара



Фото 2 Обрушение перекрытий и кровли жилых домов в результате пожара



Начало пожара Обрушение
Рис. 2 Сценарий обрушения всех маршей и лестничных площадок в случае потери несущей способности верхнего марша или площадки во время пожара



Рис. 3 Сценарий обрушения балконов



Фото 3. Обрушение кровли стадиона под снеговой нагрузкой

тания на огнестойкость, при нормальных условиях выдержат даже повышенные эксплуатационные нагрузки.

Испытания горизонтальных строительных конструкций в Украине проводятся в соответствии со стандартами, которые соответствуют европейским требованиям (см. таблицу 1).

Сущность методов испытаний на огнестойкость заключается в обеспечении одностороннего или многостороннего воздействия на образцы конструкций теплового воздействия по стандартному или альтернативным температурным режимам пожара (см. рис. 4) до достижения одного или нескольких предельных состояний по огнестойкости.

Для балок, ригелей, балконов, переходов, лестничных площадок и маршей предел огнестойкости определяется только по достижению граничного состояния потери несущей способности (R), для покрытий – несущей способности и целостности (RE),



Фото 4 Обрушение части кровли супермаркета под снеговой нагрузкой



Фото 5 Обрушение кровли спортзала школы

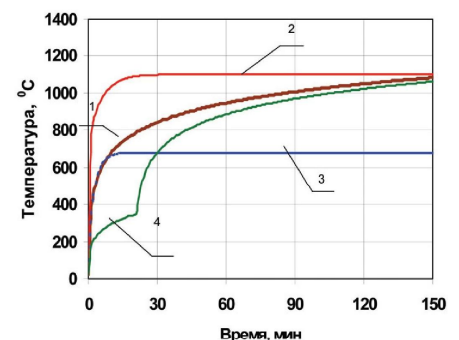
для перекрытий та покрытий, которые эксплуатируются, - несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности (REI).

Конструкции, которые находятся внутри здания, испытываются, как правило, при тепловом воздействии по стандартному температурному режиму пожара (см. рис. 4, кривая 1), а конструкции, которые находятся снаружи здания (балконы, некоторые типы лестниц и площадок, переходы между зданиями), испытываются при температурном режиме наружного пожара (см. рис. 4, кривая 3).

Нагрузки на конструкции во время испытаний выбираются в соответствии с Государственными строительными нормами ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування» (Система обеспечения надежности и безопасности строительных объектов. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования). При этом, учитываются

Таблица 1. Стандарты на методы испытаний горизонтальных конструкций на огнестойкость

№ п/п	ОБОЗНАЧЕНИЕ, НАЗВАНИЕ
1	ДСТУ Б В.1.1-9:2003. «Захист від пожежі. Підвісні стелі. Метод випробування на вогнестійкість» (EN 1364-2:1999, NEQ) (Защита от пожара. Подвесные потолки. Метод испытаний на огнестойкость)
2	ДСТУ Б В.1.1-13:2007. «Захист від пожежі. Балки. Метод випробування на вогнестійкість» (EN 1365-3:1999, NEQ) (Защита от пожара. Балки. Метод испытаний на огнестойкость)
3	ДСТУ Б В.1.1-20:2007. «Захист від пожежі. Перекриття та покриття. Метод випробування на вогнестійкість» (EN 1365-2:1999, NEQ) (Защита от пожара. Покрытия и перекрытия. Метод испытаний на огнестойкость)
4	ДСТУ Б В.1.1-23:2009. «Захист від пожежі. Сходи. Методи випробування на вогнестійкість» (EN 1365-6:2004, MOD) (Защита от пожара. Лестницы. Методы испытаний на огнестойкость)
5	ДСТУ Б В.1.1-26:2010. «Захист від пожежі. Балкони та проходи. Метод випробування на вогнестійкість» (EN 1365-5:2004, MOD) (Защита от пожара. Балконы и переходы. Метод испытаний на огнестойкость)



1 – стандартный температурный режим пожара;
2 – температурный режим углеводородного пожара;
3 – температурный режим наружного пожара;
4 – температурный режим медленно развивающегося пожара

Рис. 4 Стандартный та дополнительные (альтернативные) температурные режимы по ДСТУ Б В.1.1-4-98*

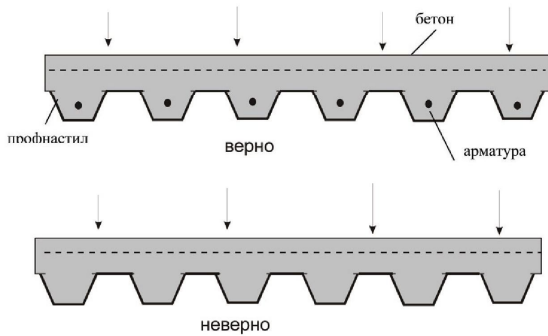


Рис. 5 Сечение перекрытия с несъемной опалубкой из профнастила

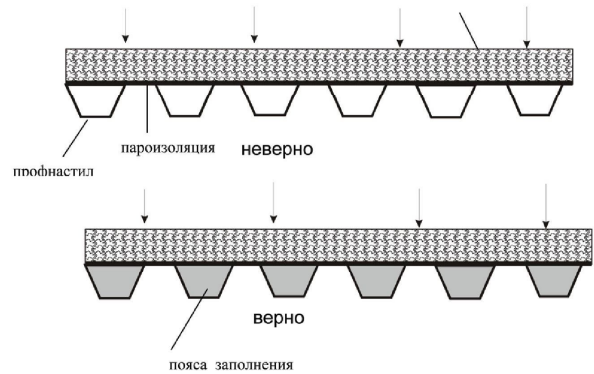


Рис. 6 Сечение кровельного настила из профнастила

только постоянные нагрузки и временные нагрузки длительного действия.

Опыт проведения испытаний горизонтальных конструкций на огнестойкость позволяет сделать некоторые заключения:

- монолитные железобетонные конструкции по огнестойкости предпочтительнее, чем пустотелые. Например, монолитное железобетонное перекрытие определенной толщины и при обеспечении необходимых защитных слоев арматуры может обладать огнестойкостью REI 180 (3 часа) без специальных огнезащитных облицовок;
- пустотелые железобетонные конструкции (перекрытия) с аperiодической арматурой предпочтительнее, чем такие же конструкции непрерывного безопалубочного формирования на канатах. Во время огневого воздействия канаты втягиваются в конструк-

цию, тем самым ухудшая её несущую способность;

- металлические несущие конструкции, к которым предъявляются требования по огнестойкости более R15 необходимо обрабатывать огнезащитными составами. Для обеспечения огнестойкости до R60 возможно применение огнезащитных красок, которые вспучиваются (терморасширяются). Для обеспечения огнестойкости металлоконструкций более R90 необходимо производить их облицовку листовыми материалами или специальными штукатурками;
- железобетонные покрытия и перекрытия, выполненные на несъемной опалубке из профнастила без дополнительного армирования (см. рис. 5), огнестойкостью не обладают. При тепловом воздействии по истечении 3-4 мин профнастил отходит от бетона и

конструкция обрушается. К сожалению, случаи применения таких конструкций не редки;

- кровельные настилы, выполненные из гофрированного профнастила с утеплителем из минераловатных плит (см. рис. 6), требуют заполнения гофр профнастила поясами из негорючих материалов с определенным шагом. При пожаре, в случае отсутствия такого заполнения, возможно самовоспламенение пароизоляции, образование тяги в гофрах и распространение огня (см. фото 6) по ним на значительное расстояние. Температура в гофрах сильно поднимается, что приводит к обрушению настила.

На фото 7-11 приведены рабочие моменты испытаний горизонтальных конструкций на огнестойкость в испытательном центре «ТЕСТ» (г. Бровары, Киевская обл.).



Фото 6. Горение пароизоляции в гофрах профнастила во время испытаний на огнестойкость кровли (к рис. 6)



Фото 7. Испытание монолитной плиты перекрытия



Фото 8 Испытание складок трибун НСК «Олимпийский»



Фото 9. Испытание маршей с лестничной площадкой



Фото 10. Вид стальной балки с огнезащитной краской после испытаний на огнестойкость



Фото 11. Испытание кровельного настила под снеговой нагрузкой