



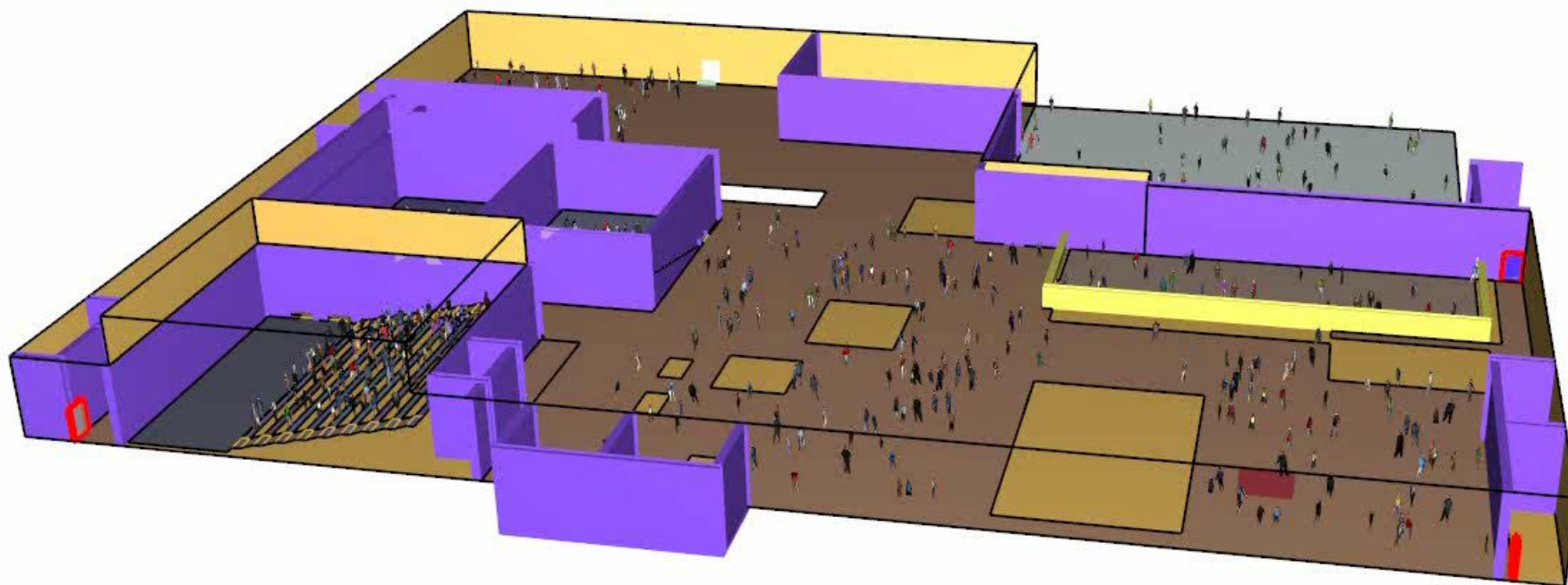
[www.pyrosim.ru](http://www.pyrosim.ru)  
+7 (343) 319-12-62

# **Использование программного обеспечения PyroSim и Pathfinder при анализе причин и расследовании пожаров**

Карькин Илья Николаевич, к.ф.-м.н., директор «FireCat»

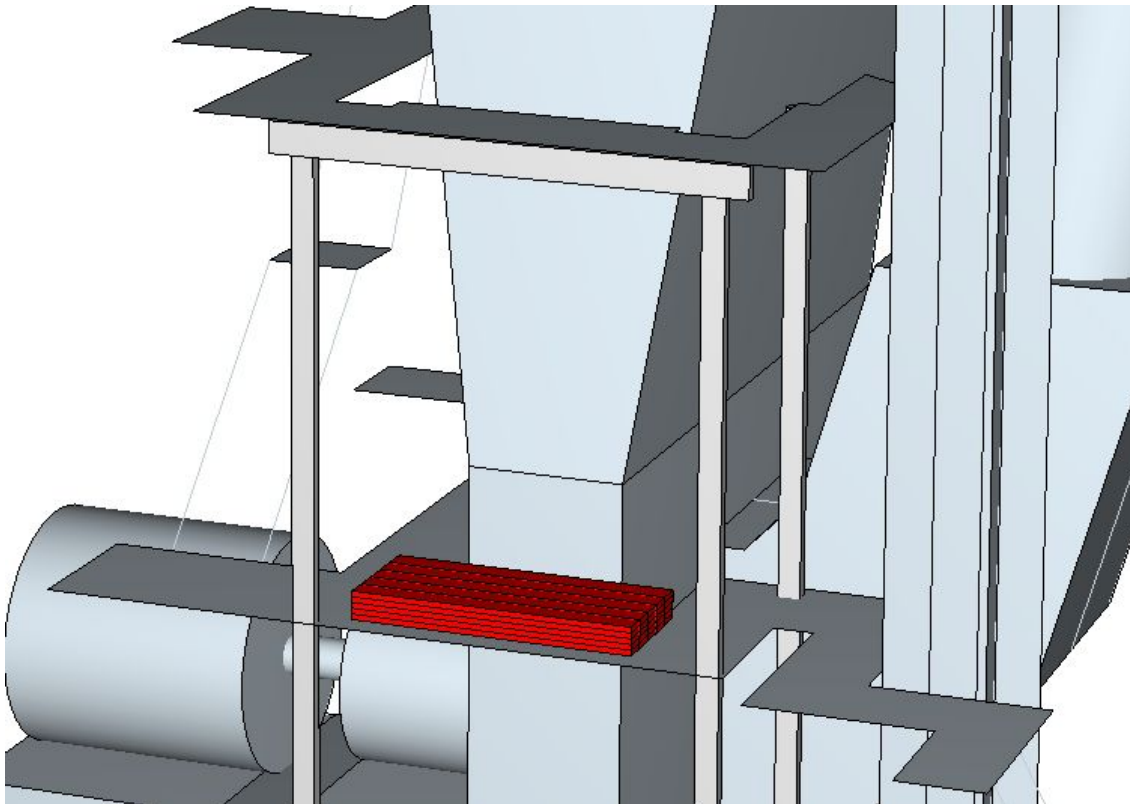
# Моделирование эвакуации из торгового центра

Вышло: 0/693



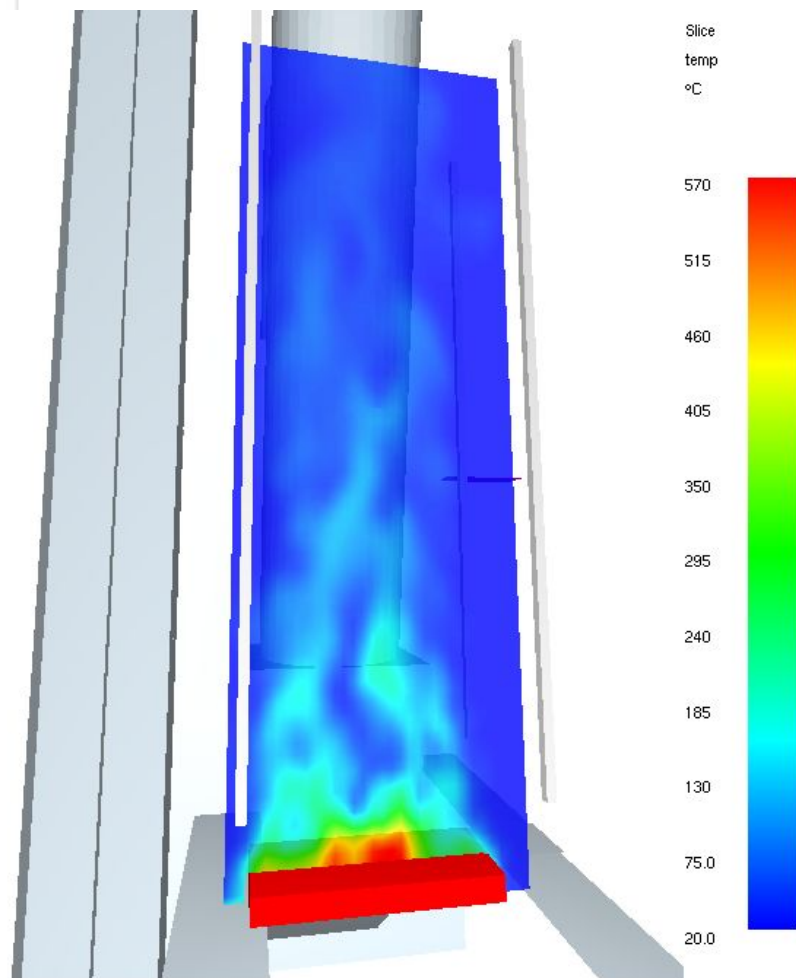
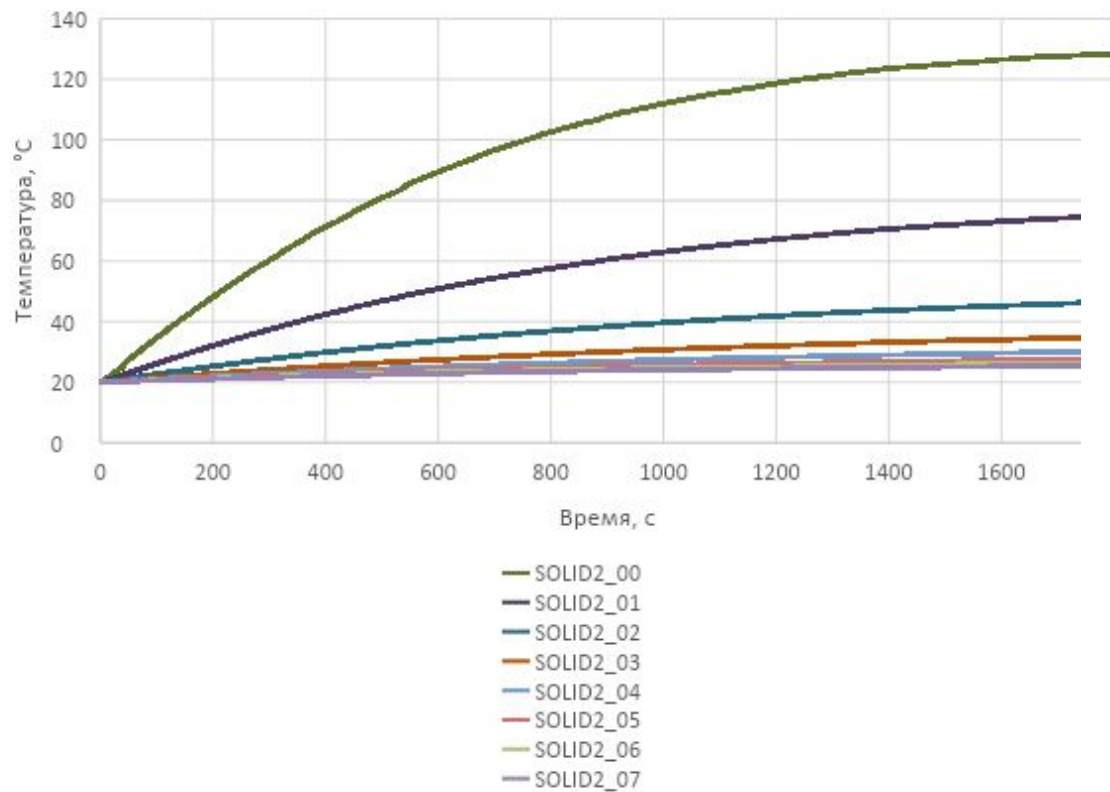
## Пожар на ГРЭС

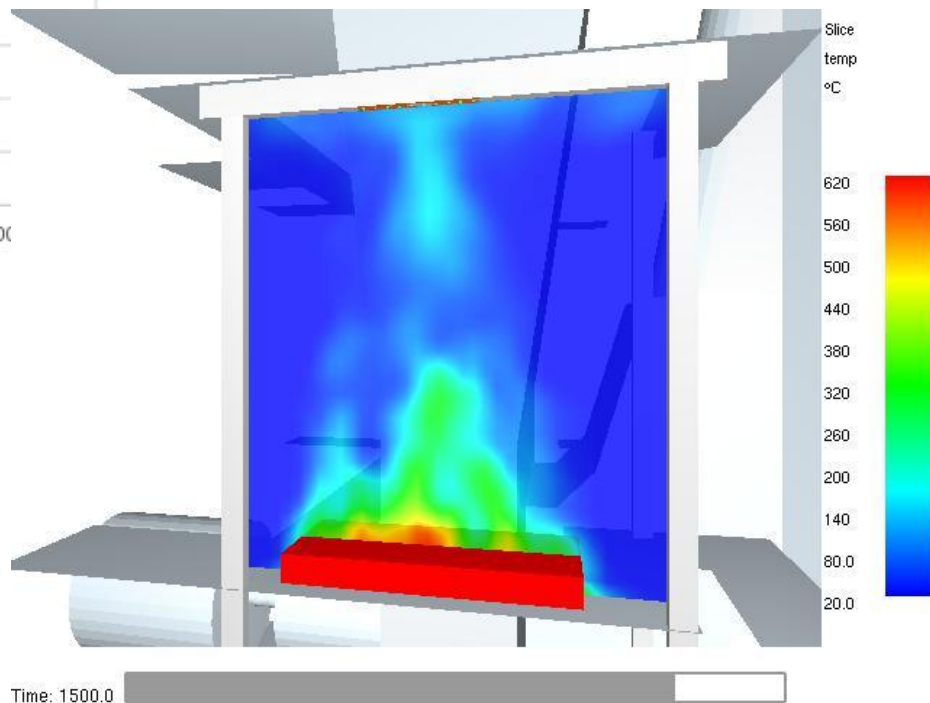
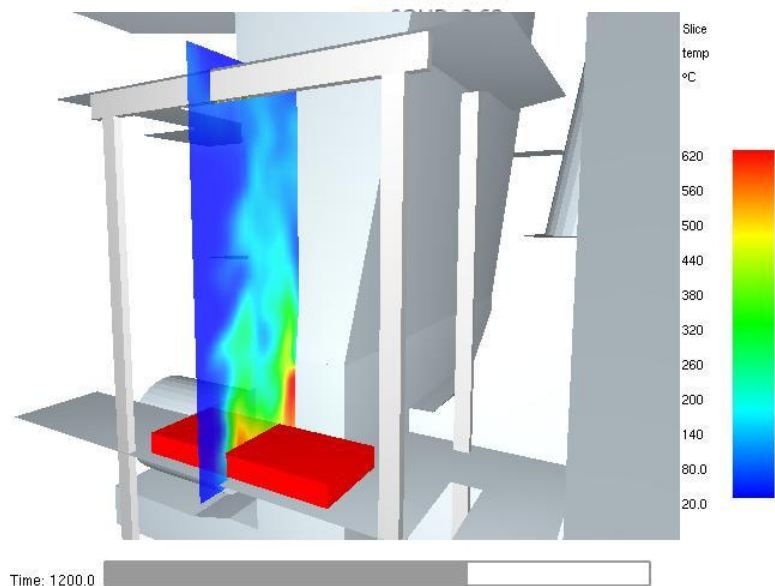
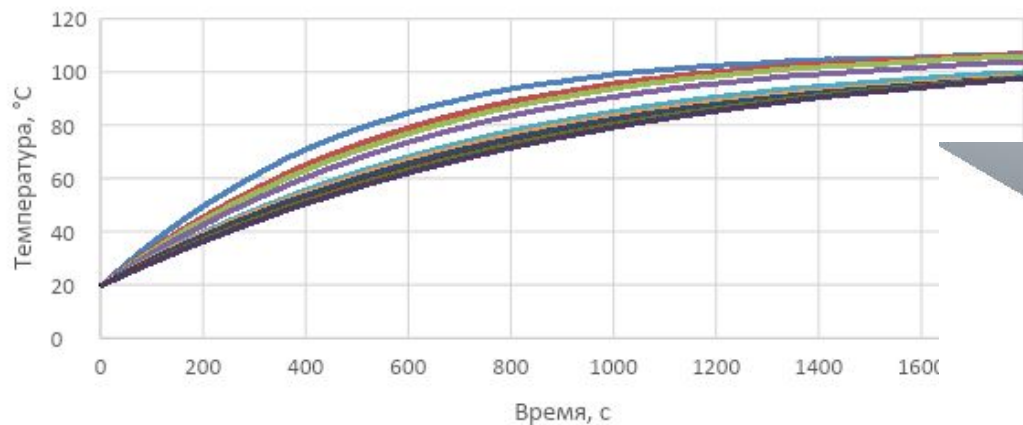
Проверка гипотезы: определение возможности падения строительных лесов из-за возгорания деревянного настила



- Статический расчет
- Теплотехнический расчет
- Проверка различных конфигураций источника пожара для верификации модели

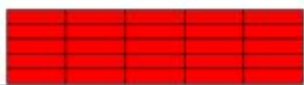
Горючая нагрузка: 25 деревянных досок объёмом 0,625 м<sup>3</sup>



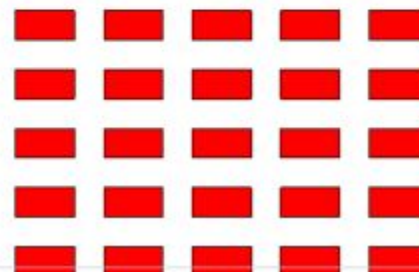


**Вывод:** предел огнестойкости по потере несущей способности не достигается

Увеличение мощности тепловыделения:  
площадь горения составляет 38,5 м<sup>2</sup>, что в 5,7 раз больше исходной нагрузки

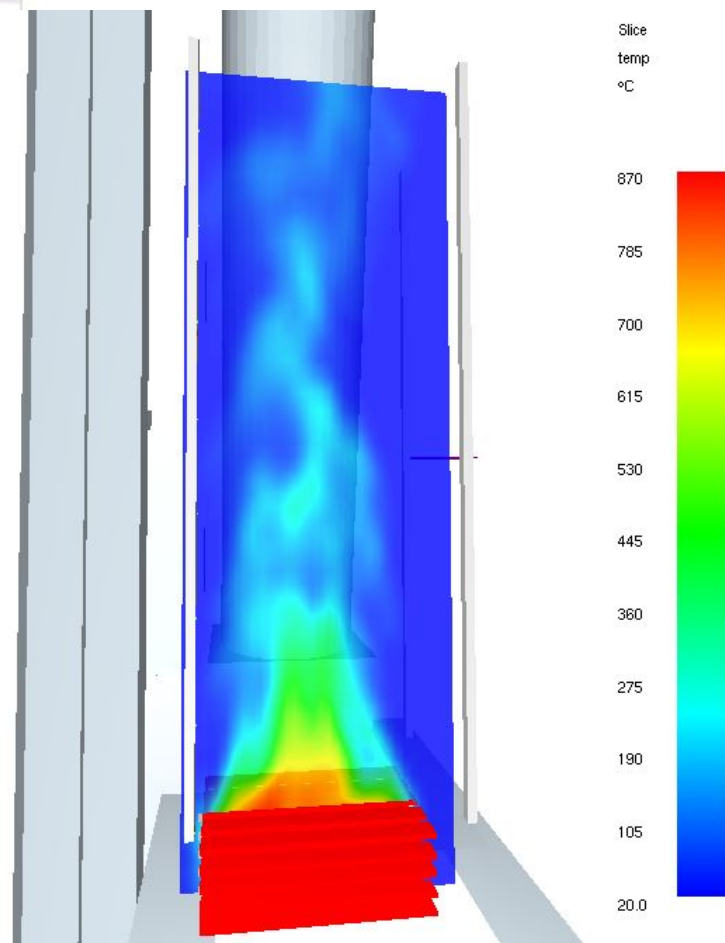
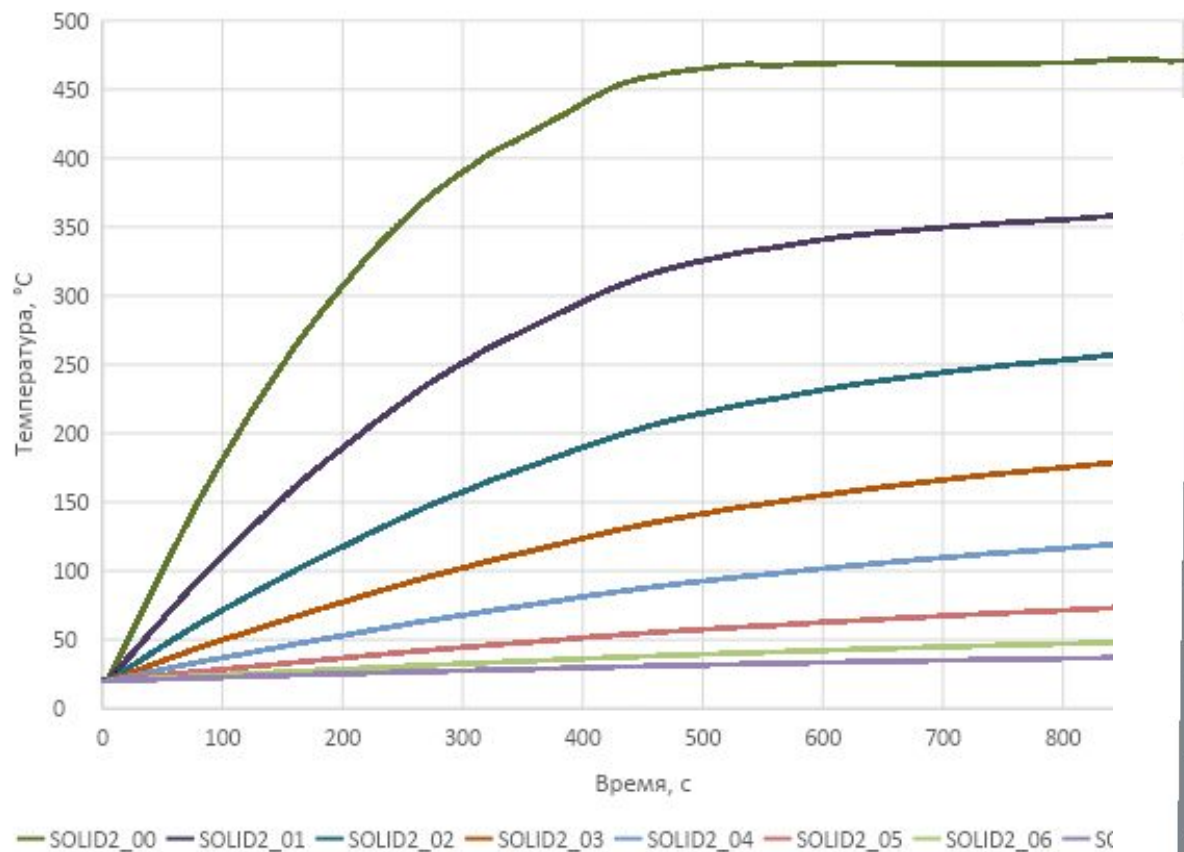


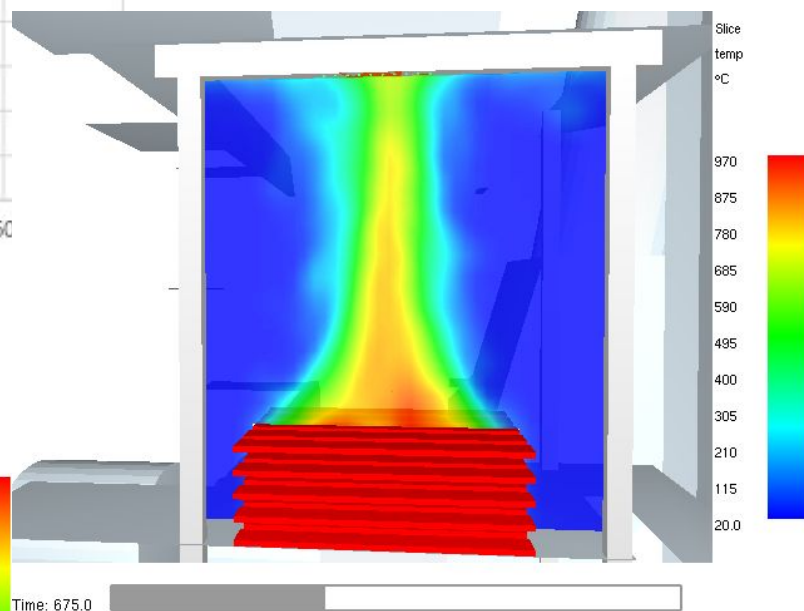
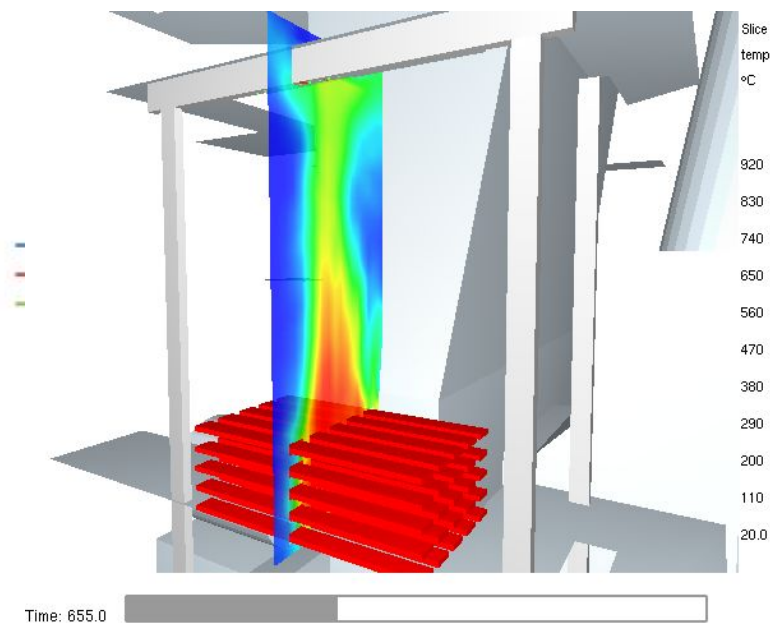
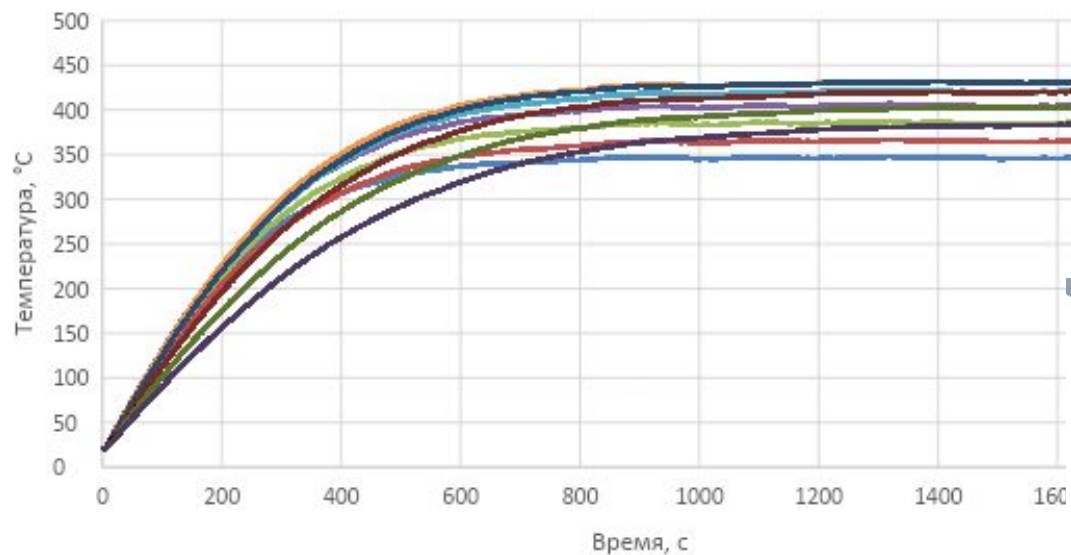
Исходная нагрузка



Увеличенная нагрузка

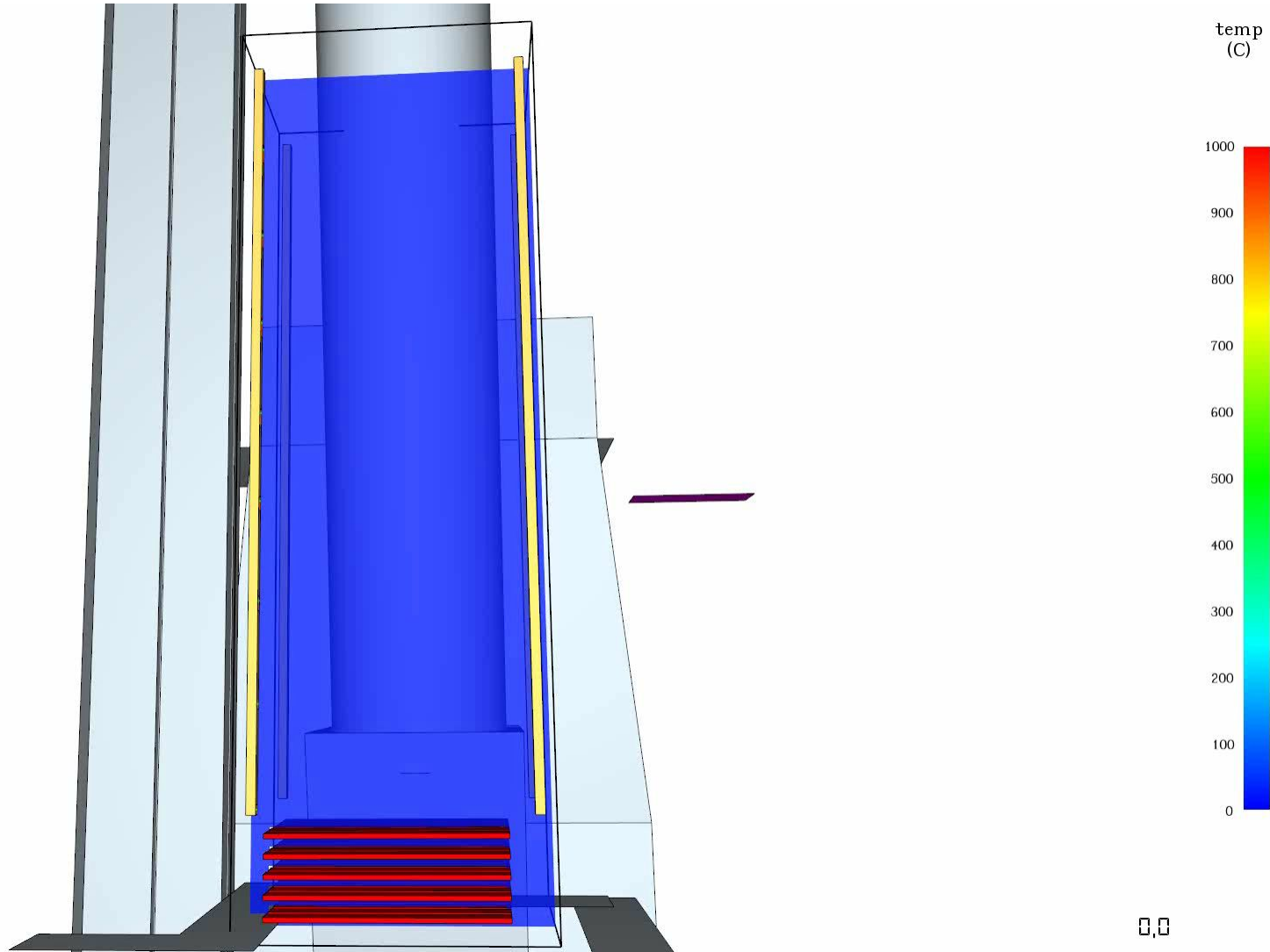
## Результат расчета при увеличенной нагрузке





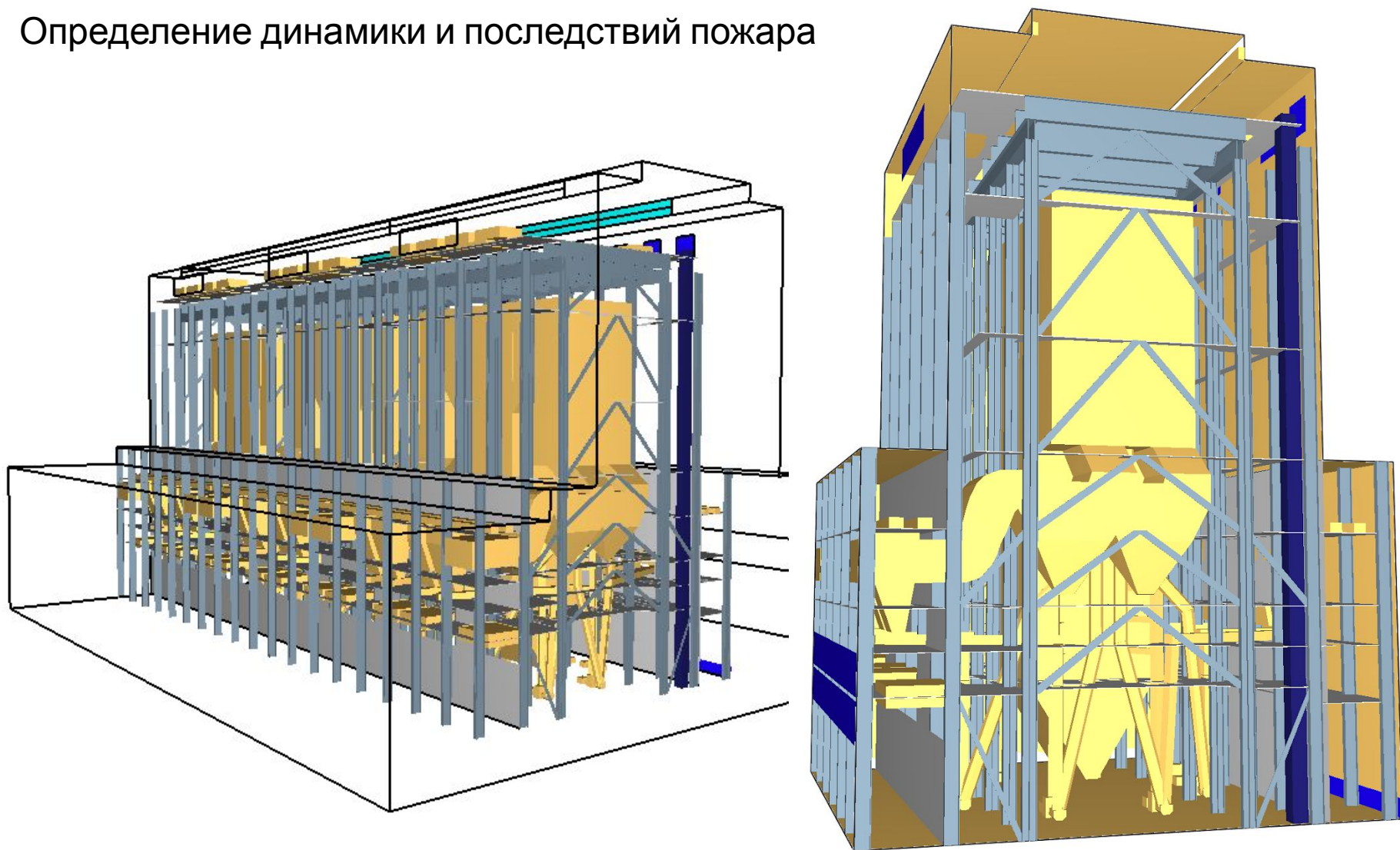
**Вывод:** предел огнестойкости по потере несущей способности не достигается даже при мощности пожара в 5,7 раз больше исходной





## Пожар на ГРЭС

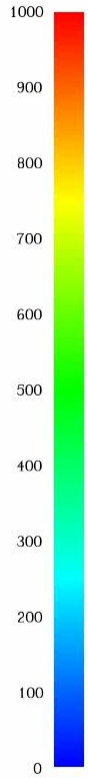
Определение динамики и последствий пожара

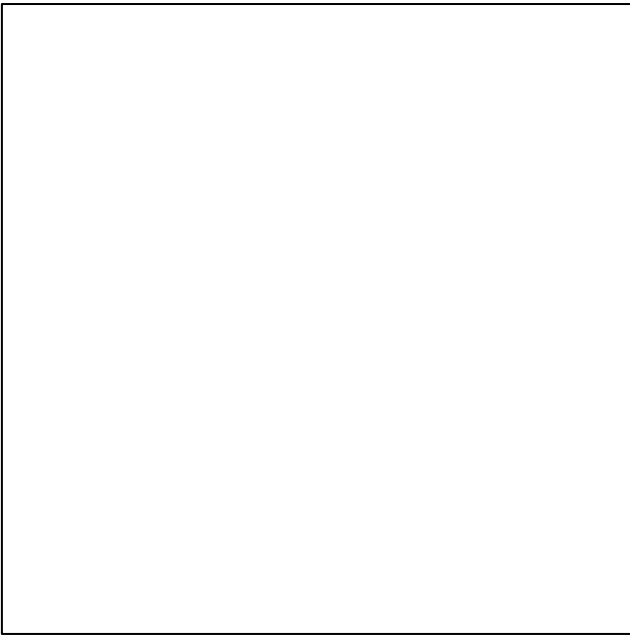


Поля температур



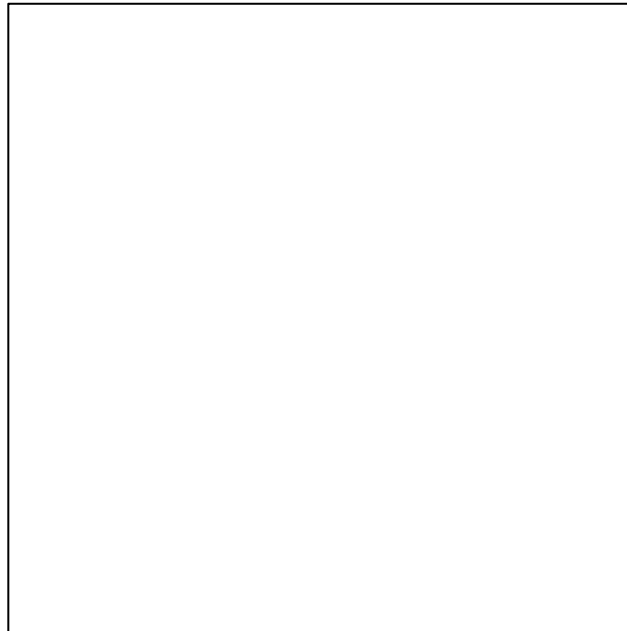
temp (C)



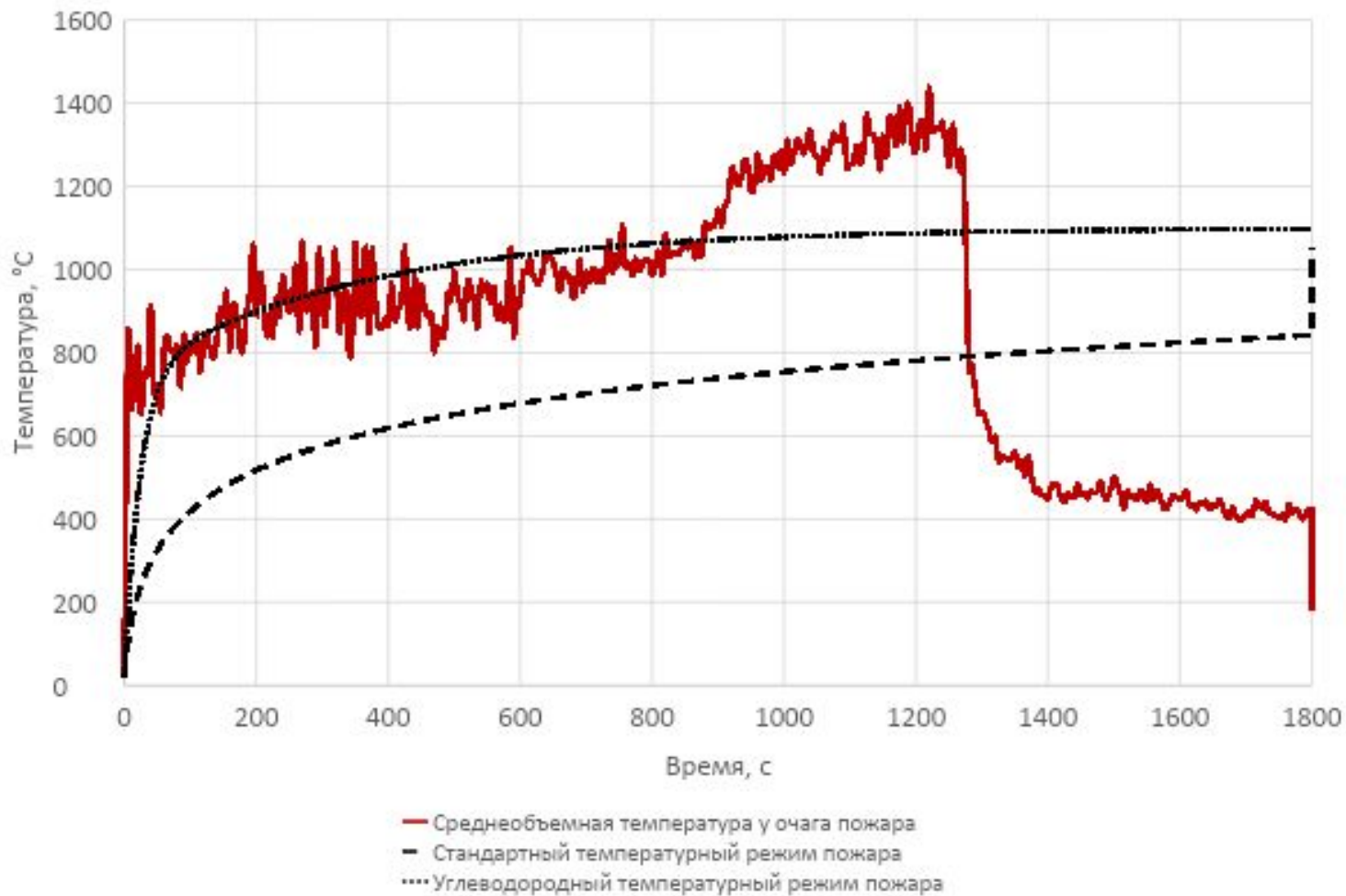


Температура у  
ферм покриття

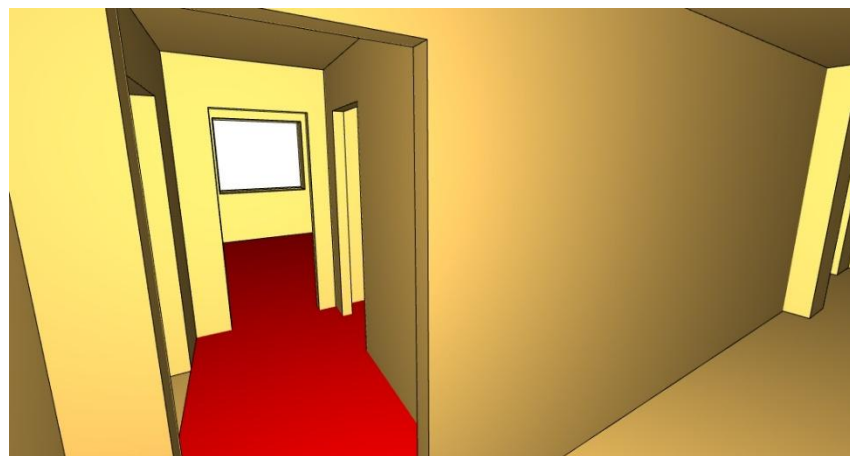
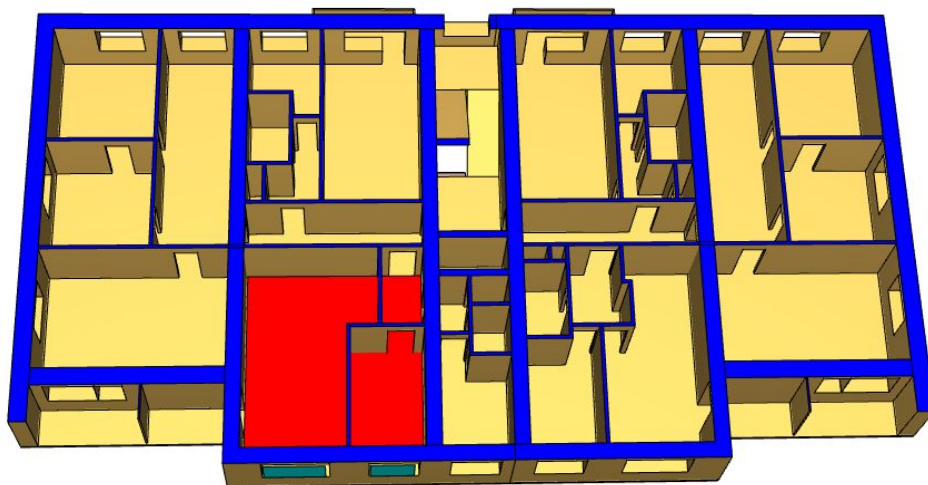
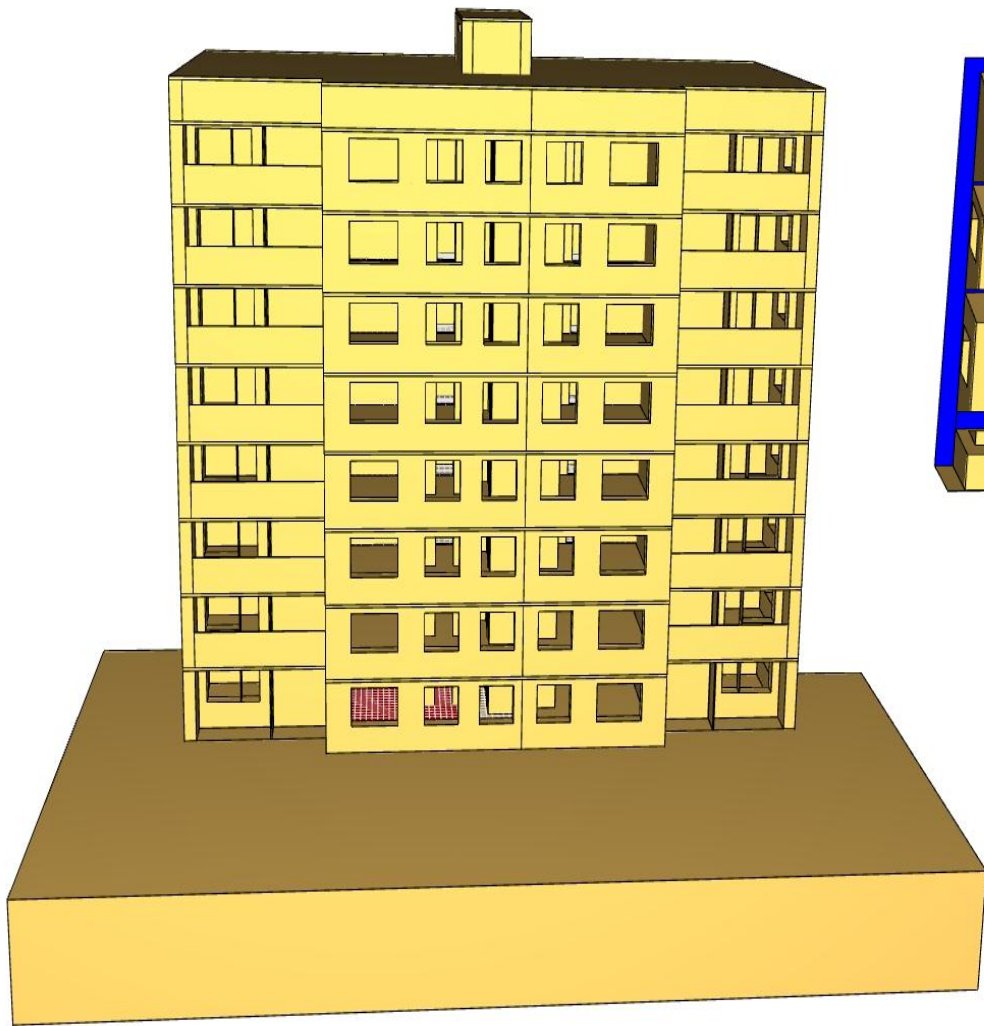
Температура у  
поверхности  
колонн



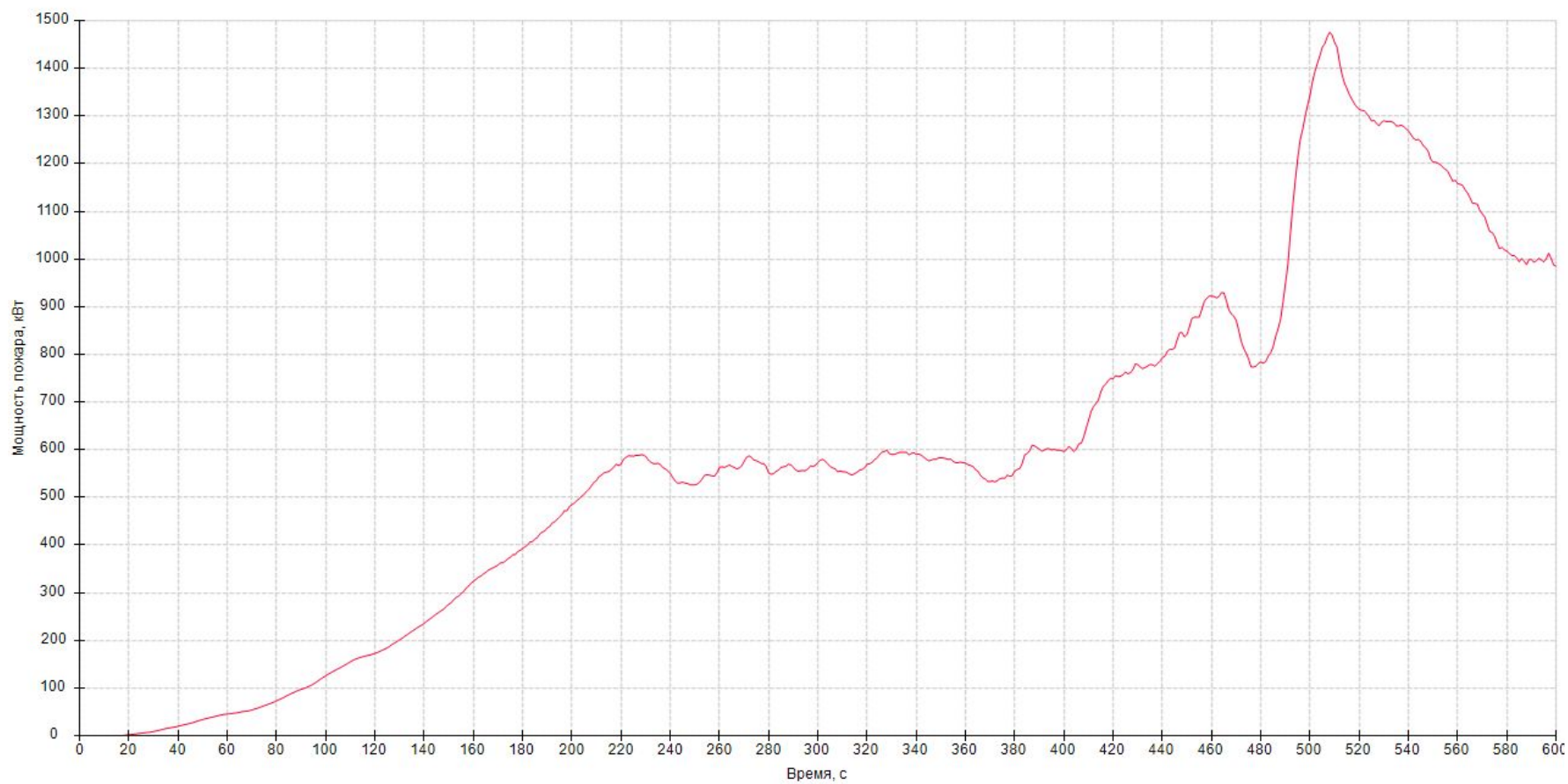
## Среднеобъемная температура газовой среды в локальном объеме вблизи очага пожара



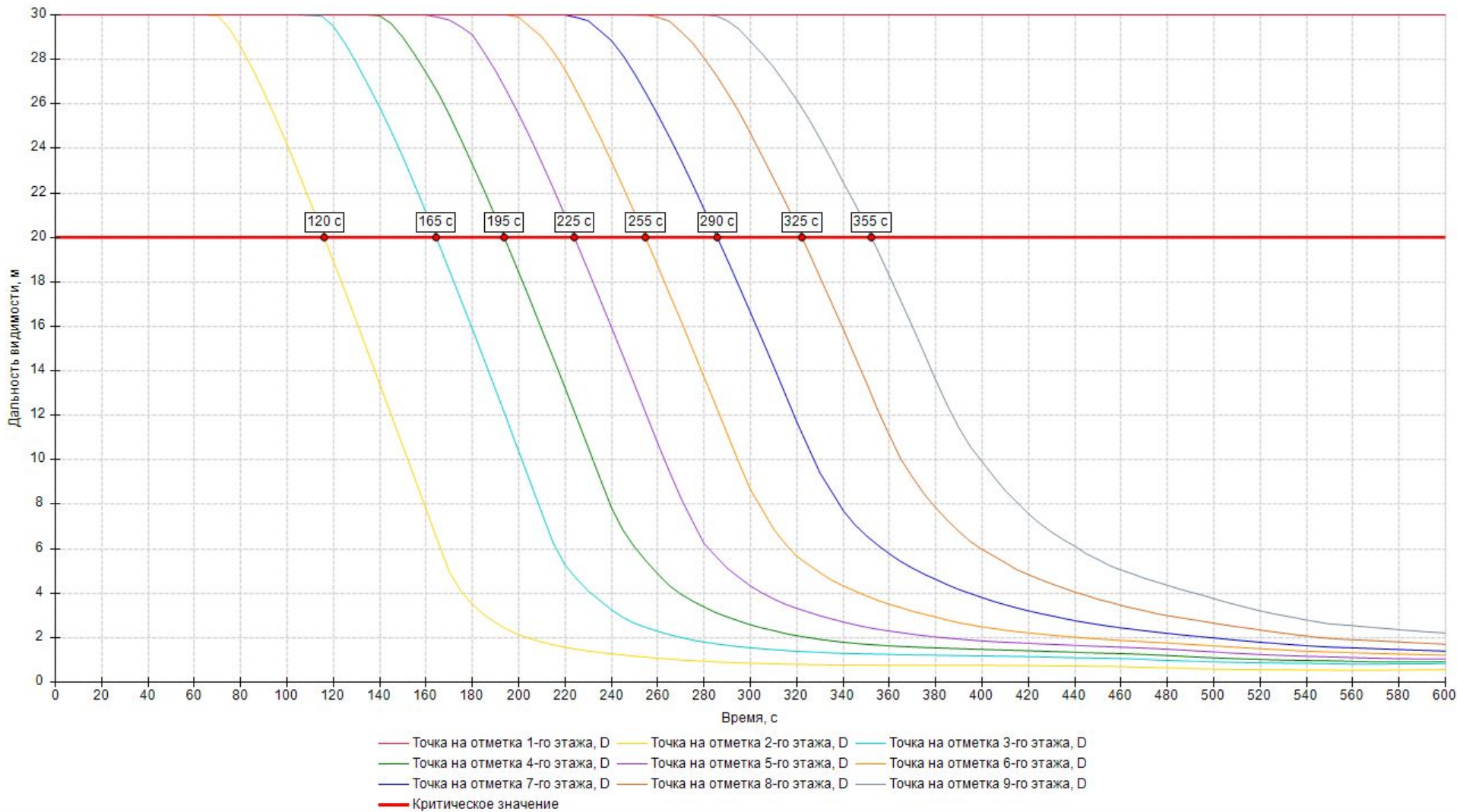
## Моделирование пожара в многоэтажном жилом доме



## График мощности пожара

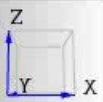
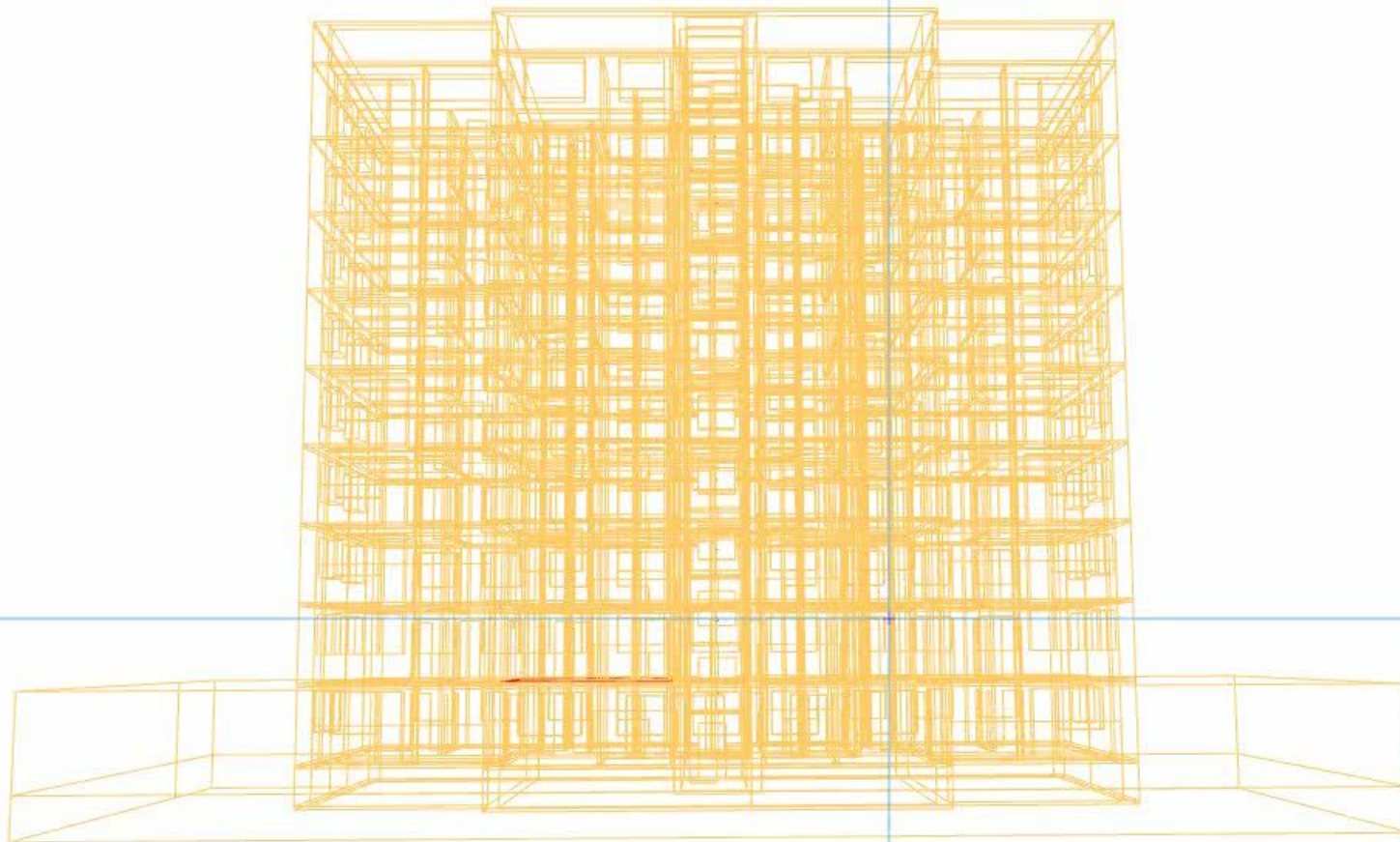


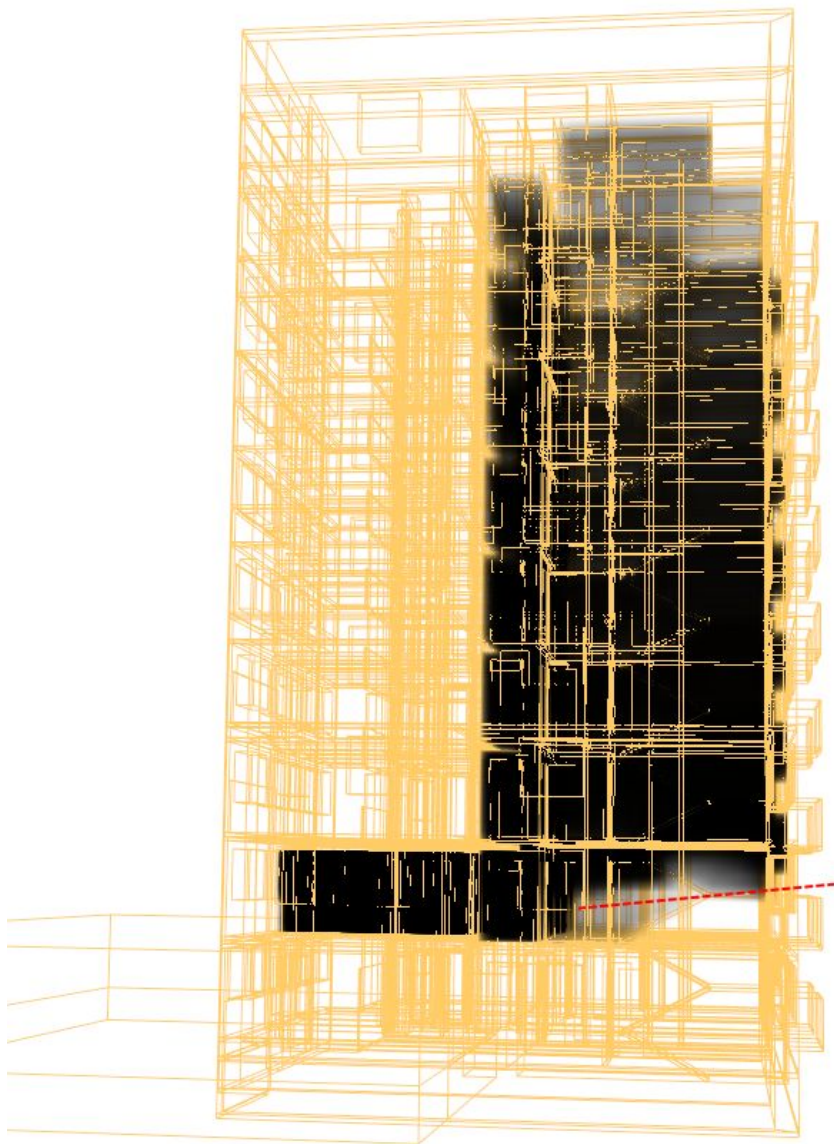
## Графическая зависимость динамики дальности ВИДИМОСТИ





## Распространение дыма по зданию



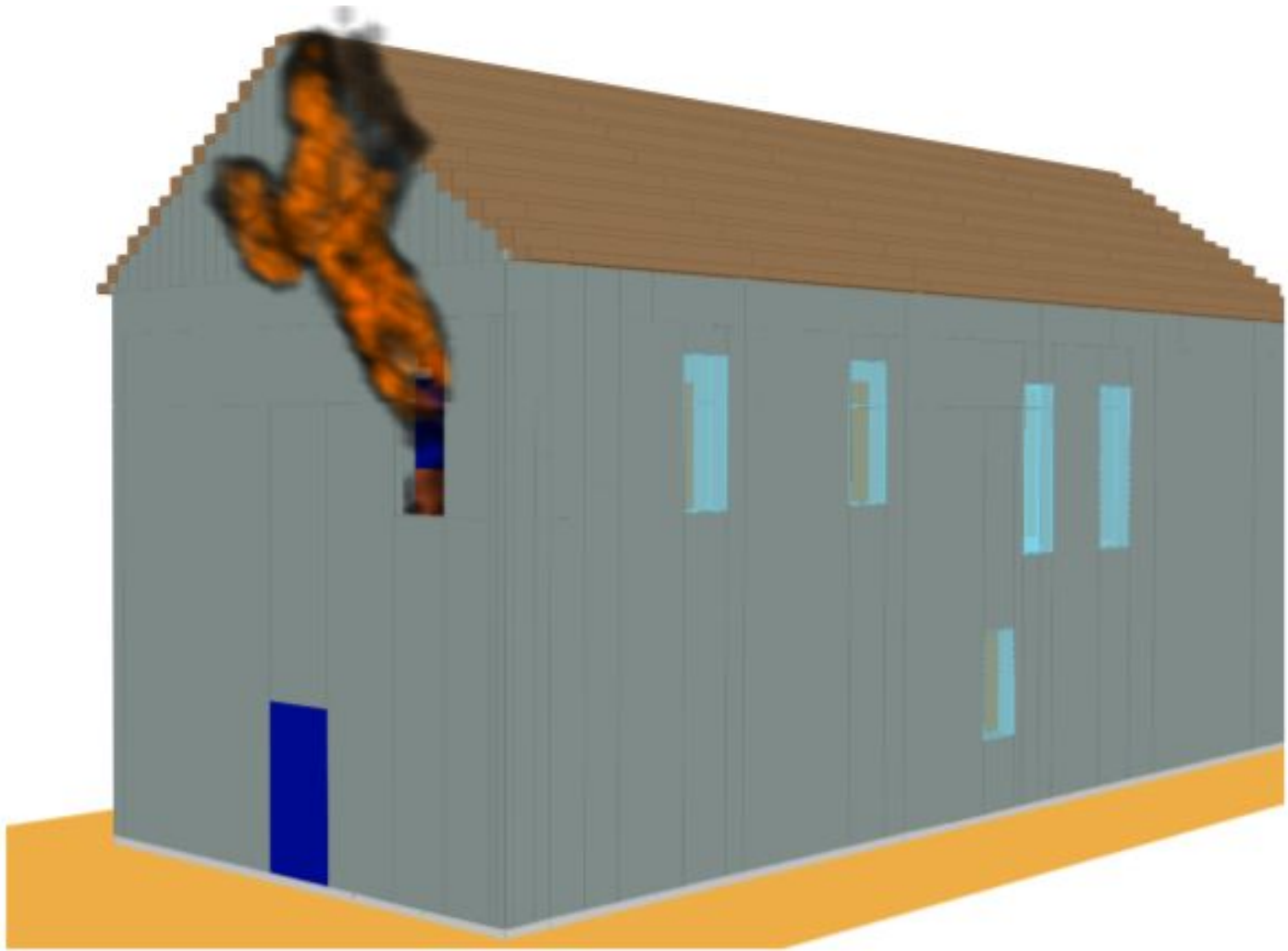


Плоскость равных давлений,  
полученная  
по следам отложений сажи на  
поверхности стен лестничной клетки

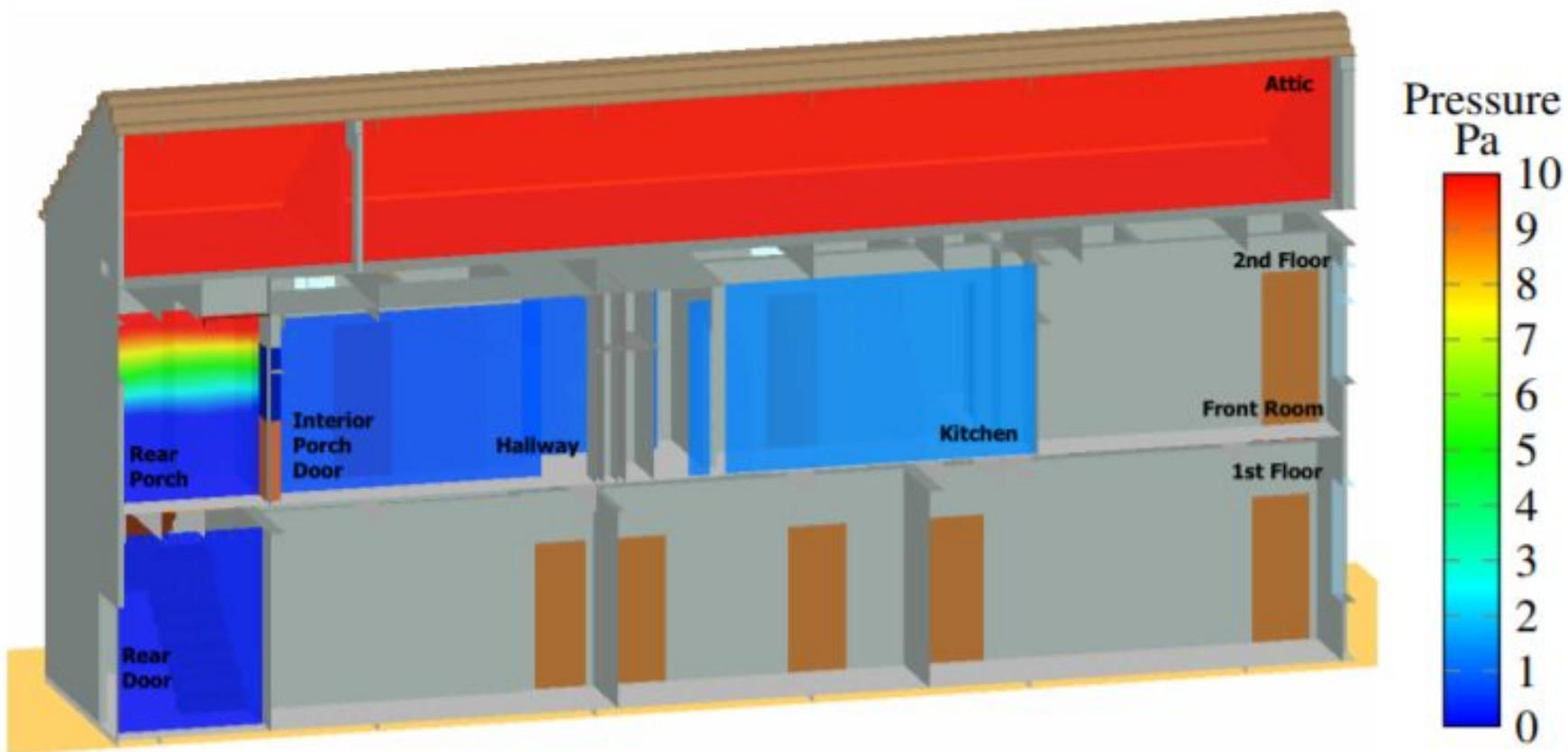


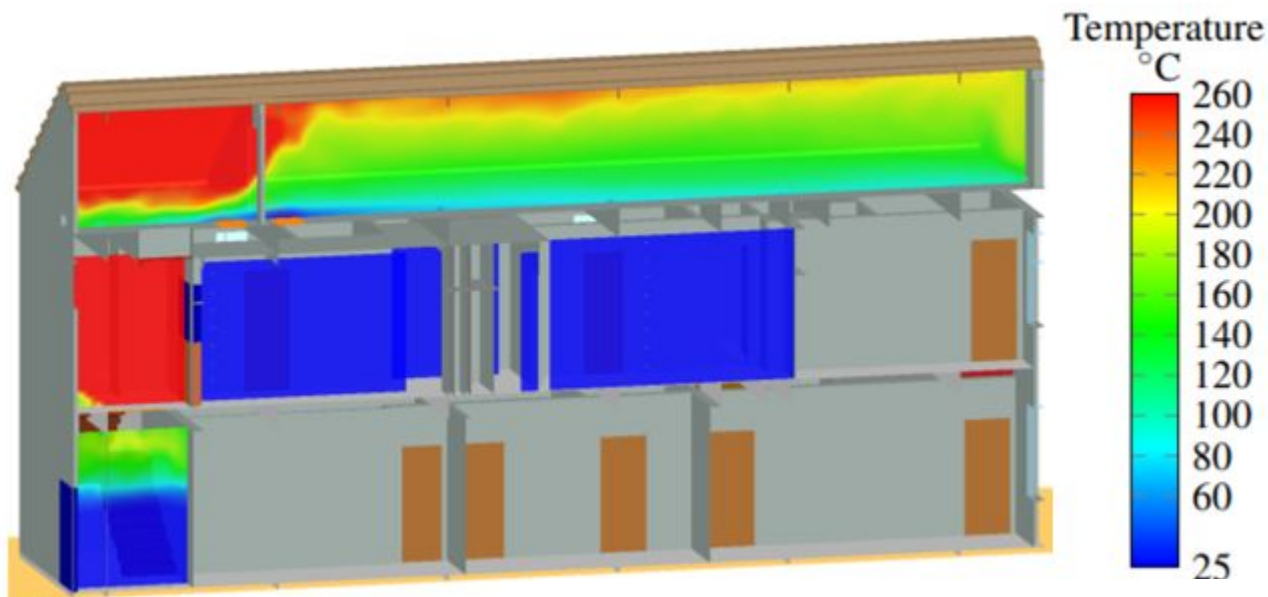
## Моделирование пожара на чердаке дома





Давление в сечении здания за 1 секунду до разрушения внутренней двери





Температура за 1 секунду до открытия задней двери

Температура за 1 секунду до разрушения внутренней двери

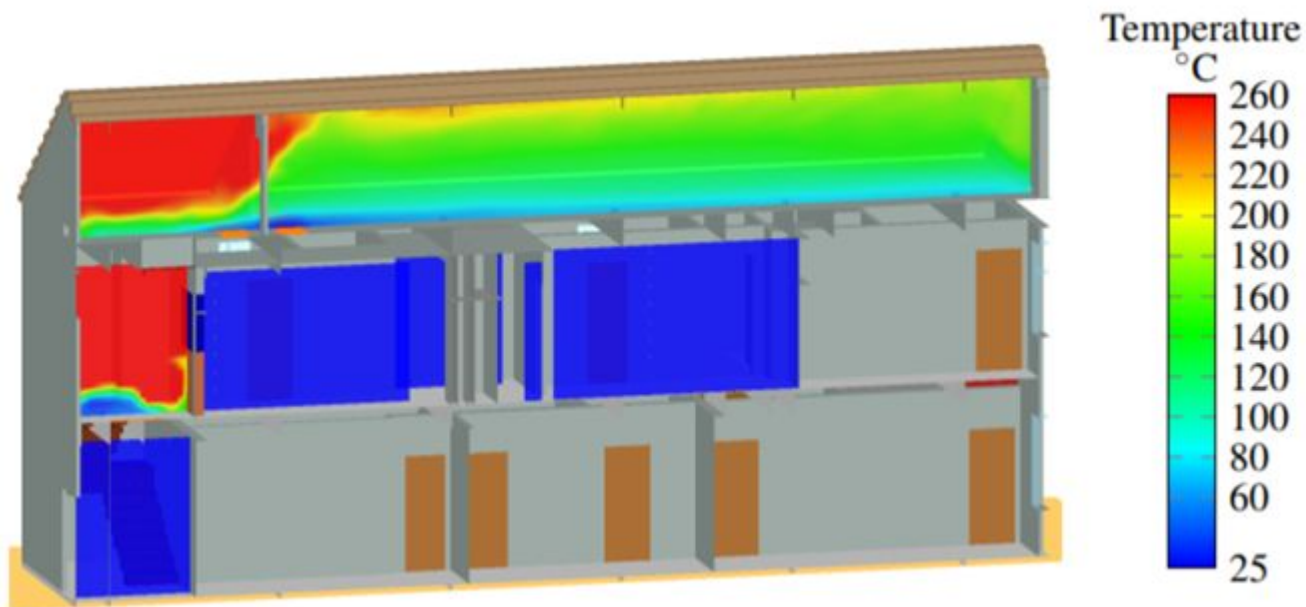
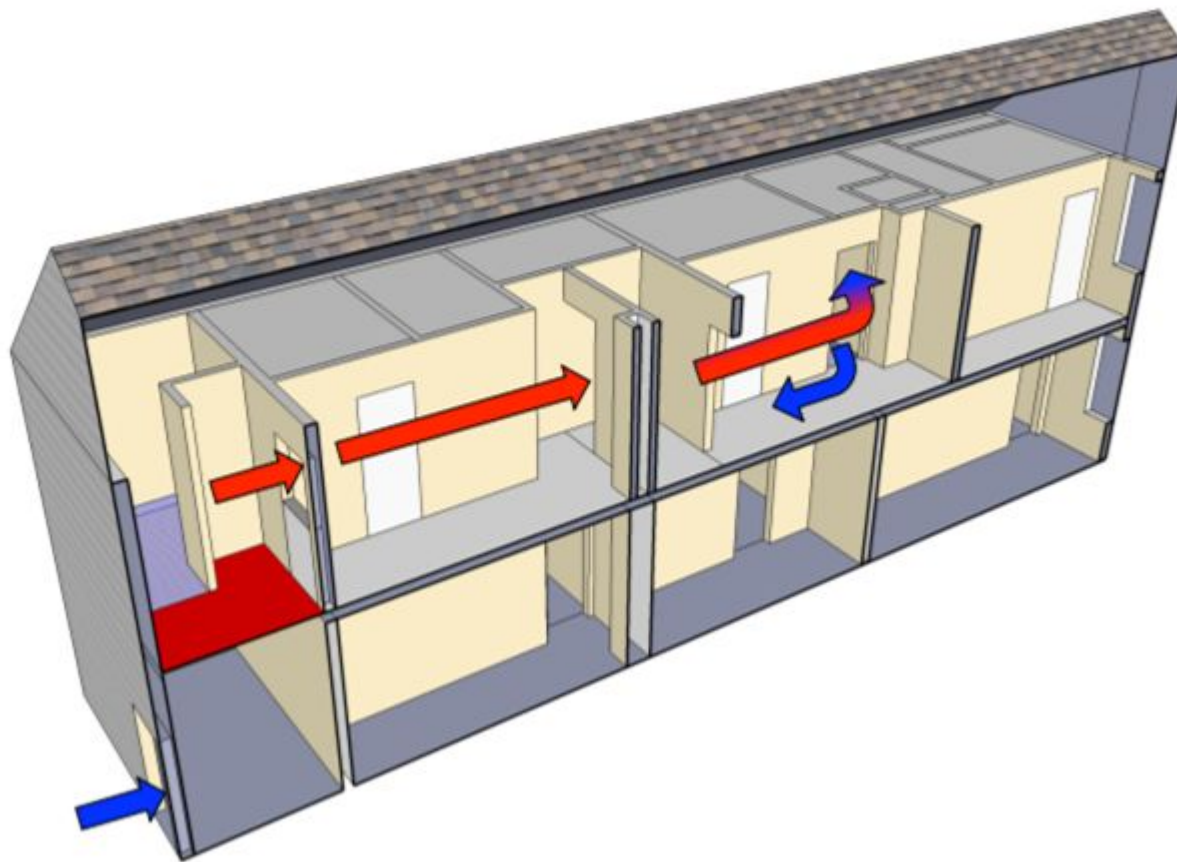
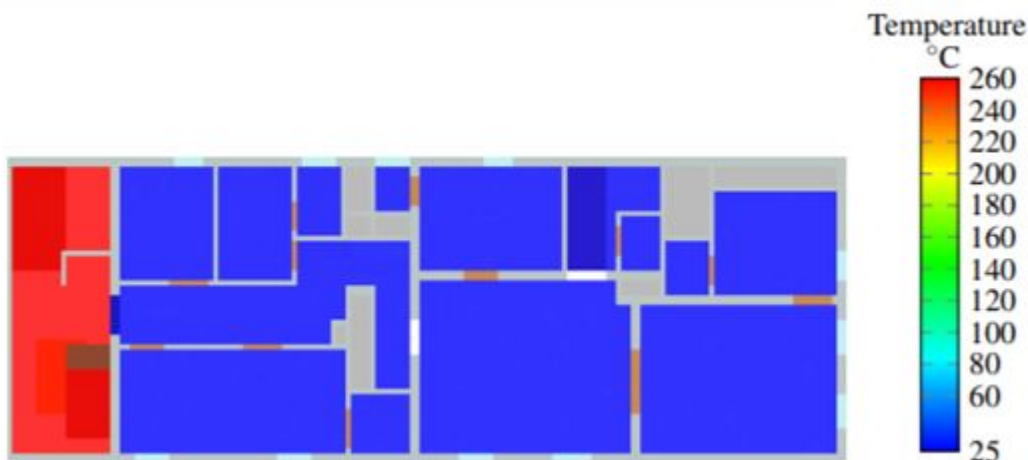


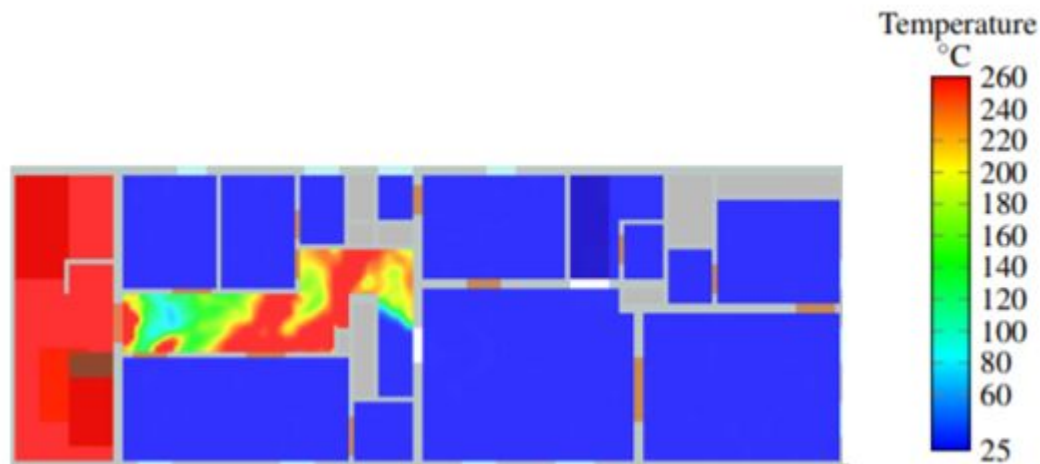
Схема движения газовых потоков после разрушения внутренней двери





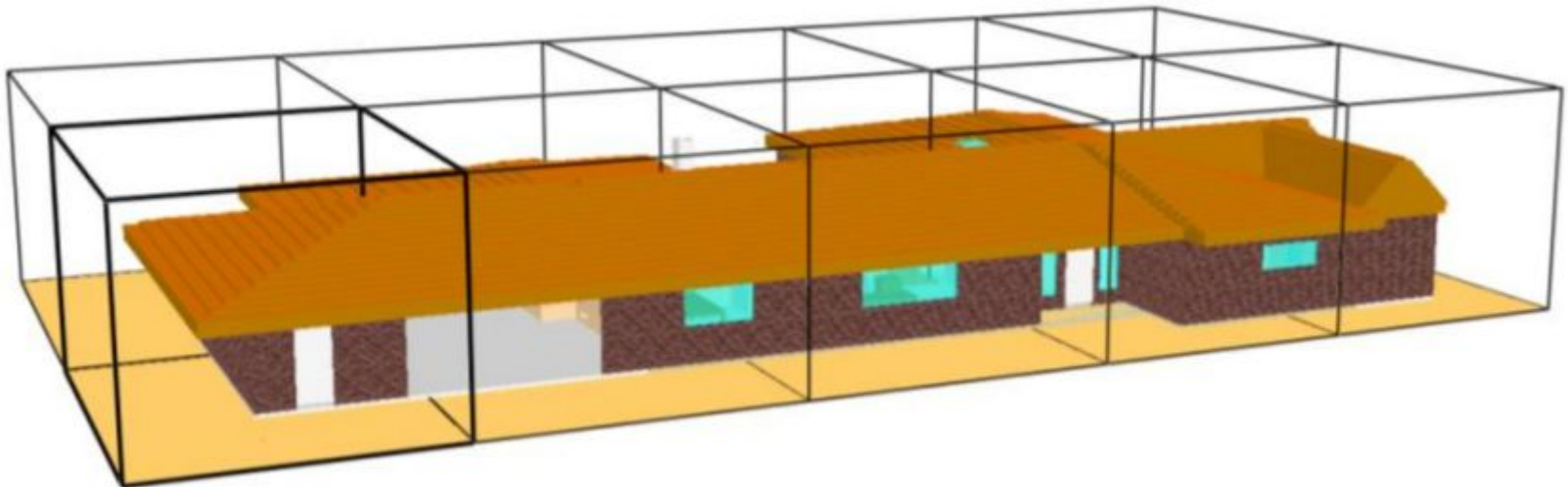
Температура на  
втором этаже за 1  
секунду до  
разрушения  
внутренней двери

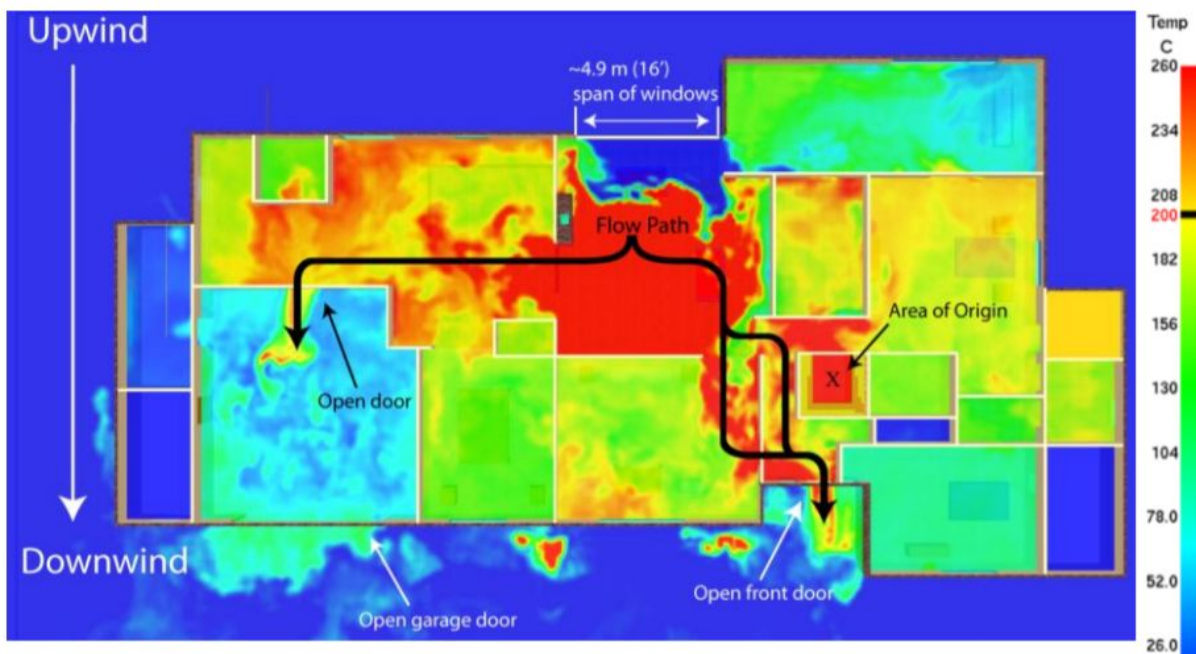
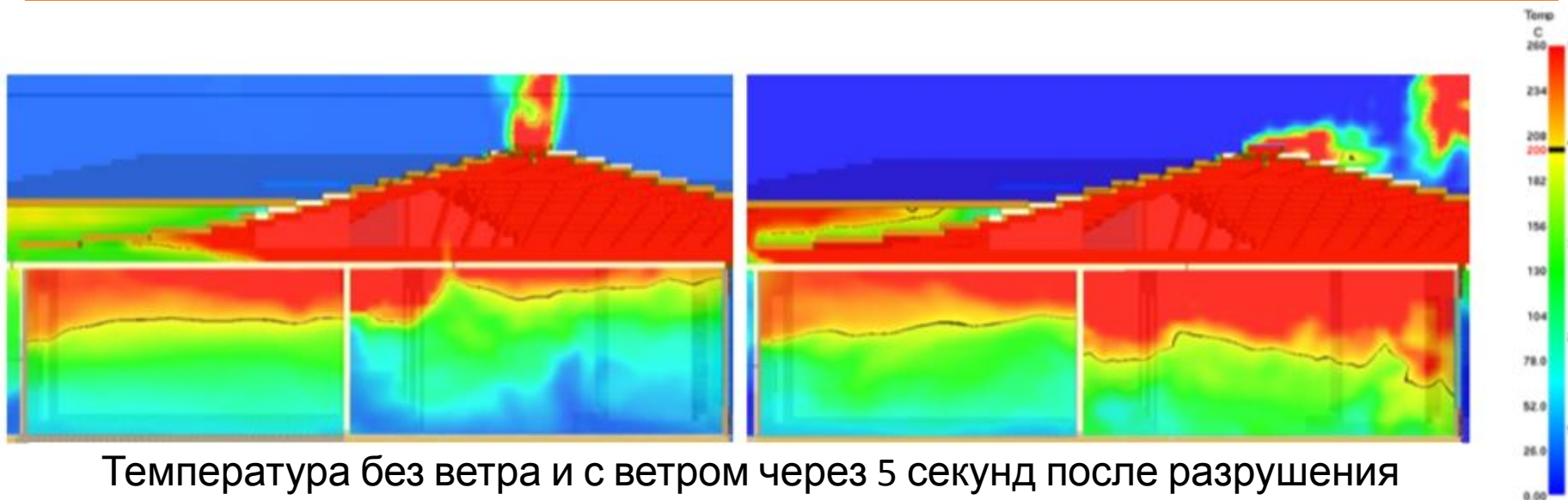
Температура на  
втором этаже через 5  
секунд после  
разрушения  
внутренней двери



Разрушение двери привело к мгновенному возникновению повышенной опасности на втором этаже.

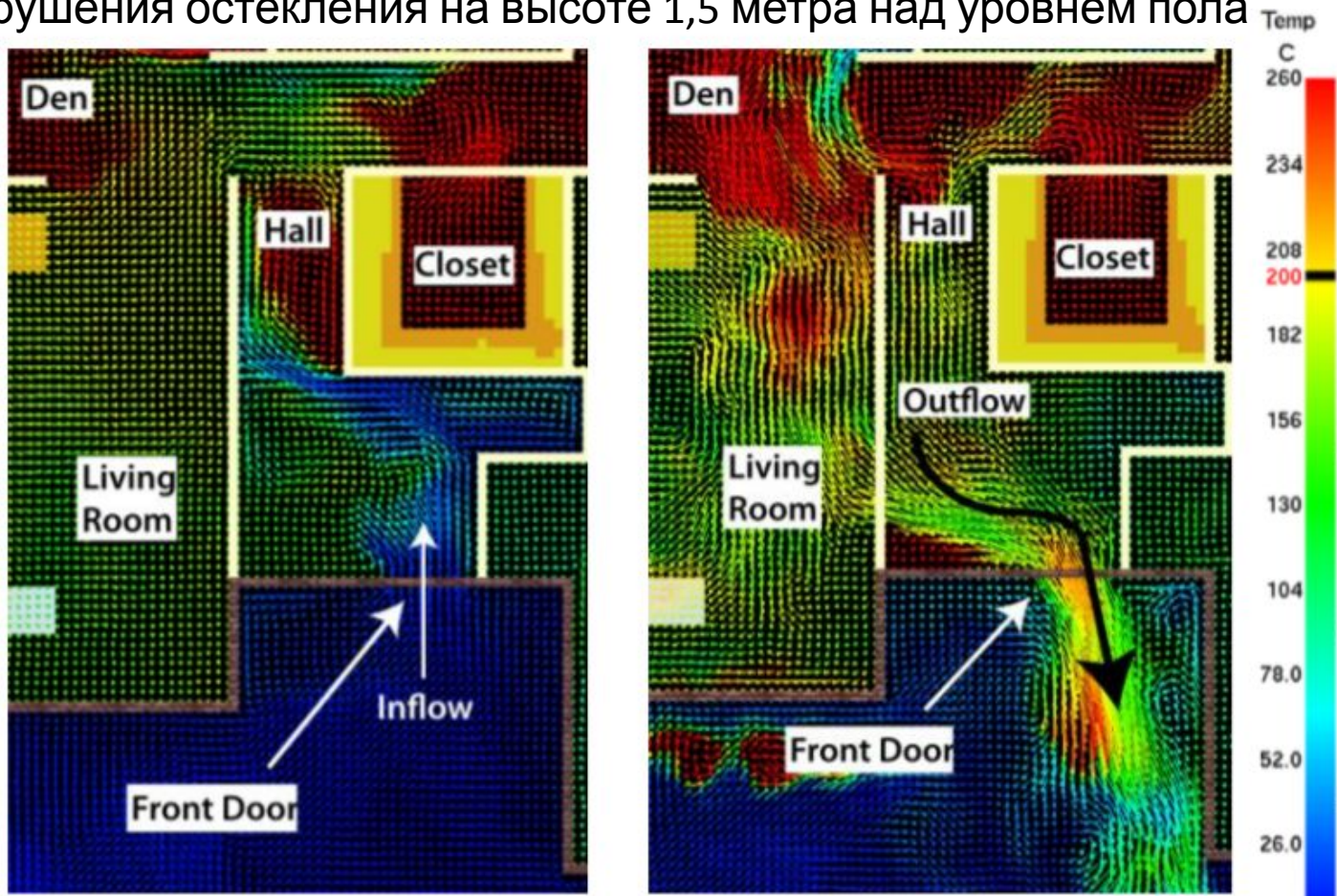






Temperature at 1.5 m height 10 seconds after window failure

Поток через переднюю дверь за 10 секунд и через 10 секунд после разрушения остекления на высоте 1,5 метра над уровнем пола



Модель демонстрирует, как наличие ветра может привести к повышению опасности пожара в здании. Ветер необходимо учитывать как часть начальных условий и отслеживать на протяжении всего пожара.

## Динамика относительных показателей обстановки с пожарами за 2016-2020 гг.

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Количество пожаров на 1 млн. населения, ед.	951,8	904,5	897,6	3211,8	3005,4
+/- к прошлому году. %	-4,5	-5,0	-0,8	257,8	-6,4
в городах	760,5	717,6	701,2	2427,8	2139,7
в сельской местности	1500,3	1447,5	1469,3	5510,6	5567,3
Прямой материальный ущерб от 1 пожара, руб. (действ. цены)	96206,7	103635,7	117696,9	38543,4	47521,1
в городах	85106,7	113734,2	123770,7	45814,5	59486,0
в сельской местности	112343,6	89090,0	109258,4	29150,1	33913,0
Количество погибших при пожарах людей на 1 млн населения, чел.	59,7	53,2	53,8	58,3	56,9
+/- к прошлому году. %	-7,1	-10,9	1,2	8,3	-2,5
в городах	39,8	34,7	35,2	39,4	39,0
в сельской местности	116,8	106,9	108,0	113,8	109,8
Количество травмированных при пожарах людей на 1 млн. населения, чел.	67,6	63,7	65,6	64,5	57,6
+/- к прошлому году. %	-9,7	-5,8	3,1	-1,8	-10,6
в городах	61,9	57,9	60,9	57,4	50,4
в сельской местности	84,0	80,4	79,5	85,1	78,8

## Количество погибших при пожарах людей за 2017-2020 гг., гибели которых способствовали определенные условия

Условие, способствовавшее гибели людей при пожарах	Количество погибших, чел.			
	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5
<b>НЕСВОЕВРЕМЕННАЯ ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ (СООРУЖЕНИЯ)</b>				
Нахождение в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения	3075	3002	3208	3096
Невозможность принятия правильного решения и (или) самостоятельной эвакуации по причине малолетнего возраста	141	193	188	151
Болезненное состояние, исключающее возможность самостоятельного передвижения	222	246	249	244
Физические недостатки, затрудняющие самостоятельное передвижение	204	200	232	309
Нахождение в состоянии сна	1537	1675	1730	1809
Несоответствие путей эвакуации требованиям пожарной безопасности	3	3	0	4
Отказ системы обнаружения пожара и управления эвакуацией людей	3	1	4	0
Отсутствие освещения на путях эвакуации	0	6	1	2
Наличие решеток на окнах	6	7	9	5
Позднее сообщение о пожаре	62	62	78	88
Паника	118	154	215	181
Участие в туш. пожара или эвакуации (спасении) других людей или мат. ценностей	49	65	82	68
Преклонный возраст	374	356	496	523



**Спасибо за внимание**