

FireCat – программный комплекс для расчета индивидуального пожарного риска

www.pyrosim.ru +7 (343) 319-12-62

Работа в программном комплексе

FireCat

для расчета индивидуального пожарного риска

Пример «Промышленный цех»

21 мая 2021

Оглавление

1. Введени	ie	4
2. Терминь	ы и определения	5
3. Описани	ие здания и сценариев расчета «Промышленный цех»	6
3.1. Колич	ество и размещение людей	6
3.2. Пути з	эвакуации	6
3.3. Систен	мы противопожарной защиты	7
3.4. Сцена	рии пожара	7
3.4.1. Сце	нарий 1. Пожар в цеху	7
3.4.2. Сце	нарий 2. Пожар на 2 этаже АБК	7
4. Сценари	ги	8
5. Работа в	B PyroSim	9
5.1. Сцена	рий 1. Пожар в цеху	9
5.1.1. Имп	торт CAD-файла	9
5.1.2. Созд	дание сетки	.10
5.1.3. Созд	дание топологии	.12
5.1.4. Мат	сериал и поверхность стен	.15
5.1.5. Созд	дание источника пожара	.17
5.1.6. Созд	дание измерителей-датчиков	.21
5.1.7. Созд	дание плоскостей для визуализации ОФП	.23
5.1.8. Зада	ание общих параметров моделирования	.24
5.1.9. Запу	уск расчета	.25
5.1.10. П	росмотр результатов	.26
5.2. Сцена	рий 2. Пожар в АБК	.28
5.2.1. Имп	торт CAD-файла	.28
5.2.2. Созд	дание сетки	.28
5.2.3. Созд	дание топологии	.29
5.2.4. Созд	дание материала и поверхности стен	.29
5.2.5. Созд	дание источника пожара	.31
5.2.6. Созд	дание измерителей-датчиков	.34
5.2.7. Созд	дание плоскостей для визуализации ОФП	.34
5.2.8. Зада	ание общих параметров моделирования	.34
5.2.9. Запу	уск расчета	.35
6. Работа в	Pathfinder	.37
6.1. Сцена	рий 1. Пожар в цеху	.37
6.1.1. Созд	дание топологии	.37
6.1.2. Доб	авление профилей	.40
6.1.3. Созд	дание поведения	.41

6.1.4.	Создание и размещение агентов	42
6.1.5.	Общие параметры моделирования	43
6.1.6.	Запуск расчета	44
6.2. C	сценарий 2. Пожар на 2 этаже АБК	45
6.2.1.	Создание поведения	45
6.2.2.	Создание и размещение агентов	46
7. Pa6	ота в FireRisk	47
8. Сп	асок литературы	57

1. Введение

Программный комплекс FireCat предназначен для расчета индивидуального пожарного риска согласно приказам МЧС №382 («Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности») и №404 («Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»).

Комплекс состоит из трех компонентов:

- 1. Программа PyroSim для моделирования пожара
- 2. Программа Pathfinder для моделирования эвакуации людей при пожаре
- 3. Программа FireRisk для обработки результатов, определения величины индивидуального пожарного риска и формирования отчета.

Программа PyroSim является графическим интерфейсом для FDS – полевой модели моделирования распространения ОФП (приложение 6 [1]).

Программа Pathfinder реализует модель индивидуального движения людей при эвакуации.

Программа FireRisk позволяет обработать результаты расчетных программ и выполнить расчет индивидуального пожарного риска при пожаре в зданиях согласно приказу МЧС №404.

В документе приведен пример работы с программами PyroSim, Pathfinder и FireRisk.

Приведенный пример демонстрирует некоторые возможности программ, способы задания исходных данных и обработку результатов. Полностью все возможности программ описаны в руководствах пользователя соответствующих программ.

Пример состоит из следующих шагов:

- 1. Построение модели в PyroSim и моделирование распространения ОФП.
- 2. Построение модели в Pathfinder и моделирование эвакуации.
- 3. Обработка результатов и расчет индивидуального пожарного риска в программе FireRisk.

При создании документа и примеров использовались следующие версии программ: Pathfinder 2021.2.0512

Pyrosim 2021.2.0512

FireRisk 4.00.0

К документу приложены файлы подложек «1 этаж.dwg» и «2 этаж АБК.dwg», исходные расчетные файлы для PyroSim, Pathfinder и FireRisk.

При создании примеров используются файлы баз данных поверхностей и материалов PyroSim <u>http://www.pyrosim.ru/download/Firecat FDS fireload lib.rar</u> и созданные профили Pathfinder <u>http://www.pyrosim.ru/download/Firecat Pathfinder profiles.rar</u>

2. Термины и определения

Время блокирования путей эвакуации – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения

Время начала эвакуации - интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей.

Время существования скоплений людей на участках пути — время, в течении которого плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5 м2/м2.

Время эвакуации – время с момента начала пожара до момента покидания здания последним человеком.

Индивидуальный пожарный риск — риск гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

Контрольная точка — место, в котором выполняется сравнение времени эвакуации и времени блокирования, для определения вероятности эвакуации людей.

Модель индивидуально-поточного движения – математическая модель движение людей, в которой учитывается движение каждого человека в отдельности.

Опасные факторы пожара - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу.

Полевая модель – математическая модель расчета тепломассопереноса при пожаре, в основе которой лежит система уравнений в частных производных.

3. Описание здания и сценариев расчета «Промышленный цех»

Производственный цех имеет один этаж высотой в чистоте 10,5 метров, размеры в плане 55x72 метра. В цеху имеется двухэтажная встройка АБК, размеры в плане 48x6 метров. Высота помещений и коридоров встройки принята 3 метра в чистоте.

Вероятность возникновения пожара для производственного цеха для типа производства «инструментально-механический цех», площадь 2200 м². Вероятность возникновения пожара для АБК принята для «административных зданий производственных объектов» - 1,2·10⁻⁵ м⁻²·год⁻¹, площадь двух этажей АБК 600 м².

При расчете принимаются следующие допущения:

- единственная опасная ситуация, которая может возникнуть на данном объекте пожар твердых горючих веществ в помещении. Другие варианты опасных ситуаций (взрыв, пожар пролива и т.д.) в силу технологических процессов не возникают.
- все опасные факторы пожара считаются локализованными внутри помещения объекта. Таким образом, риск для работников на территории объекта и людей в селитебной зоне равен нулю.

3.1. Количество и размещение людей

В здании находится 15 чел., в том числе 12 человек в цеху и 3 чел. на 2-м этаже встройки АБК.

Кратковременно возможно нахождение еще дополнительных 12 чел. на 2-м этаже встройки АБК в начале и в конце смены в гардеробной (по 15 минут).

Рабочая смена работника составляет 8 часов. Количество смен в год принято округленно 250.

Таким образом, для расчета можно выделить две категории работников:

- Работники цеха (12 человек)
 - 8 часов в смену в цеху
 - о 0,5 часа в смену в гардеробной в АБК
- Работники АБК (З человека)
 - о 8 часов в смену в АБК

В расчете принимаются параметры движения людей для здоровых людей, площадь проекции 0,125 м² (взрослый человек в зимней одежде). Присутствие людей других групп мобильности в здании не предусматривается.

3.2. Пути эвакуации

Из цеха предусмотрено три эвакуационных выхода:

- Непосредственно на улицу в осях Ж/10-11, ширина выхода 900 мм;
- Через ЛК1 (в осях 6-6\1/А-А\1), ширина дверей и маршей 1200 мм;
- Через ЛК2 (в осях 11\1-12/А-А\1), ширина дверей и маршей 1200 мм.

Дополнительно предусмотрены аварийные выходы через склад в осях 1-4/А-Ж, через склад в осях 14-28/А-К, через ворота в осях 12-13/А, а также через некоторые помещения

Из АБК предусмотрено два эвакуационных выхода:

- По ЛК1 (в осях 6-6\1/А-А\1), ширина дверей и маршей 1200 мм;
- По ЛК2 (в осях 11\1-12/А-А\1), ширина дверей и маршей 1200 мм.

Аварийных выходов из АБК не предусмотрено.

3.3. Системы противопожарной защиты

В здании предусмотрено наличие автоматических установок пожарной сигнализации, а также системы оповещения и управления эвакуацией 2-го типа.

Вероятность эффективной работы систем АУПС+СОУЭ принято в расчет 0,8 (согласно п.2.3 приложения 15 МГСН 4.04-94).

Время начала эвакуации принято (при отсутствии данных о времени срабатывания АУПС и СОУЭ):

- 0,5 минут для этажа пожара
- 2 минуты для остальных помещений.

При пожаре в цеху учитывается работа систем АУПС и СОУЭ, поскольку вследствие размеров цеха пожар не может быть одновременно обнаружен всему работниками.

3.4. Сценарии пожара

3.4.1.Сценарий 1. Пожар в цеху

Сценарий рассматривается для проверки возможности эвакуации работников из цеха и АБК.

Пожар возникает возле ЛК1. В качестве пожарной нагрузки принято «Радиоматериалы; полиэтилен, полистирол, полипропил, гетинакс» по справочнику Ю.А.Кошмарова – как наиболее соответствующая существующей пожарной нагрузке. Максимальная площадь нагрузки принята 240 м². Пожар возникает возле ЛК1 и распространяется радиально по нагрузке.

В расчет распространения ОФП включено пространство цеха. Высота принята в расчет 10,5 метров.

Отделка стен, полов и потолков - негорючая. Пожар считается локализованным в пределах очага пожара в течение всего расчета. Тушение пожара силами персонала или пожарных подразделений в расчете не учитывается.

Выход по ЛК1 считается блокированным опасными факторами пожара с первых секунд пожара. Эвакуация из цеха выполняется через ЛК2 и через выход в осях Ж/10-11. Эвакуация со второго этажа АБК выполняется по ЛК2.

В расчете учитывается работа систем АУПС и СОУЭ.

3.4.2.Сценарий 2. Пожар на 2 этаже АБК

Сценарий рассматривается для проверки возможности эвакуации со второго этажа АБК персонала при максимальном количестве людей в помещениях АБК.

Пожар возникает возле ЛК1, в помещении начальника (номер 205 по экспликации). В качестве пожарной нагрузки принято «Административное помещение» по пособию к методике – как наиболее соответствующая существующей пожарной нагрузке. Максимальная площадь нагрузки принята 19,5 м². Пожар возникает в центре помещения и распространяется радиально по нагрузке.

В расчет распространения ОФП включено пространство помещения пожара и коридор 2 этажа АБК. Двери в остальные помещения считаются закрытыми и помещения в расчете не участвуют (поскольку данное допущение «ухудшает» ситуацию, т.к. уменьшает расчетный объем, его можно принять). Высота помещения и коридора принята в расчет 3 метра.

Отделка стен, полов и потолков - негорючая. Пожар считается локализованным в пределах помещения пожара в течение всего расчета. Тушение пожара силами персонала или пожарных подразделений в расчете не учитывается.

Выход по ЛК1 считается блокированным опасными факторами пожара с первых секунд пожара. Эвакуация со второго этажа АБК выполняется по ЛК2.

В расчете учитывается работа систем АУПС и СОУЭ.

4. Сценарии

В PyroSim и в Pathfinder каждый расчетный файл соответствует одной реализации опасной ситуации – то есть одному сценарию.

Если необходимо выполнить расчет нескольких сценариев, то нужно создать отдельный расчетный файл для каждого сценария и выполнить отдельный расчет.

Так, в данном примере рассматривается два сценария – пожар в цеху и пожар в АБК. Для этого выполнены следующие расчеты: для пожара в цеху файлы tseh.psm и цех.pth, для пожара в АБК файлы ABK.psm и AБK.pth.

5. Работа в PyroSim

Построение модели в PyroSim и моделирование распространения ОФП выполняется следующими этапами:

- 1. Создание сетки
- 2. Построение топологии
- 3. Создание источника пожара
- 4. Задание выходных данных
- 5. Выполнение расчета
- 6. Просмотр и анализ результатов

К документу приложен расчетные файлы «tseh.psm» для пожара в цеху и «ABK.psm» для пожара АБК, в которых можно посмотреть уже полностью созданные модели.

В качестве CAD-файлов использованы файлы «1 этаж.dwg» и «2 этаж АБК.dwg».

5.1. Сценарий 1. Пожар в цеху

5.1.1.Импорт САД-файла

Создадим топологию на основе геометрии из файла САД.

Импортируем геометрию в модель 💾.

Выделим всю геометрию и переместим ее так, чтобы начало координат совпадало с

пересечением осей А/1, с помощью инструмента «переместить» 📧



5.1.2.Создание сетки

•

Сетка – прямоугольная область, в которой выполняется расчет. В модели может быть одна или несколько сеток. Все объекты, которые находятся вне сеток, в расчете не участвуют.

1

Создать сетку можно несколькими способами:

- нарисовав сетку на сцене с помощью инструмента Нарисовать сетку
- выбрав в меню «Модель» «Редактировать сетки»
- дважды кликнув по разделу «Сетки» в дереве объектов

В расчет необходимо включить пространство цеха – поэтому именно по его границам создадим сетки. Поскольку помещение цеха непрямоугольное, используем две сетки.

Создадим сетки инструментом «Нарисовать сетку», а затем отредактируем в редакторе сеток:



Откроем окно редактора сеток и отредактируем сетку так, как нам надо:

Исходные параметры (как нарисовали на глаз):

У Редактировать	сетк	и							×
MESH MESH2	*	Описание: Порядок / Г Задать і І Синхрон Проверка в	Іриори цвет: иизация ыравні	тет: я сеток - мед ивания сето	[[цленн к: Г	1 – т нее, но меньше пр Пройдена	редрасположен	ность к численной	нестабильности.
		Минимум Максиму Метод разд	1 X: и X: елени:	18,3986 72,5986 я: Равном	ерное	Минимум Y: Максимум Y:	5,91968 23,4197	Минимум Z: Максимум Z:	0,0
	Ячейки Х: 220 Ячейки Y: 70 Ячейки Z: 11 Размер ячейки (m): 0,2464 x 0,250 Количество ячеек в сетке: 16940 Полное количество ячеек в модел Количество ячеек потенциально максимальной эффективности чис				С 4 ,2500 9400 одели	Соотношение р Соотношение р Соотношение р х 0,9545 и: 375298 еэффективно. Д ю должно быть р	азмеров ячеек: азмеров ячеек: азмеров ячеек: пя зазложимо	1,00 1,01 3,87 (рекомендует	ся: 42)

Конечные параметры (как должно быть)

Граница сетки ((m)	:
-----------------	-----	---

Минимум)	X:	18,5		Минимум Ү:	6,0	Минимум Z:	0,0
Максимум	X:	72,5		Максимум Ү:	23,5	Максимум Z:	10,5
Метод раздел	ления	я: Равноме	рное	•			
Ячейки Х:	108		4	Соотношение ра	азмеров ячеек:	2,00 (рекомендует	ся: 216)
Ячейки Ү:	35		▲	Соотношение ра	азмеров ячеек:	2,00 (рекомендует	ся: 70)
Ячейки Z:	42		0	Соотношение ра	азмеров ячеек:	1,00	
Размер ячейк	зи (m)	: 0,50 x 0,50	x 0,2	25			
Количество я	чеек	в сетке: 158	3760				
Полное колич	неств	о ячеек в мо	дели	: 352212			

При задании сеток нужно <u>всегда</u> желательно отталкиваться от выбранного размера ячейки сетки и подбирать размеры сетки кратным ячейкам. Если оставить первый вариант (как нарисовано на сцене), то получим много проблем при попытке выровнять сетки.

Аналогично поправьте вторую сетку.

Обратите внимание на пункт «проверка выравнивания сеток». Он обязательно должен быть зеленым с надписью «пройдено». С оранжевой надписью расчет не запустится.

Что такое выравнивание сеток? Это соединение сеток так, чтобы узлы ячеек совпадали.





Неверно:



Необходимо помнить следующие свойства сеток:

- наружная граница сетки имеет свойства поверхности, установленные для поверхности по умолчанию. Обычно это твердая поверхность. Это означает, что не нужно дополнительно рисовать стены у границ сетки. Граница сетки сама по себе является стеной.
- при соединении двух сеток между сетками граница отсутствует. Это означает, что не нужно дополнительно создавать никаких отверстий на границах двух сеток для их соединения между собой – соединение возникает автоматически.

5.1.3.Создание топологии

Для создания топологии можно использовать следующие инструменты:

	Ø
Ø	ß
Ø	٥
Ø	8

- плита
- отверстие в плите

- стена
- отверстие в стене
- блок
- отверстие в блоке
- вентиляционное отверстие
- помещение

Одинарное нажатие на инструмент 🕮 позволяет нарисовать один объект выбранного

типа, двойное нажатие на инструмент позволяет зафиксировать инструмент 💷 и нарисовать неограниченное количество объектов.

Если после выбора инструмента нажать кнопку «Свойства инструментов», то откроется окно, в котором можно настроить параметры, с которыми будет работать инструмент:



Свойства инструментов

Нарисуем в нужных местах стены 💷 высотой 10,5 метра, толщиной 0,5 метров.



Видно, что стен необходимо создать минимальное количество — в основном роль стен выполняют границы сетки.

Следующий инструмент – вентиляционное отверстие 🗐. С помощью этого инструмента можно создавать окна и двери на границах сетки, вентиляцию и поверхности горения.

Создадим двери на границах сетки – такие двери должны иметь поверхность «OPEN».



Вид объектов в 3D-виде:



5.1.4. Материал и поверхность стен

Добавим материал «бетон» из базы данных «библиотека FireCat.fds».

火 Редактировать	материалы		
CONCRETE	 ID материала: 	CONCRETE	
	Библиотеки PyroSim		×
	Категория: Материалы	~	
	Текущая модель бетон	< ->	Библиотека:библиотека FireCat.fds
			Загрузить библиотеку
Создати	Удалить выбранные объе	∀	Удалить выбранные объекты
Добавить из би Переимено			Закрыть

🔀 Редактировать материалы	
бетон	ID материала: бетон Описание: NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation Тип материала: Твердый v Тепловые свойства Пиролиз Дополнительно Плотность: 2280,0 kg/m³ Удельная теплоёмкость Постоянное v 1,04 kJ/(kg·K) Проводимость Постоянное v 1,8 W/(m·K) Коэффициент излучения: 0,9
	Коэффициент поглощения: 5,0E4 1/m

Создадим поверхность «бетон», выберем «Многослойная» и зададим толщину и материал.

AC	^	ID поверхнос	ги: бет	н							
RT		Описание:									
ROR			_		v						
		Цвет:		Вне	шний вид:	0					
иабатическая		Тип поверхно	сти: Мно	гослойный		~					
он		Topurus				Beauting	Paperson		Paper and a paper and a		Dependence
иоматериалы; поли(этиле	•	термиче	ские своис	пои материа.	еометрия па	Реакция	ырыс	кивание газа	Свойства поверхно	астиц / сти	дополнительно
		Слои матер	иала —					-			
		Тол	щина (m)		Составно	й материал	100	Редактировать		яш вст	авить строку
		*		0,1 m			1,0 бетон	Редак Редак	стировать	🔤 Уд	алить строку
				остав ассовая доля	1.0	Материал		и⊞ Вставить с	троку		> Вверх ≫ Вниз
			*		1,0	beron		🖶 Удалить с	троку	lo r	Сопировать
							[🙈 Вверх	C	۵	Вставить
>	~						[📎 Вниз		×	Вырезать
Создать							[🖪 Копиров	ать		
обавить из библиотеки							[🗎 Встави	ть		
Переименовать		&SURF ID='6 GEOMETRY='	етс СА				[🔏 Выреза	ть (1,1)=1.0,	THICKNESS(1))=0.1,
Manager											

Для стен в свойствах поверхности установим созданную поверхность.

Свойства препятс	твия	
Общие Геометр	ия Поверхности Дополнительн	0
• Единичный	бетон	~
🔾 Несколько	Лицевая сторона	Поверхность
	Сторона 1	бетон
	Сторона 2	бетон
	Торец 1	бетон
	Торец 2	бетон
	Низ	бетон
	Baar	6

Чтобы границы сетки также имели поверхность «бетон», установим это в общих параметрах в меню «FDS» - «Параметры моделирования»:

Параметры модел	ирования			×
Название расчета:				
Время	Выхо,	дные данные	Окружающая сре	еда
Частицы	Модель	Излучение	Угловая геометрия	Разное
Поверхность по	умолчанию: 🔲 (бетон		~

5.1.5.Создание источника пожара

Источник пожара создается в три этапа:

- Создать реакцию
- Создать поверхность
- Создать объект и присвоить ему созданную поверхность

Реакция

Используем реакцию «Радиоматериалы; полиэтилен, полистирол, полипропил, гетинакс». В этой реакции содержится хлор, поэтому задать с помощью простой стехиометрии ее не получится.

В текущей версии PyroSim не поддерживает задание реакций со сложной стехиометрией, но тем не менее их задание возможно (подробности и базы данных http://www.pyrosim.ru/download/Firecat FDS fireload lib.rar).

Скачайте файл по ссылке и откройте файл «реакции с хлором.txt». Найдите в нем нужную реакцию и скопируйте:

```
      Файл Правка Формат Вид Справка

      ----Радиоматериалы; поли(этилен, стирол, пропил), гетинакс-----

      &SPEC ID = 'fuel', MW = 104.4005/

      &SPEC ID = 'NITROGEN', LUMPED_COMPONENT_ONLY = .TRUE. /

      &SPEC ID = 'NITROGEN', LUMPED_COMPONENT_ONLY = .TRUE. /

      &SPEC ID = 'Soor', LUMPED_COMPONENT_ONLY = .TRUE. /

      &SPEC ID='AIR', BACKGROUND=.TRUE.

      SPEC_ID(1)='OXYGEN', VOLUME_FRACTION(1)=1,

      SPEC_ID(2)='NITROGEN', VOLUME_FRACTION(2)=3.7619/

      &SPEC_ID(2)='CARBON DIOXIDE', VOLUME_FRACTION(2)=1.8088,

      SPEC_ID(2)='CARBON DIOXIDE', VOLUME_FRACTION(2)=1.8088,

      SPEC_ID(3)='CARBON MONOXIDE', VOLUME_FRACTION(3)=0.3720,

      SPEC_ID(4)='HYDROGEN CHLORIDE', VOLUME_FRACTION(3)=0.0209,

      SPEC_ID(5)='WATER VAPOR', VOLUME_FRACTION(5)=19.6464,

      SPEC_ID(6)='NITROGEN', VOLUME_FRACTION(6)=40.5700/

      &REAC FUEL='fuel', HEAT_OF_COMBUSTION=34800,

      SPEC_ID_NU='fuel','AIR','PRODUCTS', NU=-1,-10.7844,1,

      REAC_MASS_ERROR=1/
```

Теперь в окне PyroSim перейдите на вкладку «Текстовый вид» и вставьте скопированные записи в раздел «Дополнительные записи»:

йл Редактировать Модель Устройств	за Еvac Выходные данные FDS Вид Справка	
	în × 🔯 4, 🖾 🛤 🥂 0 - Щ - ∅	
	Ваписи модели (только чтение):	
	COBST XB=57.5,58.0,16.0,16.5,0.0,0.0, COLOR='INVISIBLE', SURF ID='INERT'/ ACDDText - 874E	
MESH	COBST XB=32.5, 33.0, 43.0, 43.5, 0.0, 0.0, COLOR='INVISIBLE', SURF ID='INERT'/ ACDbText - 8743	
MESH2	COBST XB=31.5,32.0,35.5,36.0,0.0,0.0, COLOR='INVISIBLE', SURF ID='INERT'/ ACDDText - 8745	
Заны	60BST XB=41.5,42.0.34.0.34.5,0.0.0.0. COLOR='INVISIBLE', SURF ID='INERT'/ ACDDText - 8744	
Зона 0 (Внешняя зона)	COBST XB=34.0,34.5,17.5,18.0,0.0,0.0, COLOR='INVISIBLE', SURF ID='INERT'/ ACDDText - 875E	
🔆 Реакции	60BST XB=24.5.25.0.8.0.8.5.0.0.0.0. COLOR='INVISIBLE'. SURF ID='INERT'/ ACDDText - 876E	
🗞 Материалы	60BST XB=27.5.28.0.8.0.8.5.0.0.0.0. COLOR='INVISIBLE'. SURF ID='INERT'/ ACDDText - 876D	
CONCRETE	60BST XB=24.5.25.0.18.5.19.0.0.0.0.0. COLOR='INVISIBLE', SUFF ID='INERT'/ ACDDText - 8764	
🖪 Поверхности	50BST XB=24.5.25.0.13.5.14.0.0.0.0.0. COLOR='INVISIBLE', SURF ID='INERT'/ ACDbText - 8768	
INERT	40BST_XB=35.0.35.5.9.0.9.5.0.0.0.0. COLOR='INVISIBLE', SUBF_D='INFRT'/ ACDBText - CB25	
Адиабатическая	ADEST XB=36.0.37.5.9.0.9.5.0.0.0.0. COLOR='INVISIBLE', SUBF ID='INFRT'/ ACDDText - CB25	
OPEN	ST XB=21.5.22.0.10.5.11.0.0.0.0.0. COLOB='INVISIBLE'. SIDE TD='INVEST' ADDText - 872E	
MIRROR	CORT VE-21 5 22 0 21 0 21 5 0 0 0 COLOR='INVISIBLE' SIDE IN- INVEST / SOUTH - 872D	
HVAC		
concrete	VENT SIDE TO-IDEN! YE-18 5 18 5 25 5 28 0 0 0 3 5/ REMARKING AND DEPOC	
Радиоматериалы; поли(этилен, ст	up avail side verses vers vers	
🐺 Устройства	VENT SIDE TO THE , ADDITIS, 103,013,013,013,013,013,013,013,013,013,	
Управление	AVENI JOKE_ID- OPEN , AD-30.3,35.3,40.0,40.0,00,200 DERIVALMONDO OTDEPOINED2	
Результаты	Дополнительные записи:	
128 Статистика	sSPEC ID = 'fuel', MW = 104.4005/	
шт ЦД Плоскости S0 шило		
A Massa	SPEC ID = 'NITROGEN', LUMPED_COMPONENT_ONLY = .TRUE. /	
модель Пр. Пр. 1 at dura	spec ID = 'WATER VAPOR', LUMPED_COMPONENT_ONLY = .TRUE. /	
	<pre>&SPEC ID = 'SOOT', LUMPED_COMPONENT_ONLY = .TRUE. /</pre>	
Вентилиционное отверстие		
В Вентиляционное отверстиео?	SPEC ID='AIR', BACKGROUND=.TRUE.	
Вентиляционное отверстиев2	SPEC ID(1)='OXYGEN', VOLUME FRACTION(1)=1,	
Препятствие	SPEC ID(2)='NITROGEN', VOLUME FRACTION(2)=3.7619/	
Препятствие		
-	spec ID='PRODUCTS'.	
	SPEC ID(1)='SOOT', VOLUME FRACTION(1)= 0.3799,	
	SPEC ID (2) = 'CARBON DIOXIDE', VOLUME FRACTION (2)= 1.8088,	
	SPEC ID (3)='CARBON MONOXIDE', VOLUME FRACTION (3)= 0.3720.	
	SPEC ID(4)='HYDROGEN CHLORIDE', VOLUME FRACTION(4)=0.0209,	

Теперь убедитесь, что в разделе «Реакции» нет активных реакций. Если реакции есть, удалите их или сделайте неактивными.

В меню «Модель» выберите «Редактировать газы», нажмите кнопку «Создать» и в списке выберите газ HYDROGEN CHLORIDE (HCI).

🔀 Редактировать газы		8
AIR AIR ARACLE ARBON DIOXIDE CARBON MONOXIDE NITROGEN OXYGEN PRODUCTS REAC_FUEL SOOT WATER VAPOR	ID газа: АIR Описание: Начальная массовая доля: 0,0 Простые Дополнительно Молекулярная масса: 20.0 a/mol Новые газы	
	 Встроенный: НҮДКОGEN CHLORIDE Индивидуальный: Газы01 Простые Смесь 	
Создать		
Добавить из библиотеки		
Переименовать		
Удалить		
	Применить ОК Отмена	

В этом же окне для газов CARBON DIOXIDE (CO₂), CARBON MONOXIDE (CO), OXYGEN (O₂) и HYDROGEN CHLORIDE (HCI) на вкладке «Дополнительно» напишите в столбце «название» LUMPED_COMPONENT_ONLY, а в столбце «значение» .TRUE, а также установить галочку «Всегда включать в записи FDS».

😕 Редактировать газы				×
AIR CARBON DIOXIDE CARBON MONOXIDE HYDROGEN CHLORIDE NITROGEN OXYGEN PRODUCTS REAC_FUEL SOOT WATER VAPOR	^	ID газа: Описание: Начальная массовая доля: Простые Дополнительно Дополнительные поля (SI Д Всегда включать в	HYDROGEN CHLORIDE 0,0 РЕС) з записи FDS	
	~	Haзвание 1 LUMPED_COMPONE *	Значение NT_ONLY .TRUE	 № Вставить строку № Удалить строку № Копировать № Вставить № Вырезать
Создать Добавить из библиотеки				
Переименовать Удалить		ODEC ID=HIDKOGEN CHLC	KLUE, LUMPED_COMPONENT_ONLY=, TRUE/	
			Применить	ОК Отмена

Теперь реакция задана.

Поверхность

Создадим поверхность типа «горелка» (добавим из библиотеки):

Редактировать поверхности	и						8
concrete ^	ID поверхности:	Радиоматериалы; п	оли(этилен, стир	ол, пропил), гетинакс			
INERT	Описание:	Кошмаров Ю.А.Про	нозирование опа	асных факторов пожара в помещен	ии: Учебное п	особие.	
MIRROR	of mediate.				nin saconoc n		
OPEN	Цвет:	Внешн	ий вид: 🤇	0			
Адиабатическая Радиоматериалы; поли(этиле	Тип поверхности:	Горелка	-				
	Тепловыделение	Впрыскивание част	иц Дополнител	ьно			
	Тепловыделение						
	 Удельное 	е тепловыделение (H	IRRPUA):	616,0	kW/m²		
	🔘 Скорость	потери массы:		0,0	kg/(m²·s)	\searrow	
	Функция от в	ремени: По умолчан	нию	▼ 1,0 s			
	Коэффициент	затухания:		0,0	m²•s/kg		
	Библиотеки PyroS	im			×	1	
	Категория: Пов	ерхности	•				
	Текущая моде	пь		Библиотека:библиотека FireCat	t.fds		
	concrete		*	Провода в резиновой изоляции ти	па К 🔺		
	Адиабатическ	ая		Производство и обработка древе	СИНЕ		
4	Радиоматериа	лы; поли(этилен, сті	·	Производство фанеры; древесина	a+φ; 49		
Создать				Радиоматериалы; поли(этилен, ст	гиро		
Cosgarbin				Резинотехн. изделия; резина, изд	ели	-	
Добавить из библиотеки	H I			Склад бумаги в рулонах	=		
Переименовать				Склад льноволокна		е опасных факторов пожара в	
персинсковать			<	Склад оргстекла (ГММА)			
Удалить			>	Спортзалы			
				<	•	енить ОК От	мена
				C			

Удельное тепловыделение – 616 кВт/м2.

Объект

Пусть поверхность горения моделирует вентиляционное отверстие, расположенное на одном из ранее созданных препятствий.

Создадим вентиляционное отверстие в нужном месте и зададим поверхность горения:

C	войства	вентиля	ционного оте	верстия			×	
	Общие	Геометри	ия Свойства	распространени	ия пламени	Дополнительно		
	ID:		fire					
	Описан	ние:						
	Группа	:	🔏 Модель			\sim		
	Актива	ация:	<Всегда вкл	пючен> ∨				
	Поверу	ность:	Радиома	териалы; поли(этилен, стир	ол, пропил), гетин	акс 🗸	
	🗌 Зад	ать цвет						
	Ото	бражаты	контурами					
	Начало	координ	ат текстуры					
		тносител	ьно объекта					
	X:	0,0 m	Y:	0,0 m	Z: 0,0	m		
	Границ	ы						
	Мини	имум Х:	23,5 m	Минимум Ү:	9,0 m	Минимум Z:	0,0 m	
	Мако	симум Х:	40,0 m	Максимум Ү:	23,5 m	Максимум Z;	0,0 m	
						OK	Отмена	

На вкладке «Геометрия» нужно указать точку начала распространения пламени («Центральная точка»):

Свойства вентиляционного отверстия	\times				
Общие Геометрия Свойства распространения пламени Дополнительно					
Геометрия вентиляционного отверстия свойств	_				
Направление нормали: Автоматически (рекомендуется) 🗸	Направление нормали: Автоматически (рекомендуется) 🗸				
Плоскость Z 🗸 = 0,0 m					
Границы	Границы				
Минимум X: 23,5 m Минимум Y: 9,0 m Минимум Z: 0,0 m					
Максимум X: 40,0 m Максимум Y: 23,5 m Максимум Z: 1,0 m					
Центральная точка: Авто 🗸					
X: 31,75 m Y: 16,25 m Z: 0,0 m					
Круглое вентиляционное отверстие					
Радиус: 0,0 m					

На вкладке «Свойства распространения пламени» нужно задать линейную скорость распространения пламени:

(Свойства вентиляционного отверстия	\times		
	Общие Геометрия Свойства распространения пламени Дополнительно			
	🖂 Задать скорость пламени			
	Пламя распространяется из центральной точки, заданной на вкладке "Геометрия".			
	Скорость распространения: 0,014 m/s			

5.1.6.Создание измерителей-датчиков

Для измерения опасных факторов пожара в отдельных точках можно использовать измерители в газовой фазе. Их можно создать либо с помощью инструмента «Нарисовать

устройство» 🕮 , либо через меню «Устройства» - «Создать измеритель в газовой фазе».

Создадим измеритель температуры с названием «1-Т», на высоте 1,7 метров над уровнем пола.

🧏 Измеритель в га	зовой фазе					\times
Свойства Дополн	ительно					
Название:	1-T					
Фиксация значени	ій: Никогда	\sim				
Величина: Темпе	ратура			\sim		
Задать значен	ие: 0,0 °С					-
🗸 Переключи	ть один раз					
Изначально	активирован					
Положение X:	31,5 m	Y:	6,5 m	Z:	1,7 m	
Ориентация Х:	0,0	Y:	0,0	Z:	-1,0	
Вращение:	0,0 °]				
&DEVC ID='1-T', QU/	ANTITY='TEMPERAT	'URE',	XYZ=31.5,6.5,1.7/	1		
			[O	КОтмен	a

Скопируем измеритель в дереве объектов нужное количество раз и зададим им измерение величин: температура, видимость, поток излучения от газа, плотность угарного газа (CARBON MONOXIDE), плотность углекислого газа (CARBON DIOXIDE), плотность хлористого водорода (HYDROGEN CHLORIDE).

Для измерителей газов:

Измеритель	в газовой фазе
Название:	1-1-co
Berneuwar	Tannanatuna
Denmand.	
П Задать	(Label Deninguesa)
	H II
✓ Пере	и-компонента скорости
Изна	v-компонента окорости
	w-компонента окорости
Положение	Активированные спринклеры 1,75 m
Ориентаци	-1,0
Врашение:	Давление
opolayermen	Доля в смеси 🔹
	OK Cancel
Измеритель	в газовой фазе 🛛 🕅 🕅
Название	1-1-m
Величина:	выверите величину
🕅 Задаты	Величина: Плотность 👻
	Fashi: CARBON MONOXIDE
	OK Cancel
Положени	Z: 1,75 m
Ориентация	x: 0,0 Y: 0,0 Z: -1,0
Вращение:	0,0 °
	OK Cancel

Теперь в одной геометрической точке находится 7 устройств.



После этого выберем все измерители, скопируем их в нужные места модели и переименуем, чтобы отличать точки друг от друга.



5.1.7.Создание плоскостей для визуализации ОФП

Для визуализации полученных данных в PyroSym существует несколько различных типов данных:



Особенно удобно для визуализации распространения ОФП использовать «2D сечения» - сечение расчетного домена, в котором отображаются выбранные величины.

Для создания плоскости необходимо задать, перпендикулярно к какой оси она проходит, в какой точке пересекает ось, какую величину измеряет, и показывать ли в данной плоскости только скалярные величины или и векторные тоже.

Пример задания плоскостей:

	Плоскость XYZ	Положение плоскости	Величина газовой фазы	Использовать вектор?	В центре ячеек?	₩ Вставить строку
1	x	31,0 m	Видимость	Нет	Нет	
2	Z	1,7 m	Видимость	Нет	Нет	- Здалить строку
3	х	31,0 m	Температура	Нет	Нет	A Deserv
4	Z	1,7 m	Температура	Нет	Нет	«» вверх
5	Z	1,7 m	[Газы: CARBON DIOXIDE] Плотность	Нет	Нет	🛛 Вниз
6	Z	1,7 m	[Газы: CARBON MONOXIDE] Плотность	Нет	Нет	
7	Z	1,7 m	[Газы: HYDROGEN CHLORIDE] Плотность	Нет	Нет	В Копировать
8	Z	1,7 m	[Газы: OXYGEN] Плотность	Нет	Нет	toninpobarb
*						🖗 Вставить
						🐰 Вырезать

Расположение плоскостей в модели:



5.1.8.Задание общих параметров моделирования

Перед запуском расчета необходимо задать некоторые общие параметры для моделирования в меню «FDS» - «Параметры моделирования».

На вкладке «Время» необходимо задать конечное время моделирования (т.е. сколько времени в модели будет длиться расчет).

Тараметры моделирования					
Название расчета:					
Частицы	Модель	Излучение	Наклонная г	еометрия	Разное
Время	Вых	одные данные		Окружающая с	реда
Время начала:			0,0	s	
Конечное время	Конечное время:			600,0	S
📃 Начальный ц	🔲 Начальный шаг времени:				S
Не допускать изменения временного шага					
Не допускать превышения временным шагом первоначального значения					
Шаг обновления: 2					кадра

На вкладке «Окружающая среда» необходимо задать параметр «Коэффициент видимости», равный 2,38 для соответствия расчета методике:

Параметры моделирования		Х
Название расчета:		
Время Выходные данные Окружающая среда ч	астицы Модель Излучение Угловая геометрия Разное	
Температура окружающей среды:	20,0 °C	
Давление окружающей среды:	1,01325E5 Pa	
Массовая доля кислорода в атмосфере:	0,232378 kg/kg	
Массовая доля углекислого газа в атмосфере:	5,95E-4 kg/kg	
Настройка ветра	Редактировать	
Относительная влажность:	40,0 %	
Уровень земли:	0,0 m	
Максимальная видимость:	30,0 m	
Коэффициент видимости:	2,38	
Задать силу тяжести	X: Постоянное \vee 0,0 m/s ²	
	Y: Постоянное \lor 0,0 m/s ²	
	Z: Постоянное ∨ -9,81 m/s²	

Остальные параметры описаны в руководстве пользователя PyroSim.

5.1.9.Запуск расчета

Запустить расчет можно либо через меню «Анализ» - «Запустить FDS», либо с помощью кнопки на верхней панели инструментов:

	0 -	· 🌆 🗕 👙
þ	0	Запустить FDS
2	(4 %	Запустить параддельный расчет FDS Запустить FDS Запустить многопроцессорный расчет FDS

Поскольку реакция задана не в интерфейсе, а через «Дополнительные записи» в текстовом виде, программа выдаст предупреждение:



Нажмите «Пропустить».

Перед запуском моделирования программа проверит геометрию и может задать вопрос:

Расшир	ить границы отверстий?
?	Обнаружено отверстие на границе сетки. Такое отверстие при расчете может оказаться не сквозным. Расширить подобные отверстия?
	Yes No

Нажимаем «Да».

Откроется окно, в котором отображается течение моделирования. Если при запуске возникли ошибки, то моделирование не запустится, а в окне будет выведена строка FDS с указанием ошибки.

🜔 Расчет FDS - 03.fds — 🗆	×
Fire Dynamics Simulator (FDS) NIST Engineering Laboratory National Institute of Standards and Technology (NIST)	
Current Date : January 9, 2019 06:43:18 Revision : EDS6.7.0-0-g5ccea76-master Revision Date : Mon Jun 25 13:03:23 2018 -0400 Compiler : Intel ifort 18.0.2.185 Compilation Date : Tue 06/26/2018 10:49 AM	^
MPI Enabled; Number of MPI Processes: 1 OpenMP Enabled; Number of OpenMP Threads: 4	
MPI version: 3.1 MPI library version: Intel(R) MPI Library 2018 Update 2 for Windows* OS	
Job TITLE : Job ID string : 03	
Time Step: 1, Simulation Time: 0.0010 s	
Time Step: 2, Simulation Time: 0.002 s	
Time Step: 4. Similation Time: 0.003 5	¥
Расчет: 1.5s / 100.0s	
Истекшее время: 0:02:27	
Оставшееся время: 2:39:50	
🖂 Показать результаты после завершения	
Прервать Остановить Показать результаты Сохранить лог	

Внизу окна указывается прошедшее время моделирования в модели, прошедшее реальное время и приблизительное оставшееся время.

Кнопка «Прервать» означает быстрое завершение расчета, без сохранения результатов для продолжения моделирования.

Кнопка «Остановить» означает корректное завершение расчета, с возможностью возобновить расчет с того же места (чтобы возобновить расчет, в меню «FDS» выберите «Возобновить расчет»).

Кнопка «Показать результаты» позволяет запустить программу для визуализации результатов. Обратите внимание, если название расчета содержит русские буквы, то откроется пустое окно программы результатов. Для просмотра результатов откройте файл с расширением «smv» через меню «Файл» – «Открыть».

5.1.10. Просмотр результатов

Для запуска программы результатов нажмите кнопку на верхней панели инструментов, либо выберите в меню «Анализ» пункт «Запустить результаты», либо откройте папку с сохраненным расчетом и запустите файл с расширением «smv».

Просмотреть результаты

Окно программы просмотра результатов:



В дереве объектов слева можно выбирать пункты двойным кликом мыши. В разделе «Виды» можно создавать точки обзора и границы видимости для выбора определенной части сцены для просмотра. В разделе «Геометрия сцены» можно переключаться между геометрией FDS и PyroSim. В разделе «Результаты FDS» можно выбрать отображаемые на сцене результаты – трехмерный дым, сечения, трехмерные сечения, изоповерхности, частицы (будут отображаться только те результаты, которые были выбраны в PyroSim перед началом расчета).

На рисунке выше выбрано два сечения температуры. Справа приведена цветовая шкала. Снизу показан бегунок времени и кнопки управления просмотром.

Программа просмотра результатов позволяет загружать и просматривать совместно результаты ОФП и эвакуации, сохранять скриншоты, записывать видео. Подробнее работа с результатами описана в руководстве пользователя программы результатов.

5.2. Сценарий 2. Пожар в АБК

Пожар по второму сценарию происходит на втором этаже АБК. Поскольку сценарии охватывают различные области здания (первый сценарий – цех, второй – второй этаж АБК), то топологию первого сценария использовать не получится, и необходимо полностью заново построить топологию для нового сценария.

5.2.1.Импорт САД-файла

Создадим топологию на основе геометрии из файла САД.

Импортируем геометрию в модель 🔛



5.2.2.Создание сетки

Создадим две сетки – одну для коридора, одну для помещения пожара.



Размеры ячеек в обеих сетках 0,25*0,25*0,25 метров.

Редактировать сетк	и
MESH A	Описание: Порядок / Приоритет: 1 Эадать цвет: Синхронизация сеток - медленнее, но меньше предрасположенность к численной нестабильности. Проверка выравнивания сеток: Пройдена Граница сетки (m): Минимум X: 0,25 Минимум Y: 6,0 Минимум Z: 0,0
	Максимум X: 55,0 Максимум Y: 7,5 Максимум Z: 3,0
	Метод разделения: Равномерное ▼ Ячейки X: 219

5.2.3.Создание топологии

Создадим стену между помещением и коридором , дверь в стене межу помещением и коридором , а также вентиляционные отверстия с поверхностью «OPEN» небольшой высоты в месте выходов на лестницы .

Вид объектов в 3D-виде:



5.2.4.Создание материала и поверхности стен

Добавим материал «бетон» из базы PyroSim

Добавим материал «бетон» из базы данных «библиотека FireCat.fds».

	Библиотеки	ı PyroSim				
	Категория:	Материалы		~		
	Текущая	модель			Библиотека:библиотека Fire	Cat.fds
	бетон		^		бетон	^
					гипс	
					гипсовая штукатурка	
					желтая сосна	
					жидкий этанол	
					керамоволокно	
					маринит	
					никель	
				<	облицовочная плитка	
					огнеупорный кирпич	
				>	ПВХ	
					поролон	~
					Создать новую библиот	еку
					Загрузить библиотеку	
			~		Сохранить текущую библис	отеку
Созлат	Удали	ть выбранные объен	сты		Удалить выбранные объе	кты

Редактировать материалы	
бетон	ID материала: бетон Описание: NBSIR 88-3752 - ATF NIST Multi-Floor Validation Тип материала: Твердый v
	Плотность: 2280,0 kg/m³ Удельная теплоёмкость Постоянное 1,04 kJ/(kg·K)
	Проводимость Постоянное V 1,8 W/(m·K)
	Коэффициент поглощения: 5,0E4 1/m

Создадим поверхность «бетон», выберем «Многослойная» и зададим толщину и материал.

AL	 ID поверхности: 	бетон		
RT				
RROR	Описание:			
PEN	Цвет:	Внешний вид: 🖉		
RIODIC			1	
циабатическая	Тип поверхности:	Многослойный 🗸		
тон	Термические	свойства Геометрия Реакция	Впрыскивание газа Впрыскивание ча	астиц Дополнительно
диоматериалы; поли(этиле		Слои материала	Свойства поверхное	ти
	Толщина	а (m) Составной материал	Редактировать 1.0 бетон Редактировать	и Вставить строку
	*	0,2	Редактировать	🖾 Удалить строку
		Массовая доля Материал 1 1,0 бетон	Вставить строку	🔅 вверх
		*	на удалить строку	🖪 Копировать
			Ѧ Вверх	📋 Вставить
>	~		🗇 Вниз	🔏 Вырезать
Создать			С Копировать	
Добавить из библиотеки			🗎 Вставить	
	&SURF ID='6etc		💥 Вырезать (1,1)=1.0,	THICKNESS(1)=0.1,
Переименовать				

Для стен в свойствах поверхности установим созданную поверхность.

войства препято	твия		
Общие Геометр	оия Поверхности Дополните	ально	
• Единичный	бетон		~
🔘 Несколько	Лицевая сторона	Поверхность	
	Сторона 1	бетон	
	Сторона 2	бетон	
	Торец 1	бетон	
	Торец 2	бетон	
	Низ	бетон	
	Beny	бетон	

Чтобы границы сетки также имели поверхность «бетон», установим это в общих параметрах в меню «FDS» - «Параметры моделирования»:

Параметры модел	ирования			×				
Название расчета:								
Время	Выхо,	дные данные	Окружающая с	реда				
Частицы	Модель	Излучение	Угловая геометрия	Разное				
Поверхность по умолчанию: бетон								

5.2.5.Создание источника пожара

Источник пожара создается в три этапа:

- Создать реакцию
- Создать поверхность
- Создать объект и присвоить ему созданную поверхность

Реакция

Используем реакцию «Админ.помещение; мебель+бумага» из базы данных «библиотека FireCat»:

Гекущая модель Админ.помещение; мебель +бумага	Библиотека:библиотека FireCat.fds Админ.помещение; мебель +бумага Бензин А-76 Библиотеки, архивы; книги журналы Верхняя одежда; ворс.ткани (шерсть Вешала текстильных изделий Гардеробы Дизельное топливо; соляр Занавес зрительного зала Здание 1 ст.огнест.; мебель +ткани Здание 3 ст.огнест.; мебель +ткани Издательства, типографии
	Создать новую библиотеку
_	Загрузить библиотеку
	Сохранить текущую библиотеку
N	Удалить выбранные объекты

чдмин.помещение; мебель+б 🔺	00000000				10
	Описание.	сошнаров ю. А.прогн	озирование опасных факторо	в пожара в полещении. Учесное пососи	
	Топливо	1одавление горения	Скорость тепловыделения	Побочные продукты Дополнительно	
		-			
	Іип топли	ва: Простая хим	ическая модель	▼	
	Топлива	о должно содержать	только С, О, Н и N.		
	Corros				
	COLIAB				
	Атомы у	углерода: 3,0			
	Атомы у Атомы е	углерода: 3,0 зодорода: 6,6			
	Атомы у Атомы е Атомы к	углерода: 3,0 зодорода: 6,6 зислорода: 2,8			

Топливо	Подавление гор	рения	Скорость	тепловыделения	Побочные проду	укты Дополнительно				
Выделен	Выделение энергии:									
Выделение энергии на единицу массы кислорода: 1,31Е4 kJ/kg										
() T	еплота сгорания	:	1,4E4	kJ/kg						
Э	Энергия для идеальной реакции (без учета выработки СО, Н ₂ или сажи)									
Выделен	ние CO (Y _{co}):	0,043]						
Выделен	ние сажи (Ү _з):	0,006]						
Доля во	дорода:	0,0]						

Поверхность

Редактировать поверхности	1					X
сопстете ^ НVAC NERT МIRROR ОРЕМ Адиабатическая Административные помещен	ID поверхности: Описание: Цвет: Тип поверхности: Тепловыделение	Адиниистративные понещения, учеби Пособие к нетодике приказа №382 Внешний вид: С Горелка С Впрысоивание частиц Дополнителы	ые классы,	, кабинеты поликлиник		
	Тепловыделени	е не тепловыделение (HRRPUA): ь потери нассы: времени: По умолчанию гт затухания:	192,0 0,0 1,0 s 0,0	kW/m² kg/(m²·s) m²·s/kg		
< III > Создать Добавить из библиотеки	SSURF ID = Art	лиотеки РугоSim тегория: Поверхности Текущая нодель сопстете Адиновтическая Адиновическая Адиновистративные помещения, уч	•	Библиотека:библиотека FireCat.fds Автонобиль Адимбатическая Адимон, понещение; небель +бунага Адимонстративное понещения, учеб Бегиян А.7 Библютеки, архивы; конги, журналы Верхияя одеказа воро. такие церств Вешала текстильных изделий		382', COLOR=RED',
Переименовать Удалить	HRKPUA = 192.) 3D t		->	Выст. зал, мастерокая; дерево+ткани Гардеробы Дерево-тикк.покрытие	•	ОК Отмена

Создадим поверхность типа «горелка» (добавим из библиотеки):

Удельное тепловыделение – 192 кВт/м2.

Объект

Пусть поверхность горения моделирует вентиляционное отверстие, расположенное на одном из ранее созданных препятствий.

Создадим вентиляционное отверстие в нужном месте и зададим поверхность горения:

Свойства вентиляционного отверстия	×
Общие Геометрия Свойства распространения пламени Дополнительно	
ID: fire	
Описание:	
Группа: 🝰 Модель 🗸	
Активация: <Всегда включен> <	
Поверхность: Административные помещения, учебные классы, кабинеты поликлиник 🗸	
Задать цвет	
🗌 Отображать контурами	
Начало координат текстуры	
🗌 Относительно объекта	
X: 0,0 m Y: 0,0 m Z: 0,0 m	
Границы	
Минимум X: 15,0 m Минимум Y: -0,25 m Минимум Z: 0,0 m	
Максимум X: 18,25 m Максимум Y: 5,75 m Максимум Z: 0,0 m	
ОК ОТ	мена

На вкладке «Геометрия» нужно указать точку начала распространения пламени («Центральная точка»):

Свойства вентиляцион	ного отверо	тия				×
Общие Геометрия С	Свойства рас	пространения п	ламени Допо	лнительно		
Геометрия вентиляци	юнного отве	рстия свойств				
Направление норма	али: Автон	иатически (реко	мендуется) 🗸			
Плоскость Z 🗸	= 0,0 m					
Границы						
Минимум X: 1	5,0 m	Минимум Ү:	-0,25 m	Минимум Z:	0,0 m	
Максимум Х: 18	8,25 m	Максимум Ү:	5,75 m	Максимум Z:	1,0 m	
Центральная точка	а: Авто	~]			
X: 16,625 m	Y:	2,75 m	Z: 0,0 m			
Круглое вентил	яционное от	верстие				
Радиус:	0,0 m					

На вкладке «Свойства распространения пламени» нужно задать линейную скорость распространения пламени:

Свойства вентиляционного отверстия	×
Общие Геометрия Свойства распространения пламени Дополнительно	
☑ Задать скорость пламени	
Пламя распространяется из центральной точки, заданной на вкладке "Геометрия".	
Скорость распространения: 5,5E-3 m/s	

5.2.6.Создание измерителей-датчиков

Создадим три точки с измерителями, в каждой точке: температура, видимость, поток излучения от газа, плотность угарного газа (CARBON MONOXIDE), плотность углекислого газа (CARBON DIOXIDE), плотность кислорода (OXYGEN), плотность хлористого водорода (HYDROGEN CHLORIDE).



5.2.7.Создание плоскостей для визуализации ОФП

Пример задания плоскостей:

火	Анимированые	плоские сечения				×				
	Плоскость ХҮΖ	Положение плоскости	Величина газовой фазы	Использовать вектор?	В центре ячеек?	и⊞ Вставить строку				
1	Y	6,75 m	Видимость	Нет	Нет					
2	Z	1,7 m	1,7 m Видиность Нет Нет							
3	Z	1,7 m	A 2							
4	Z	1,7 m	≪ вверх							
5	Z	1,7 m	[Газы: CARBON MONOXIDE] Плотность	Нет	Нет	🛇 Вниз				
6	Z	1,7 m	[Газы: OXYGEN] Плотность	Нет	Нет					
7	Z	1,7 m	[Газы: HYDROGEN CHLORIDE] Плотность	Нет	Нет	В Копировать				
*										
						📋 Вставить				
						🐰 Вырезать				
						ОК Отмена				

Расположение плоскостей в модели:



5.2.8.Задание общих параметров моделирования

Перед запуском расчета необходимо задать некоторые общие параметры для моделирования в меню «FDS» - «Параметры моделирования».

На вкладке «Время» необходимо задать конечное время моделирования (т.е. сколько времени в модели будет длиться расчет).

Іараметры моделирования						2		
Название расчета:								
Время Выходные данные	Окружающая среда	Частицы	Модель	Излучение	Угловая геометрия	Разное		
Начальное время:				0,0	s			
Конечное время:				300	S	s		
🔲 Начальный шаг времен	и:				S			
🔲 Не допускать изменен	ия временного шага							
📝 Не допускать превыше	ения временным шагом	первонача	льного зна	ачения				
Прибавляемая величина с	тены:			2	кадры	al		

На вкладке «Окружающая среда» необходимо задать параметр «Коэффициент видимости», равный 2,38 для соответствия расчета методике:

Параметры моделирования		\times
Название расчета:		
Время Выходные данные Окружающая среда	астицы Модель Излучение Угловая геометрия Разное	
П Температура окружающей среды:	20,0 °C	
Давление окружающей среды:	1,01325E5 Pa	
Массовая доля кислорода в атмосфере:	0,232378 kg/kg	
Массовая доля углекислого газа в атмосфере:	5,95E-4 kg/kg	
🗌 Настройка ветра	Редактировать	
Относительная влажность:	40,0 %	
Уровень земли:	0,0 m	
Максимальная видимость:	30,0 m	
🖂 Коэффициент видимости:	2,38	
Задать силу тяжести	X: Постоянное ~ 0,0 m/s ²	
	Y: Постоянное > 0,0 m/s ²	
	Z: Постоянное ∨ -9,81 m/s²	

Остальные параметры описаны в руководстве пользователя PyroSim.

5.2.9.Запуск расчета

Запустить расчет можно либо через меню «Анализ» - «Запустить FDS», либо с помощью кнопки на верхней панели инструментов:



Перед запуском моделирования программа проверит геометрию и может задать вопрос:



Нажимаем «Да».

Откроется окно, в котором отображается течение моделирования. Если при запуске возникли ошибки, то моделирование не запустится, а в окне будет выведена строка FDS с указанием ошибки.

🜔 Расчет FDS - 03.fds	- [- X						
Fire Dynamics Simulator (FDS) NIST Engineering Laboratory National Institute of Standards and Technology (NIST)								
Current Date : January 9, 2019 06:43:18 Revision : FD56.7.0-0-g5ccea76-master Revision Date : Mon Jun 25 13:03:23 2018 -0400 Compiler : Intel ifort 18.0.2.185 Compilation Date : Tue 06/26/2018 10:49 AM		^						
MPI Enabled; Number of MPI Processes: 1 OpenMP Enabled; Number of OpenMP Threads: 4 MPI version: 3.1 MPI library version: Intel(R) MPI Library 2018 Update 2 for Windows* OS								
Job TITLE : Job ID string : 03								
Time Step: 1, Simulation Time: 0.0010 s Time Step: 2, Simulation Time: 0.002 s Time Step: 3, Simulation Time: 0.003 s Time Step: 4, Simulation Time: 0.004 s		~						
Расчет: 1.5s / 100.0s								
Истекшее время: 0:02:27								
Оставшееся время: 2:39:50								
🖂 Показать результаты после завершения								
Прервать Остановить Показать результаты	Сохрани	ТЬ ЛОГ						

Внизу окна указывается прошедшее время моделирования в модели, прошедшее реальное время и приблизительное оставшееся время.

Кнопка «Прервать» означает быстрое завершение расчета, без сохранения результатов для продолжения моделирования.

Кнопка «Остановить» означает корректное завершение расчета, с возможностью возобновить расчет с того же места (чтобы возобновить расчет, в меню «FDS» выберите «Возобновить расчет»).

Кнопка «Показать результаты» позволяет запустить программу для визуализации результатов. Обратите внимание, если название расчета содержит русские буквы, то откроется пустое окно программы результатов. Для просмотра результатов откройте файл с расширением «smv» через меню «Файл» – «Открыть».

6. Работа в Pathfinder

Построение модели в Pathfinder и моделирование эвакуации выполняется следующими этапами:

- 1. Создание топологии
- 2. Создание профилей агентов
- 3. Создание поведений агентов
- 4. Размещение агентов
- 5. Выполнение расчета
- 6. Просмотр и анализ результатов

К документу приложен расчетные файлы «цех.pth» для пожара в цеху и «ABK.pth» для пожара АБК, в которых можно посмотреть уже полностью созданные модели.

В качестве CAD-файлов использованы файлы «1 этаж.dwg» и «2 этаж АБК.dwg».

6.1. Сценарий 1. Пожар в цеху

6.1.1.Создание топологии

Топологию в Pathfinder можно создавать с нуля, а можно использовать в качестве основы ранее созданную топологию из файла CAD или PyroSim.

Топология в Pathfinder включает в себя следующие объекты:

- помещения (любые горизонтальные участки пути)
- дверь (выходы и заужения пути)
- лестницы (наклонный путь со ступеньками)
- пандусы (наклонный путь без ступенек).

Для расчета все многообразие объектов должно быть сведено к этим четырем типам.

Импортируем в файл геометрию из САD-файла, сначала для 1 этажа 💾, на уровень 0:



А затем для 2 этажа на уровень 3,6 метра:



Обязательно нужно совместить этажи по каким-то известным элементам – например, по осям или по лестницам.

Помещение на первом этаже довольно простое, поэтому создадим его с помощью инструмента рисования



Часть цеха занята оборудованием и движение там невозможно. Поэтому вырежем такие области из помещения. Для этого нарисуем помещения поверх созданного, а затем удалим их. Из помещения будет вырезана часть:

	0.0		
	De .		
		11	
Y			
2 , x			↓ ↓↓

Дополнительно создадим несколько помещений на первом этаже АБК, а также площадки лестницы на первом этаже и двери. Не забывайте называть объекты «понятно», чтобы потом можно было легко в них ориентироваться:



На втором этаже аналогично создадим коридор, помещения, в которых могут находиться люди, а также площадки лестниц и двери:

 ЛК1 - nn3 ЛК2 - nn3 таж 3,6 m коридор	2																													-
 ЛК1 - пл4 Кабинет начальника				-		_	1			-			@		an ^{colo}	िज्ञ	-	A 4	310	-	्र स्वरका	9	100		~	-	-	<u> </u>		4
Кабинет Медпункт =			IJ,	1	Pa		G	<u> </u>	-	-			ж	l de la		1	10 6	<u>2121</u>	400	<u>ک</u>	Q	30			Ð	-		2		
Мужской гардероб тамбур из гардероба		2	I	Ė		T	- 24		83		ň,	94	• 清	-7	٤.	8_		F			~	214 -		H				59		ł
ЛК2 - nn4 Дверь с 2 этажа в ЛК1	"	P	٩ <u>-</u>	2	177	TR	0		2 p		ġ.		,ġ	n I I	H	Ē				H ~		~		H				a.7		Η.
Дверь с 2 этажа в ЛК2 Дверь из кабинета нач		-								-					<u></u>								1			ł	<u>ieżednoże</u>	badundarbadau 1974	mining	-
дверь из кабинета Дверь из медлункта			Y																				L			_				
Дверь из женского гар Дверь из мужского гар Дверь из тамбура гар: *			<u>к</u> х																											

Теперь создадим марши между площадками лестниц 🗳 :



Топология создана:



6.1.2. Добавление профилей

Профили позволяют задать разные «типы» агентов, с разными характеристиками (скорость движения, размер, и т.д.).

В данной модели будут использоваться только здоровые люди. Указанные параметры подобраны таким образом, чтобы обеспечить наилучшее соответствие методике [1].

Самостоятельное задание параметров для профилей описано в документе «Настройка параметров движения». Сами профили созданы в файле «FireCat профили.plib» (библиотека профилей), а также в файлах с настройками «профили, Ф1.1,Ф1.3,Ф1.4.pth» и т.д. (скачать файлы можно на сайте

http://www.pyrosim.ru/download/Firecat Pathfinder profiles.rar)

Если для работы были использованы файлы с настройками, то все профили в файл уже добавлены. В ином случае можно добавить профили из библиотеки:

Текущая модель			Библиотека: FireCat профили.plib	
🗟 Здоровый (зимняя одежда)	^		Индивидуальный	~
			🗟 Глухие и слабослышащие люди	^
			Дети дошкольного возраста	
			Дети с ограниченными возможно	
			Здоровый (зимняя одежда)	
			Здоровый (летня одежда)	
			Поди трудоспособного возраста	
		<	i⊒i M1	
		>	i∋i M2	
			i⊒i M3	
			1:10 M4	~
			× >	
			Создать новую библиотеку	
			Загрузить библиотеку	
	~		Сохранить текущую библиотеку	
Удалить выбранные объекты			Удалить выбранные объекты	

6.1.3.Создание поведения

Поведение задает, какие действия будут выполнять люди после запуска моделирования. Конечным результатом любого поведения должно быть движение к какому-либо выходу. Между началом движения и выходом из модели люди могут совершать различные действия: идти в указанные помещения или к указанной точке, дожидаться лифта.

В поведении может быть указано более одно выхода, и тогда люди при движении будут выбирать, к какому выходу им предпочтительнее идти.

Согласно сценарию необходимы следующие поведения:

- Люди в цеху время начала эвакуации 0,5 минут. Используемые выходы:
 - Непосредственно на улицу в осях Ж/10-11;
 - о Через ЛК2.

Поведение: Люд в	зцеху	Начальная задержка: Выходы:	<u>30,0 s</u> Выход в осях Ж/
	 Выході Любо Выбра Выбра Выбра Выбра Выбра 	ы Халанананананананананананананананананана	
	<mark>Выб</mark> ј Па	оано 2 объектов. жазать группы ОК Cancel	

- Люди на 2 этаже АБК время начала эвакуации 2 минуты. Используемые выходы:
 - о По ЛК2 в выход из ЛК2.

Поведение:	Люди	на 2 этаже	Начальная задержка: Выходы:	<u>120,0 s</u> <u>Выход из ЛК2</u>
		 Выход Любо Выбр Выбр В В	цы 🛛 🔍	
		Выб	ран 1 объект. оказать группы ОК Cancel	

6.1.4.Создание и размещение агентов

Добавлять агентов можно по одному ² либо группами ³ с помощью инструментов на панели слева. Также можно добавлять агентов прямо в помещение через контекстное меню.

Количество людей:

• 12 человек в цеху

Добавить агенто	DB		×
Профиль:	Здоровый (зимняя одежда)		
Поведение:	Люди в цеху		
Распределение:	О Равномерно (шестигранная с	етка) 💿 Случайное	
Количество аген	пов		
По количе	аству: 12 а	ентов	
О По плотно	ости: 3		
🔿 По типу п	омещения: Пусто		~
		ОК	Отмена
			27
• 3 чел н	а 2 этаже АБК		
Профиль:	📑 Здоровый (зимняя од 🗸	X: 43,162329 m	
Повеление:	Люли на 2 этаже АБК	Y: 2,03388 m	Создать
riobegeniner	and grind container here	Z: 3,6 m	
111		, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
JEEE		5	
	0 0		

6.1.5.Общие параметры моделирования

Перед запуском расчета необходимо настроить некоторые общие параметры. В меню «Моделирование» выберите пункт «Параметры моделирования»:

_	
Мод	елирование) Результаты Справка
	Параметры моделирования
0	Запустить моделирование Г Отладка моделирования
	Продолжить моделирование

На вкладке «Выходные данные» можно изменить «Частоту записи CSV». По умолчанию задано значение 0,5 секунд. При импорте данных в FireRisk может появиться предупреждение, что необходимо уменьшить частоту записи CSV. В этом случае нужно уменьшить этот параметр и повторить расчет.

Параметр «Данные CSV для агентов» нужно выбрать «Объединить в один файл», тогда все данные будут содержаться в едином файле, а не будет создаваться отдельный файл для каждого агента в отдельности.

Парамет	гры моделирования	9					×
Время	Выходные данные	Пути	Поведени	е Данные FDS	Разное		
Часто	ота записи 3D:			0,25 s			
Частота записи CSV:				0,5 s			
Частота обновления окна моделирования:			рования:	0,5 s			
Время	в скоплении:						
Cr	корость в скоплении:			0,55 m/s			
Данн	ые CSV для агентов:			Объединить в о	дин файл	~	

На вкладке «Поведение» необходимо задать режим поведения «Управляемое движение», установить граничный слой равным 0, а удельный поток – 1,42 чел/с*м (соответствует интенсивности движения 8,5 м/мин для плотности 0,9 м²/м²):



6.1.6.Запуск расчета

Чтобы запустить моделирование выберите команду «Запустить моделирование» в меню «Моделирование» или нажмите кнопку на верхней панели инструментов:



Откроется окно моделирования, где будет приводиться информация в процессе расчета — время, прошедшее в модели, физическое время расчета, сколько агентов участвует в

модели и сколько еще осталось на текущий момент моделирования, расстояние до выхода.

6.2. Сценарий 2. Пожар на 2 этаже АБК

Второй сценарий отличается от первого только расположением людей и их поведением (все люди находятся на 2 этаже АБК). Создавать заново топологию не требуется.

Сохраним файл с новым именем и внесем в него изменения.

6.2.1.Создание поведения

Согласно сценарию необходимы следующие поведения:

• Люди на 2 этаже АБК – время начала эвакуации 0,5 минут. Используемые выходы:

Поведение: Люди		на 2 этаже	Начальная задержка:	<u>30,0 s</u>
поредениет	Подина 2 отаже		Выходы:	Выход из ЛК2
		🖈 Выходы		
		🔘 Любой		
		💿 Выбра	ть	
		E	Зыходы	
		B	ыход в осях Ж/10-11	
		B	ыход из ЛК1	
		V Be	ыход из ЛК2	•
		Bullo	24 1 of 2 or 7	
		Быор	an I UUDEKI.	
		По	казать группы	
			OK Cancel	

о По ЛК2 в выход из ЛК2.

• Люди в кабинете начальника – время начала эвакуации 0 минут. Используемые выходы:

		Начальная задержка:	<u>0,0 s</u>	
поведение.	поди в понещен	Выходы:	Выход из ЛК2	
	Баларан Побой Выбрат Выбрат	ь		
	Вы	ход в осях Ж/10-11		
	Г Вы	ход из ЛК 1 ход из ЛК 2		
	*			
	Выбра	н 1 объект.		
	Пок	азать группы		
		OK Cancel		

○ По ЛК2 в выход из ЛК2.

6.2.2.Создание и размещение агентов

Количество людей: 3 человека в кабинетах АБК и кратковременное нахождение еще дополнительных 12 чел. на 2-м этаже встройки АБК в начале и в конце смены в гардеробной.

Добавить агентов							
Профиль:	Здоровый (зимняя одежда)						
Поведение:	Люди на 2 этаже АБК						
Распределение: 🔘 Равномерно (шестигранная сетка) 💿 Случайное							
Количество агент	ов						
🖲 По количес	тву:	12	агентов				
🔿 По плотнос	ти:	3					
О По типу пон	чещения:	Пусто			\sim		
				ОК	Отмена		

Переопределим поведение человека в кабинете начальника:

00016 🗹 Видимый	Границы Ү: Границы Z:	0,30 m, 0,70 m 3,40 m, 3,80 m	Поведение:	 Эдоровый (зимняя одежда) Люди в помещении начальника 	~
					[

Настройка сценария окончена, сохраним файл и выполним расчет.

7. Работа в FireRisk

Программа FireRisk предназначена для обработки результатов расчетов в PyroSim и Pathfinder, а также для расчета индивидуального пожарного риска.

В свойствах объекта «Расчет» выберите методику, по которой будет выполняться расчет риска. В зависимости от выбранной методики меняются некоторые свойства объектов. Выберем методику для промышленных зданий:



В разделе «Помещения» создадим два помещения – цех и АБК. Зададим для них вероятности срабатывания систем противопожарной защиты:

			Dan	0		
	Hav	p 256*10^_6	Dпдз	0	D 0	
Имяцех	P 2,50 10 0	Dcoyэ	0,8	Одр о	паличие аварииных выходов 💌	
			Dплан	0		

Имя АБК	p 1,4*10^-6	Dan Dnдз	0		Наличие аварийных выходов 👽
		Dcoyэ	0,8	Одр 0	
		Dплан	0		

В разделе «Сценарии» создадим два сценария – пожар в цеху и пожар на 2 этаже АБК.

В свойствах каждого укажем путь к файлу fds и файлу Pathfinder, для которых выполнялись расчеты:

Файл Расчет Отчет Настройки Справка							
🗄 🖻 🗁 🔛 🛛 Q 🖸 🖈 🛅 🚿 🗶 🕂 💌 🖊	x x						
Расчет Расчет Опомещения Осценарии Осценарии Осценарии Осценарии Опожар в цеху Омпортированные объекты	Имя пожар в	цеху	Файл FDS Файл PF	Н:\Руг Н:\Руг	ro_Path_ ro_Path_	закончен закончен	но\пример 3 но\пример 3
— ● Точки ₽ / Графики ∎	Имя	Тнэ, с	Тэ, с	Тбл, с	Тск, с	Рэ	

Имя пожар в АБК	Файл FDS C:\Pyro_Path_зако Файл PF C:\Pyro_Path_зако	ончено\пример 3 Qj 0,0072 Помещение пожара	•
Для задания	частоты реализаці	ии сценария нажмите кнопку 🗔 и выбери	те тип
производства	а и площадь:		
База данных			×
Qj Площадь, м2	0,0132 2200		
Имя			Значение
Электростанци	и		2,2*10^-5
Склады химиче	ской продукции		1,2*10^-5
Склады многон	юменклатурной продукц	ии	9,0*10^-5
Инструменталь	но-механические цеха		0,6*10^-5
Цеха по обрабо	отке синтетического кауч	ука и искусственных волокон	2,7*10^-5
Литейные и пла	авильные цеха		1,9*10^-5
Цеха по перера	аботке мясных и рыбных	продуктов	1,5*10^-5
Цеха горячей п	рокатки металлов		1,9*10^-5
Текстильные пр	ооизводства		1,5*10^-5
Административ	зные здания производств	енных объектов(пособие к методике)	1,2*10^-5
			UK

После этого нажмите кнопку «Импортировать данные» 🖻.

В проект будут импортированы данные расчетных файлов. В разделе «Импортированные объекты» вы можете посмотреть графики по всем устройствам, созданным в PyroSim и увидеть время блокирования по данному устройству:



Для Pathfinder импортируются данные по дверям. Можно посмотреть график прохождения каждой двери, узнать время эвакуации, время начала эвакуации, а также количество человек, прошедших через дверь и средний поток через дверь:



Теперь необходимо задать точки сравнения (т.е. места, в которых выполняются сравнения времени эвакуации и времени блокирования – датчики PyroSim и двери Pathfinder).

Мы знаем, что в PyroSim в цеху набор датчиков 1 расположен перед дверью в ЛК1, набор 2 – перед дверью в ЛК2, набор 3 – перед выходом Ж/10-11.

При импорте данных программа автоматически создала точки для каждого набора датчиков. Теперь нам необходимо соотнести эти точки с дверьми:

	Устро	йства	1-T,1-vis,1-AT,1-co2,1-co,1-hcl,1-o2			1	
Имя 1-1	Лверн	PF	Дверь с 1 этажа в ЛК1 М	Даль	ност	гь видимости	20 м
	Harbe		Macha e i arene a aren	D	- п бл	окирования	264.01 c
	Поме	цение	Дверь из кабинета начальника смень	a A	1		
			Дверь из кабинета технолога				
<			Дверь из ЛК1 в тамбур				
Наименование ОФП		Датчи	Дверь из ЛК2 в тамбур				
Температура		1-T	Дверь из медпункта		LT.		
Тепловой поток		1-AT	Дверь из мужского гардероба в тамб	уp			
Дальность видимости		1-vis	Дверь из слесарной мастерской				
Концентрация кислород	a	1-o2	Дверь из тамбура гардероба в корид	ор	IT.		
Концентрация углекисло	ого газа	1-co2	Дверь с 1 этажа в ЛК1				
Концентрация угарного	газа	1-co	Дверь с 1 этажа в ЛК2				
Концентрация хлоровод	орода	1-hcl	Дверь с 2 этажа в ЛК1				
			Дверь с 2 этажа в ЛК2		1.		
				~	1		

Кроме того, необходимо указать, в каком помещении находится точка (для того, чтобы программа могла определить, от каких сценариев учитывать вклад в потенциальный риск для каждого помещения). В данном сценарии все точки расположены в помещении «цех»:

	Устройства	1-T, 1-vis, 1-AT, 1-co2, 1-co, 1-hcl,	1-o2
Имя 1-1	Дверь PF	Дверь с 1 этажа в ЛК1	v
	Помещение	цех	v
		цех	1
<		АБК	h

После того как двери и датчики заданы по точкам, нужно нажать кнопку «Рассчитать риск» С. Будет выполнено определение данных блокирования и эвакуации для каждой точки, рассчитана вероятность эвакуации.

🖳 E:\Pyro_Path_закончено\Firecat_Sample3\цех_пром	rsk - FireRisk 2.50								
Файл Расчет Отчет Настройки Справка									
: 🗈 🗁 🔚 🛛 🖉 🖈 🖽 🗉 🗙 🖶 😋 📈 🤞	x x 🗐								
Расчет Ломещения цех цех дек	Имя пожар в це	exy	Файл FD: Файл PF	S E:\Pyro E:\Pyro	_Path_зако _Path_зако	нчено\Fi нчено\Fi	recat_San recat_San	Qj 0.0132	
☐-Q Сценарии	Имя	Тнэ, с	Тэ, с	Тбл, с	0.8*Тбл, с	Тск, с	Рэ		
	1-1	0	0.00	264.01	211.21	0.50	0.999		
ножар в цеху	1-2	30	64.30	261.01	208.80	0.50	0.999		
	1-3	30	63.80	114.00	91.20	0.50	0.999		
 ● 1-1 ● 1-2 ● 1-3 ■ 1-3 ■ Турафики ■ Отчет 									

Аналогично необходимо задать параметры точек и сценария для второго сценария – пожар на 2 этаже АБК.

В этом сценарии набор датчиков 1 расположен в кабинете начальника (кабинет пожара), набор датчиков 2 – перед ЛК1, набор 3 – перед ЛК2. Все точки расположены в АБК.

 •••••••••••••••••••••••••••••	Имя пожар в А	5К	Файл FDS Файл PF	C:\Pyro_P C:\Pyro_P	ath_зако ath_зако	нчено\пр нчено\пр	имер 3 ст. Qj 0,0072 ст. Помещение пожара 🔹
🖃 🖸 Сценарии							
Пожар в АБК Пожар в АБК	Имя	Тнэ, с	Тэ, с	0.8*Тбл, с	Тск, с	Рэ	
П- 9 Точки	2-1	0	4,00	63,13	7,00	0,999	
- 0 2-1	2-2	0	0,00	136,81	7,00	0,999	
	2-3	30	54,60	146,42	7,00	0,999	
0 2-3							
⊞-/_ Графики ⊪-≣ Отчет							
표 🚺 пожар в цеху							

После выполнения расчета во всех сценариях можно вновь обратиться к разделу «Помещения»:

Q E:\Pyro_Path_закончено\Fi	recat_Sample3\цex_	пром.rsk	- FireRisk	2.50								
Файл Расчет Отчет Настро	ойки Справка											
i 🗋 🗁 🔚 🛛 🧿 🛣 🌑	🕈 🗙 🔁 😋 💆	🤞 🖈	*									
- +						Dan	0		1			
 Расчет 	Имя цех		P 2.56*1	0^-6		Dпдз	0		Dдр 0		Наличие аварийны:	х выходов 🖌
на на страния на на страния на на страния на на страния дек						Dплан	0.8					
Q Сценарии	Имя	Qj	Рэп	Рдв	Рэіј	0	Dij	Qdij	Pi			
	пожар в АБК											
	пожар в цеху	0.0132	0.999	0.030	0.99	903 0	.800	194*10^-6	2.56*10^-6	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i		

Теперь в таблице сценариев для каждого помещения указаны параметры сценариев, которые относятся к данному помещению (в соответствии со свойствами точек). Так, в сценарии «пожар в цеху» все точки расположены в помещении «цех», а в сценарии «пожар в АБК» все точки расположены в АБК.

Вклад в потенциальный риск от каждого сценария суммируется, и итоговое значение потенциального риска для помещения приведено на панели свойств.

Теперь осталось создать группы работников объекта и указать их вероятность нахождения в том или ином помещении. Создадим две группы: работники цеха и работники АБК.



В строках таблицы зададим количество часов в день, когда работники АБК присутствуют в АБК (8 часов) и в цеху (0 часов) и количество рабочих дней в год (250 дней). Альтернативно можно задать сразу количество рабочих часов в год, либо вероятность присутствия.

После выполнения расчета будет расситана и отображена величина индивидуального пожарного риска.

Аналогично для работников цеха: в цеху они находятся 8 часов в смену, а в АБК — 0,5 часа в смену:

🛛 Q Расчет				1				
🕨 🚻 Помещения	Имя Работники	цеха		Rm	0,6*10^-6			
🔺 🚺 Сценарии								
🕨 🚺 Пожар в цеху								
🕨 🚺 Пожар в АБК								
🔺 术 Группы людей	Имя	Pi	Rim	Вероятность	Количество рабочих часов в день	Количество рабочих дней в году	Количество рабочих часов в год	
🖈 Работники АБК	Цех	2,56*10^-6	0,585*10^-6	0,228	8	250	2000	
术 Работники цеха	АБК	1,4*10^-6	0,02*10^-6	0,014	0,5	250	125	

Теперь для каждой группы людей выполнен расчет индивидуального пожарного риска. В свойствах расчета отображается максимальная величина индивидуального пожарного риска для всех групп:

- +			1		i.
	Имя	Расчет	Методика расчета	Методика для производственных зданий	
Помещения	Адрес	г. Город	Класс ФПО	Φ5.1 ~	Rm 0,6*10^-6
 Q Сценарии Q Пожар в цеху О Пожар в АБК 	Название объекта	Производственный цех	Основания для расчета	разработка декларации пожарной безопа 🤟	
 Х Группы людей Х Работники АБК Х Работники цеха 	1				

Кроме того, в файл проекта можно импортировать кадры визуализации распространения опасных факторов пожара из программы Smokeview и Pathfinder для каждого сценария.

Импорт плоскостей Smokeview выполняется в узел «Плоскости» в «Импортированных объектах» - появляется список плоскостей анимированных данных, созданных в PyroSim.

Чтобы импортировать изображения с другими параметрам, необходимо задать параметры на панели свойств нужной плоскости и затем снова нажать кнопку

Файл Расчет Отчет Настройки Справка						
: D 🗁 🔠 Q 🖸 🖈 🖽 🚿 🗕 🔿 🗾 🤞	メ ズ 🗐					
Image: Constraint of the second sec	Mma VISIBILITY_PBX_31.0	Величина VISIBILITY	Инвертировать ось Автомасштаб Мин. значение 20 Макс. значение 30	Количество кадров Период • Период 30 Поворот по ОХ 0 Поворот по ОZ 0	Масштаб	Линейка 📃 Датчики 🗹
🖹 🚺 Объекты PathFinder						r
🖃 🔀 Объекты FDS	•			,	азмер изооражения	
В 🔆 Устройства В 🗊 Плоскости О <u>Избельту РВХ В1.0</u>	50040-00212111 - Jul 19 2014	68a Enviso-462 EJ 11 - Jul 19 EJ 14 Visi deci V	Man Smoo in Silent in	10-807 2.1 11 - Jul 10 2.14	Man Vels deri R	*
VSIBILTY PE2_175 Tewperature_PEX_310 Tew					1.1.2 3.4.2.2 3.4.2.3 3.4.2.2 3.4.2.2 3.4.2.3 3.4.2.3 3.4.2.3 3.	Ш
	Form 141 The Did	Date: 31 Date: 31 The USS	ner: 2 Tre	19 221 1994	10717 Z	

«Импортировать данные» 🔁 :

Для плоскости можно задать следующие свойства:

- Минимальное и максимальное значение шкалы (или автомасштаб тогда значения будут установлены по минимальному и максимальному значению, присутсвующему на плоскости);
- Инвертировать ли шкалу (по умолчанию красный цвет означает большие значения, синий – меньшие. Для некоторых величин, например, дальности видимости, нагляднее инвертировать шкалу);
- Количество кадров или период сохранения кадров (в секундах);
- Повороты по ОХ и ОZ позволяет задать другое положение модели для большей наглядности визуализации;
- Масштаб позволяет приблизить/удалить камеру от модели;
- Линейка включает отображение линейки в кадре;
- Датчики включает отображение измерительных устройств в кадре.

После получения необходимых изображений их нужно добавить в раздел «Отчет». Для этого выберите изображение и в контекстном меню выберите «Добавить изображение в отчет». Чтобы добавить все изображения нужной плоскости, выберите «Добавить все изображения в отчет».



Изображения появятся в «Отчет» - «Изображения», сгруппированные по плоскостям.



Импорт изображений из Pathfinder выполняется аналогично, в разделе «Импортированные объекты» - «Объекты Pathfinder» - «Этаж»:

toxia Barrier Oriver Harris You Conserve				
Фаил Расчет Отчет Настроики Справка				
🗋 🗁 🔚 🔯 🖈 📅 🚿 🗶 🔂 C 📈 (
- •				
• Q Расчет		Калинала Период и		
Помещения	Имя Этаж 3,6 m	количество кадров		
4 Q Сценарии		Период 10 с		
О Пожар в цеху				
Пожар в АБК				
4 🛃 Импортированные объекты				
Объекты FDS				
🔺 🗶 Объекты PathFinder	1			
🖻 📭 Двери				
🛄 Области				
🔺 🖈 Этажи				
🖈 Этаж -3,0 m	Вышло: 0/1	5	Вышло: 0/15	Вышло: 0/15
🖈 Этаж 0,0 m				
🖈 Этаж 3,6 m				
• • Точки				
🖻 📐 Графики				
▷ 📄 Отчет				
🔺 🖍 Группы людей				
🖈 Работники АБК				
🖈 Работники цеха				
	0	.0	10,0	0,05

Обратите внимание, что изображения Pathfinder генерируются с помощью программы просмотра результатов с использованием файла визуализации .pfrv. Если данный файл отсутствует, изображения созданы не будут (для создания файла необходимо открыть программу просмотра результатов и нажать «Сохранить»).

Изображения в FireRisk будут сохраняться со всеми настройками, которые были заданы в программе просмотра результатов. Таким образом, до сохранения изображений необходимо выполнить в программе просмотра результатов все настройки:

- Выбрать отображаемую геометрию сцены
- Включить/отключить отображение путей агентов
- Выбрать способ отображения агентов и их цвет
- При необходимости включить нужные контуры агентов
- и другие настройки отображения в программе просмотра результатов.

Кроме того, в настройках этажей в программе просмотра результатов обязательно должны быть заданы следующие параметры:

- Расположение этажей Вертикально
- Видимость этажей Все этажи видимы

Кроме того, можно добавить в отчет графики ОФП, эвакуации, данных датчиков FDS и дверей Pathfinder. Для этого нужно выбрать график и добавить его в отчет с помощью

кнопки 脑 «Добавить график в отчет». Графк будет добавлен в узел «Отчет» – «Графики ОФП» или «Отчет» – «Графики эвакуации». Подробнее настройки графиков описаны в руководстве пользователя.



В узел «Внешние изображения» можно добавить любые дополнительные изображения, которые нужно вставить в отчет. Добавим несколько кадров движения людей из Pathfinder:



Чтобы сформировать отчет, нажмите кнопку «Создать отчет» 🗐, выберите сценарии и шаблон для создания отчета.

Настройки отчета	x
Шаблон 1_пром.docx ~	
Сценарии	
🗹 пожар в цеху	
🗹 пожар в АБК	
Настройки	ОК Отмена

Нажав кнопку «Настройки», можно открыть окно настроек для выбора данных, добавляемых в отчет:

Общие	Графики	Устройства	FDS	Импорт изображений
Отчет	Схемы з	вауации	Pa	асчет времени скопления
аблица исходнь	іх данных	Вид	таблицы	вероятности эвакуации
🗸 Добавить па	раметры дверей	۲	Как в сц	енарии
🔾 связанны	іх с точками	0	Точки в	столбцах
🖲 всех две	рей	0	Точки в	строках
🔘 только в	ыходов			
количеством Заменить на Выделять цв	и людей звания объектов етом различные г	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв на схемах эвакуа Количество	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек	топологии числа руппы мобильно	ости	
количеством Заменить на Выделять цв а схемах эвакуа Количество Названия вь	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек иходов	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв а схемах эвакуа Количество Названия вы	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек іходов	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв на схемах эвакуа Количество Количество Названия вы	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек іходов	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв количество Количество Названия вы Таблицы Графики О	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек иходов ФП	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв на схемах эвакуа Количество Количество Названия вы Таблицы Графики Оч Изображов	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек иходов ФП закуации	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв а схемах эвакуа Количество Количество Габлицы Графики О Графики Эв Изображен Визиние и	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек иходов ФП закуации ия зобозжения ОФП	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв а схемах эвакуа Количество Количество Габлицы Графики О Графики Эв Изображен Внешние и Внешние и	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек иходов ФП закуации ия зображения ОФП зображения Эвач	топологии числа руппы мобильно	ми	
количеством Заменить на Выделять цв на схемах эвакуа Количество Количество Габлицы Графики Он Графики Он Графики Эв Изображен Внешние и Исходные	и людей звания объектов етом различные г ции подписывать человек иходов ФП закуации иля зображения ОФП зображения Эваку	топологии числа руппы мобильно	ми	

По результатам расчета будет создан текстовый отчет.

8. Список литературы

[1] Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г. № 382).

[2] Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (приложение к приказу МЧС России от 10.07.2009 г. № 404).