



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. Введение.....	4
2. Термины и определения	5
3. Описание здания и сценариев расчета «Промышленный цех»	6
3.1. Количество и размещение людей.....	6
3.2. Пути эвакуации.....	6
3.3. Системы противопожарной защиты	7
3.4. Сценарии пожара.....	7
3.4.1. Сценарий 1. Пожар в цеху	7
3.4.2. Сценарий 2. Пожар на 2 этаже АБК.....	7
4. Сценарии	8
5. Работа в PyroSim	9
5.1. Сценарий 1. Пожар в цеху	9
5.1.1. Импорт CAD-файла	9
5.1.2. Создание сетки	10
5.1.3. Создание топологии.....	12
5.1.4. Материал и поверхность стен.....	15
5.1.5. Создание источника пожара	17
5.1.6. Создание измерителей-датчиков.....	21
5.1.7. Создание плоскостей для визуализации ОФП	23
5.1.8. Задание общих параметров моделирования.....	24
5.1.9. Запуск расчета	25
5.1.10. Просмотр результатов.....	26
5.2. Сценарий 2. Пожар в АБК	28
5.2.1. Импорт CAD-файла	28
5.2.2. Создание сетки	28
5.2.3. Создание топологии.....	29
5.2.4. Создание материала и поверхности стен.....	29
5.2.5. Создание источника пожара	31
5.2.6. Создание измерителей-датчиков.....	34
5.2.7. Создание плоскостей для визуализации ОФП	34
5.2.8. Задание общих параметров моделирования.....	34
5.2.9. Запуск расчета	35
6. Работа в Pathfinder.....	37
6.1. Сценарий 1. Пожар в цеху	37
6.1.1. Создание топологии.....	37
6.1.2. Добавление профилей	40
6.1.3. Создание 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.	Сценарий 2. Пожар на 2 этаже АБК	45
6.2.1.	Создание поведения.....	45
6.2.2.	Создание и размещение агентов.....	46
7.	Работа в FireRisk.....	47
8.	Список 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 http://www.pyrosim.ru/download/Firecat_FDS_fireload_lib.rar и созданные профили Pathfinder http://www.pyrosim.ru/download/Firecat_Pathfinder_profiles.rar

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 55х72 метра. В цеху имеется двухэтажная встройка АБК, размеры в плане 48х6 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» - $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$, 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
 - 0,5 часа в смену в гардеробной в АБК
- Работники АБК (3 человека)
 - 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 всеми 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 заблокированным 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 заблокированным 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 АВК.psm и АВК.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».

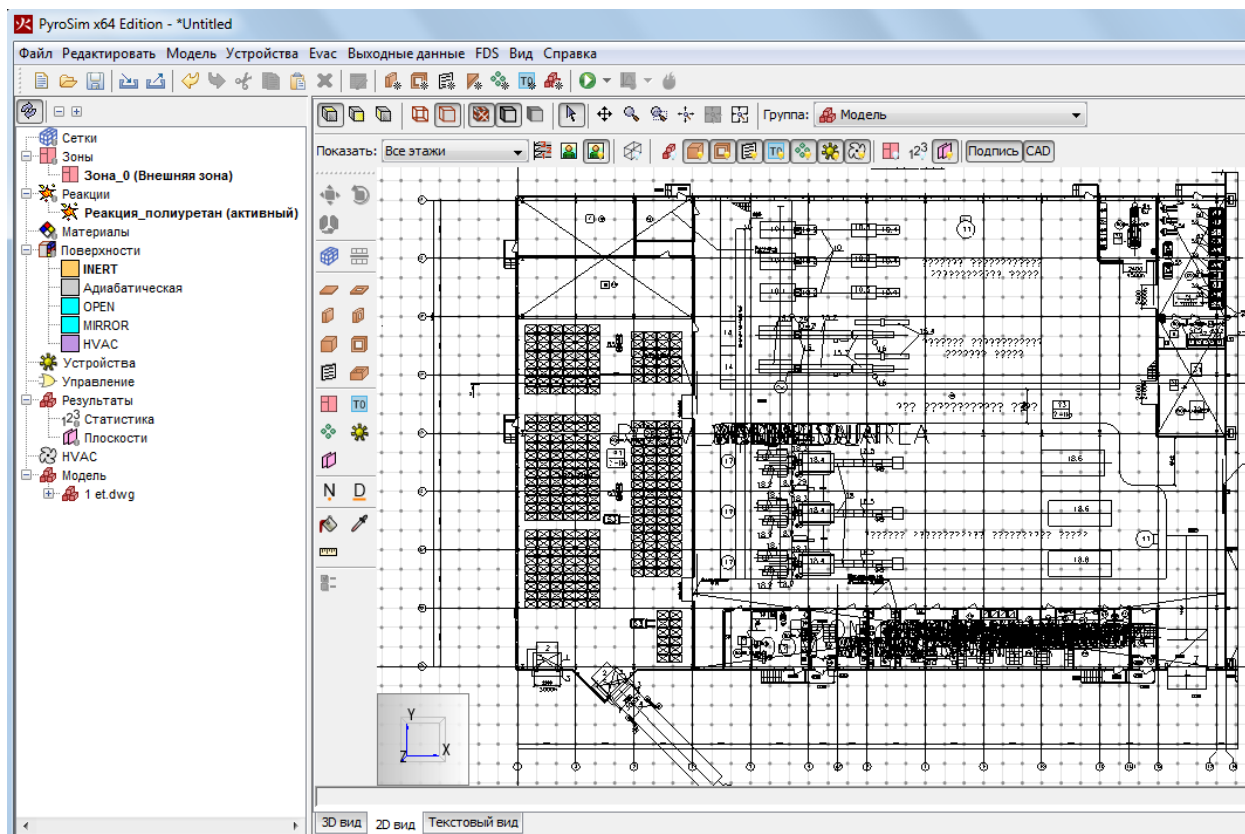
5.1. Сценарий 1. Пожар в цеху

5.1.1. Импорт CAD-файла

Создадим топологию на основе геометрии из файла CAD.

Импортируем геометрию в модель .

Выделим всю геометрию и переместим ее так, чтобы начало координат совпадало с пересечением осей А/1, с помощью инструмента «переместить»  :

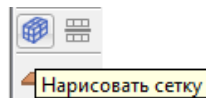


5.1.2. Создание сетки

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.

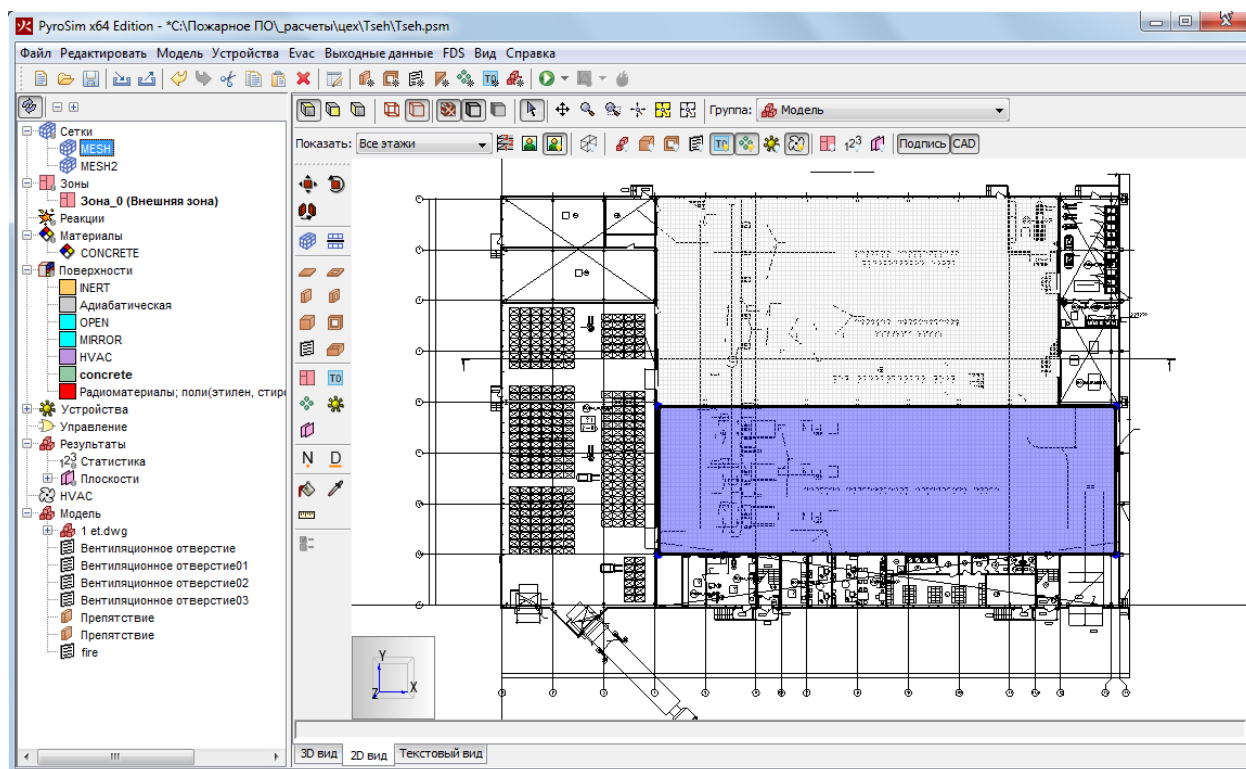
Создать сетку можно несколькими способами:

- нарисовав сетку на сцене с помощью инструмента
- 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):

Конечные параметры (как должно быть)

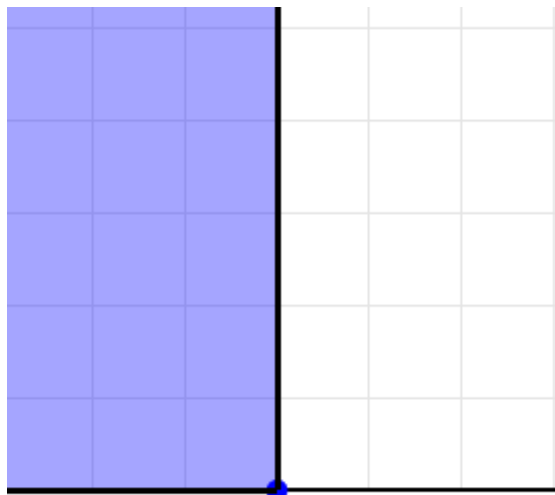
При задании сеток нужно всегда желательнее отталкиваться от выбранного размера ячейки сетки и подбирать размеры сетки кратным ячейкам. Если оставить первый вариант (как нарисовано на сцене), то получим много проблем при попытке выровнять сетки.

Аналогично поправьте вторую сетку.

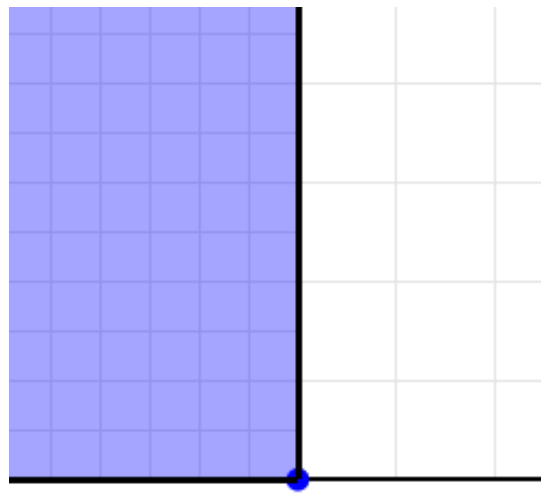
Обратите внимание на пункт «проверка выравнивания сеток». Он обязательно должен быть зеленым с надписью «пройдено». С оранжевой надписью расчет не запустится.

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

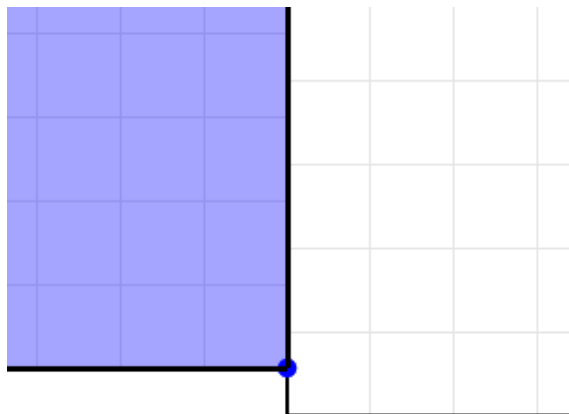
Верно:



Верно:



Неверно:

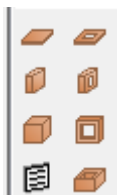


Необходимо помнить следующие свойства сеток:

- 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:

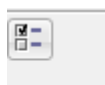


- плита
- отверстие в плите

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

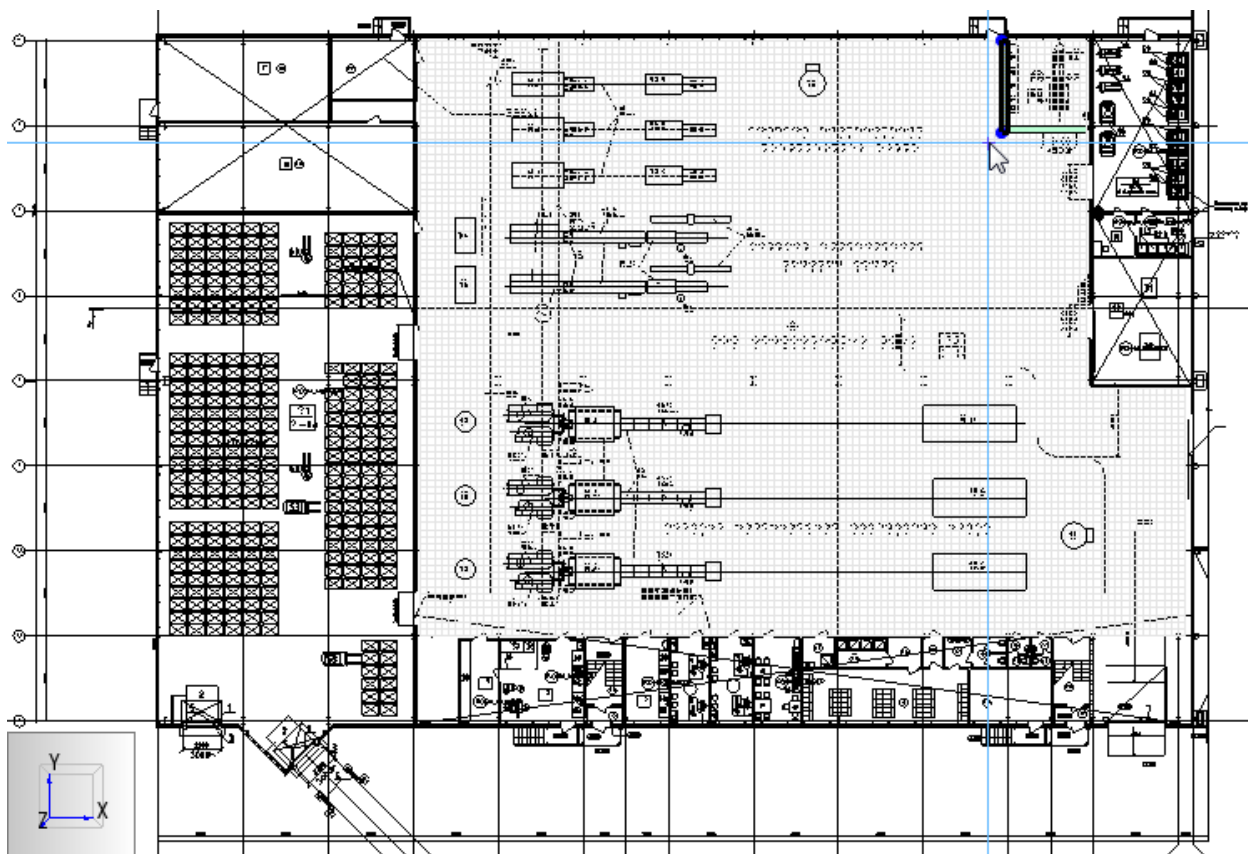
Одинарное нажатие на инструмент  позволяет нарисовать один объект выбранного типа, двойное нажатие на инструмент позволяет зафиксировать инструмент  и нарисовать неограниченное количество объектов.

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




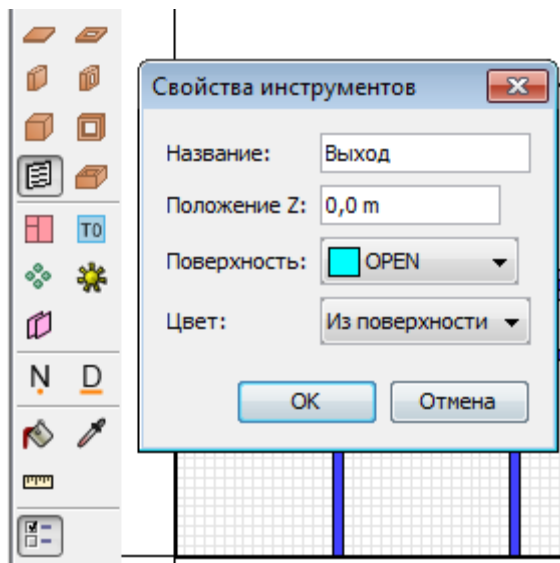
Свойства инструментов

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

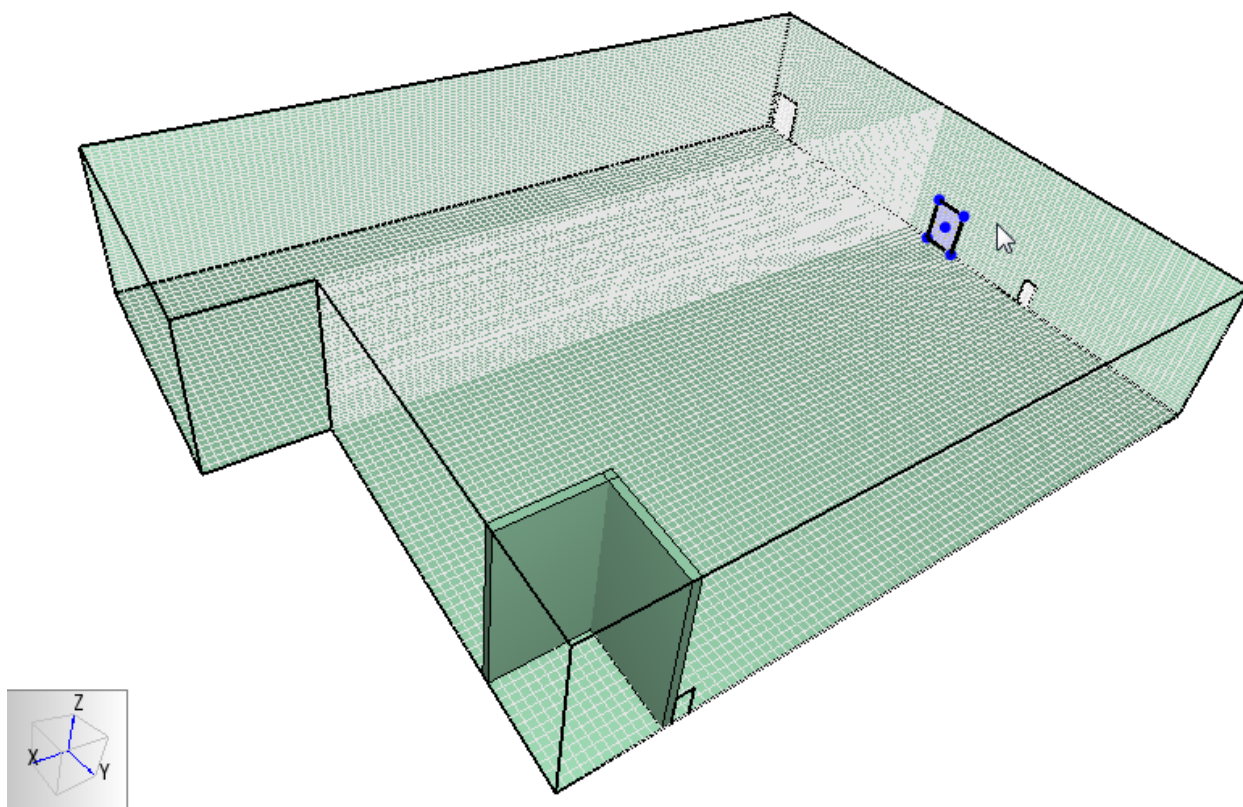


Видно, что стен необходимо создать минимальное количество – в основном роль стен выполняют границы сетки.

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».

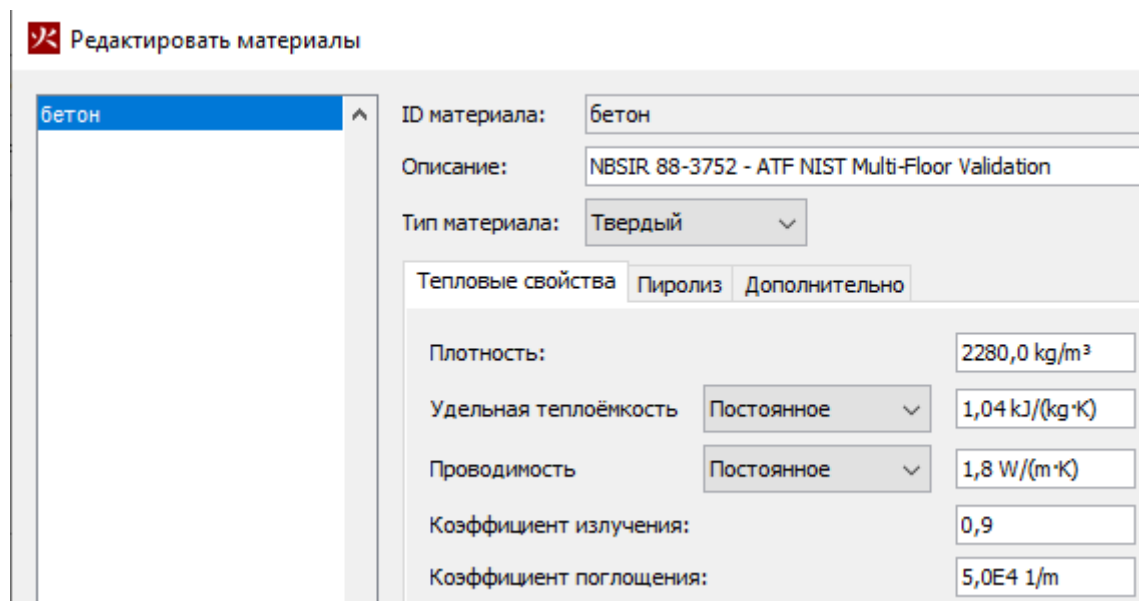
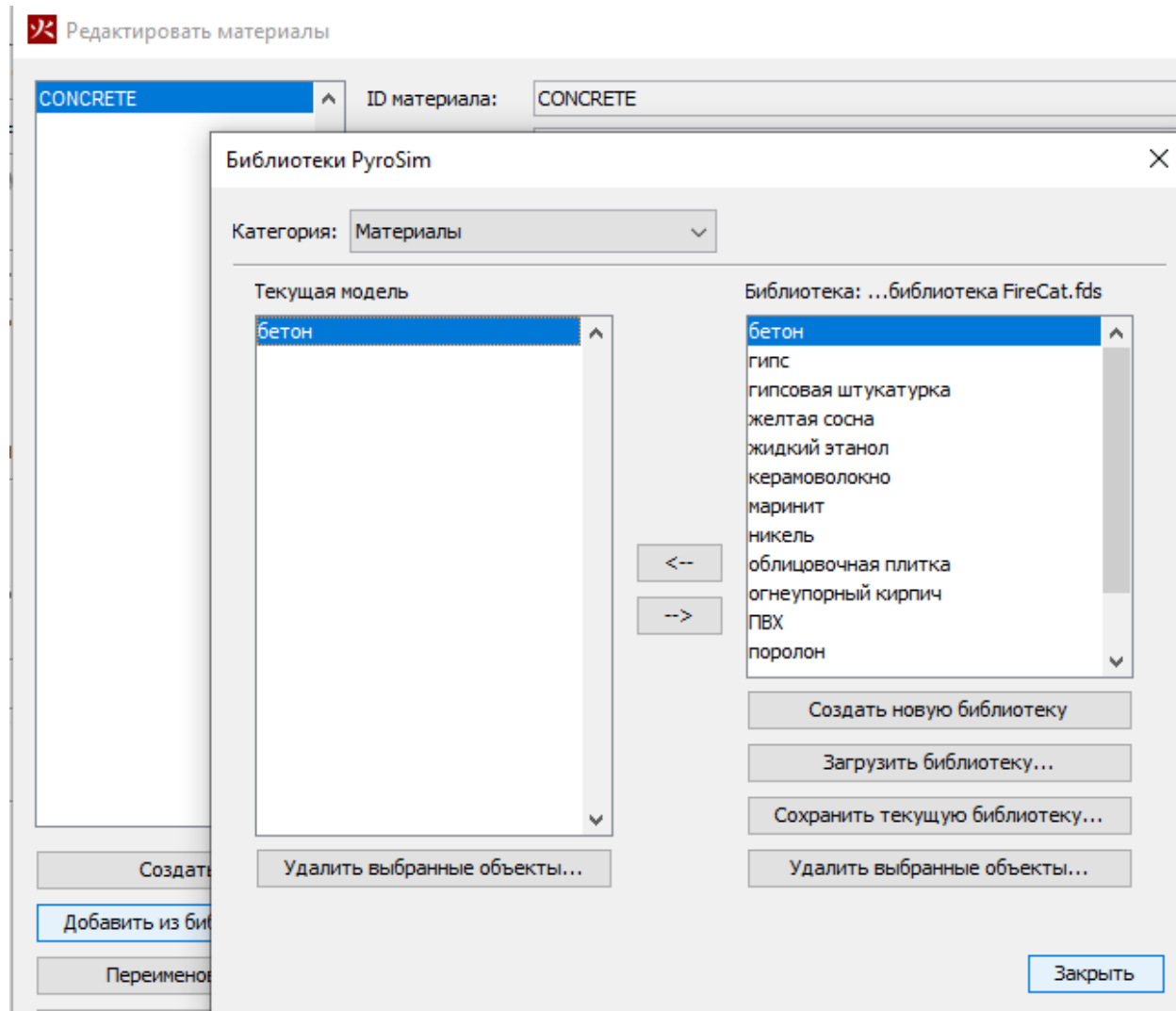


Вид объектов в 3D-виде:

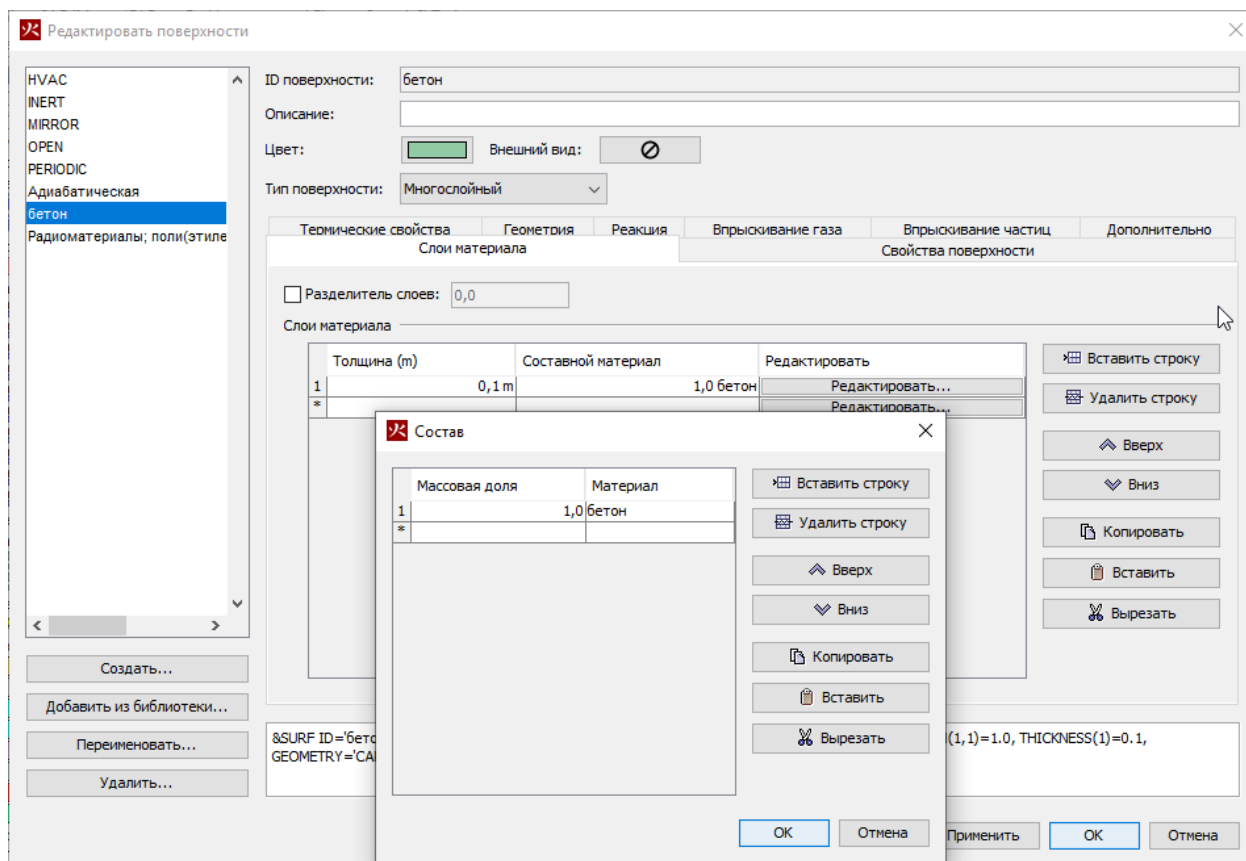


5.1.4.Материал и поверхность стен

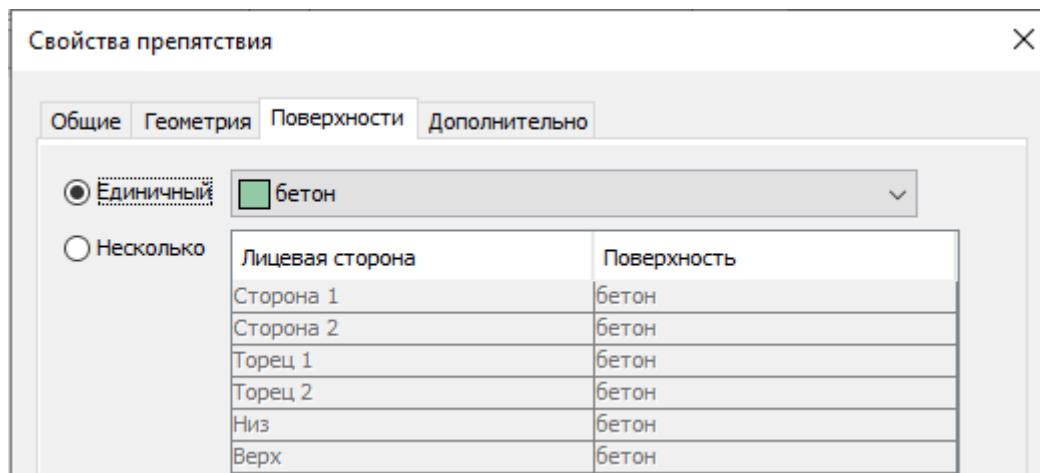
Добавим материал «бетон» из базы данных «библиотека FireCat.fds».



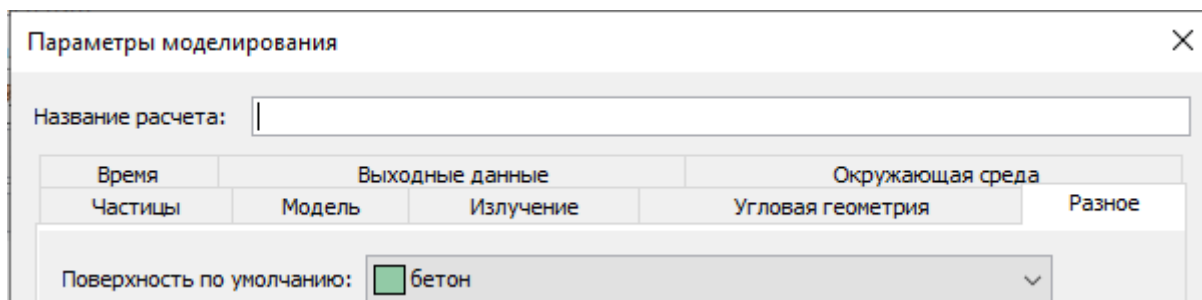
Создадим поверхность «бетон», выберем «Многослойная» и зададим толщину и материал.



Для стен в свойствах поверхности установим созданную поверхность.



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



5.1.5. Создание источника пожара

Источник пожара создается в три этапа:

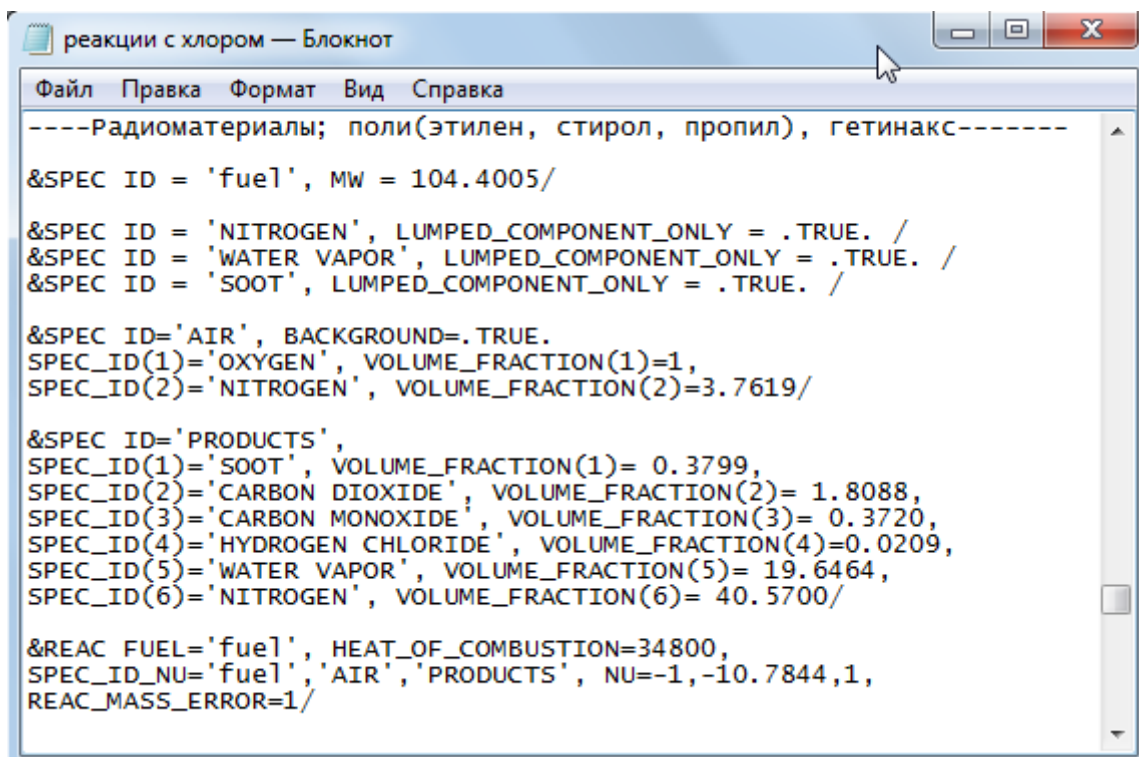
- Создать реакцию
- Создать поверхность
- Создать объект и присвоить ему созданную поверхность

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).

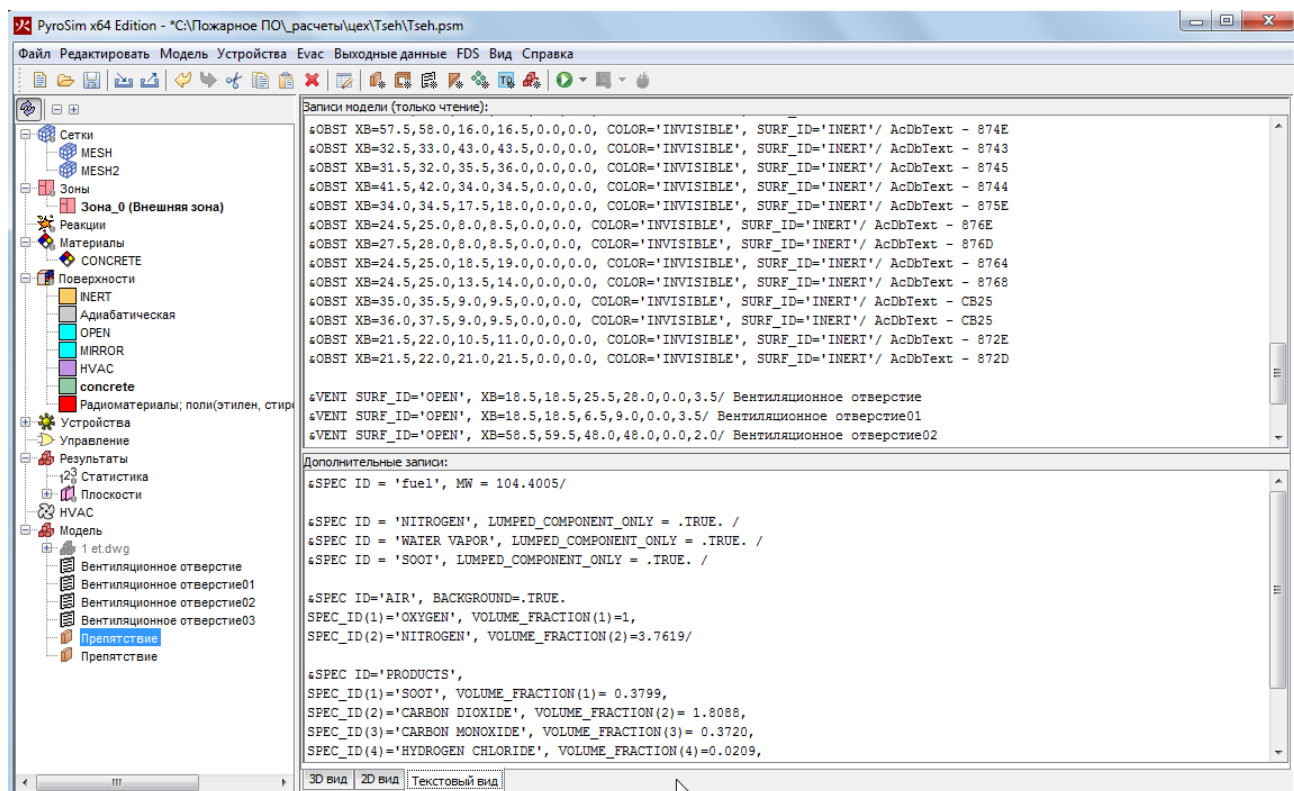
Скачайте файл по ссылке и откройте файл «реакции с хлором.txt». Найдите в нем нужную реакцию и скопируйте:



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

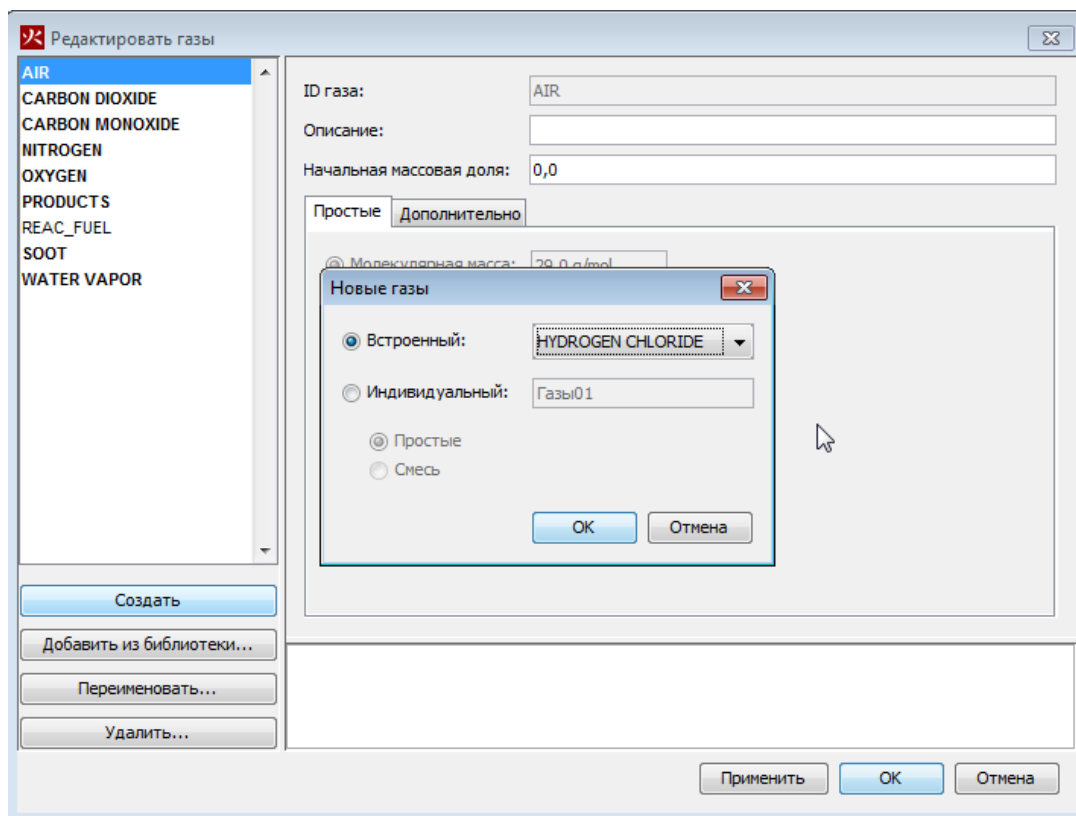
Работа в программном комплексе FireCat для расчета индивидуального пожарного риска

Пример «Промышленный цех»

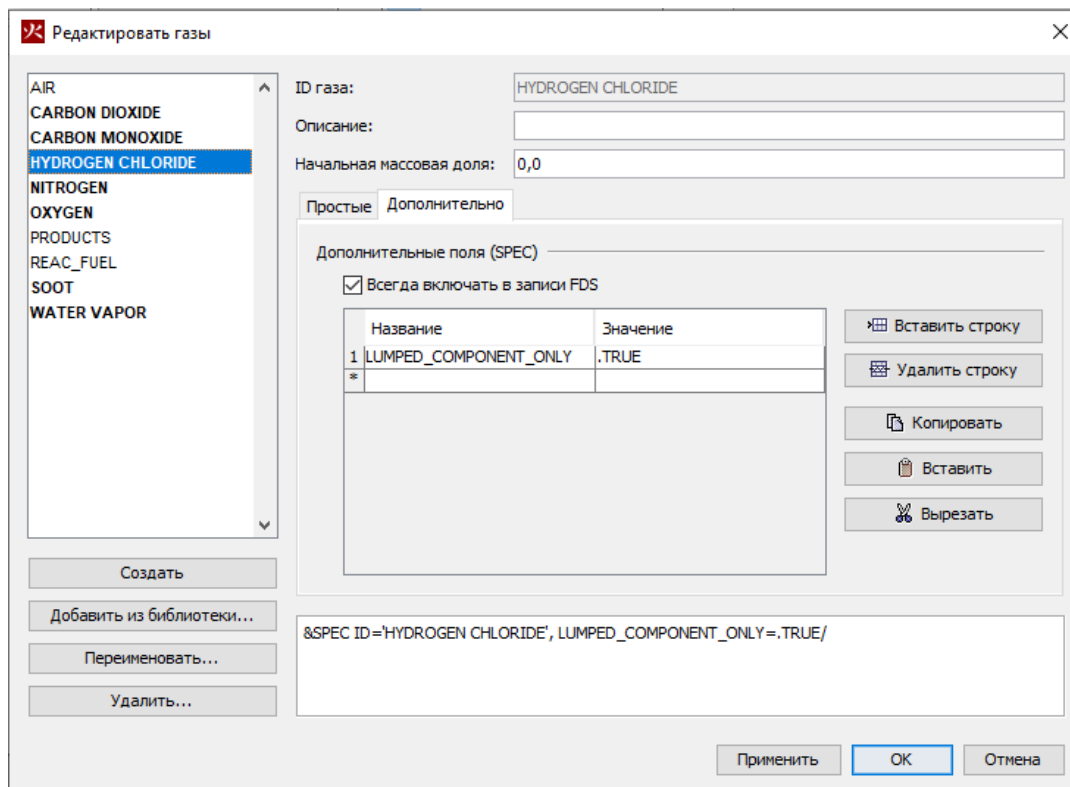


Теперь убедитесь, что в разделе «Реакции» нет активных реакций. Если реакции есть, удалите их или сделайте неактивными.

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



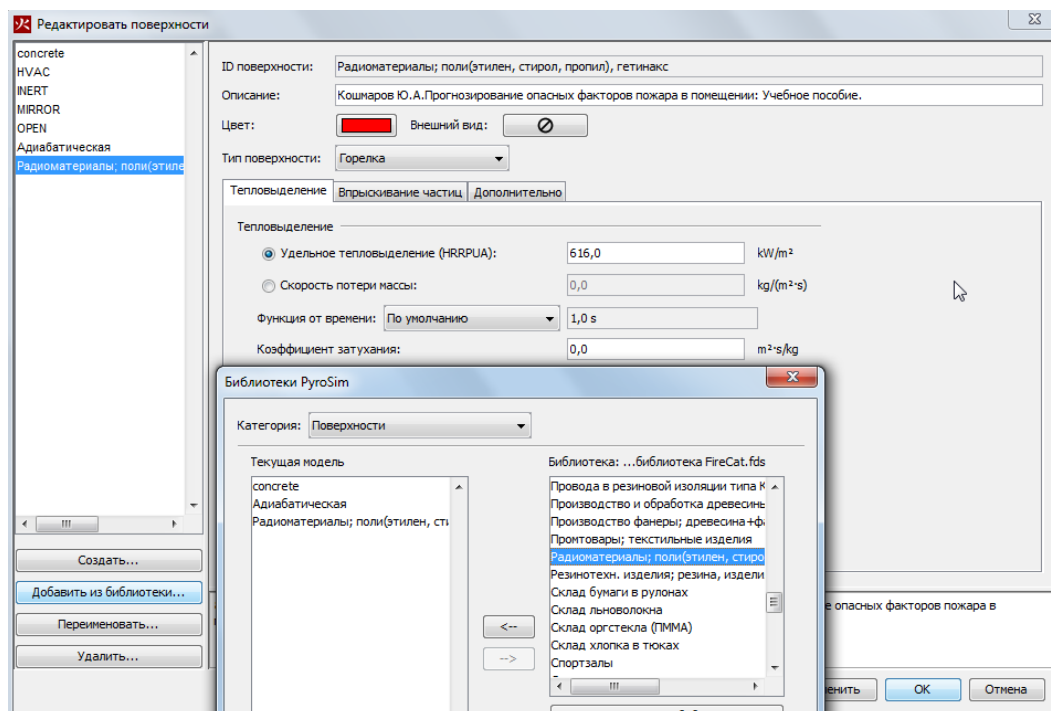
В этом же окне для газов CARBON DIOXIDE (CO₂), CARBON MONOXIDE (CO), OXYGEN (O₂) и HYDROGEN CHLORIDE (HCl) на вкладке «Дополнительно» напишите в столбце «название» **LUMPED_COMPONENT_ONLY**, а в столбце «значение» **.TRUE**, а также установить галочку «Всегда включать в записи FDS».



Теперь реакция задана.

Поверхность

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



Удельное тепловыделение – 616 кВт/м².

Объект

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

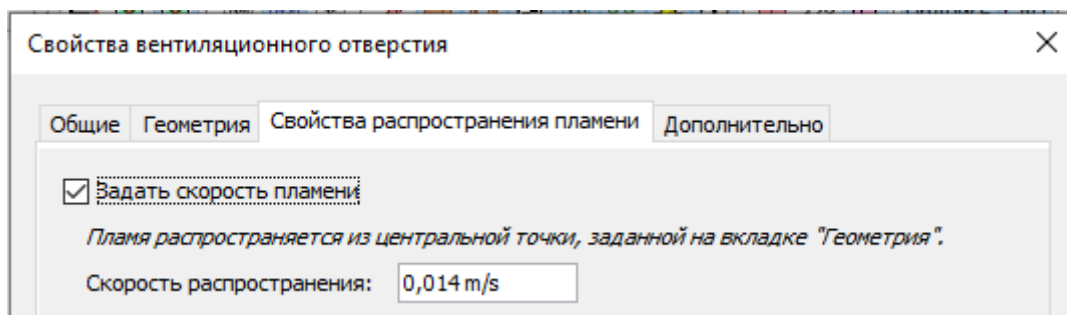
Создадим вентиляционное отверстие в нужном месте и зададим поверхность горения:

The screenshot shows the 'Свойства вентиляционного отверстия' (Properties of ventilation hole) dialog box with the 'Общие' (General) tab selected. The 'ID' field contains 'fire'. The 'Группа' (Group) is set to 'Модель' (Model). The 'Активация' (Activation) is set to '<Всегда включен>' (Always on). The 'Поверхность' (Surface) is set to 'Радиоматериалы; поли(этилен, стирол, пропилен), гетинакс' (Radiomaterials; poly(ethylene, styrene, propylene), GFRP). There are checkboxes for 'Задать цвет' (Set color), 'Отображать контурами' (Display with contours), and 'Начало координат текстуры' (Texture coordinate origin), with the latter set to 'Относительно объекта' (Relative to object). The 'X', 'Y', and 'Z' coordinates are all set to '0,0 m'. The 'Границы' (Limits) section shows: Minimum X: 23,5 m, Minimum Y: 9,0 m, Minimum Z: 0,0 m; Maximum X: 40,0 m, Maximum Y: 23,5 m, Maximum Z: 0,0 m. 'OK' and 'Отмена' (Cancel) buttons are at the bottom right.


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

The screenshot shows the same dialog box with the 'Геометрия' (Geometry) tab selected. The 'Направление нормали' (Normal direction) is set to 'Автоматически (рекомендуется)' (Automatically (recommended)). The 'Плоскость' (Plane) is set to 'Z' with a value of '0,0 m'. The 'Границы' (Limits) section shows: Minimum X: 23,5 m, Minimum Y: 9,0 m, Minimum Z: 0,0 m; Maximum X: 40,0 m, Maximum Y: 23,5 m, Maximum Z: 1,0 m. The 'Центральная точка' (Central point) is set to 'Авто' (Auto), with 'X' at 31,75 m, 'Y' at 16,25 m, and 'Z' at 0,0 m. There is a checkbox for 'Круглое вентиляционное отверстие' (Round ventilation hole) and a 'Радиус' (Radius) field set to '0,0 m'.

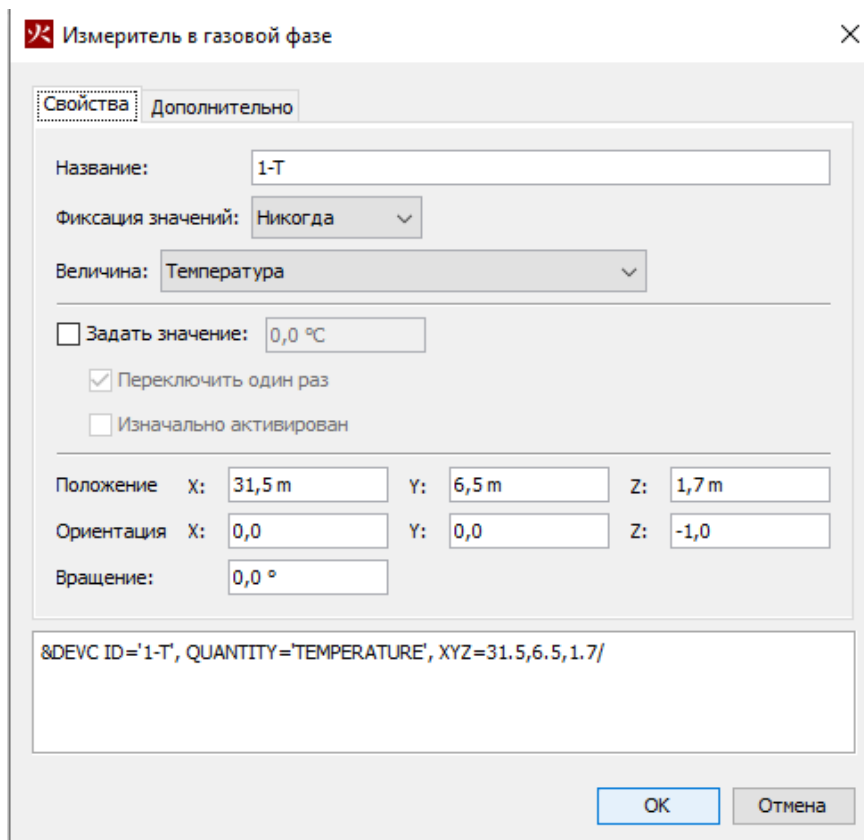
На вкладке «Свойства распространения пламени» нужно задать линейную скорость распространения пламени:



5.1.6. Создание измерителей-датчиков

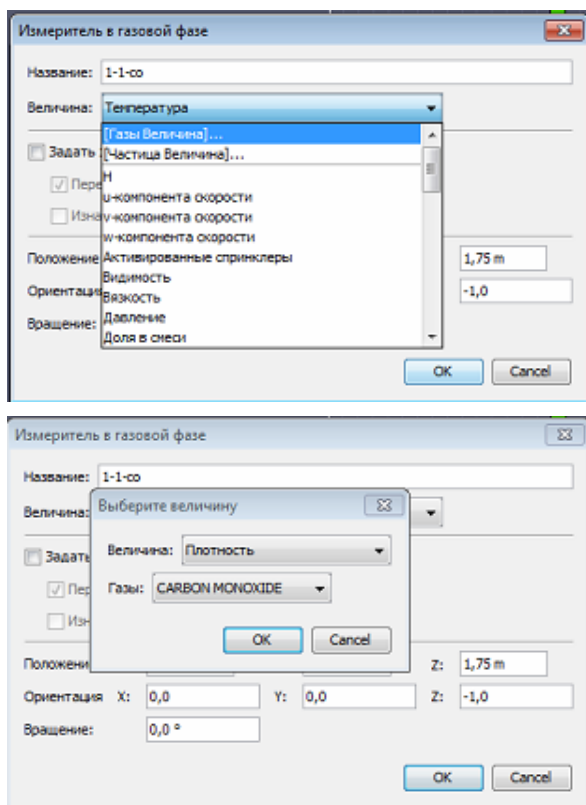
Для измерения опасных факторов пожара в отдельных точках можно использовать измерители в газовой фазе. Их можно создать либо с помощью инструмента «Нарисовать устройство» , либо через меню «Устройства» - «Создать измеритель в газовой фазе».

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

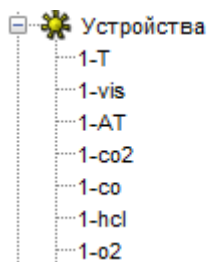


Скопируем измеритель в дереве объектов нужное количество раз и зададим им измерение величин: температура, видимость, поток излучения от газа, плотность угарного газа (CARBON MONOXIDE), плотность углекислого газа (CARBON DIOXIDE), плотность кислорода (OXYGEN), плотность хлористого водорода (HYDROGEN CHLORIDE).

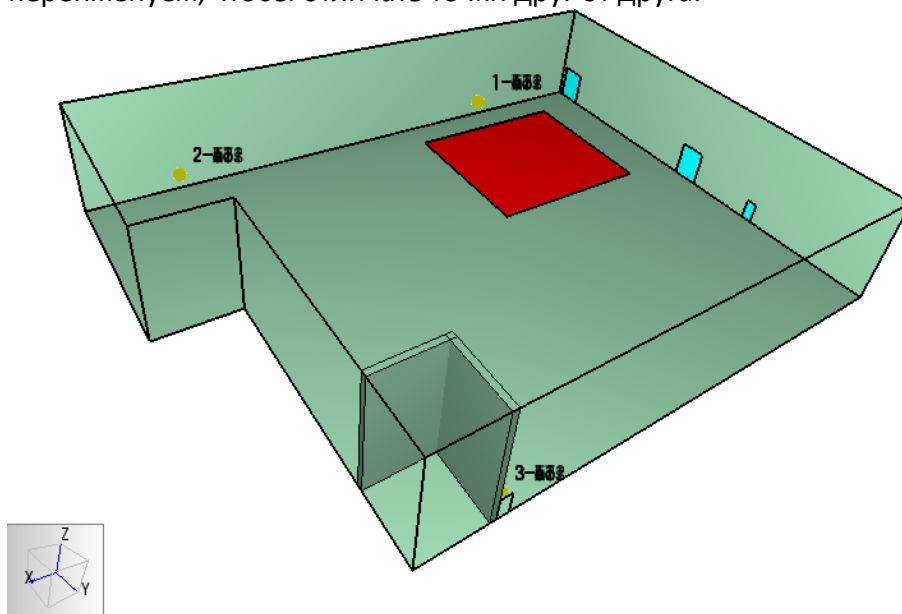
Для измерителей газов:



Теперь в одной геометрической точке находится 7 устройств.

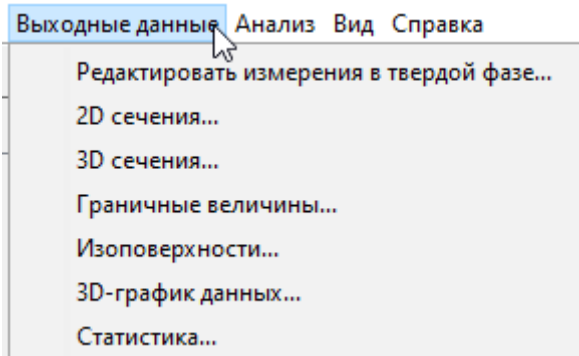


После этого выберем все измерители, скопируем их в нужные места модели и переименуем, чтобы отличать точки друг от друга.



5.1.7.Создание плоскостей для визуализации ОФП

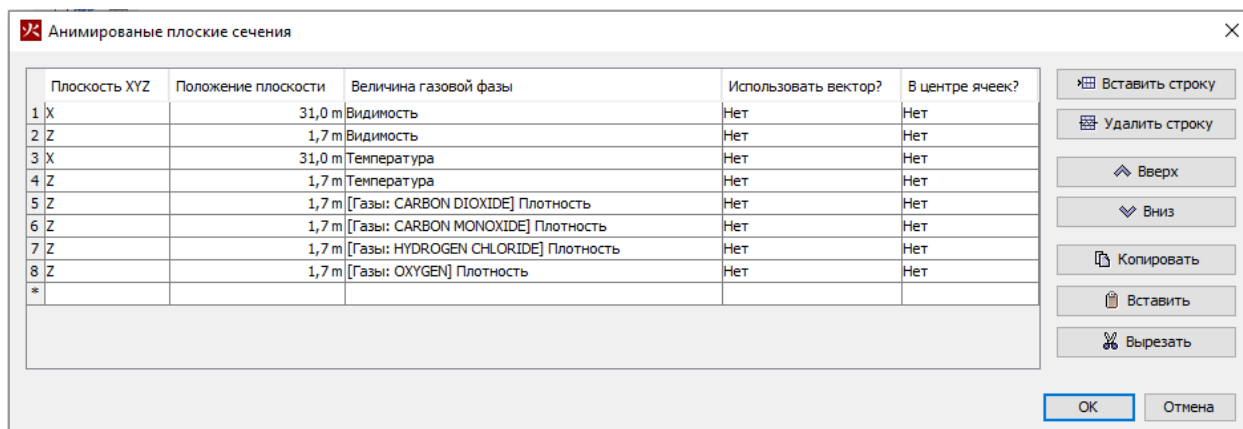
Для визуализации полученных данных в PyroSum существует несколько различных типов данных:



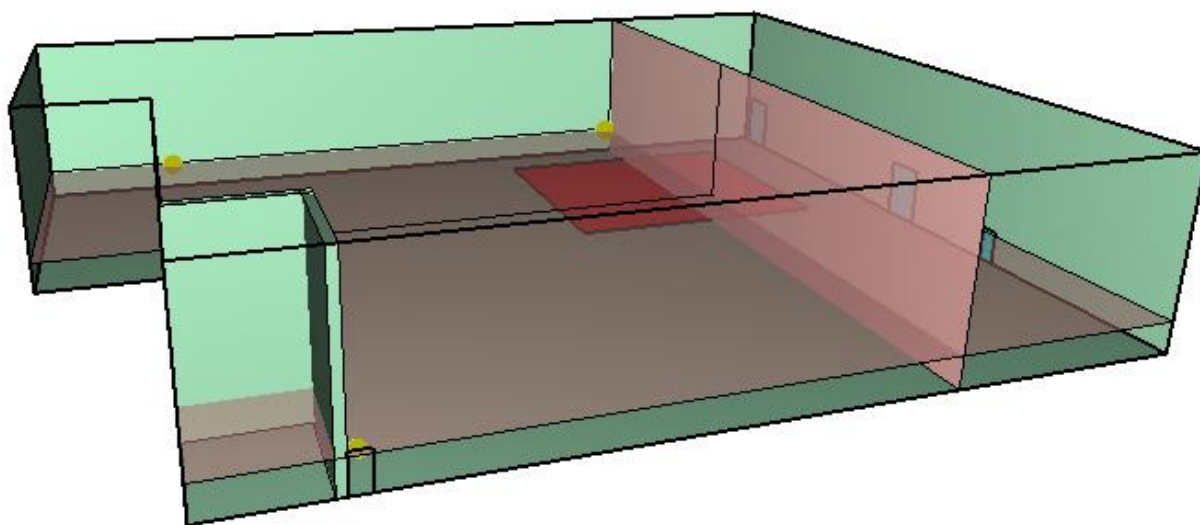
Особенно удобно для визуализации распространения ОФП использовать «2D сечения» - сечение расчетного домена, в котором отображаются выбранные величины.

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:



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).

The screenshot shows the 'Parameters of modeling' dialog box with the 'Time' tab selected. The 'Name of calculation' field is empty. The 'Time' tab is active, showing fields for 'Start time' (0,0 s), 'End time' (600,0 s), and 'Initial time step' (empty). There are checkboxes for 'Do not allow change of time step' (unchecked) and 'Do not allow exceeding of initial time step by time step' (checked). The 'Update step' is set to 2 frames.

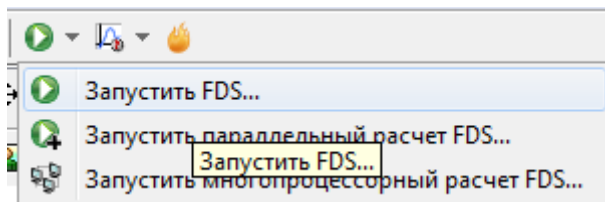
На вкладке «Окружающая среда» необходимо задать параметр «Коэффициент видимости», равный 2,38 для соответствия расчета методике:

The screenshot shows the 'Parameters of modeling' dialog box with the 'Environment' tab selected. The 'Name of calculation' field is empty. The 'Environment' tab is active, showing various environmental parameters. The 'Coefficient of visibility' is set to 2,38. Other parameters include temperature (20,0 °C), pressure (1,01325E5 Pa), mass fraction of oxygen (0,232378 kg/kg), mass fraction of carbon dioxide (5,95E-4 kg/kg), relative humidity (40,0 %), and level of ground (0,0 m). The 'Set gravity' option is unchecked, and the gravity vector is set to constant values: X: 0,0 m/s², Y: 0,0 m/s², Z: -9,81 m/s².

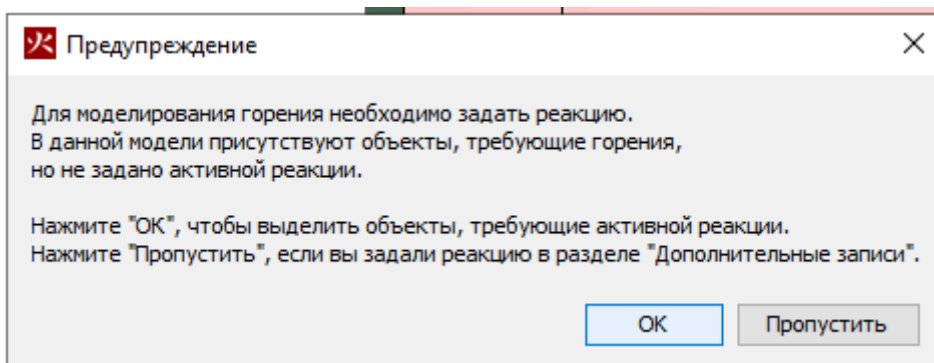
Остальные параметры описаны в руководстве пользователя PyroSim.

5.1.9. Запуск расчета

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

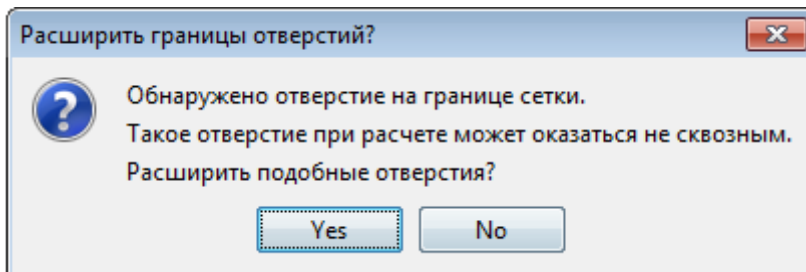


Поскольку реакция задана не в интерфейсе, а через «Дополнительные записи» в текстовом виде, программа выдаст предупреждение:



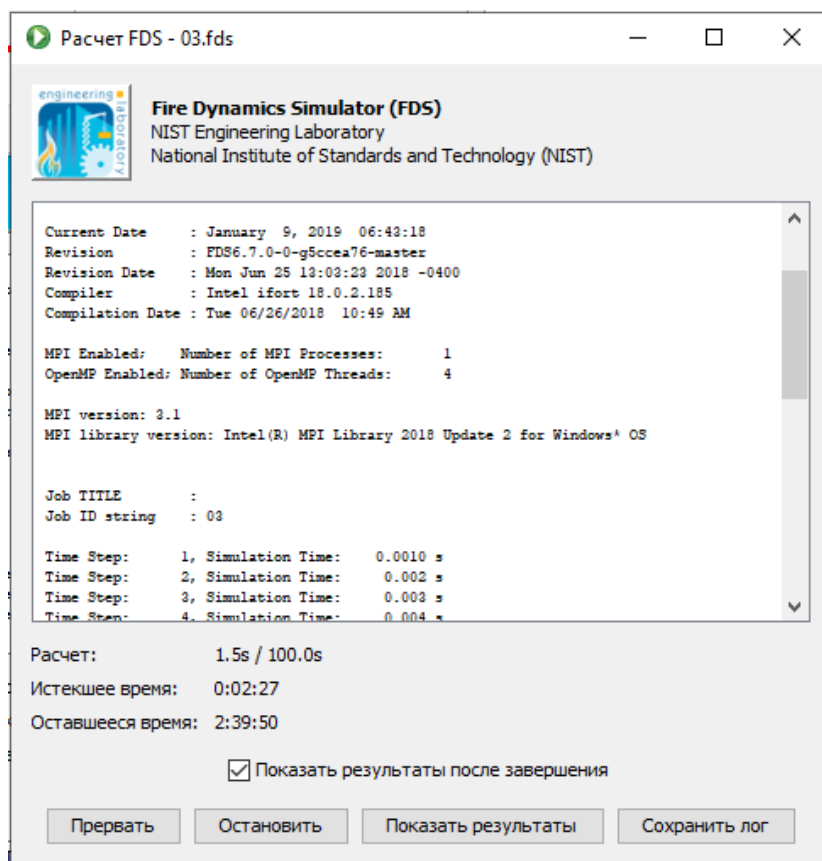
Нажмите «Пропустить».

Перед запуском моделирования программа проверит геометрию и может задать вопрос:



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.



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

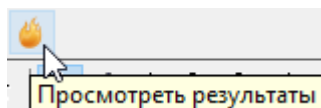
Кнопка «Прервать» означает быстрое завершение расчета, без сохранения результатов для продолжения моделирования.

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

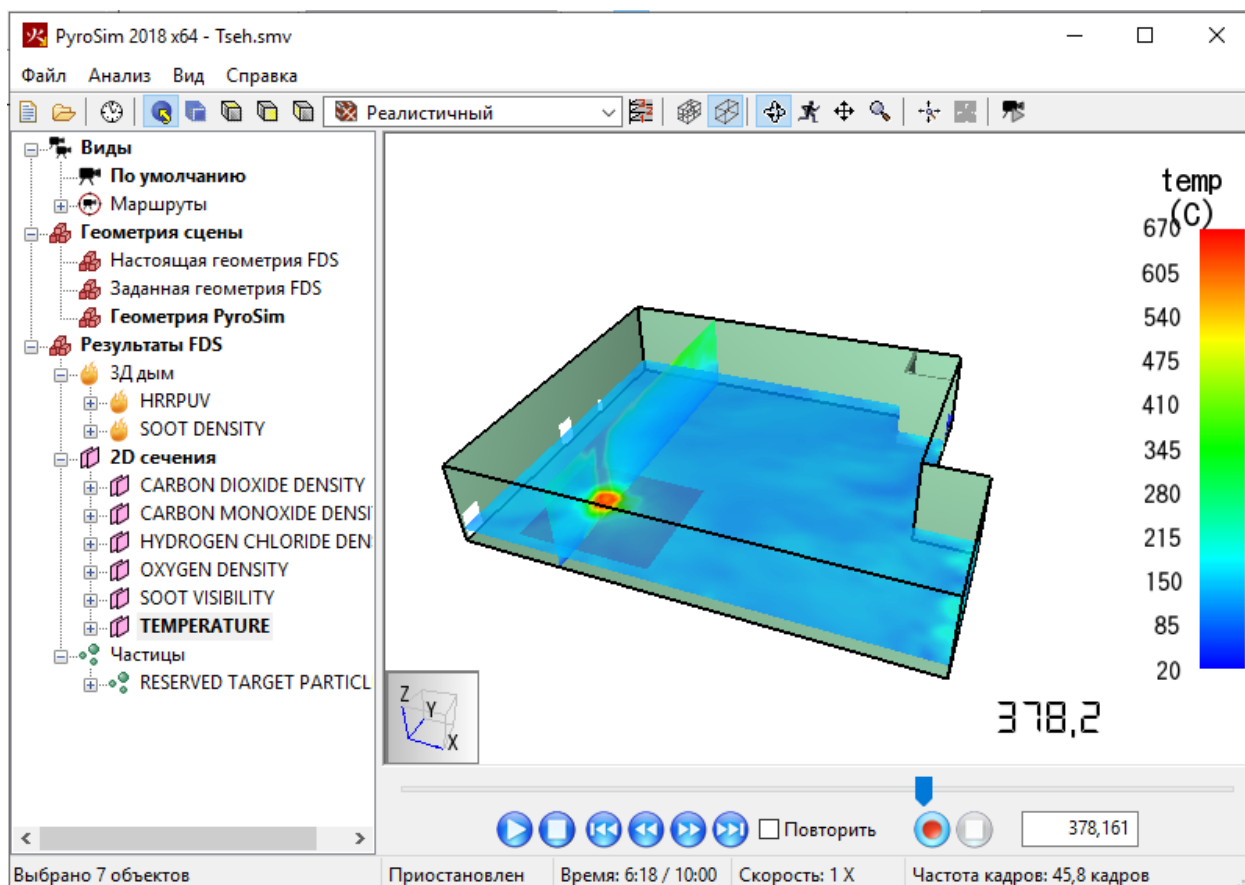
Кнопка «Показать результаты» позволяет запустить программу для визуализации результатов. Обратите внимание, если название расчета содержит русские буквы, то откроется пустое окно программы результатов. Для просмотра результатов откройте файл с расширением «smv» через меню «Файл» – «Открыть».

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».



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.

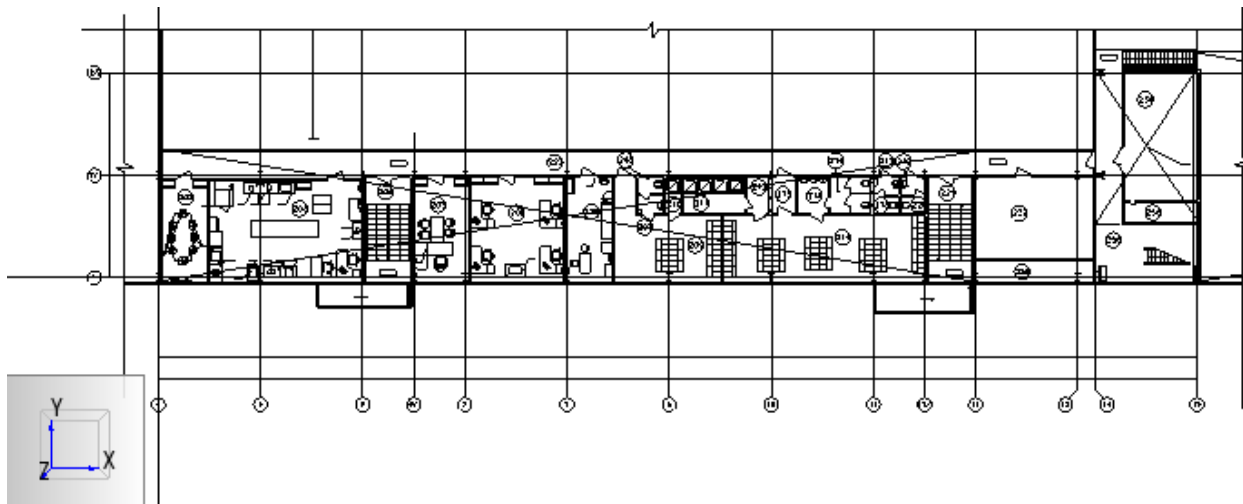
5.2. Сценарий 2. Пожар в АБК

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 CAD-файла

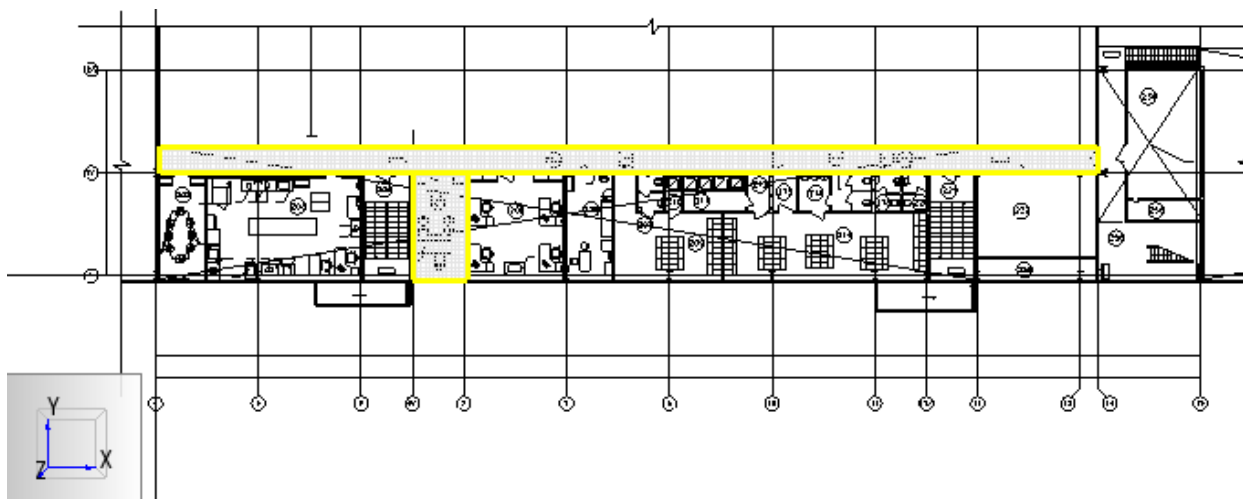
Создадим топологию на основе геометрии из файла CAD.

Импортируем геометрию в модель 

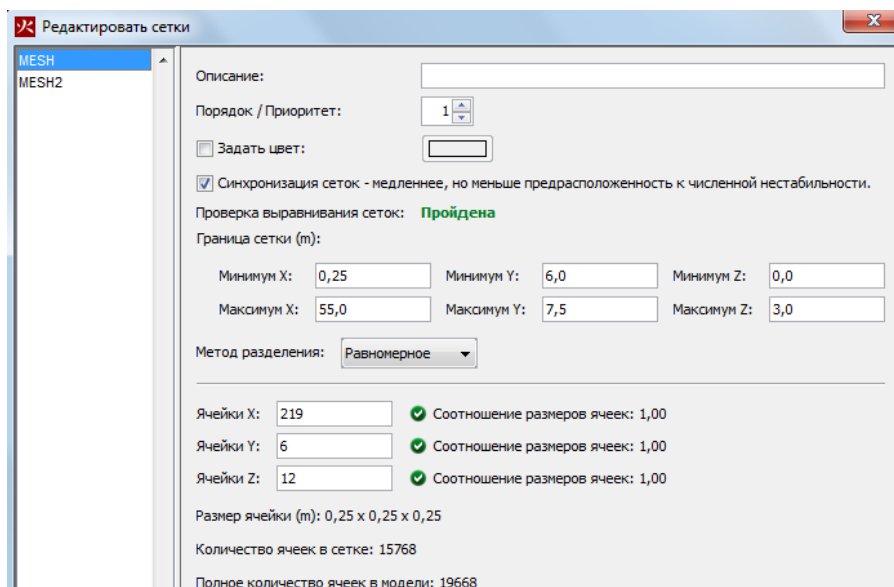


5.2.2.Создание сетки




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



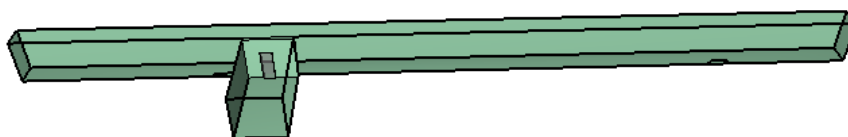
Размеры ячеек в обеих сетках 0,25*0,25*0,25 метров.



5.2.3.Создание топологии

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

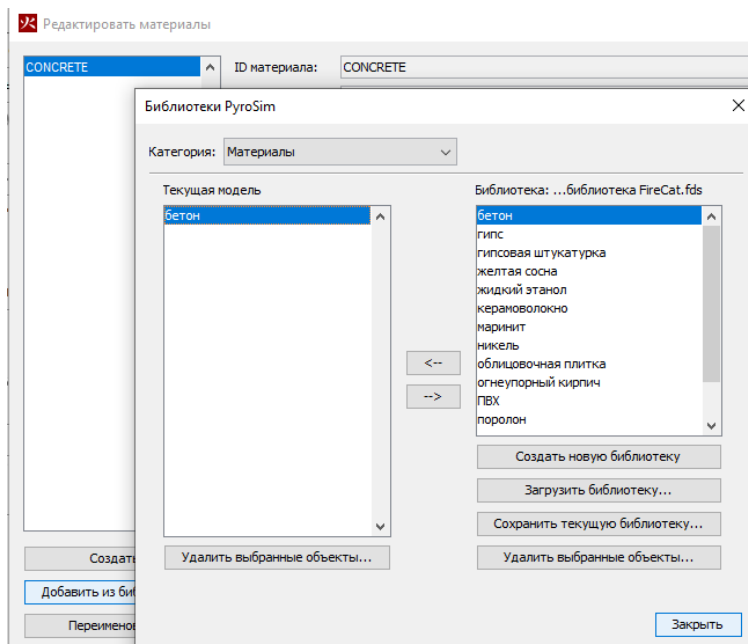
Вид объектов в 3D-виде:

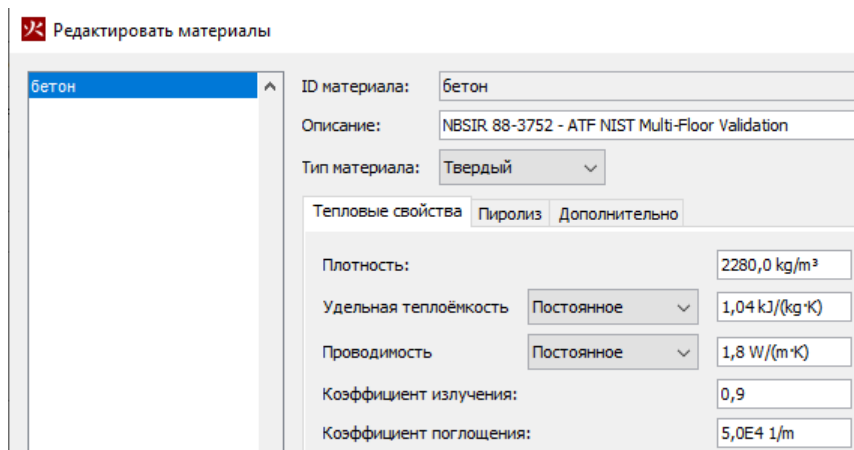


5.2.4.Создание материала и поверхности стен

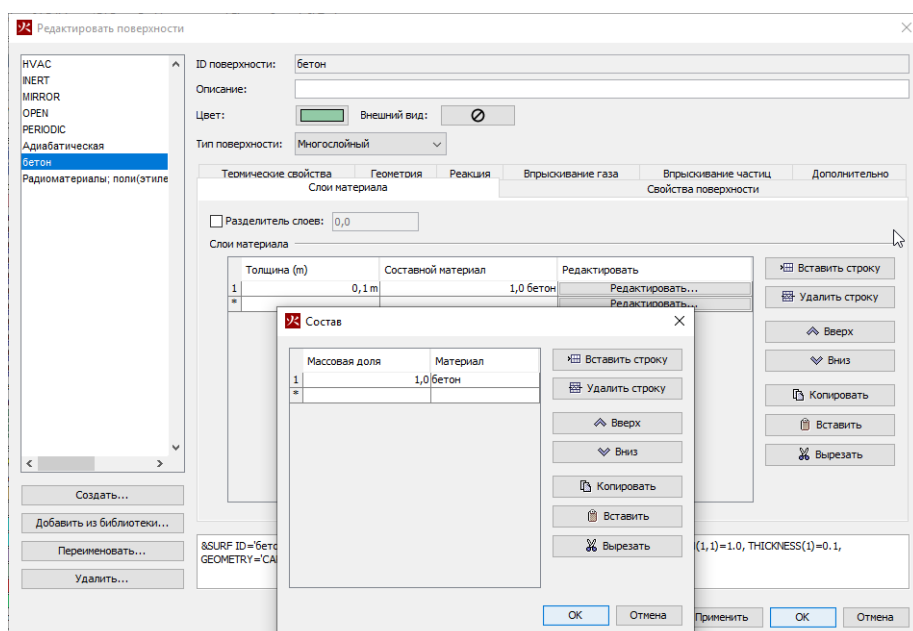
Добавим материал «бетон» из базы PyroSim

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

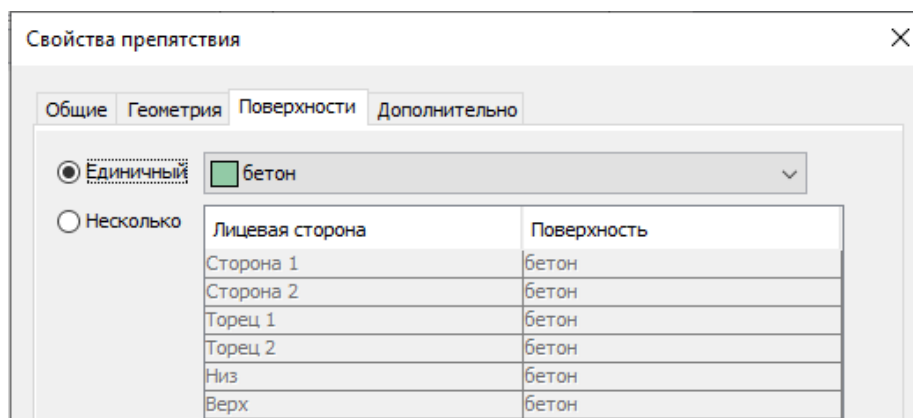




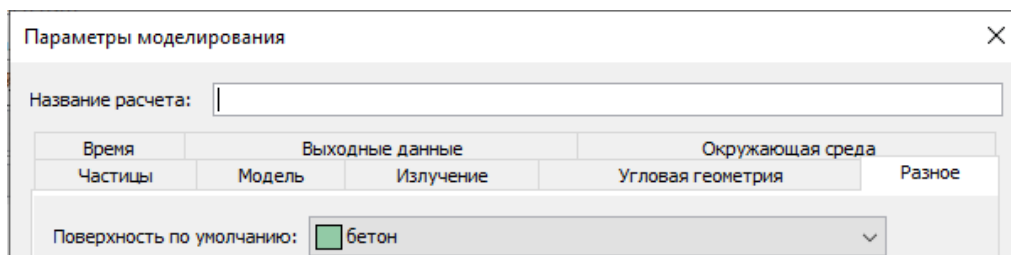
Создадим поверхность «бетон», выберем «Многослойная» и зададим толщину и материал.



Для стен в свойствах поверхности установим созданную поверхность.



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



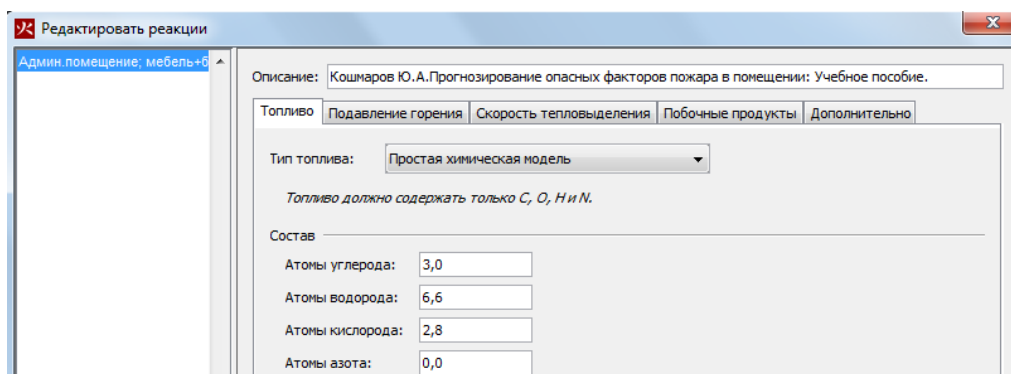
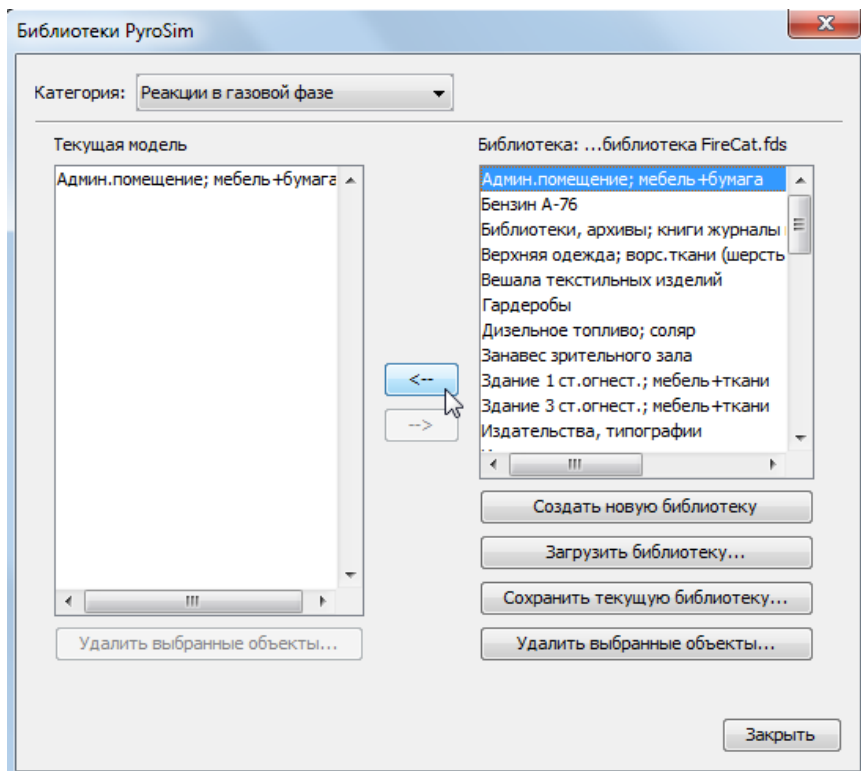
5.2.5. Создание источника пожара

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»:



Топливо | Подавление горения | Скорость тепловыделения | Побочные продукты | Дополнительно

Выделение энергии:

☐ Выделение энергии на единицу массы кислорода: 1,31E4 kJ/kg

☒ Теплота сгорания: 1,4E4 kJ/kg

☐ Энергия для идеальной реакции (без учета выработки CO, H₂ или сажи)

Выделение CO (Y_{CO}): 0,043

Выделение сажи (Y_s): 0,006

Доля водорода: 0,0

Поверхность

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

Редактировать поверхность

ID поверхности: Административные помещения, учебные классы, кабинеты поликлиник

Описание: Пособие к методике приказа №382

Цвет: [Red] Внешний вид: [Off]

Тип поверхности: Горелка

Тепловыделение: Впрыскивание частиц | Дополнительно

Тепловыделение

☒ Удельное тепловыделение (HRRPUA): 192,0 kW/m²

☐ Скорость потери массы: 0,0 kg/(m²·s)

Функция от времени: По умолчанию 1,0 s

Коэффициент затухания: 0,0 m²·s/kg

Библиотека PyroSim

Категория: Поверхности

Текущая модель

- concrete
- HVAC
- INERT
- MIRROR
- OPEN
- Адиабатическая
- Административные помещения, учебные классы, кабинеты поликлиник

Библиотека: ...библиотека FireCat.fds

- Автомобиль
- Адиабатическая
- Админ. помещение; мебель+бумага
- Административные помещения, учебные классы, кабинеты поликлиник
- Бензин А-76
- Библиотеки, архивы; книги, журналы
- Верхняя одежда; ворс. ткани (шерсть)
- Вешала текстильных изделий
- Выст. зал, мастерская; дерево+ткань
- Гардеробы
- Дерево+лак.покрытие

Создать новую библиотеку

Загрузить библиотеку...

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

OK Отмена

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

Свойства вентиляционного отверстия

Общие Геометрия Свойства распространения пламени Дополнительно

Геометрия вентиляционного отверстия свойств

Направление нормали: Автоматически (рекомендуется)

Плоскость 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: 1,0 m

Центральная точка: Авто

X: 16,625 m Y: 2,75 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

Общие Геометрия Свойства распространения пламени Дополнительно

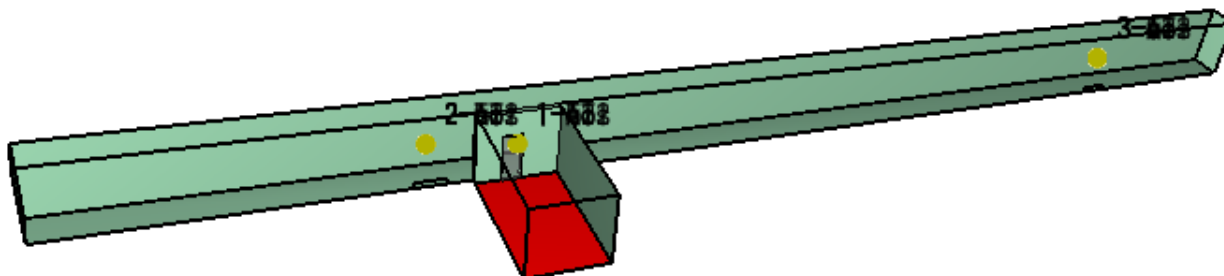
☒ Задать скорость пламени

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

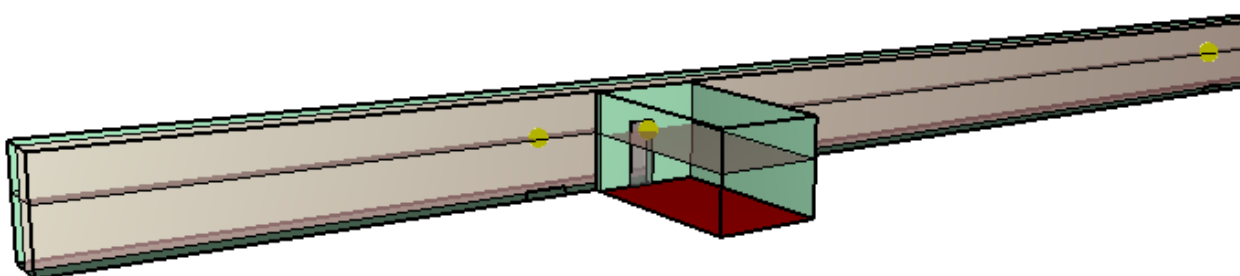
Пример задания плоскостей:

Анимированные плоские сечения

Плоскость XYZ	Положение плоскости	Величина газовой фазы	Использовать вектор?	В центре ячеек?
1 Y	6,75 m	Видимость	Нет	Нет
2 Z	1,7 m	Видимость	Нет	Нет
3 Z	1,7 m	Температура	Нет	Нет
4 Z	1,7 m	[Газы: CARBON DIOXIDE] Плотность	Нет	Нет
5 Z	1,7 m	[Газы: CARBON MONOXIDE] Плотность	Нет	Нет
6 Z	1,7 m	[Газы: OXYGEN] Плотность	Нет	Нет
7 Z	1,7 m	[Газы: HYDROGEN CHLORIDE] Плотность	Нет	Нет
*				

Вставить строку
Удалить строку
Вверх
Вниз
Копировать
Вставить
Вырезать
OK Отмена

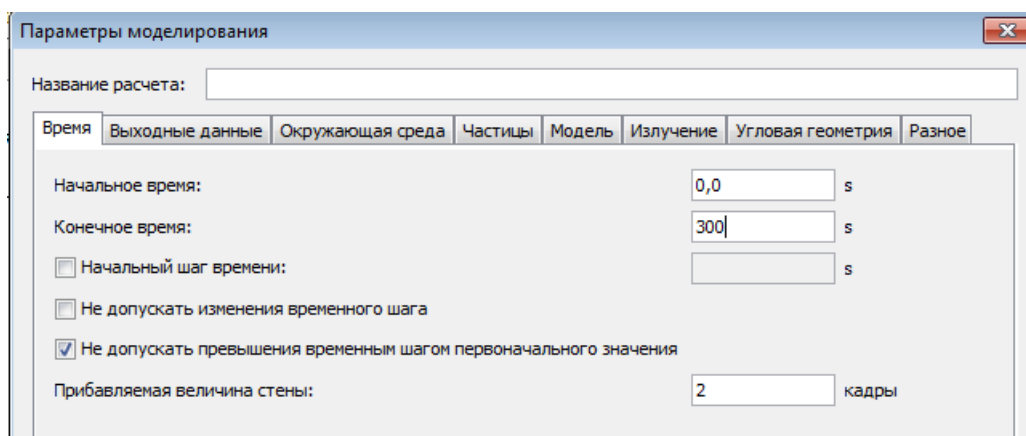
Расположение плоскостей в модели:



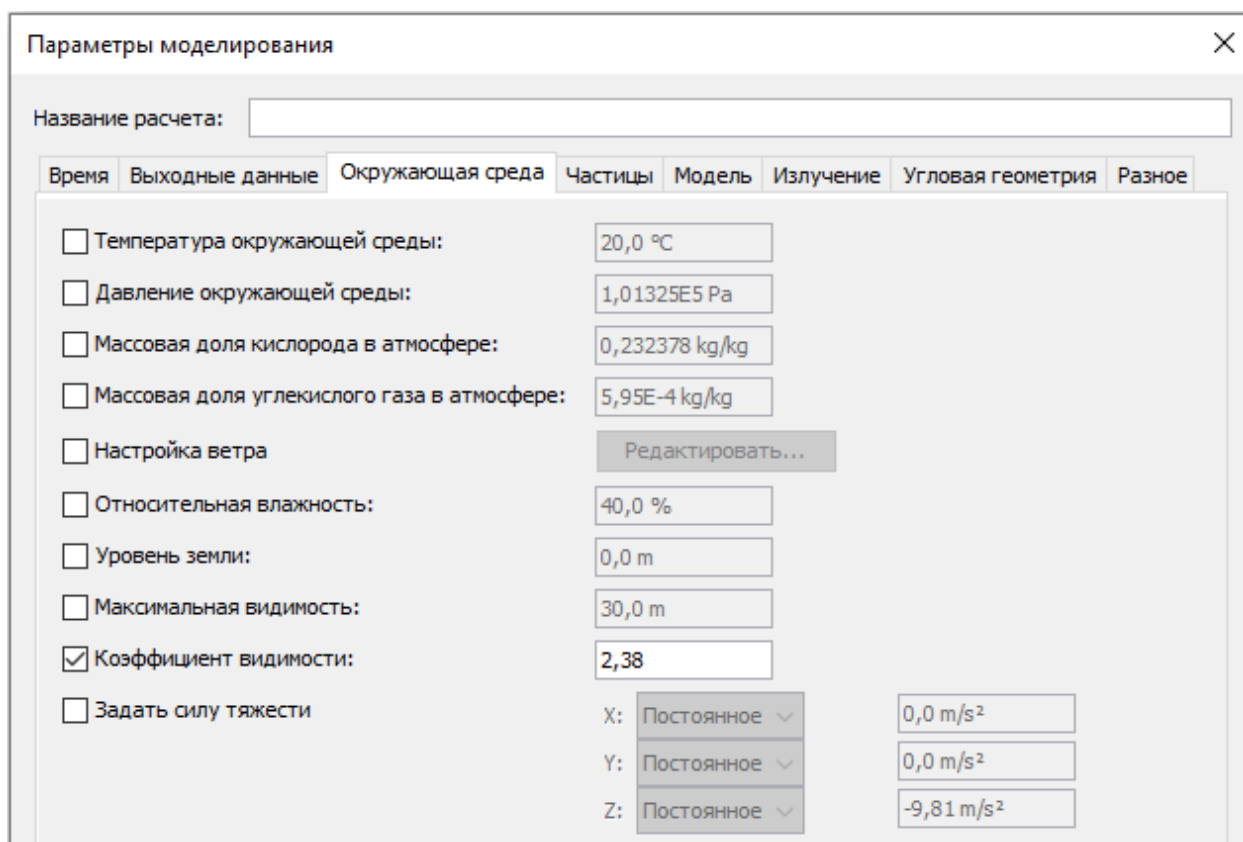
5.2.8.Задание общих параметров моделирования

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).



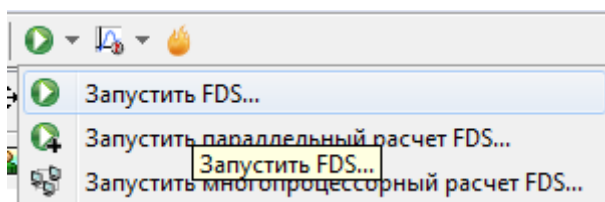
На вкладке «Окружающая среда» необходимо задать параметр «Коэффициент видимости», равный 2,38 для соответствия расчета методике:



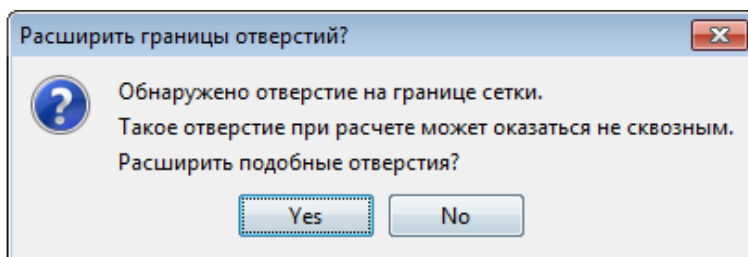
Остальные параметры описаны в руководстве пользователя PyroSim.

5.2.9. Запуск расчета

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

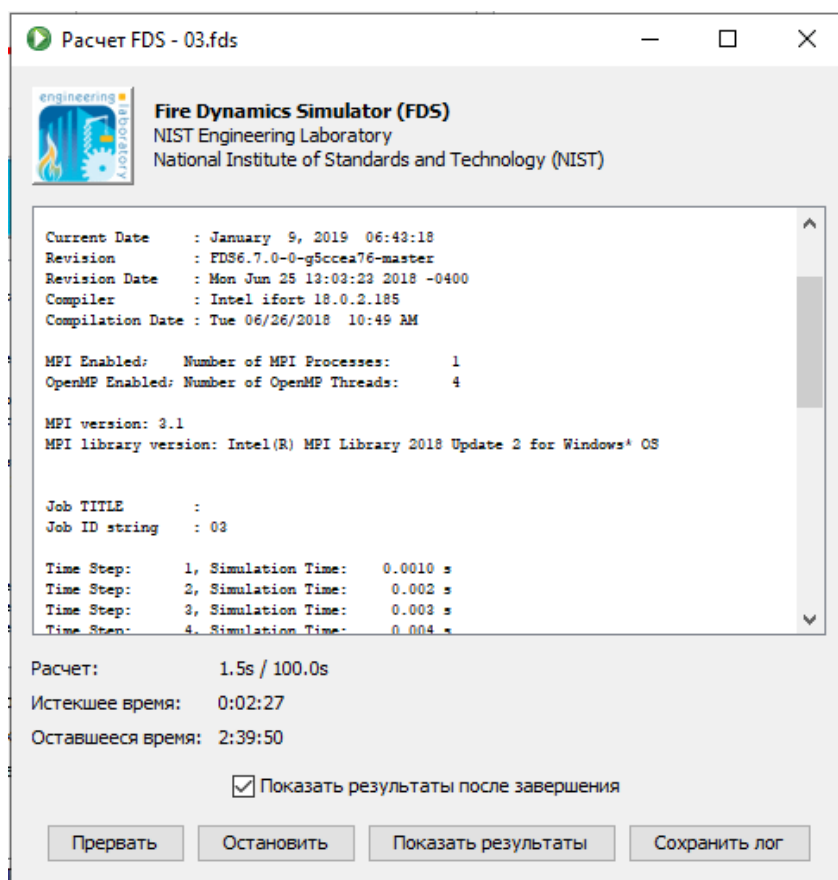


Перед запуском моделирования программа проверит геометрию и может задать вопрос:



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.



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 «АБК.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

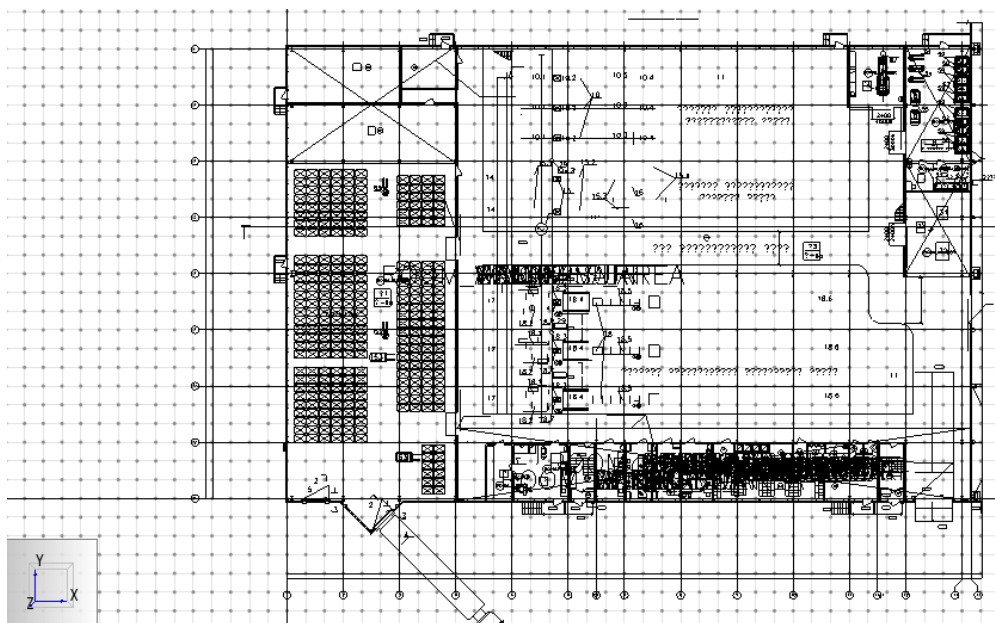
Топологию в Pathfinder можно создавать с нуля, а можно использовать в качестве основы ранее созданную топологию из файла CAD или PyroSim.

Топология в Pathfinder включает в себя следующие объекты:

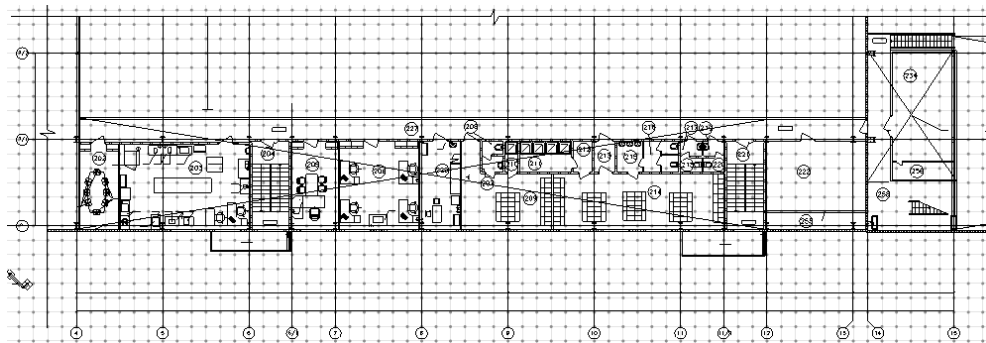
- помещения (любые горизонтальные участки пути)
- дверь (выходы и заужения пути)
- лестницы (наклонный путь со ступеньками)
- пандусы (наклонный путь без ступенек).

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


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

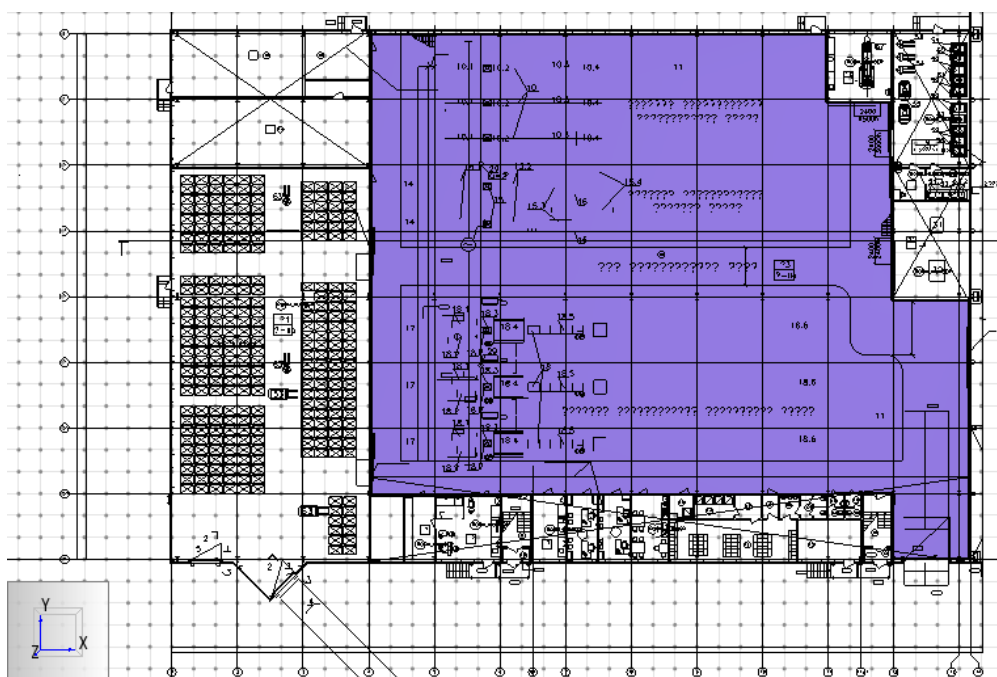


А затем для 2 этажа на уровень 3,6 метра:

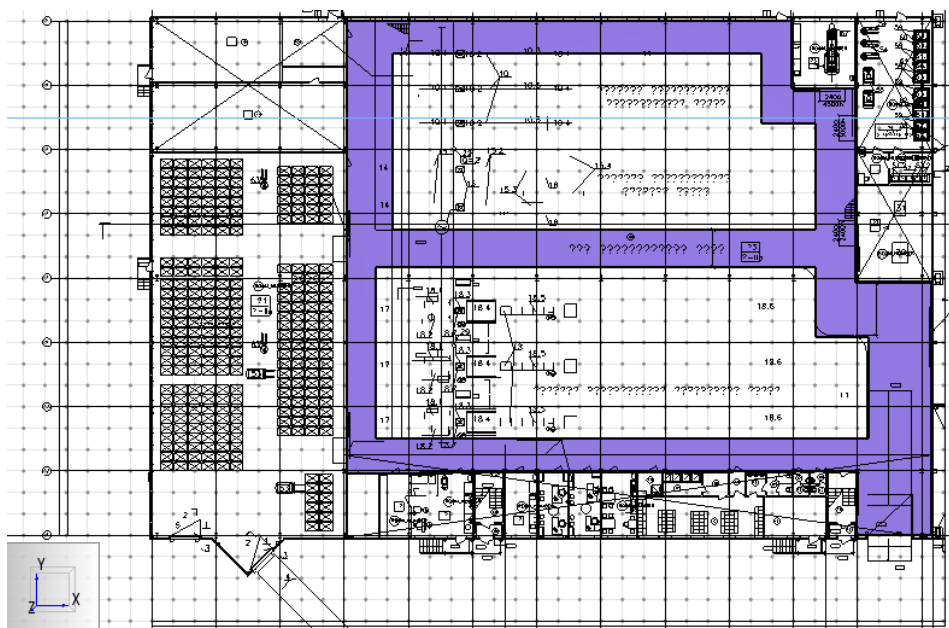


Обязательно нужно совместить этажи по каким-то известным элементам – например, по осям или по лестницам.

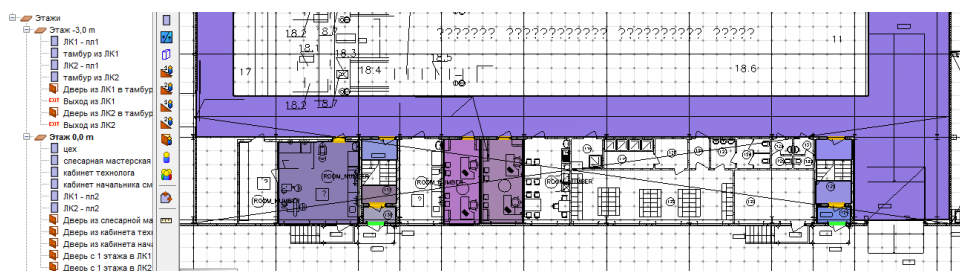
Помещение на первом этаже довольно простое, поэтому создадим его с помощью инструмента рисования :



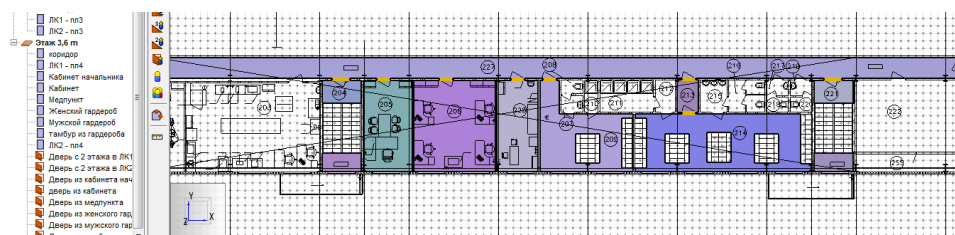
Часть цеха занята оборудованием и движение там невозможно. Поэтому вырежем такие области из помещения. Для этого нарисуем помещения поверх созданного, а затем удалим их. Из помещения будет вырезана часть:



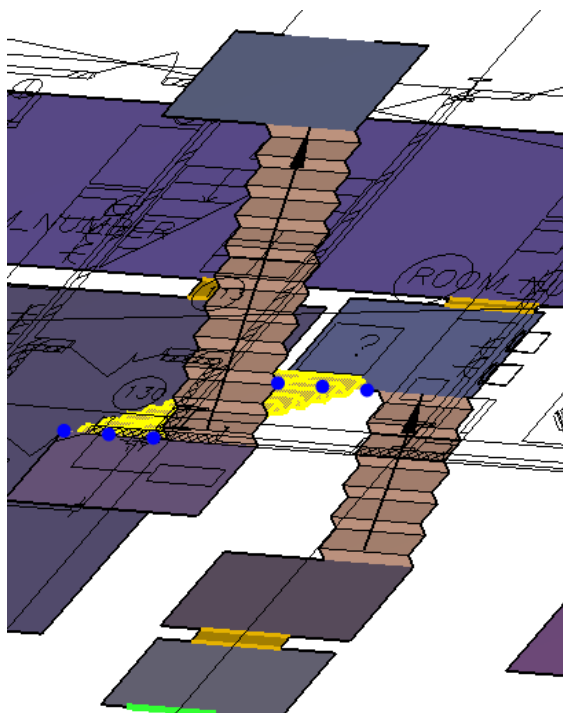
Дополнительно создадим несколько помещений на первом этаже АБК, а также площадки лестницы на первом этаже и двери. Не забывайте называть объекты «понятно», чтобы потом можно было легко в них ориентироваться:



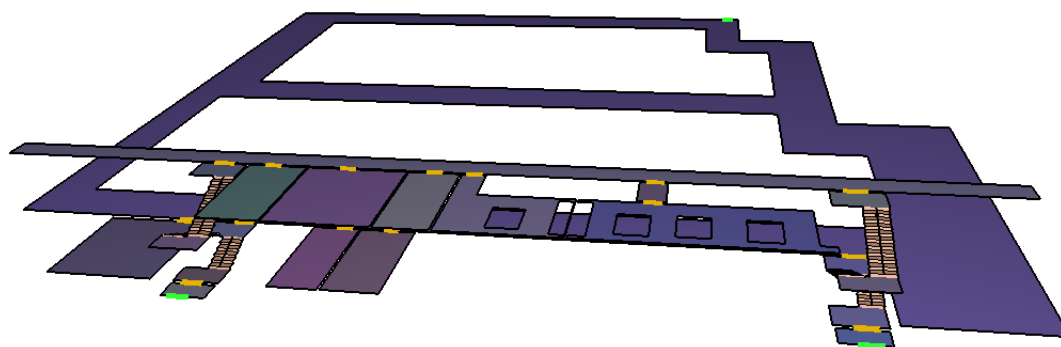
На втором этаже аналогично создадим коридор, помещения, в которых могут находиться люди, а также площадки лестниц и двери:



Теперь создадим марши между площадками лестниц :



Топология создана:



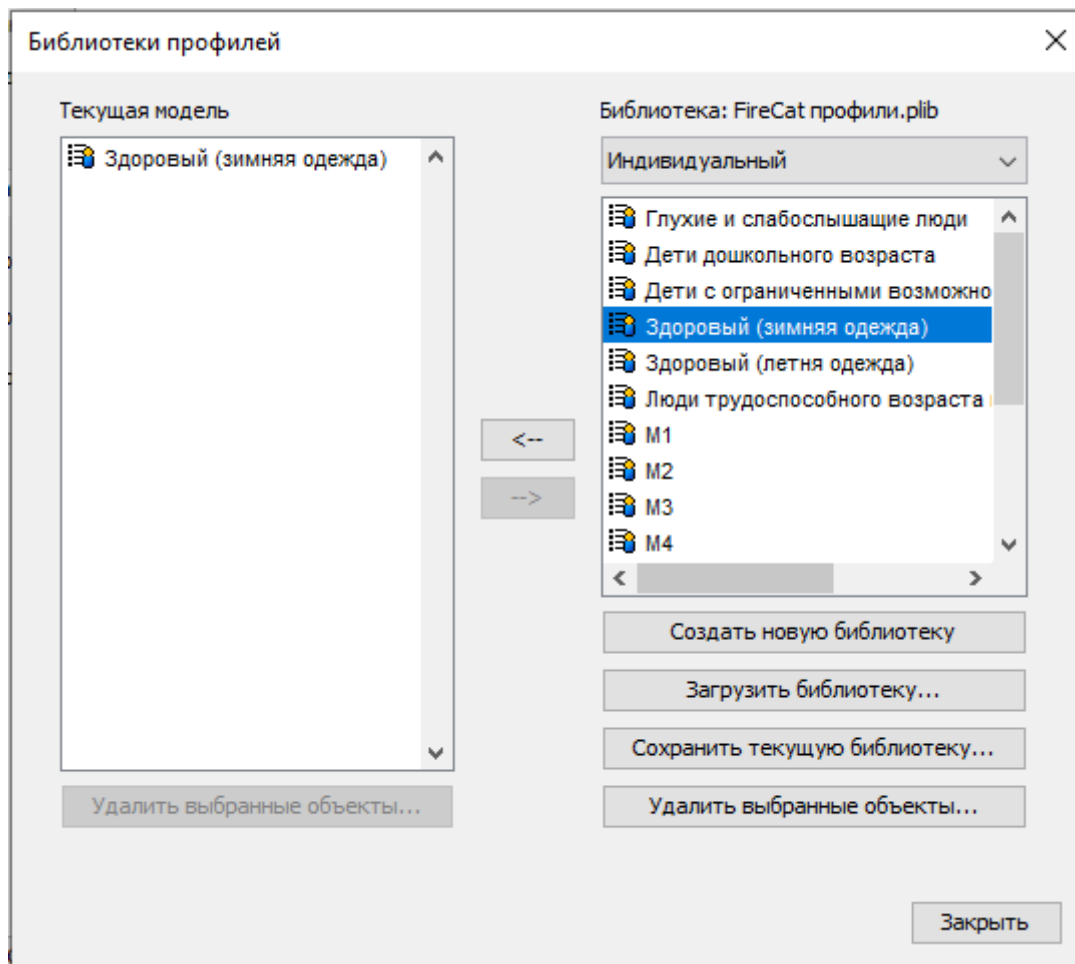
6.1.2.Добавление профилей

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:



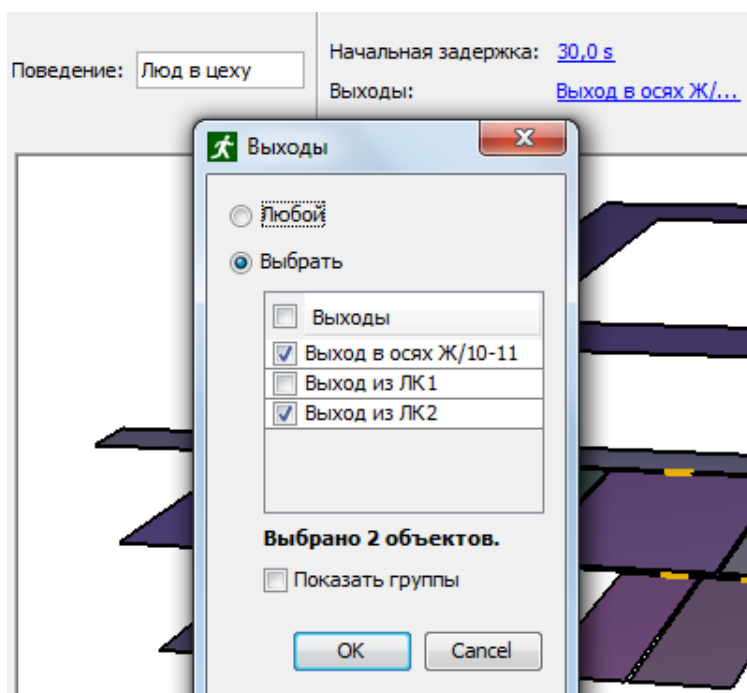
6.1.3. Создание поведения

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.

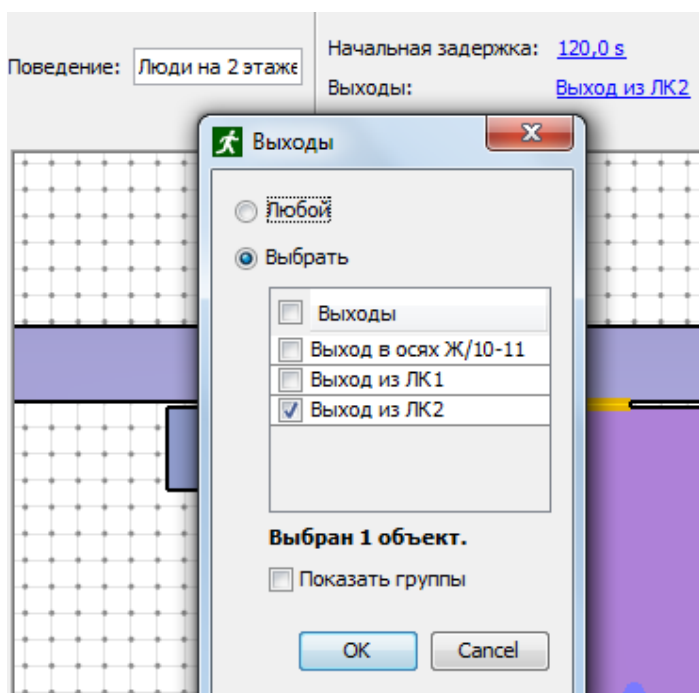
В поведении может быть указано более одно выхода, и тогда люди при движении будут выбирать, к какому выходу им предпочтительнее идти.

Согласно сценарию необходимы следующие поведения:



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



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



6.1.4. Создание и размещение агентов

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

Количество людей:

- 12 человек в цеху

Добавить агентов

Профиль: Здоровый (зимняя одежда)

Поведение: [Люди в цеху](#)

Распределение: ☐ Равномерно (шестигранная сетка) ☒ Случайное

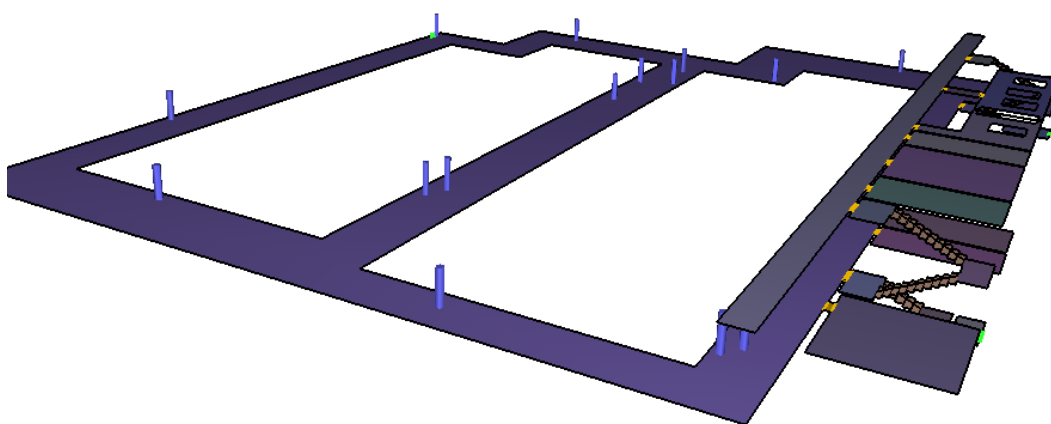
Количество агентов

☒ По количеству: 12 агентов

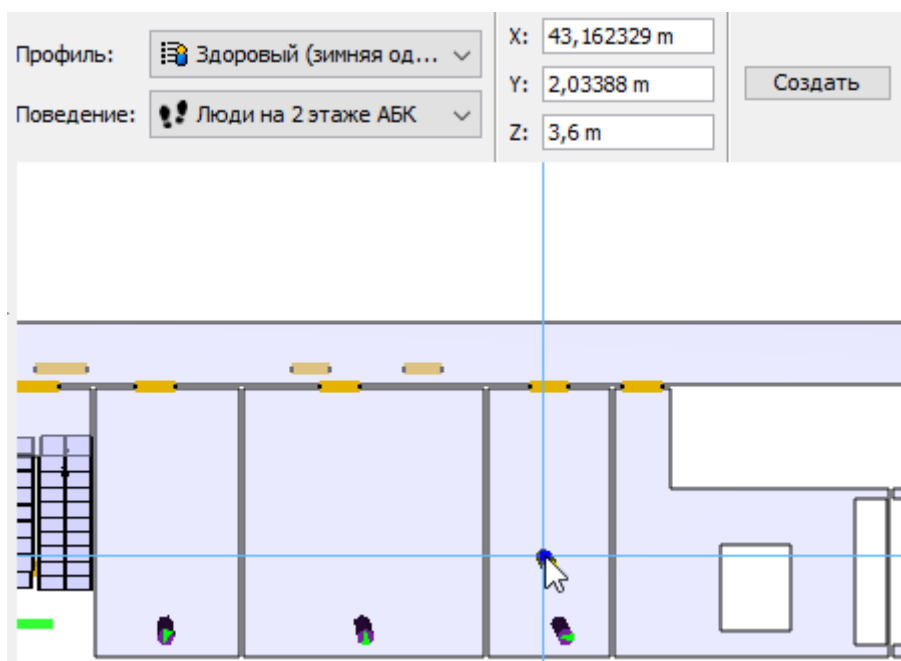
☐ По плотности: 3

☐ По типу помещения: Пусто

OK Отмена



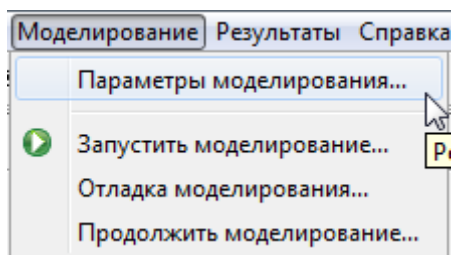
- 3 чел на 2 этаже АБК



6.1.5. Общие параметры моделирования

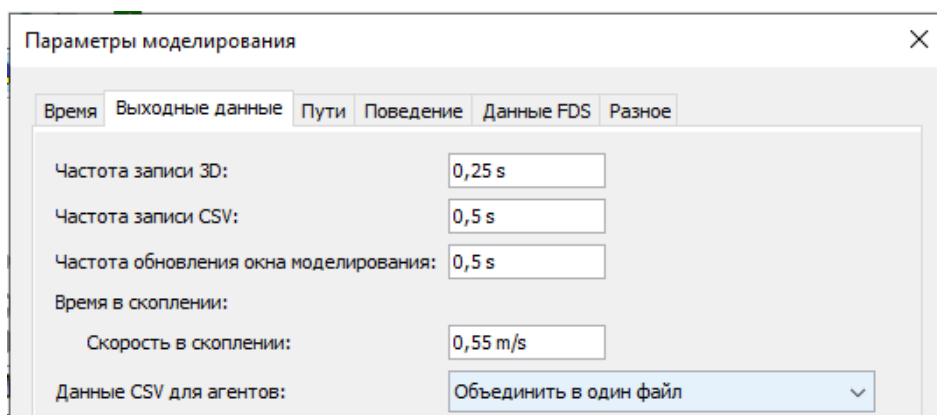
Перед запуском расчета необходимо настроить некоторые общие параметры.

В меню «Моделирование» выберите пункт «Параметры моделирования»:

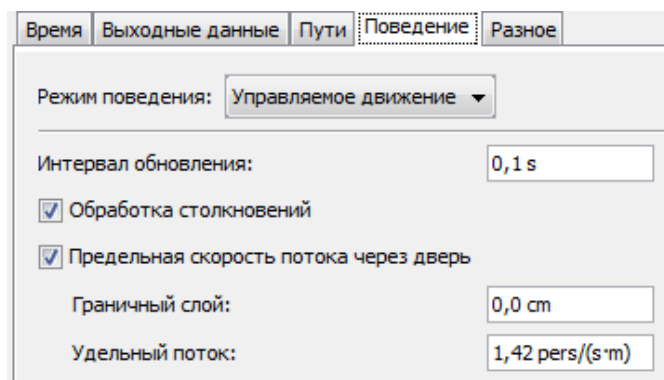


На вкладке «Выходные данные» можно изменить «Частоту записи CSV». По умолчанию задано значение 0,5 секунд. При импорте данных в FireRisk может появиться предупреждение, что необходимо уменьшить частоту записи CSV. В этом случае нужно уменьшить этот параметр и повторить расчет.

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.

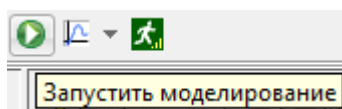


На вкладке «Поведение» необходимо задать режим поведения «Управляемое движение», установить граничный слой равным 0, а удельный поток – 1,42 чел/с*м (соответствует интенсивности движения 8,5 м/мин для плотности 0,9 м²/м²):



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

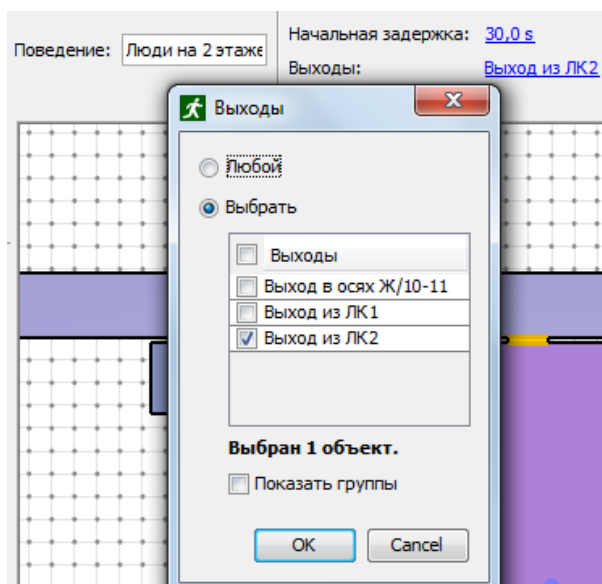
Второй сценарий отличается от первого только расположением людей и их поведением (все люди находятся на 2 этаже АБК). Создавать заново топологию не требуется.

Сохраним файл с новым именем и внесем в него изменения.

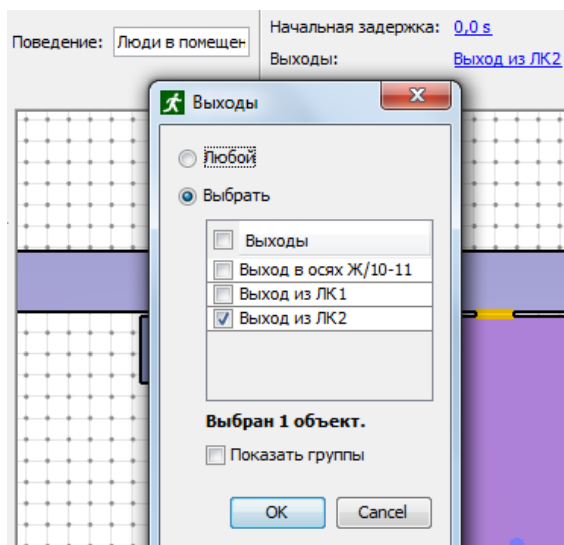
6.2.1. Создание поведения

Согласно сценарию необходимы следующие поведения:

- Люди на 2 этаже АБК – время начала эвакуации 0,5 минут. Используемые выходы:
 - По ЛК2 в выход из ЛК2.



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

☒ По количеству: 12 агентов

☐ По плотности: 3

☐ По типу помещения: Пусто

OK Отмена

Переопределим поведение человека в кабинете начальника:

00016

☒ Видимый

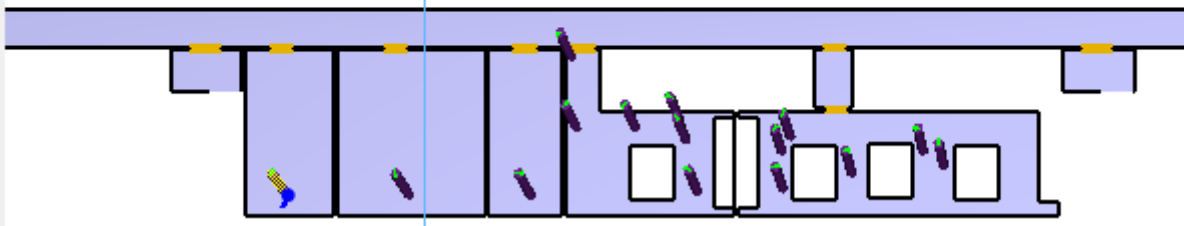
Границы X: 34,30 м, 34,70 м

Границы Y: 0,30 м, 0,70 м

Границы Z: 3,40 м, 3,80 м

Профиль: Здоровый (зимняя одежда)

Поведение: Люди в помещении начальника

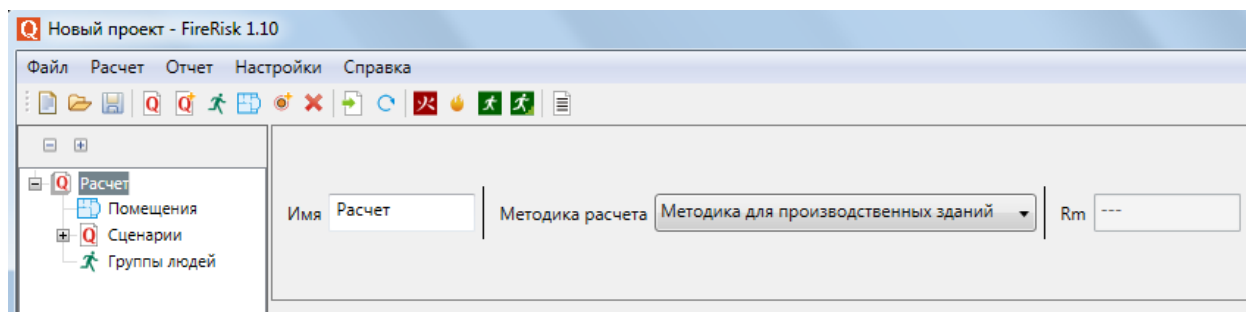


Настройка сценария окончена, сохраним файл и выполним расчет.

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:



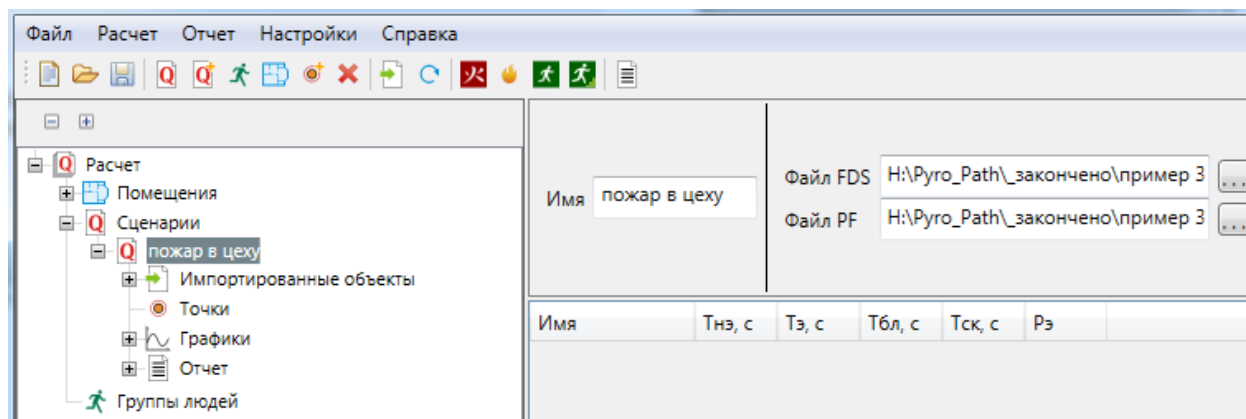
В разделе «Помещения» создадим два помещения – цех и АБК. Зададим для них вероятности срабатывания систем противопожарной защиты:

Имя	цех	p	$2,56 \cdot 10^{-6}$	Дап 0 Дпдз 0 Дсоуз 0,8 Дплан 0	Ддр 0	Наличие аварийных выходов <input checked="" type="checkbox"/>
-----	-----	---	----------------------	---	-------	---

Имя	АБК	p	$1,4 \cdot 10^{-6}$	Дап 0 Дпдз 0 Дсоуз 0,8 Дплан 0	Ддр 0	Наличие аварийных выходов <input checked="" type="checkbox"/>
-----	-----	---	---------------------	---	-------	---

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:



Работа в программном комплексе FireCat для расчета индивидуального пожарного риска Пример «Промышленный цех»

Имя: пожар в АБК	Файл FDS: C:\Pyro_Path\закончено\пример 3 Файл PF: C:\Pyro_Path\закончено\пример 3	Qj: 0,0072	Помещение пожара:
------------------	---	------------	---

Для задания частоты реализации сценария нажмите кнопку и выберите тип производства и площадь:

База данных

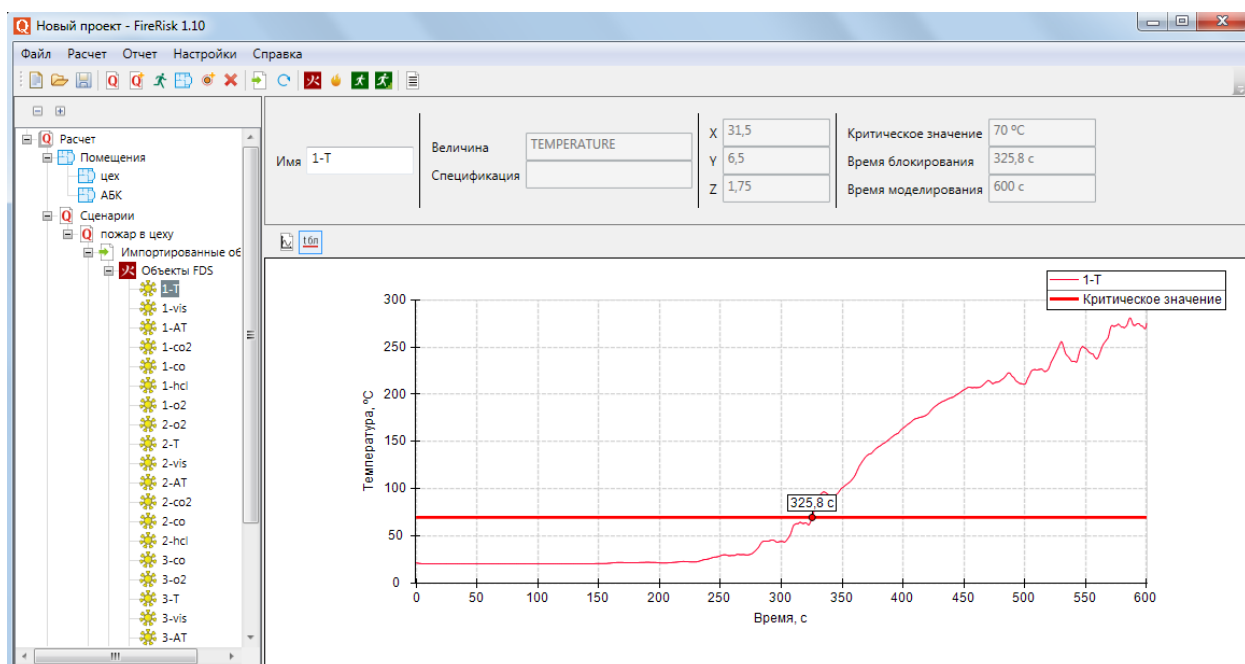
Qj:

Площадь, м2:

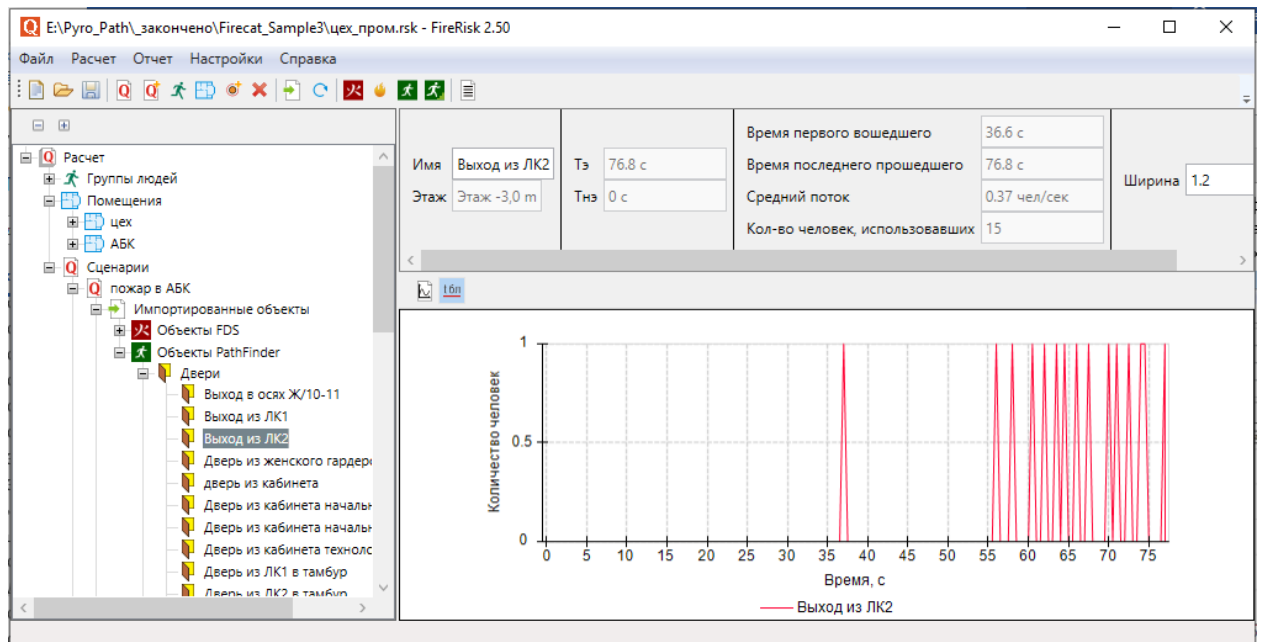
Имя	Значение
Электростанции	2,2*10 ⁻⁵
Склады химической продукции	1,2*10 ⁻⁵
Склады многономенклатурной продукции	9,0*10 ⁻⁵
Инструментально-механические цеха	0,6*10⁻⁵
Цеха по обработке синтетического каучука и искусственных волокон	2,7*10 ⁻⁵
Литейные и плавильные цеха	1,9*10 ⁻⁵
Цеха по переработке мясных и рыбных продуктов	1,5*10 ⁻⁵
Цеха горячей прокатки металлов	1,9*10 ⁻⁵
Текстильные производства	1,5*10 ⁻⁵
Административные здания производственных объектов(пособие к методике)	1,2*10 ⁻⁵

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:



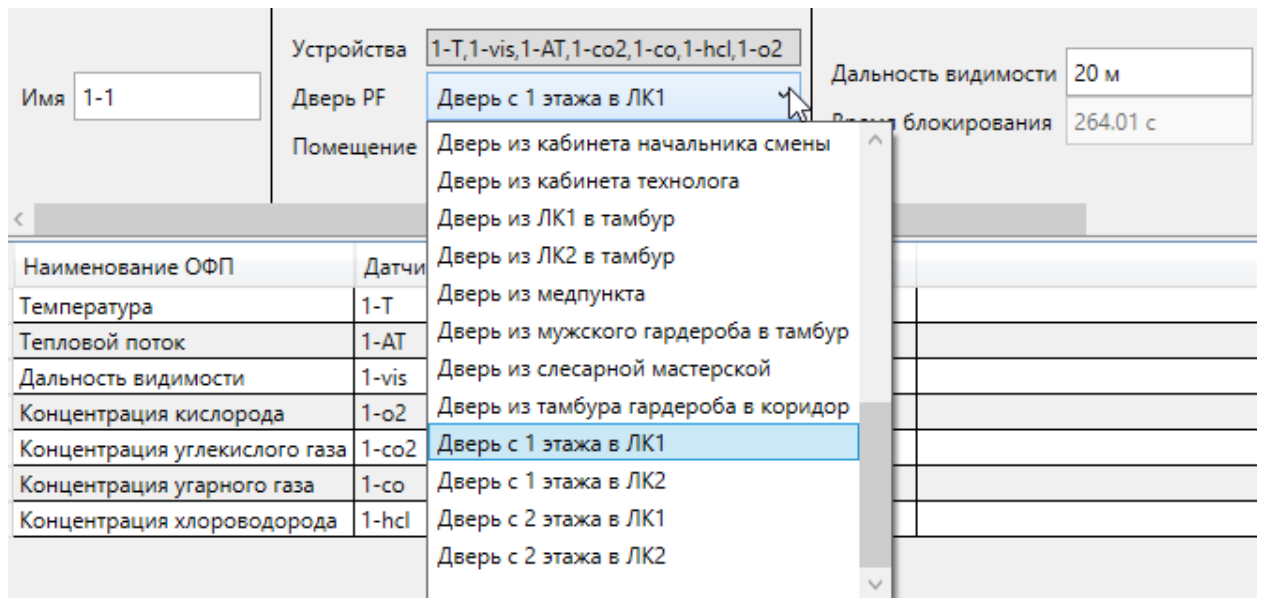
Для Pathfinder импортируются данные по дверям. Можно посмотреть график прохождения каждой двери, узнать время эвакуации, время начала эвакуации, а также количество человек, прошедших через дверь и средний поток через дверь:



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:



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»:

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

После того как двери и датчики заданы по точкам, нужно нажать кнопку «Рассчитать риск». 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

Имя: пожар в цеху

Файл FDS: E:\Pyro_Path\закончено\Firecat_San ... Qj: 0.0132

Файл PF: E:\Pyro_Path\закончено\Firecat_San ...

Имя	Тнэ, с	Тэ, с	Тбл, с	0.8*Тбл, с	Тсж, с	Рэ
1-1	0	0.00	264.01	211.21	0.50	0.999
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

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 АБК

Файл FDS: C:\Pyro_Path\закончено\пример 3 ... Qj: 0,0072

Файл PF: C:\Pyro_Path\закончено\пример 3 ... Помещение пожара:

Имя	Тнэ, с	Тэ, с	0.8*Тбл, с	Тсж, с	Рэ
2-1	0	4,00	63,13	7,00	0,999
2-2	0	0,00	136,81	7,00	0,999
2-3	30	54,60	146,42	7,00	0,999

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

Е:\Pyro_Path\закончено\Firecat_Sample3\цех_пром.rsk - FireRisk 2.50

Файл Расчет Отчет Настройки Справка

Имя Р $2.56 \cdot 10^{-6}$

Дап 0
 Дпдз 0
 Дсоуз 0.8
 Дплан 0

Ддр 0 Наличие аварийных выходов ☒

Имя	Qj	Рэп	Рдв	Рэij	Dij	Qdij	Pi
пожар в АБК	---	---	---	---	---	---	---
пожар в цеху	0.0132	0.999	0.030	0.99903	0.800	$194 \cdot 10^{-6}$	$2.56 \cdot 10^{-6}$

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.

Имя Rm $0.32 \cdot 10^{-6}$

Имя	Pi	Rim	Вероятность	Количество рабочих часов в день	Количество рабочих дней в году	Количество рабочих часов в год
Цех	$2.56 \cdot 10^{-6}$	$0 \cdot 10^{-6}$	0	0	250	0
АБК	$1.4 \cdot 10^{-6}$	$0.319 \cdot 10^{-6}$	0,228	8	250	2000

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.

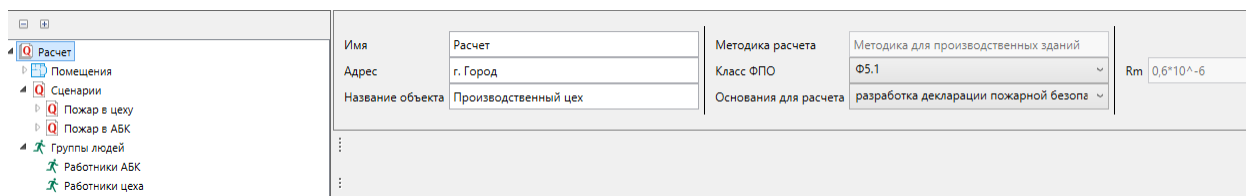
После выполнения расчета будет рассчитана и отображена величина индивидуального пожарного риска.

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

Имя Rm $0.6 \cdot 10^{-6}$

Имя	Pi	Rim	Вероятность	Количество рабочих часов в день	Количество рабочих дней в году	Количество рабочих часов в год
Цех	$2.56 \cdot 10^{-6}$	$0.585 \cdot 10^{-6}$	0,228	8	250	2000
АБК	$1.4 \cdot 10^{-6}$	$0.02 \cdot 10^{-6}$	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:

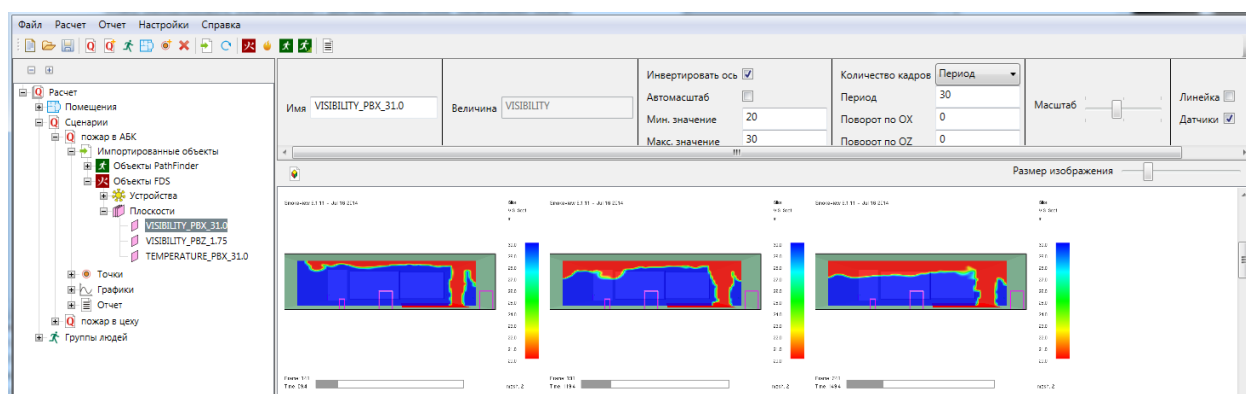


Кроме того, в файл проекта можно импортировать кадры визуализации распространения опасных факторов пожара из программы Smokeview и Pathfinder для каждого сценария.

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

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

«Импортировать данные»  :



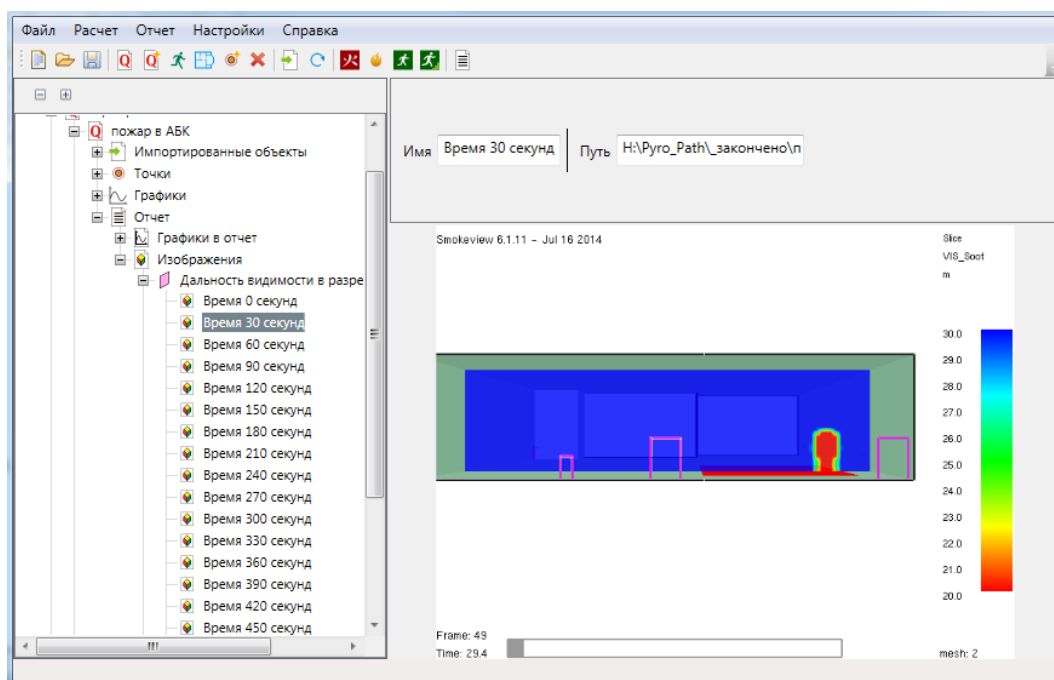
Для плоскости можно задать следующие свойства:

- Минимальное и максимальное значение шкалы (или автомасштаб – тогда значения будут установлены по минимальному и максимальному значению, присутствующему 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 OX и OZ – 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»:




Обратите внимание, что изображения Pathfinder генерируются с помощью программы просмотра результатов с использованием файла визуализации .prfv. 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:

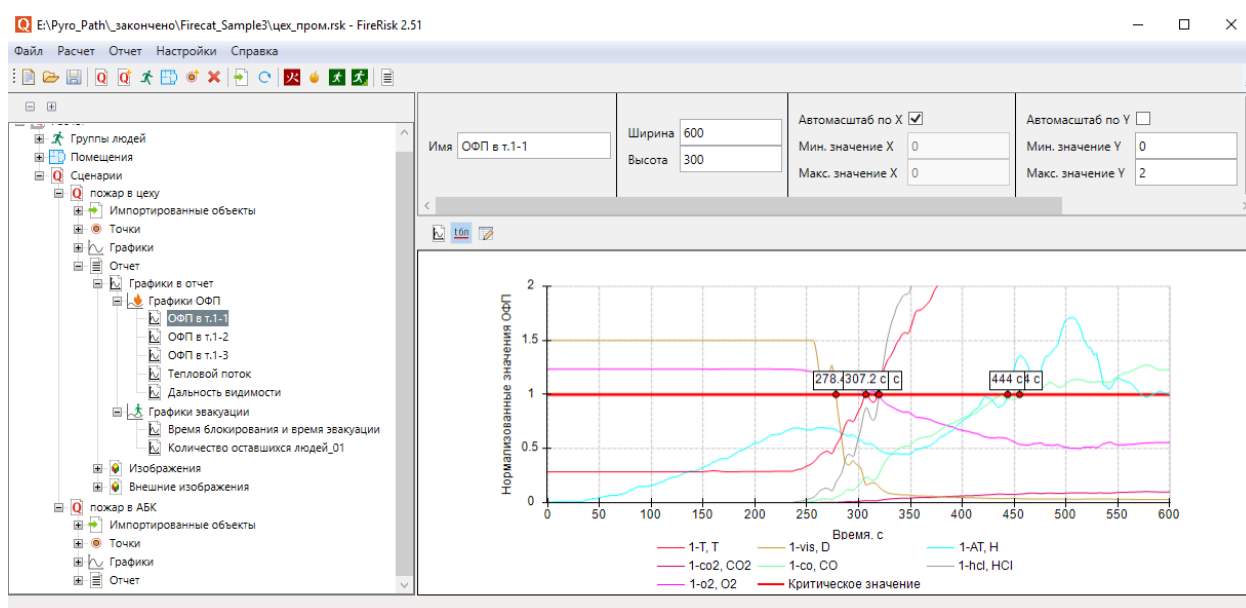
- Выбрать отображаемую геометрию сцены
- Включить/отключить отображение путей агентов
- Выбрать способ отображения агентов и их цвет
- При необходимости включить нужные контуры агентов
- и другие настройки отображения в программе просмотра результатов.

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

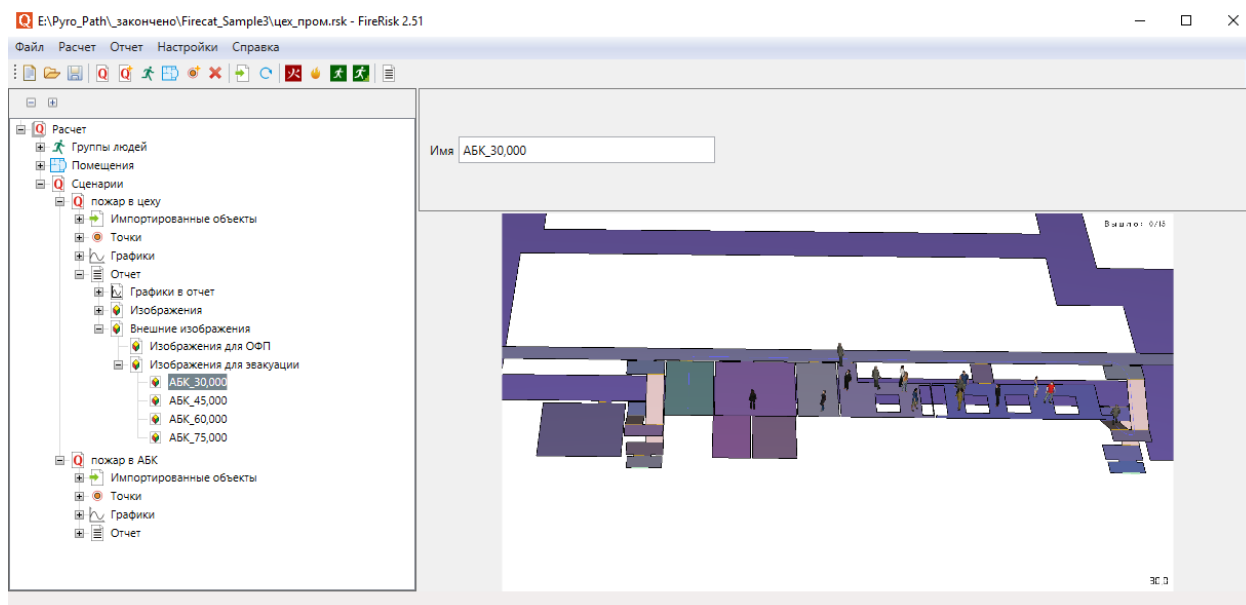
- Расположение этажей – Вертикально
- Видимость этажей – Все этажи видимы


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

Работа в программном комплексе FireCat для расчета индивидуального пожарного риска Пример «Промышленный цех»



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

Шаблон шаблон 1_пром.docx

Сценарии

☒ пожар в цеху

☒ пожар в АБК

Настройки

OK

Отмена

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

Настройки

Общие

Графики

Устройства FDS

Импорт изображений

Отчет

Схемы эвакуации

Расчет времени скопления

Таблица исходных данных

Вид таблицы вероятности эвакуации

☒ Добавить параметры дверей

- ☐ связанных с точками
- ☒ всех дверей
- ☐ только выходов

☒ Как в сценарии

☐ Точки в столбцах

☐ Точки в строках

☒ В таблицах использования дверей и помещений игнорировать объекты с нулевым количеством людей

☒ Заменить названия объектов топологии числами

☒ Выделять цветом различные группы мобильности

На схемах эвакуации подписывать

☒ Количество человек

☒ Названия выходов

▸ ☒ Таблицы

☒ Графики ОФП

☒ Графики Эвакуации

☒ Изображения

☒ Внешние изображения ОФП

☒ Внешние изображения Эвакуации

☒ Исходные данные FDS

▸ ☒ Планы этажей

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).