



403 Poyntz Avenue, Suite B Manhattan, KS 66502 USA +1.785.770.8511 www.thunderheadeng.com г. Екатеринбург, ул. Первомайская 66 - 4 +7 (343) 319-12-62 www.pyrosim.ru

Руководство пользователя

Pathfinder 2024.2

Дисклеймер

Thunderhead Engineering не дает выраженных или невыраженных гарантий пользователям программы Pathfinder и не несет ответственности за ее использование. Пользователи Pathfinder несут единоличную ответственность в соответствии с федеральным законом за определение адекватности использования программы для каких-либо целей и за выводы, сделанные по результатам её использования, а также за любые действия, предпринятые или не предпринятые в результате расчётов, выполненных при помощи данных программных средств.

Пользователи предупреждены, что Pathfinder должен использоваться только компетентными специалистами в области моделирования эвакуации. Pathfinder предназначен только для квалифицированных пользователей. Программное обеспечение представляет собой компьютерную модель, которая может работать корректно или некорректно применительно к конкретному набору исходных данных. Отсутствие точных предсказаний может привести к ошибочным выводам. Все результаты должны быть оценены компетентным специалистом.

Благодарности

Эта работа изначально стала возможной благодаря гранту Small Business Innovative Research (SBIR) Small Business Innovative Research (SBIR) от United States National Science Foundation в 2005-2007 гг.

Мы благодарим Рольфа Дженсена и Ассоциацию за их помощь в тестировании и предложениях, которые помогли развить программу.

Мы также благодарим пользователей за их отзывы и предложения, которые помогают нам улучшить программу и добавить больше полезных функций. Форум технической поддержки Pathfinder находится по ссылке: www.thunderheadeng.com/pathfinder/support/

Содержание

Дисклеймер	2
Благодарности	2
Содержание	3
Глава 1. Введение	12
1.1. Вступление	12
1.2. Загрузка и установка	12
1.3. Графический интерфейс	13
1.4. Представление модели	15
1.5. Режимы моделирования	16
1.6. Системные требования	16
1.7. Файлы конфигурации	18
1.8. Контакты	18
Глава 2. Основы программы Pathfinder	19
2.1. Дерево объектов	19
2.2. 2D и 3D-вид	20
2.2.1. Навигация в трехмерном режиме	21
2.2.2. Навигация в двухмерном режиме	22
2.2.3. Сброс параметров просмотра	23
2.2.4. Заполнение изображения	23
2.2.5. Рисование в 3D и 2D-режмах	23
2.2.6. Привязка	24
2.3. Параметры просмотра	25
2.3.1. Параметры отображения	25
2.3.2. Отображение агентов	26
2.3.3. Расцветка помещений	27
2.3.4. Прозрачность помещений	27
2.4. Организация объектов модели в группы	28
2.4.1. Создание подгрупп	28
2.4.2. Изменение групп	28
2.5. Горячие клавиши	
2.5.1. Редактор горячих клавиш	29
2.6. Списки объектов и дискретные распределения	
2.6.1. Списки объектов	30
2.6.2. Дискретные распределения	31
Глава 3. Создание пространства для движения	

3.1.	Эта	жи	33
3.1.	1.	Автоматическое создание этажей	33
3.1.	2.	Автосортировка этажей в существующей модели	35
3.1.	3.	Создание этажей вручную	35
3.1.	4.	Изменение активного этажа	36
3.1.	5.	Отобразить все этажи	36
3.1.	6.	Свойства этажей	36
3.2.	Пол	лещения	37
3.2.	1.	Создание новых помещений	37
3.2.	2.	Плоскость рисования	39
3.2.	3.	Тонкие стены	39
3.2.	4.	Разделение помещений	40
3.2.	5.	Разделение и объединение помещений	41
3.2.	6.	Свойства помещения	42
3.2.	7.	Предотвращение сквозного прохода помещений	43
3.2.	8.	Оптимизация сетки	44
3.3.	Пре	епятствия/отверстия	44
3.3.	1.	Препятствия произвольной формы	44
3.3.	2.	Тонкие стены	46
3.3.	3.	Толстые стены	46
3.4.	Пре	епятствия	47
3.4.	1.	Создание выровненных по осям препятствий	48
3.4.	2.	Создание многоугольных препятствий	49
3.4.	3.	Преобразование импортированных САD-объектов в препятствия	50
3.4.	4.	Присвоение импортированных объектов САD существующему препятствию	52
3.4.	5.	Свойства препятствий	52
3.5.	Две	ери	55
3.5.	1.	Тонкие двери	55
3.5.	2.	Толстые двери	56
3.5.	3.	Свойства двери	57
3.5.	4.	Состояние дверей	58
3.6.	Лес	тницы	58
3.6.	1.	Лестницы между двумя гранями	59
3.6.	2.	Лестницы от одной грани	60
3.6.	3.	Свойства лестницы	61
3.7.	Пре	едполагаемые лестницы	62

3.8.	Рам	лы	64
3.9.	Эск	алаторы	64
3.10.	Д	вижущиеся дорожки	64
3.11.	Л	ифты	64
3.11	.1.	Создание лифтов	65
3.11	.2.	Представление лифта	67
3.11	.3.	Свойства лифта	68
3.11	.4.	Расчетная загрузка	70
3.11	5.	Соединение/разъединение этажей	70
3.11	.6.	Группа вызова лифтов	70
3.11	.7.	Двухуровневые лифты	71
3.12.	В	ыходы	71
Глава 4.	И	мпорт файлов	73
4.1.	Им	порт рисунков	73
4.2.	Им	порт файлов в формате CAD	74
4.2.2	1.	Импортированные объекты	78
4.2.2	2.	Импорт файлов IFC	79
4.2.3	3.	Импорт файлов DXF	81
4.2.4	4.	Импорт файлов DWG	81
4.2.5	5.	Импорт файлов FBX	81
4.2.6	6.	Импорт файлов PyroSim и FDS	81
4.2.7	7.	Импорт файлов Revit	81
4.3.	Раб	ота с импортированными данными	84
4.3.2	1.	Автоматическая генерация модели	84
4.3.2	2.	Процесс создания модели	86
4.3.3	3.	Настройки создания модели	87
4.3.4	4.	Ограничения	89
4.3.5	5.	Решение проблем создания модели	90
4.3.6	6.	Индивидуальное извлечение помещений	93
4.3.7	7.	Работа с двухмерными DXF	94
4.3.8	8.	Работа с изображениями	95
4.3.9	9.	Заполнение пропущенных частей	95
4.3.2	10.	Уплощение и установка положения Z	96
4.3.2	11.	Материалы	97
4.3.2	12.	Продвинутые параметры материала	99
4.3.2	13.	Реорганизация и внесение быстрых правок1	01

4.4. Имі	10рт выходных данных FDS	101
4.5. Имі	юрт пользовательских аватаров	102
4.5.1.	Требования к пользовательским аватарам	103
4.5.2.	Где найти пользовательские аватары	104
4.5.3.	Импорт пользовательских аватаров агентов	104
4.5.4.	Импорт пользовательских аватаров средств передвижения	105
4.5.5.	Решение проблем, связанных с аватарами	105
4.5.6.	Вопросы производительности	106
4.5.7.	Доступность аватаров для других пользователей Pathfinder	106
4.6. Имі	торт пользовательской анимации	107
4.6.1.	Требования пользовательской анимации	107
4.6.2.	Где найти пользовательские анимации	108
4.6.3.	Импорт пользовательской анимации	108
4.6.4.	Возможность использования анимации другими пользователями Pathfinder	113
Глава 5. С	оздание агентов	115
5.1. Прс	фили	115
5.1.1.	Вкладка «Характеристики»	116
5.1.2.	Вкладка «Движение»	118
5.1.3.	Вкладка «Ограничения»	119
5.1.4.	Вкладка «Выбор дверей»	119
5.1.5.	Вкладка «Анимация»	120
5.1.6.	Вкладка «Выходные данные»	124
5.1.7.	Вкладка «Дополнительно»	124
5.1.8.	Дополнительные параметры скорости	126
5.1.9.	Стохастические параметры	129
5.1.10.	Случайные значения параметров	130
5.1.11.	Индивидуализация агентов	130
5.1.12.	Библиотека профилей	131
5.2. Фор	омы средств передвижения	132
5.3. Пов	едения	134
5.3.1.	Создание нового поведения	134
5.3.2.	Добавление действий	135
5.3.3.	Виды действий	137
5.3.4.	Действие «Идти к путевой точке»	138
5.3.5.	Действие «Идти в помещения»	139
5.3.6.	Действие «Идти к лифтам»	139

5.3.7.	Действие «Идти в очередь»	140
5.3.8.	Действие «Идти к целям агентов»	140
5.3.9.	Действие «Покинуть цели агентов»	141
5.3.10.	Действие «Идти к агенту»	141
5.3.11.	Действие «Идти к текущему триггеру»	143
5.3.12.	Действие «Ждать»	144
5.3.13.	Действие «Ждать до»	146
5.3.14.	Действие «Изменить поведение»	147
5.3.15.	Действие «Изменить профиль»	147
5.3.16.	Действие «Изменить свойство профиля»	148
5.3.17.	Действие «Переустановить свойство профиля»	149
5.3.18.	Действие «Изменить метки»	149
5.3.19.	Действие «Смотреть на»	149
5.3.20.	Действие «Смотреть вперед»	150
5.3.21.	Действие «Создать триггер»	150
5.3.22.	Действие «Уничтожить триггер»	151
5.3.23.	Действие «Помочь агентам»	151
5.3.24.	Действие «Ждать помощи»	151
5.3.25.	Действие «Отделиться от помощников»	152
5.3.26.	Действие «Вернуться к предыдущему поведению»	152
5.3.27.	Действие «Удалить агента»	153
5.3.28.	Действие «Ждать до окончания моделирования»	153
5.3.29.	Действие «Идти в зоны безопасности»	153
5.3.30.	Действие «Идти к выходам»	153
5.4. Co	эздание агентов	154
5.4.1.	Индивидуальное размещение	154
5.4.2.	Групповое размещение	154
5.4.3.	Размещение в помещениях	156
5.4.4.	Создание из целей агентов	157
5.4.5.	Импорт из файла CSV	157
5.4.6.	Источник агентов	158
5.5. Пе	ерераспределение профилей и поведений	161
5.6. Pa	ндомизация положения агентов	162
5.7. Ум	леньшение населенности	162
5.8. M	етки агентов	163
Глава 6.	Очереди	164

6.1.	Пункты обслуживания	164
6.2.	Пути движения в очереди	164
6.3.	Узлы пути	164
Глава 7.	Помощь при эвакуации (спасение)	165
7.1.	Процесс оказания помощи	165
7.1.	1. Помощники	165
7.1.	2. Клиенты	166
7.2.	Подготовка клиентов	166
7.3.	Подготовка помощников	167
7.4.	Подготовка команд	167
Глава 8.	Группы агентов	170
8.1.	Групповое движение	170
8.2.	Группы движения	171
8.3.	Шаблоны групп движения	171
8.4.	Добавление групп агентов из источников агентов	173
Глава 9.	Цели агентов	174
9.1.	Создание целей агентов	174
9.1.	1. Индивидуальное размещение	174
9.1.	2. Создание множества целей агентов	175
9.2.	Свойства целей агентов	175
9.3.	Ориентация целей агентов	175
9.4.	Задание приоритета целей агентов	176
9.4.	1. Визуализация приоритетов целей агентов	178
9.5.	Использование целей агентов	179
9.6.	Система бронирования целей агентов	179
9.6.	1. Выбор цели агента	
9.6.	2. Обеспечение своевременного принятия решений	
9.7.	Ограничения целей агентов	
Глава 10	Э. Триггеры	
10.1.	Создание триггеров	
10.1	1. Размещение триггера вручную	
10.1	2. Создание триггеров во время моделирования из шаблонов	
10.1	3. Преобразование размещенных триггеров в шаблоны триггеров	
10.2.	Поведение триггеров	
10.2	2.1. Поведение «Ждать на триггере»	
10.2	2.2. Пользовательское поведение для триггера	

10.2.3.	Прерывание ожидания	
10.3.	Ответ агента на триггер	
10.3.1.	Фильтрация триггера	
10.3.2.	Узнавание триггера	
10.3.3.	Назначение времени принятия решения о триггере	
10.3.4.	Решение об использовании триггера	
10.4.	Память о триггере	186
10.5.	Ранг триггеров	
10.6.	Свойства триггера	
10.7.	Ограничения триггеров	190
Глава 11.	Виды камеры	192
11.1.	Создание вида	192
11.2.	Вызов вида	
11.3.	Редактирование вида	
11.4.	Виды в программе результатов	193
11.5.	Маршруты камеры	193
Глава 12.	Сценарии	194
12.1.	Создание сценариев	194
12.2.	Редактирование сценариев	194
12.2.1.	Изменение свойств сценария на панели свойств объектов	195
12.2.2.	Изменение свойств сценария в менеджерах и других диалоговых ок	нах196
12.3.	Запуск сценариев	196
Глава 13.	Редактирование и копирование объектов	197
13.1.	Трансформирование и копирование объектов	197
13.1.1.	Перемещение	197
13.1.2.	Поворот	198
13.1.3.	Отражение	200
13.2.	Управление объектами с помощью манипуляторов	201
13.2.1.	Выделение и снятие выделения с манипулятора	201
13.2.2.	Редактирование манипулятора	201
13.2.3.	Манипуляторы помещения	202
13.2.4.	Манипуляторы тонкой двери	202
13.2.5.	Манипуляторы толстой двери	202
13.2.6.	Манипуляторы лестницы и рампы	202
13.2.7.	Манипулятор агента	203
13.2.8.	Манипуляторы путевой точки	203

13.3.	Включение и отключение объектов модели	203
Глава 14.	Работа с большими моделями	205
14.1.	Выделение	205
14.2.	Показать связанные объекты	205
14.3.	Метки объектов	206
14.3.1	Редактирование меток	206
14.3.2	Поиск объектов с одинаковыми метками	207
14.4.	Групповое переименование объектов	208
Глава 15.	Анализ модели	210
15.1.	Область измерений	210
15.2.	Измерение расстояния	211
15.3.	Проверка соединений	211
15.4.	Поиск ошибок	212
Глава 16.	Моделирование	215
16.1.	Параметры	215
16.1.1	Вкладка «Время»	215
16.1.2	Вкладка «Выходные данные»	216
16.1.3	Вкладка «Пути»	217
16.1.4	Вкладка «Поведения»	219
16.1.5	Вкладка «Разное»	222
16.2.	Запуск и управление моделированием	224
16.2.1	Моделирование через командную строку	225
16.3.	Остановка и возобновление моделирования	226
Глава 17.	Результаты	227
17.1.	Сводный файл	227
17.2.	История дверей	228
17.2.1	Поток через двери и удельный поток	228
17.2.2	Использование дверей	229
17.3.	История помещений	229
17.4.	Области измерения	230
17.4.1	Режим «Скорость»	230
17.4.2	Режим «Плотность»	230
17.4.3	Режим «Скорость от плотности»	230
17.5.	Параметры агентов	231
17.6.	Расстояние между агентами	231
17.7.	Сводный файл агентов	233

История агентов	234
Информация о группах агентов	234
3D-результаты	235
Решение проблем	236
Агенты не могут достичь цели или застряли	236
Предупреждения и ошибки в дереве объектов	236
Найти объекты, относящиеся к определенному объекту	237
Проблемы с системной памятью	237
Проблемы с пользовательскими аватарами	238
Проблемы с отображением графики	238
Ссылки	239
	История агентов Информация о группах агентов

Глава 1. Введение

1.1. Вступление

Pathfinder – программа, реализующая индивидуальную модель движения людей при эвакуации. Программа имеет графический интерфейс для задания исходных данных, а также инструменты для 2D и 3D-визуализации результатов.

1.2. Загрузка и установка

Текущая версия Pathfinder на английском языке доступна на странице <u>https://www.thunderheadeng.com/pathfinder/download/</u> Текущая версия Pathfinder на русском языке доступна на странице <u>https://pyrosim.ru/raschet-vremeni-ehvakuacii-lyudej</u>

Пользователи, не имеющие лицензии, могут загрузить пробную версию Pathfinder на 30 дней. Между пробной и полной версией Pathfinder нет отличий, за исключением срока действия лицензии.

При установке Pathfinder установщик либо обновит существующую версию Pathfinder, либо установит его в новое место – в зависимости от версий. При установке небольших обновлений (например, при обновлении от Pathfinder 2020.1 до Pathfinder 2020.2) новая версия будет установлена поверх старой. При главных обновлениях (например, с Pathfinder 2019 до Pathfinder 2020) новая версия будет установлена в новую папку.

Для установки Pathfinder требуются права администратора. Установщику необходимо добавить процессы к операционной системе для менеджера лицензий.

Pathfinder регулярно проверяет и уведомляет пользователя о наличии обновлений программы. По умолчанию Pathfinder проверяет обновления при запуске и выводит информацию при обнаружении обновлений:



Рисунок 1-1 Окно проверки наличия обновления

Пользователь также может открыть это окно через меню «Справка» - «Проверка обновлений...».

Вывод данного окна можно отключить, сняв флаг «Проверять новые версии при запуске». Пользователь также может пропустить текущее обновление, нажав кнопку «Пропустить обновление» - в этом случае уведомления о текущей версии выводиться больше не будут, о новой версии уведомление появится.

1.3. Графический интерфейс

Pathfinder имеет графический интерфейс, который используется для создания моделей и запуска расчетов. На рисунке Рисунок 1-2 приведен скриншот с моделью театра в Алкмаре, Нидерланды. Модель была создала Ван Хуфт Адвисбюро. На рисунке показан только один из dxf-файлов, использованных для создания геометрии. Модель содержит 2177 агентов.



Рисунок 1-2 Пример графического пользовательского интерфейса. Модель театра, созданная Ван Хуфт Адвисбюро.

Pathfinder включает в себя еще одну программу, созданную специально для трехмерной визуализации результатов (показана на рисунке Рисунок 1-3). На рисунке люди собираются в зоне безопасности, ожидая лифты. Чтобы агентов на этаже ожидания было видно, использована прозрачность объектов модели.



Рисунок 1-3 Пример отображения 3D-результатов, показывает агентов, собирающихся в зоне безопасности в ожидании лифтов. Прозрачность объектов позволяет видеть агентов.

Кроме визуализации Pathfinder также создает выходные данные в виде графиков в формате CSV (значения, разделенные запятыми) и текстового отчета, в котором содержится время выхода из помещений и скорости потоков через двери. Пример графиков приведен на рисунке Рисунок 1-4.



Рисунок 1-4 Пример графика данных

1.4. Представление модели

Среда движения людей представляет собой трехмерную треугольную сетку (Рисунок 1-5), совпадающую с реальными размерами модели здания. Сетка может быть создана вручную или автоматически сгенерирована на основе импортированных данных (например, геометрии FDS).

Стены и другие непроходимые участки представляются в виде разрывов в навигационной сетке. Такие объекты не моделируются в программе впрямую, они представлены неявно, поскольку люди не могут двигаться там, где отсутствует навигационная сетка.

Двери представлены в виде специальных границ навигационной сетки. Во всех расчетах двери обеспечивают механизм для соединения помещений и отслеживания людского потока. В некоторых режимах моделирования двери также могут использоваться для явного управления людским потоком.

Лестницы также представлены в виде специальных граней навигационной сетки и треугольников. Скорость движения людей уменьшается коэффициентом, зависящим от наклона лестницы. Каждая лестница неявно имеет две двери, которые работают так же, как любая другая дверь в модели, но редактируются в свойствах лестниц (чтобы избежать ошибок в геометрии из-за нестыковки между лестницами и соединяющими дверьми).

Лифты вызываются на этаж, когда агенты подходят к его дверям. Параметры лифта включает в себя емкость, этажи посадки и высадки людей, и возможность объединения лифтов в группы.



Рисунок 1-5 Треугольная навигационная сетка, используемая для представления этажа в модели.

Для каждого агента определено местоположение, профиль (задает размеры, скорость и т.д.) и поведение (определяет цель агента). Поведение позволяет создавать сценарии: агент, например, может ждать в указанном месте заданное время, а затем направляться к лифту. Агент моделируется в виде вертикального цилиндра, движущегося по сетке,

используя так называемое инверсное управляемое движение. Движение каждого агента рассчитывается независимо.

Примечание переводчика: Профили для различных групп мобильностей в соответствии с российскими нормативными документами можно скачать <u>на сайте</u>.

1.5. Режимы моделирования

Pathfinder имеет два режима моделирования движения. В режиме «управляемого движения» агенты используют систему управления движением для движения и взаимодействия между собой. Этот режим старается имитировать поведение людей как можно точнее. Режим SFPE использует набор приближений и ручных расчетов, как описано в Engineering Guide to Human Behavior in Fire (SFPE 2019). В этом режиме люди не стараются сохранять дистанцию и могут даже накладываться друг на друга, при этом потоком управляют двери, а скорость движения регулируется плотностью.

Вы можете свободно переключаться между двумя режимами в пользовательском интерфейсе Pathfinder и сравнивать результаты. Более подробная информация об этих режимах приведена в Техническом руководстве.

1.6. Системные требования

Системные требования зависят от типа анализируемой модели. Для иллюстрации этого две разные модели были запущены на ноутбуке с 64-bit Windows 8 Pro, процессор Intel Core i7 2.60 ГГц, 8 Гб оперативной памяти, видеокарта NVIDIA NVS 5200M. Первая модель представляла собой одно помещение с 50000 агентов, без импортированной геометрии. Вторая модель на основе достаточно сложной модели Revit содержала 3000 агентов. Модели приведены на рисунке Рисунок 1-6.

Таблица 1-1 показывает сравнение двух моделей. Ключевые параметры — количество агентов и сложность модели, измеренная в количестве треугольников навигационной сетки и количестве элементов импортированной геометрии Revit. Простая модель содержит всего 4 треугольника — соответственно, расчет пути движения каждого агента прост и демонстрирует отношение производительности к количеству людей. Модель Revit содержит 21480 треугольников навигационной сетки и более 1300000 треугольников геометрии Revit.

Модель с 50000 агентов рассчитывалась примерно 18 минут, а расчет сложной модели с 3000 агентов – около 5 минут. Производительность графического отображения для модели с 50000 агентов составляла 15 кадров в секунду, а Revit – при отображении импортированной геометрии 5 кадров в секунду. При отображении только навигационной геометрии производительность была соответствующей.



а. Модель с 50000 человек

б. Модель геометрии Revit с 3000 человек

Рисунок 1-6 Модели, использованные для сравнения системных требований Таблица 1-1 Сравнение производительности для двух моделей

Параметры	Модель	
	Агенты	импорт Revit
Количество агентов	50000	3000
Количество треугольников навигационной сетки	4	21480
Количество граней Revit	0	1300000
Время работы процессора (с)	1090	297
Отображение навигационной сетки (кадров в секунду)	~15	~70
Отображение импортированной геометрии (кадров в секунду)	n/a	~5

Минимальные параметры для запуска Pathfinder:

- 32 или 64-bit Windows 7 и выше
- процессор Intel i5
- 4 Гб оперативной памяти
- поддержка OpenGL 1.2

Для сбалансированной производительности мы рекомендуем:

- 64-bit Windows 7 и выше
- процессор Intel i7-3770 (3.4 GHz, 4 Cores)
- 8 Гб оперативной памяти
- поддержка OpenGL 3.2 с установленной видеокартой для больших моделей Revit.

Модели Revit требуют высшей емкости графики. Мы нашли игровые видеокарты средней стоимости (GeForce GTX 570 / Radeon HD 7870 и подобные), позволяющие

демонстрировать довольно большие модели с хорошей производительностью. Сайты тестов, которые мы считаем полезными для сравнения производительности процессоров и видеокарт: <u>http://www.cpubenchmark.net/</u> и <u>http://www.videocardbenchmark.net/</u>.

1.7. Файлы конфигурации

Pathfinder сохраняет пользовательские настройки в файле Pathfinder.props. По умолчанию файл находится по одному из путей:

%APPDATA%\Pathfinder\Pathfinder.props

%PROGRAMDATA%\Pathfinder\Pathfinder.props

Если существует хотя бы один из этих файлов, Pathfinder загрузит пользовательские настройки. Если существуют оба файла, Pathfinder загрузит настройки из обоих, с приоритетом у файла в APPDATA. Таким образом, файл в PROGRAMDATA может быть одним для разных машин, и файл в APPDATA на каждой машине будет перезаписывать настройки.

Файл хранит данные в формате простого текста и может быть просмотрен или отредактирован любым текстовым редактором. Обычно не рекомендуется редактировать файл непосредственно, но при устранении некоторых проблем может понадобиться удалить этот файл, чтобы программа могла создать новый корректный файл.

1.8. Контакты

Thunderhead Engineering 403 Poyntz Avenue, Suite B Manhattan, KS 66502-6081 USA Sales Information: <u>sales@thunderheadeng.com</u> Product Support: <u>support@thunderheadeng.com</u> Phone and Fax: +1.785.770.8511

Контакты в России:

Индивидуальный предприниматель Карькин Илья Николаевич 620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Первомайская 66 - 4 Сайт: <u>http://pyrosim.ru/</u> e-mail: mail@pyrosim.ru Телефон: +7 (343) 319-12-62

Глава 2. Основы программы Pathfinder

Pathfinder имеет три основных режима для работы с моделями эвакуации: 2D-вид, 3D-вид и режим навигации. Все режимы отображают текущую модель. Если объект добавлен, удален или выбран в одном режиме, изменения сразу же отражаются в других режимах. Каждый режим кратко описан ниже.

- **Режим навигации**: все объекты модели отображаются в виде иерархического списка (дерева объектов). В этом режиме можно быстро находить объекты по имени и вносить изменения.
- **3D-вид**: дает трехмерное изображение модели. Модель можно изучать и изменять с помощью различных инструментов.
- **2D-вид**: подобен 3D-виду, но обеспечивает дополнительную сетку привязки и ортографическую проекцию модели.

2.1. Дерево объектов

Дерево объектов позволяет быстро находить объекты и данные, которые не всегда доступны в трехмерном и двухмерном режимах.

Дерево объектов разделено на группы:

- 1. Группа «Виды» содержит заданные пользователем положения камеры и маршруты камеры.
- Группа «Импортированная геометрия», в которой находятся все объекты, импортированные из картинок, моделей IFC, FDS, PyroSim или других CAD моделей.
 Объекты не влияют на моделирование, но помогают анализировать результаты. Они также используются для автоматического создания объектов, как описано в разделе 4.3.
- Группа «Профили» содержит профили агентов, созданные в диалоговом окне «Редактировать профили».
- 4. Группа «**Средства передвижения**» содержит формы агентов, заданные с помощью многоугольников.
- 5. Группа «Команды помощи эвакуации» содержит созданные команды спасателей и клиентов, для которых выполняется спасение в сценарии эвакуации.
- 6. Группа «**Поведения**» содержит созданные пользователем скрипты, которые задают поведение агентов.
- 7. Группа «Источники агентов» содержит источники, которые генерируют агентов во время моделирования.
- 8. Группа «**Агенты**» содержит всех агентов данной модели. Если агенты добавлены с помощью



инструментов, добавляющих более одного человека зараз, они будут сгруппированы в подгруппы.

- Группа «Группы движения» задает группы движения, в которые объединяются агенты. Участники групп остаются вместе в течение моделирования.
- 10. Группа «Шаблоны групп движения» содержит шаблоны, которые используются для автоматического распределения агентов по группам. Шаблоны можно использовать для создания групп во время моделирования.
- 11. Группа «**Лифты**» содержит эвакуационные лифты.
- 12. Группа «**Области измерения**» содержит участки, на которых выполняется измерение скорости и плотности потока агентов.
- Группа «Этажи» определяет этажи в модели.
 Каждый этаж содержит всю геометрию, необходимую для создания навигационной сетки: помещения, лестницы, пандусы, двери и выходы.

Кнопки, расположенные над навигационным режимом, выполняют следующие действия:

«Автоматически разворачивать при выделении» — при выборе объекта или агента в 3D или 2D-режиме дерево объектов разворачивается для отображения объекта.

«Свернуть все» – сворачивает все развернутые группы в дереве объектов.

🗄 «Развернуть все» – разворачивает все группы и подгруппы в дереве объектов.

Выпадающий список «Этажи» над деревом объектов используется для управления этажами. Любой созданный объект геометрии добавляется к группе этажа, который в данный момент активен (выбран в списке). Если выбрать в списке другой этаж, то на сцене и в дереве отобразится выбранный этаж, а остальные этажи будут скрыты. Кроме того, по умолчанию свойство Z всех инструментов рисования автоматически устанавливается равной рабочей высоте активного этажа. Любой объект или группу объектов можно сделать видимым вручную через команду контекстного меню. Это используется, если необходимо показывать объекты на двух этажах одновременно (например, при создании лестницы).

2.2. 2D и 3D-вид

3D и 2D-виды, как показано на рисунке Рисунок 2-1 – основные режимы, в которых выполняется рисование объектов в Pathfinder. Оба режима содержат инструменты для создания геометрии и управления моделью. Основное различие между двумя режимами состоит в том, что трехмерный вид позволяет просматривать модель с любой точки, а в двухмерном виде модель отображается только с одного, ортографического направления. Кроме того, в трехмерном режиме отсутствует привязка к сетке, доступная в двухмерном

режиме. Включение трехмерного режима выполняется с помощью выбора камеры

перспективы 🧟, двухмерного режима – выбором одной из проекций 🖻, 🖻 или 🐚 .

В верхней части окна находится ряд кнопок, показывающих различные режимы камеры, настройки отображения и режимы управления. Панель под ней называется «панель свойств», она зависит от выбранного объекта. Если выбран инструмент рисования, на панели будут отображаться свойства, которые можно использовать при рисовании. Если выбран объект или несколько объектов, панель будет показывать свойства, относящиеся к выбранным объектам. Панель кнопок слева содержит инструменты рисования. Небольшая панель в нижней части показывает сообщения, относящиеся к текущему инструменту.



Рисунок 2-1 3D и 2D виды

2.2.1. Навигация в трехмерном режиме

Для навигации в трехмерном режиме предусмотрен ряд инструментов: панорама, перемещение, масштаб.

Основным средством навигации является инструмент «Движение по орбите» 🗇.

- Если кликнуть по сцене левой клавишей мыши и перемещать мышь, то модель будет поворачиваться вокруг центральной точки.
- С помощью колесика мыши можно изменять масштаб возле выбранной точки.
- Для перемещения сцены нужно удерживать SHIFT на клавиатуре, затем кликнуть и перемещать курсор мыши.
- Для изменения масштаба нужно удерживать ALT и перемещать курсор мыши.

Другим инструментом навигации в 3D-виде является инструмент «Панорама» . Этот инструмент позволяет камере двигаться внутри и снаружи модели по желанию. Освоить этот инструмент сложнее, но он наиболее гибок, поскольку позволяет размещать камеру в любом месте модели. Инструмент работает в трех разных режимах. В первых двух режимах скорость движения камеры можно изменять удерживая CTRL и вращая колесико мыши вверх или вниз.

Режим «мышь+клавиатура»

Кликните левой кнопкой мыши и перетащите курсор, чтобы оглядеться. Камера будет оставаться в одной точке. При перемещении мыши вверх камера будет смотреть вверх, при перемещении влево-вправо камера будет поворачиваться соответственно. Если удерживать CTRL во время перемещения, камера будет перемещаться вперед и назад в плоскости XY, а если ALT — вверх и вниз вдоль оси Z.

Режим «WSAD»

Режим соответствует управлению в видеоиграх. Кликните левой кнопкой мыши и перемещайте курсор, чтобы оглядеться – как в предыдущем режиме. Нажмите на клавиатуре кнопку W чтобы двигаться в направлении взгляда, S – назад, A – влево, D – вправо. Пробел поднимает камеру по оси Z, C – опускает. Нажатие этих кнопок перемещает камеру с постоянной скоростью. Удерживайте Shift во время нажатия, чтобы удвоить скорость.

Режим «только мышь»

В этом режиме для движения камеры используется только мышь. Для этого нажмите и отпустите среднюю кнопку мыши (колесико мыши). Курсор исчезнет, и инструмент перейдет в режим управления мышью. Двигайте мышь, чтобы оглядеться, как в других режимах, с тем отличием, что нет необходимости нажимать кнопку мыши. Нажатие и перетаскивание левой кнопки мыши будет перемещать камеру в плоскости ХҮ. Чем дальше перемещается мышь с нажатой кнопкой, тем быстрее скорость движения камеры. Это моделирует эффект ускорения камеры. Аналогичная процедура со средней кнопкой мыши приведет к движению в плоскости ХҮ при движении вдоль оси Y мыши и повороту вправо-влево при движении вдоль оси X мыши. Для перемещения по оси Z нажмите и перемещайте правую кнопку мыши.

Для выхода из режима нажмите снова среднюю кнопку мыши или ESC на клавиатуре. Обратите внимание, что клавиши WSAD также работают в этом режиме.

Среди других инструментов управления есть: инструмент панорамы/перемещения, который двигает камеру вправо-влево и вверх-вниз; инструмент масштаба, который изменяет масштаб при перемещении курсора; а также масштабная рамка, которой можно увеличить отдельную область сцены.

Также в Pathfinder существует инструмент «Выделить/редактировать» 🦎 . Для вращения камеры в перспективе, удерживайте и тащите правую кнопку мыши. Для перемещения модели удерживайте и тащите среднюю клавишу мыши.

2.2.2. Навигация в двухмерном режиме

Навигация в 2D виде проще, чем в 3D-виде. Инструмент выделения 🦎 позволяет не только выбрать объект одним кликом, но и перемещать сцену при удерживании средней или правок кнопки мыши, и изменять масштаб колесиком мыши. Также для удобства работы инструменты перемещения и масштаба разделены на отдельные инструменты.

2.2.3. Сброс параметров просмотра

Сбросить параметры камеры можно с помощью сочетания клавиш CTRL + R или

инструмента «Показать все объекты» ^{*}. При этом в поле зрения появится вся модель. Для всех инструментов навигации кроме «Панорамы» это заставит камеру смотреть вниз по оси Z. Для инструмента «и» камера будет установлена в положительном направлении оси Y.

Кроме того, можно сбросить камеру на текущее выделение сочетанием клавиш Ctrl + E «Показать выделение» 📴 . Это установит масштаб по выбранным объектам, и заставит инструмент «Панорама» вращаться вокруг центра описывающей их сферы.

2.2.4. Заполнение изображения

Инструмент очень похож на сброс настроек камеры, и может быть включен нажатием

клавиши F на клавиатуре или выбором инструмента «Заполнить вид» 🔀 . Отличие между этими инструментами в том, что заполнение вида не меняет угла камеры. Вместо этого будет изменено положение или масштаб камеры, чтобы заполнить экран.

2.2.5. Рисование в 3D и 2D-режмах

Рисовать объекты можно в 3D-режиме и в виде сверху 2D. 3D-вид позволяет пользователю увидеть модель под любым углом, но большинство инструментов рисования ограничено плоскостью ХҮ. Вид сверху полностью ограничивает рисование в плоскости ХҮ, при этом отображается сетка привязки. Шаг сетки привязки можно задать в меню «Вид», пункт меню «Редактировать сетку привязки». Сетку можно отключить флажком «Показать сетку привязки» в меню «Вид».

Рисование выполняется в одном из двух режимов:

- Нормальный режим. Один раз кликните по кнопке инструмента рисования на левой панели. Нарисуйте объект, используя инструкции из соответствующего раздела данного руководства. После завершения рисования созданный объект будет выделен, а инструмент вернется к предыдущему инструменту навигации.
- Режим фиксации. Дважды кликните по кнопке инструмента рисования на левой панели. Когда объект будет нарисован, инструмент останется выбранным, и вы сможете продолжать рисовать объекты того же вида. Для выхода из этого режима нажмите ESC на клавиатуре, тогда будет выбран предыдущий инструмент навигации. Зеленая точка на значке инструмента означает, что инструмент в настоящее время работает в режиме фиксации. Еще один клик по инструменту отключит режим фиксации, но оставит инструмент выбранным.

В любой момент во время рисования пользователь может нажать ESC – это отменит текущий объект и вернет предыдущий инструмент навигации.

Для каждого инструмента обычно существует два способа создания объекта.

- Нарисовать объект графически с помощью мыши и клавиатуры.
- Интерактивное создание объекта с помощью ввода координат, ширины и других данных в панели свойств инструмента.

При введении данных через панель свойств изменения сразу же отображаются на сцене. Это позволяет строго контролировать создание объекта. Отдельные инструменты рисования обсуждается в Глава 3.

При использовании любого инструмента рисования можно также использовать масштаб с помощью мыши.

- Масштаб. Использовать колесико мыши для увеличения и уменьшения масштаба.
- Перемещение вида. Нажать и перетащить среднюю кнопку мыши (колесико) для перемещения камеры.

2.2.6. Привязка

Привязка — единственный способ точно рисовать и редактировать объекты. Привязка — это нахождение на сцене элементов вблизи курсора, например, граней или вершин, и притягивание курсора к этому элементу, как магнитом.

B Pathfinder привязка может выполняться к объектам модели и ортогональным линиям привязки. В 2D-виде также есть возможность использовать для привязки сетку и полярные линии привязки. Если точка привязки найдена, появляется синяя точка

индикации привязки

По умолчанию привязка включена. Ее можно отключить, удерживая на клавиатуре ALT при использовании инструментов рисования и редактирования.

2.2.6.1. Привязка к сетке (только 2D)

Pathfinder использует задаваемую пользователем сетку для рисования. При создании новой модели сетка видна и к ней можно выполнять привязку. По умолчанию шаг сетки 0.5 м, но его можно изменить в меню «Вид» - «Редактировать сетку привязки». Для отключения сетки привязки в меню «Вид» выберите «Показать сетку привязки».

2.2.6.2. Привязка к объектам

Ко всем объектам, отображаемым в модели, можно привязываться при использовании инструменты рисования и редактирования. Есть три основные категории геометрии, к которым можно выполнять привязку: грани, ребра, вершины. Объекты могут иметь любую комбинацию этих топов. Если к курсору близко несколько разных типов объектов, Pathfinder предпочитает вершины ребрам и ребра граням.

2.2.6.3. Линии привязки

Линии привязки – автоматически создаваемые линии, которые видны только когда курсор находится недалеко от них. Они появляются как бесконечные пунктирные линии, которые тянутся от последней подходящей выбранной точки при использовании инструмента с многими точками.

В программе есть два типа линий привязки:

• Ортогональные. Позволяют пользователю привязываться к линиям, параллельным осям X, Y, Z, выходящих из последней подходящей точки. Например, при использовании инструмента «Копировать/Переместить», после выбора исходной

точки появятся три ортогональные линии, исходящие из этой точки, чтобы помочь указать точку для перемещения.

• **Полярные** (только в 2D-виде). Работают аналогично ортогональным, но показывают отклонения 15 градусов от текущего расположения оси Х.

2.2.6.4. Фиксация привязки

Если курсор в данный момент привязывается к линии привязки, линию можно зафиксировать, удерживая SHIFT на клавиатуре. При удерживании SHIFT появляется вторая пунктирная линия, исходящая от положения курсора к фиксированной линии привязки. Это полезно для выравнивания с другими объектами при использовании привязки.

2.2.6.5. Привязка в разных видах

Поведение привязки может измениться в зависимости от того, какой инструмент выбран, и какой вид (2D или 3D) активен. В 3D-виде курсор привязывается к 3D-координатам, что может быть запрещено инструментом. Например, инструмент расстановки агентов может сначала привязаться к 3D-координатам и затем спроектироваться на плоскость рисования, которая параллельна плоскости вида камеры. Большинство инструментов показывают позицию привязки в строке состояния внизу окна программы.

2.2.6.6. Асинхронная привязка

Привязка может работать медленно в сложных моделях. В этих случаях можно использовать асинхронную привязку, чтобы курсор и приложение продолжали отвечать, пока операция привязки выполняется в фоновом режиме. Во время асинхронной привязки в перекрестье курсора появится курсор ожидания, пока привязка не выполнится. Пока это происходит, либо держите курсор на месте, пока привязка не выполнится, или переместите курсор для прерывания операции и выполнения привязки к другому объекту. Асинхронную привязку можно отключить в меню «**Файл**» - «**Настройки**» - «**Включить асинхронную привязку**». Если она отключена, курсор может исчезать и приложение не отвечать, пока выполняется длительный расчет привязки.

2.3. Параметры просмотра

Pathfinder обеспечивает разнообразные варианты отображения навигационной и импортированной геометрии, что может помочь рисованию. Среди них— способы отображения геометрии, отображения агентов, расцветки помещений и настройки прозрачности помещений.

2.3.1. Параметры отображения

На панели инструментов над окном свойств в 2D и 3D-видах расположен ряд кнопок, как показано на рисунке Рисунок 2-2, управляющих отображением геометрии.

🖻 🖸 🕲 🗖 🗖 🐎 🦀 🔒 🖬 🖬 🍢

Рисунок 2-2 Настройки отображения

Кнопки слева направо:

- Использовать каркасное отображение: отображение импортированной 3Dгеометрии только в виде контуров. Каркасное и цельное отображение взаимоисключающие опции. Каркасное изображение полезно для рисования дверей в 2D-виде, когда импортирована 3D-геометрия.
- Использовать цельное отображение: отображение импортированной 3Dгеометрии в виде твердых тел. Выбрано по умолчанию.
- Показать материалы: показывает материалы, примененные к граням 3Dгеометрии. Выбрано по умолчанию.
- Показать контуры объектов: показывает только контуры импортированной 3Dгеометрии. Это похоже на отображения каркасов и твердых тел одновременно.
- Использовать мягкое освещение: использует более реалистичное тонирование модели при отображении геометрии. Может замедлять отображение на старых видеокартах.
- Показать навигационную геометрию: включает отображение всей навигационной геометрии. Ни на что другое она не влияет (в том числе на импортированную геометрию и агентов).
- Показать импортированную геометрию: включает отображение всей импортированной 3D-геометрии.
- Показать агентов: включает отображение агентов в модели.
- Показать источники агентов: включает отображение источников агентов в модели.
- Показать области измерения: включает отображение областей измерения в модели.
- Показать объекты видов: включает отображение видов.

2.3.2. Отображение агентов

Агенты могут отображаться различным образом. Их можно представлять простыми формами, в том числе дисками или цилиндрами. Также их можно отображать в виде фигур манекенов или в виде человеческих аватаров, указанных в профилях. Настройки доступны в меню «**Вид**», подменю «**Агенты**».

Кроме того, агенты могут быть раскрашены в разные цвета через меню «**Вид**» - «**Цвет** агента»:

- По умолчанию. Если для агента задан индивидуальный цвет, используется он; в противном случае используется цвет из профиля агента.
- По группе движения. Для всех агентов группы движения будет использован один и тот же цвет. Цвет группы задается в панели свойств группы движения. Если агент не является частью группы, для него используется цвет по умолчанию.
- По шаблону групп движения. Если агент является частью группы движения, создаваемой по шаблону групп, то агент будет раскрашен в соответствии с цветом шаблона для его группы движения. В ином случае будет использован цвет по умолчанию.

- По поведению. Агенты раскрашиваются в соответствие с цветом, заданном для их поведения.
- По профилю. Агенты раскрашиваются в соответствие с цветом, заданном для их профиля.

2.3.3. Расцветка помещений

Помещения могут быть окрашены различными способами. Все вариант приведены в меню «**Вид**», подменю «**Цвет помещений**». Помещения могут быть раскрашены следующими способами:

- По умолчанию: Каждое помещение имеет уникальный цвет.
- По плотности агентов: Цвет помещения основан на плотности агентов в помещении, рассчитанной как отношение количества агентов к площади помещения. Красный означает высокую плотность, синий низкую.
- Смешанный: Помещения раскрашены по плотности агентов, если в них находятся агенты, в противном случае они раскрашены в уникальные цвета.
- По типа помещений: Помещения раскрашены в зависимости от их типа. Сиреневый обычное помещение, зеленый зона безопасности.

2.3.4. Прозрачность помещений

Иногда полезно иметь возможность видеть сквозь помещения и лестницы, например, когда они нарисованы поверх импортированной подложки. Чтобы изменить прозрачность объектов, выделите их и измените прозрачность в панели свойств. Эти настройки будут сохранены при 3D-визуализации результатов.

2.4. Организация объектов модели в группы

Для упорядочения объектов в Pathfinder используются группы. В каждой модели уже есть группы, которые нельзя изменить — в том числе «Импортированная геометрия», «Профили», «Поведения», «Агенты», «Лифты» и «Этажи», как показано на рисунке Рисунок 2-3. Для дальнейшей организации модели можно создавать подгруппы, как описано ниже.



Рисунок 2-3 Предопределенные группы

2.4.1. Создание подгрупп

Подгруппы могут можно создать в любых узлах дерева объектов. Подгруппы могут содержать собственные подгруппы. Чтобы создать новую группу, кликните правой кнопкой мыши на родительской группе в дереве объектов и выберите «Создать группу...», или же выберите команду «Создать группу...» в меню «Модель». Появится диалоговое окно, позволяющее выбрать родительскую группу (если создание выполняется в контекстном меню, она выбирается автоматически) и название новой группы. Нажмите «ОК», чтобы создать новую группу.

2.4.2. Изменение групп

Объект можно перемещать из одной группы в другую. Чтобы изменить группу объекта, перетащите объект в нужную группу в дереве объектов или щелкните правой кнопкой мыши объект и выберите «**Изменить группу...**». Появится диалоговое окно, в котором пользователь может выбрать новую группу. Для объекта будут показаны только те группы, в которые может быть отнесен данный объект. Выберите «**ОК**» для изменения группы.

2.5. Горячие клавиши

По умолчанию Pathfinder использует стандартные горячие клавиши Windows и Java приложений. Для ускорения создания модели пользователь может добавить или переназначить горячие клавиши.

Некоторые сочетания клавиш используются в компонентах графического интерфейса Java, поэтому, если заданное сочетание не дает нужного результата, возможно, это из-за конфликта предустановленных горячих клавиш Java. Лучше всего избегать таких конфликтов.

2.5.1. Редактор горячих клавиш

Окно горячих клавиш запускается из окна настроек («**Файл**» - «**Настройки**»). Здесь задается, какие сочетания функциональных клавиш (Alt, Ctrl, Shift и другие) с другими клавишами, запускают действия PyroSim.

Рисунок 2-4 Окно задания горячих клавиш

В окне несколько вкладок, аналогичных пунктам верхнего меню Pathfinder. Также есть дополнительные вкладки для активации инструментов, выделения объектов и контекстнозависимых действий.

Чтобы изменить сочетание клавиш, кликните по колонке «Нажатие клавиши». Будет открыто диалоговое окно с четырьмя вариантами действий.

Горячие клавиши	×
Ожидание ввода	
Сбросить Очистить	Отмена

Рисунок 2-5 Окно ввода горячих клавиш

- Нажать сочетание клавиш присваивает действию нажатое сочетание клавиш.
- Сбросить сбрасывает сочетание клавиш на значения по умолчанию.
- Очистить удаляет текущее назначенное сочетание клавиш.
- Отмена выходит из окна ввода без применения изменений.

2.6. Списки объектов и дискретные распределения

Во многих случаях в программе нужно выбрать список объектов или задать распределение. Pathfinder имеет два диалоговых окна для выполнения этих задач.

2.6.1. Списки объектов

При задании списка объектов, например, дверей, которые разрешено использовать агентам, появляется следующий диалог:

🖈 Ограничить двери 🛛 🗙					
 ✓ Ограничить двери ✓ Дверь00 ✓ Дверь02 					
2 строк выбрано Очистить					
Отображение 2/4 строк					
Отображать только выделенные строки					
Показать подписи групп					
ОК Отмена					

В списке приведены все объекты модели, которые могут быть выбраны. Кликните по флагу возле объекта в списке, чтобы выбрать объект или снять с него выбор. Либо кликните по флагу в заголовке чтобы выбрать/снять выделение со всех объектов списка.

Нажмите «Ок» для сохранения выбранных данных.

Иногда список может быть очень длинным, затрудняя выбор объектов. Есть несколько способов ограничить отображение объектов. Сверху диалогового окна находится поле поимка. Если вы введете в поле данные, то в списке будут отображаться только объекты, название которых частично соответствует введенному тексту. Чтобы были выведены объекты с полным совпадением названия, заключите его в кавычки. В поле можно использовать следующие подстановочные символы: «?» в качестве одного любого символа, «*» в качестве любого количества любых символов.

Например, строка **Дверь?1** найдет объекты: Дверь01, Дверь11, Выходная ДверьА (юг) и т.д. Однако такие названия как Дверь001, Дверь9221 найдены не будут. Чтобы найти их, введите **Дверь*1**.

Другой способ ограничить список – поставить флаг «**Отображать только выделенные строки**». Если флаг стоит, будут отображены только уже выбранные объекты.

Обратите внимание, когда список объектов отфильтрован полем поиска или флагом «Отображать только выделенные строки», количество отображаемых объектов приведено под списком. Нажатие на эту надпись сбрасывает фильтры и отображает все объекты.

Также доступны следующие возможности:

- Очистить. Очищает выделение, включая и отображаемые, и скрытые строки.
- Показать подписи групп. Если флаг стоит, для каждого объекта выводится также название группы. Например, вместо «Дверь01» будет написано «Этаж01 Дверь01».

2.6.2. Дискретные распределения

В некоторых случаях Pathfinder позволяет задавать дискретные распределения. Например, действие поведения «**Изменить поведение**» позволяет агентам изменять их поведение, выбирая случайное поведение из списка распределения. Агенты имеют 30% шанс выбрать Поведение01 и 70% шанс выбрать Поведение02:

🖈 Поведения	×				
%	Поведения				
30	,0Поведение01				
70	,0 Поведение02				
Суммарный проце	нт: 100,0%				
Очистить	Распределить равномерно				
Отображение 2/4 с	Распределить 100% по отображенным строкам				
Отображать тол	Распределить 100% по всем строкам				
Показать подпис	и групп				
	ОК Отмена				

В этом окне вероятность выбираемого значения задается в первой колонке. Во второй колонке отображается название доступных объектов. Сумма значений первой колонки должна быть равной 100%.

Как и в окне выбора объектов, описанном выше, отображаемые объекты можно фильтровать либо вводя текст в поле поиска сверху, либо включением флага «Отображать только ненулевые строки» (будут отображаться только строки с ненулевой

вероятностью). Флаг «**Показать подписи групп**» добавит названия групп возле названия объектов.

Окно редактирования распределения имеет дополнительные действия, которые могут использоваться для очистки заданных значений или равномерного распределения вероятностей.

Чтобы установить вероятность нескольких объектов на 0%, нажмите кнопку «**Очистить…**» и выберите один из вариантов раскрывающегося списка:

- Очистить выделенные строки. Очищает значения во всех подсвеченных строках.
- Очистить отображаемые строки. Очищает значения во всех отображаемых строках, но не очищает в скрытых.
- Очистить все строки. Очищает значения во всех строках, в том числе скрытых, которые не соответствуют текущей строке поиска.

Чтобы распределить вероятности равномерно, нажмите «Распределить равномерно» и выберите один из пунктов раскрывающего списка.

- Распределить оставшиеся Х% по выделенным строкам. Вариант доступен только если сумма текущих распределений меньше 100%. Все оставшиеся значения будут равномерно распределены по подсвеченным строкам списка. Например, текущее распределение 85% и подсвечены 3 строки, нажатие на эту кнопку добавит (100 – 85)/3 = 5% в каждый выделенный пункт (чтобы общее распределение стало 100%).
- Распределить оставшиеся Х% по отображаемым строкам. Распределяет оставшиеся значения равномерно по всем отображаемым строкам.
- Распределить 100% по выделенным строкам. Очищает все строки (включая скрытые) и затем равномерно распределяет 100% по подсвеченным строкам.
- Распределить 100% по выделенным строкам. Очищает все строки (включая скрытые) и затем равномерно распределяет 100% по всем отображаемым в списке строкам.
- Распределить 100% по всем строкам. Очищает все строки (включая скрытые) и затем равномерно распределяет 100% по всем строкам, включая скрытые.

Глава 3. Создание пространства для движения

Pathfinder построен на идее создания пространства, по которому могут перемещаться агенты. Все объекты в Pathfinder образуют части этажей, по которым может ходить человек, в том числе дверные проемы, лестницы. Препятствия существуют в виде отверстий в полу.

Основными компонентами эвакуации являются помещения, ограниченные стенами; двери, которые соединяют помещения на одном уровне; лестницы /пандусы, которые соединяют помещения на разных уровнях; лифты, которые соединяют несколько уровней.

Помещения могут иметь любую многоугольную форму, и не могут перекрываться на одном уровне.

Двери могут быть толстыми (если они занимают дверной проем — пространство между двумя помещениями) или тонкими, если просто соединяют два соприкасающихся помещения.

Лестницы /пандусы всегда прямоугольные и неявно содержат тонкие двери на каждом конце для соединения с примыкающими помещениями.

Лифты могут быть любой формы и могут перемещаться в любом направлении.

Для упорядочения объектов Pathfinder имеет структуру этажей, которые сортируют объекты на группы в зависимости от положения оси Z.

При работе с импортированными файлами Pathfinder имеет инструменты для быстрого преобразования объектов в пространство для движения. В случае IFC-файлов Pathfinder может даже создавать часть пространства для движения автоматически (раздел 4.3).

3.1. Этажи

Этажи являются основным методом организации объектов в дереве объектов. По сути, это просто группы, в которых размещаются помещения, двери, лестницы, пандусы и выходы, но, кроме того, они управляют плоскостями рисования для большинства инструментов и фильтруют отображение геометрии.

В каждой модели Pathfinder существует по крайней мере один этаж, и всегда один этаж является активным. При создании любого объекта он помещается либо на активный этаж, либо в подгруппу активного этажа.

По умолчанию при создании модели существует один этаж на Z = 0, а дополнительные этажи создаются либо автоматически, в зависимости от того, где рисуются объекты, либо вручную. Кроме того, новые объекты при создании автоматически помещаются на соответствующие этажи.

3.1.1. Автоматическое создание этажей

Когда в модели ничего не выбрано, на панели свойств отображается «Создание этажа», как показано на рисунке Рисунок 3-1. Эта панель управляет автоматическим созданием этажей и автоматическим размещением объектов на этажах.

Создание/сортировка этажей	Новые компоненты эвакуации			
📝 Автоматическая сортировка компонентов	Группа:	🟉 Этаж 0,0 m	-	
📝 Автоматическое создание этажей				
Высота этажа: 3,0 m				

Рисунок 3-1 Панель создания этажа

- Автоматическая сортировка компонентов если эта опция включена, то объекты при создании и редактировании будут автоматически размещаться на соответствующих этажах; если отключена, новые компоненты будут помещены в группу, указанную в поле «Новые компоненты эвакуации» и останутся там, пока не будут перемещены вручную.
- Автоматическое создание этажей если опция включена, то при создании и изменении объектов автоматически будут создаваться новые этажи.
- Высота этажа этот параметр определяет высоту, на которой новые этажи создаются автоматически. Если компонент создан или перемещен как минимум на это расстояние от предыдущего этажа, будет создан новый этаж.
- Группа если не установлена «Автоматическая сортировка компонентов», это поле указывает группу/этаж для размещения новых компонентов.

Следующий сценарий демонстрирует, как организуются объекты при автоматической сортировке и автоматическом создании этажей (дерево объектов приведено на рисунке Рисунок 3-2):

1) Создана новая модель. Высота этажа оставлена заданной по умолчанию, 3 м.

2) Помещение «Room00» нарисовано на Z = 0 м и автоматически помещено в «Этаж 0,0 м».

3) помещение «Room01» нарисовано на Z = 1,5 м и автоматически помещено в «Этаж 0,0 м».

4) Лестница «Stair01» соединяет помещения «Room00» и «Room01» и автоматически помещена в «Этаж 0,0 м».

5) Помещение «Room02» нарисовано на Z = -1,5 м. Новый этаж «Этаж -3,0 м» создается автоматически, и «Room02» автоматически помещается в нем.

6) Лестница «Stair02» соединяет помещения «Room02» и «Room00» и автоматически помещена в «Этаж -3,0 м».

7) Помещение «Room03» нарисовано на Z = 7,5 м. Новый этаж «Этаж 6,0 м» создается автоматически и «Room03» автоматическое помещается в нем.



Рисунок 3-2 Автоматическое создание и сортировка этажей

В этом примере создавались только помещения и лестницы. Этажи создавались автоматически, и созданные объекты автоматически размещались на них.

3.1.2. Автосортировка этажей в существующей модели

Можно автоматически создать этажи и рассортировать на них объекты, выполнив следующие шаги:

1) Откройте модель.

2) Снимите выделение со всех объектов, чтобы на панели свойств отображалась панель «Создание этажа» (Рисунок 3-1).

3) Убедитесь, что установлены нужные параметры сортировки и верная высота этажа.

4) Выберите все компоненты, которые должны быть автоматически рассортированы (если нужно сортировать все, выберите группу «Этажи»).

5) Щелкните правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню «Упорядочить по этажам».

6) Будут созданы соответствующие этажи, и все выбранные объекты будут отсортированы на них.

Примечание: Существующие этажи не будут удалены. Если какие-то этажи не нужны, переместите объекты из них на другой этаж, удалите ненужный этаж, а затем выполните сортировку по этажам.

3.1.3. Создание этажей вручную

Этажи могут быть созданы вручную. Для этого раскройте выпадающий список над деревом объектов и выберите «**Создать новый…**», как показано на рисунке Рисунок 3-3. Откроется диалоговое окно с запросом о расположении этажа. Введите положение Z плоскости или выберите точку для привязки в 3D или 2D-виде и нажмите кнопку **OK**.

Заданная плоскость Z будет использоваться для установки рабочей Z инструментов рисования, когда этаж выбран активным. По умолчанию этаж называется «**Этаж X**», где X – рабочая плоскость этажа.

Если в диалоговом окне нового этажа задать «Сделать активным этажом», то созданный этаж после создания будет установлен как активный. Если выбрано «Перенести компоненты эвакуации на новый этаж», то все существующие объекты, принадлежащие этажу, будут перенесены на него.



Рисунок 3-3 Добавление нового этажа

3.1.4. Изменение активного этажа

Чтобы изменить активный этаж, кликните по выпадающему списку, как показано на рисунке Рисунок 3-3, и выберите нужный этаж. Этаж станет активным, а остальные этажи – неактивными.

Каждый раз при изменении активного этажа в модели происходят дополнительные изменения:

- Этаж, все объекты в его группах и все агенты на нем становятся видимыми.
- Все остальные этажи, объекты и люди на них скрываются.
- Рабочая плоскость инструментов создания помещений и стен устанавливается в соответствии с рабочей плоскостью этажа.
- К импортированной геометрии применяется фильтр, так что остаются видны только объекты в пределах активного этажа.

3.1.5. Отобразить все этажи

Чтобы показать все этажи, кликните по выпадающему списку, как показано на рисунке Рисунок 3-3, и выберите «Показать все». Дополнительно будут показаны агенты на всех этажах и объекты в подгруппах этажей, а также вся импортированная геометрия.

3.1.6. Свойства этажей

Чтобы изменить свойства этажа, сначала выберите нужный этаж. Появится панель свойств (как показано на рисунке Рисунок 3-4), где отображается название этажа, его рабочая плоскость Z, а также фильтрующие плоскости для импортированной 3D-геометрии. Также на панели отображается некоторая статистика, в том числе площадь этажа, количество агентов на нем и их плотность.

	Рабочая Z:	2,4 m	Площадь:	48,75 m²	
Название: Этаж 2,4 m	V цвет:	Фильтр по минимальной Z:	текущий_этаж	Кол-во агентов:	0
Under Inder		Фильтр по максимальной Z:	едующий_этаж	Плотность:	0,0 агентов/m²

Рисунок 3-4 Панель свойств этажа
Свойство «**Рабочая Z**» задает плоскость, в которой будут создаваться при рисовании новые помещения и стены.

Фильтры по максимальной и минимальной Z задают плоскости отсечения для импортированной 3D-геометрии. Все, что ниже минимальной Z и выше максимальной обрезается.

Свойство «Фильтр по минимальной Z» может иметь либо конкретное числовое значение, либо специальное значение «текущий этаж». Во втором случае плоскость отсечения устанавливается по рабочей Z, если ниже есть этаж, или -∞, если ниже нет этажей.

Свойство «Фильтр по максимальной Z» может иметь либо конкретное числовое значение, либо специальное значение «следующий этаж». Во втором случае плоскость отсечения устанавливается по рабочей Z вышележащего этажа, если такой есть, или ∞, если нет.

3.2. Помещения

Помещения — это открытые пространства, по которым агенты могут свободно передвигаться. Каждое помещение ограничено со всех сторон стенами. Даже если помещения визуально примыкают друг к другу, агент может перемещаться между ними, только если они связаны дверью.

В каждый момент времени область в пространстве может занимать только одно помещение. Если помещение нарисовано поверх существующего, то перекрываемый участок будет вычтен из ранее созданного помещения. Помещения можно объединять, разделять на части, и создавать внутренние тонкие границы. Перечисленные возможности описаны в следующих разделах.

3.2.1. Создание новых помещений

Pathfinder имеет два инструмента для создания новых помещений:

Многоугольные помещения: Инструмент «Многоугольное помещение»
 позволяет создавать помещения сложной формы с любым количеством вершин.
 Кликните левой кнопкой мыши в нужном месте модели, чтобы установить первую точку. Когда задано хотя бы три точки, можно кликнуть правой кнопкой мыши, чтобы замкнуть полигон и завершить фигуру. Кроме того, можно вводить координаты ХҮ с клавиатуры, используя кнопки «Добавить точку» и «Замкнуть многоугольник» на панели свойств.



ногоугольник - точка 7: (-10,5, -0, 2,4) m



Прямоугольное помещение: Инструмент «Прямоугольное помещение» 🔲 ٠ создает простое прямоугольное помещение, если указать на сцене левой кнопкой мыши два противоположных угла. Прямоугольник также можно создать, вводя координаты в панели свойств, и нажав кнопку «Создать».





Кроме создания новых помещений, оба эти инструменты можно использовать на существующей геометрии для создания «отрицательных» областей. Создание новых помещений поверх существующих приводит к вычитанию созданных областей из старых. Если после этого удалить новое помещение, то в старом останется вырез нужной формы. Об этом рассказывается далее в этом разделе, при обсуждении препятствий произвольной формы.

3.2.2. Плоскость рисования

Каждый инструмент рисования работает в плоскости Z, заданной в панели свойств, как показано на рисунке Рисунок 3-7.

Плоскость Z:	2,4 m				
Получить Z со сцены					

Рисунок 3-7 Свойство плоскости рисования

Плоскость Z можно задать либо вручную, впечатав координату в поле «**плоскость Z**», или выбрав положение со сцены:

- Выберите один из инструментов создания помещений.
- В панели свойств кликните «Получить Z со сцены». Это очистит панель свойств в ожидании, пока пользователь выберет точку.
- Кликните на сцене в 3D или в 2D-режиме. Панель свойств инструмента вернется к выбору инструмента рисования, а поле «плоскость Z» будет заполнено координатой Z выбранной точки.

3.2.3. Тонкие стены

Тонкие внутренних стены или границы можно добавить в помещение с помощью инструмента «**Тонкая стена**» 22. Для использования этого инструмента кликните по двум точкам в помещении, как показано на рисунке Рисунок 3-8. Pathfinder соединит эти точки внутренней границей.

Примечание: в некоторых случаях у Pathfinder могут возникнуть проблемы с соединением точек. В таком случае попробуйте выбирать две точки в одном помещении или ограничить количество пересекаемых границ помещения.



Рисунок 3-8 Добавление тонкой стены в помещение

3.2.4. Разделение помещений

С помощью инструмента «**Тонкая стена**» помещения можно разделить на две или более части. Для этого укажите две точки так, чтобы они находились на границах помещения, которое должно быть разделено. Исходное помещение будет разделено на два и более новых помещения по этой линии в качестве границы, как показано на рисунке Рисунок 3-9.



Рисунок 3-9 Разделение помещения

Обратите внимание, что тонкая стена между двумя границами помещения не всегда может разделить помещения на части, как показано на рисунке Рисунок 3-10. В этом случае в помещении просто будет создана тонкая стена.



Рисунок 3-10 Особый случай рисования тонкой стены

3.2.5. Разделение и объединение помещений

Кроме разделения помещений стеной, Pathfinder имеет два дополнительных средства для создания сложной геометрии помещений.

 Объединение: объединение используется для соединения двух или более помещений, имеющих смежную границу. Выберите соседние помещения и выберите команду «Объединить» либо в меню модели, либо в контекстном меню правой кнопки мыши.

Примечание: если помещения имеют общий край, их можно объединить, даже если они не лежат в одной плоскости. Также можно объединять помещения с лестницами и рампами, при этом они будут преобразованы в помещения и потеряют свои свойства лестницы/рампы.



Рисунок 3-11 Объединение помещений

• **Разделение**: Команда «**Разделить**» разбивает помещение на составные части по любому разделяющему его отрицательному пространству. Выберите помещение

для разделения, и выберите «**Разделить**» либо в меню модели, либо в меню правой кнопки мыши.

	Выделить связанные объекты		
,	Создать группу Изменить группу Удалить Переименовать Упорядочить по этажам		
	Выделить агентов Выбрать соединенные компоненты Добавить агентов Сделать двери односторонними		
	Объединить	Ctrl+M	
	Закрыть разрывы Разделить	выбранные помещения	

Рисунок 3-12 Разделение помещения

3.2.6. Свойства помещения

Для просмотра и редактирования свойств помещения, выделите его. Свойства отобразятся на панели свойств, как показано на рисунке Рисунок 3-13.



Рисунок 3-13 Панель свойств помещения

- Название: идентифицирующее название объекта.
- Видимый: видно ли помещение в данный момент. Снимите флажок, чтобы скрыть помещение.
- Цвет: цвет помещения. Если флажок снять, будет использован цвет по умолчанию.
- Нерозрачность: непрозрачность помещения. Значение меньше 100% приведет к тому, что объекты позади помещения станут видимыми.
- Границы Х, Ү, Ζ: геометрические границы помещения.
- Площадь: площадь помещения.
- Кол-во агентов: количество агентов, размещенных в помещении.
- Плотность: отношение количества агентов к площади
- Зона безопасности: отмечает помещение как зону безопасности, которая может использоваться в поведении «Идти к зоне безопасности». Когда выбрано это свойство, агенты считаются в безопасности, как только они попали в помещение.
- **Модификатор скорости**: Зависящий от времени коэффициент, который влияет на скорость каждого агента, вошедшего в помещение. Когда агент входит в помещение, его максимальная скорость умножается на этот коэффициент. Его

можно использовать, например, для моделирования влияния дыма на скорость агентов. По умолчанию модификатор равен 1,0. Чтобы изменить его, нажмите на ссылку. Появится диалоговое окно «**Редактировать модификатор скорости**», как показано на рисунке Рисунок 3-14. На этом рисунке, к примеру, помещение сначала оставляет скорость агентов неизменной, но через 40 секунд скорость снизится по заданной функции до 25% исходной скорости.

- Емкость. Максимальная вместимость помещения, может быть задана как количество агентов или как плотность. Если во время моделирования количество агентов в помещении достигает предела, агенты не будут входить в помещение, пока их количество не уменьшится ниже предела.
- Принятые профили. Список профилей, которые могут входить в данное помещение. По умолчанию все профили в модели принимаются.

на Зна	чальное значение: ачения времени	1,0		
	Время	Значение		На Вставить строку
1 2	10,0 s 20,0 s		0,9 0,7	🖾 Удалить строку
3 4	30,0 s 40,0 s	<u>k</u>	0,3 0,25	😞 Вверх
*			_	🛛 🛛 Вниз
				🖪 Копировать
				📋 Вставить
				🔏 Вырезать

Рисунок 3-14 Диалоговое окно редактора модификатора скорости

3.2.7. Предотвращение сквозного прохода помещений

В некоторых случаях, например, при моделировании рядов сидений или магазинов в моле, требуется позволить агентам только выходить из помещения, но не проходить сквозь него. Это можно сделать, установив двери односторонними (см. «**Двери**») и убедившись, что их направление ведет из помещения. Pathfinder позволяет сделать то же самое проще. Вместо того, чтобы по-отдельности настраивать состояние каждой двери, выполните следующее:

- 1. Выберите помещение(я), через которое запрещен сквозной проход.
- 2. Кликните правой кнопкой мыши по помещению и выберите в меню «Сделать двери односторонними...»
- 3. Появится диалоговое окно, как показано на рисунке Рисунок 3-15. В этом окне выберите, могут агенты только входить в помещение или только выходить. Если в

каком-либо помещения двери уже были заданы односторонними, их свойства будут перезаписаны. Нажмите «**Ок**» для установления свойств дверей.

Pathfinder автоматически рассчитает нужное направление дверей, чтобы в помещение можно было только входить или только выходить.

Сделать двери односторонними
Направление:
Олько выход
🔘 Только вход
Перезаписать существующие односторонние направления.
ОК Отмена

Рисунок 3-15 Создание односторонней двери

Примечание: если дверь находится между двумя выбранными помещениями, на такую дверь команда не окажет влияния, и направление останется амбивалентным.

3.2.8. Оптимизация сетки

Pathfinder выполняет автоматическую оптимизацию сетки. Примером оптимизации является удаление нескольких вершин, лежащих на одной прямой, удаление дополнительных вершин после объединения помещений. В некоторых случаях может быть нужно отключить оптимизацию сеток.

Для этого в меню «Файл» - «Настройки» снимите галочку «Оптимизировать навигационную геометрию». Обратите внимание, что эта настройка будет сохраняться после закрытия и открытия программы. Если оптимизация включена, Pathfinder предоставит возможность оптимизировать всю геометрию разом.

3.3. Препятствия/отверстия

B Pathfinder препятствия моделируются как отверстия в навигационной сетке. Отверстия могут иметь произвольную прямоугольную форму, или быть толстыми стенами.

Если вы хотите создать «прозрачное» препятствие, которое только замедляет агентов или блокирует движение на ограниченное время, используйте объект «Препятствие».

3.3.1. Препятствия произвольной формы

Чтобы смоделировать препятствия в помещении (например, офисный стол или другие помехи для эвакуации), можно использовать вычитаемые помещения. Чтобы создать препятствие, выберите инструмент создания помещения и нарисуйте его там, где должно располагаться препятствие. Из уже существующего помещение будет вычтено новое. Теперь удалите новое помещение – отверстие останется. Этот процесс показан на рисунке Рисунок 3-16.



Рисунок 3-16 Создание препятствия

3.3.2. Тонкие стены

Тонкие внутренние стены или границы можно добавить в помещение с помощью инструмента «**Тонкая стена**» <u>5</u>

Для использования этого инструмента укажите две точки в модели, как показано на рисунке. Pathfinder соединить эти две точки внутренним ребром.



Обратите внимание, в некоторых случаях программа может испытывать трудности с соединением указанных двух точек. В таком случае попробуйте разместить точки в одном помещении.

3.3.3. Толстые стены

Инструмент «**Толстая стена**» ¹ используется для создания прямоугольных препятствий в существующей геометрии. Для использования этого инструмента введите нужную толщину стены в панели свойств, а также кликните или нажмите и перетащите две крайние точки стены. Удерживайте Shift, чтобы переключаться между выравниванием слева и справа от базовой линии. Этот процесс показан на рисунке Рисунок 3-17.



Рисунок 3-17 Вычитание стен

Примечание: инструмент «**Толстая стена**» не такой чувствительный, как тонкая. Он вычитает области из всех помещений, которые лежат в его рабочей плоскости, тогда как тонкая стена будет следовать наклону помещений для соединения двумя точками.

3.4. Препятствия

Объекты «Препятствие» в Pathfinder представляют собой динамические изменения окружающей среды, которые могут заставить агентов замедляться в определенно области помещения или даже изменить свой путь, в зависимости от размера и серьезности препятствия. Препятствия представляют собой «заплатки» на навигационной сетке, которые перезаписывают текущий модификатор скорости в помещении.

Препятствия могут использоваться, в числе прочего, для следующих вещей:

- Барьер, появляющийся во время моделирования, например, инструмент для управления толпой.
- Опасность, появляющаяся или исчезающая во время моделирования, например, багаж.
- Опасность со стороны окружающей среды, например, дым или огонь.

Обратите внимание, при совместном расчете с FDS (как описано в разделе «Импорт выходных данных FDS»), агенты могут замедляться, основываясь на скорости в дыму. Дополнительные препятствия будут требоваться для изменения путей движения агентов.

Следующие изображения показывают, как агенты жду, пока препятствие исчезнет, и затем изменяют путь, когда появляется еще одно.



Рисунок 3-18 Агенты ждут удаления препятствия



Рисунок 3-19 Агенты прокладывают новый путь при появлении нового препятствия.

Препятствия можно создавать, используя инструмент создания препятствий или преобразуя в препятствие импортированный объект САD.

3.4.1. Создание выровненных по осям препятствий

Чтобы создать препятствие, выровненное вдоль осей, используем инструмент создания препятствий на левой панели инструментов 🛆 . Кликните левой кнопкой мыши на сцене и перетащите курсор для задания формы препятствия.

Если выбранные точки лежат в одной плоскости Z, препятствие появится как параллелепипед, который немного выступает вверх и вниз за плоскость Z. Это «**Объем поиска**» для препятствия. Он пересекается с навигационной сеткой, чтобы определить, какая часть сетки должна рассматриваться как часть препятствия. Эта часть отображается твердым белым многоугольником, тогда как объем поиска представляется как прозрачный параллелепипед.

3.4.2. Создание многоугольных препятствий

Препятствие также может иметь форму многоугольника. Для создания такого препятствия выберите инструмент создания препятствия раз на сцене, задавая углы многоугольника. Клик правой кнопкой мыши соединить последнюю заданную точку с первой и завершит создание препятствия.

Если все указанные точки лежат на гранях помещения в одной плоскости, эта плоскость будет использоваться как основа для объема поиска. Объём поиска будет представлять собой призму, выровненную с плоскостью и слегка выступающую вверх и вниз от плоскости.

Если выбранные точки лежат на гранях в разных плоскостях, результирующий объем поиска будет выровнен по плоскости с максимальной площадью многоугольника, определяемого при проектировании на плоскость. Если при рисовании была выбрана неправильная плоскость, кликните правой кнопкой мыши по препятствию и выберите «Совместить препятствие с плоскостью». Откроется диалоговое окно «Задать нормаль». Правильную плоскость можно задать в диалоговом окне или указать на сцене.

Если выбранные точки лежат на гранях помещений в разных плоскостях, результирующий объем поиска будет расширен, чтобы включить все точки в трехмерном пространстве.



Рисунок 3-20 Препятствие создано как параллелепипед, выровненный по осям



Рисунок 3-21 Препятствие создано как многоугольник на наклонной поверхности

3.4.3. Преобразование импортированных САД-объектов в препятствия

Препятствия также могут быть созданы из импортированных САD-объектов. Это полезно для более реалистичной визуализации препятствий в программе просмотра результатов и для автоматического определения объема поиска по форме геометрии САD (см. Рисунок 3-18 для примеров СAD-препятствий).

Для создания препятствия непосредственно из импортированного CAD объекта, выполните следующее:

- 1. Импортируйте файл САD, как описано в разделе 4.2.
- Перед извлечением навигационных компонентов (как описано в 4.3), выделите объекты САD, которые будут представлять собой препятствия. Если несколько объектов должны представлять одно препятствие, выделите только объекты, которые должны стать препятствием.
- 3. Кликните правой кнопкой мыши по выделенным объектам и выберите «Преобразовать во временное препятствие».
- Если было выбрано несколько объектов, программа спросит, нужно ли объединить их в одно препятствие. Выберите нужный вариант. Если объекты не объединены, препятствия будут созданы для каждого выбранного объекта.
- 5. Выберите, нужно ли удалять исходные объекты. При удалении исходные объекты будут преобразованы в препятствия. Если не удалять, то исходные объекты CAD останутся и их геометрия и свойства отображения будут повторять препятствия.

Препятствия будут добавлены в дереве объектов в раздел «Препятствия», их групповая иерархия будет отображать исходные импортированные объекты CAD.

По умолчанию объем поиска препятствий будет связан с геометрией САD и скрыт из отображения. Для просмотра объема поиска в меню вид выберите «Показать область поиска импортированного препятствия». Изображения ниже показывают скрытый и отображаемый объем поиска. Площадь, где объем поиска пересекает навигационную сетку, всегда отображается при отображении исходного объекта.



Рисунок 3-22 САД-препятствие со скрытым объемом поиска



Рисунок 3-23 CAD-препятствие с отображаемым объемом поиска

3.4.4. Присвоение импортированных объектов САD существующему препятствию

Препятствия САD также могут быть созданы для существующих препятствий. Это может быть полезно, если требуемая форма объема поиска не совпадает с автоматически создаваемым объемом при привязке геометрии СAD. Это может быть полезно также, если препятствия созданы до того, как были импортированы объекты CAD. Для создания препятствий CAD таким способом выполните следующие действия:

- 1. Импортируйте файл САD, как описано в разделе 4.2.
- Кликните правой кнопкой мыши по всем импортированным объектам CAD, которые вы хотите преобразовать в препятствия и выберите «Исключить из извлечения помещений». Таким образом эти объекты не станут постоянными препятствиями при извлечении.
- 3. Если несколько объектов CAD должны представлять единое препятствие, кликните правой кнопкой мыши по объектами и выберите «**Объединить выделенные объекты**», чтобы объединить их в единый объект CAD.
- 4. Создайте навигационные компоненты, как описано в разделе 4.3.
- 5. Нарисуйте желаемые препятствия инструментом «Добавить препятствие» 🕰
- Выделите препятствия и на панели свойств измените свойство «Отображение результатов» на «импортированный». На панели свойств появляется дополнительные возможные свойства.
- 7. Нажмите «Выбрать».
- 8. На сцене кликните по импортированному объекту CAD, геометрию которого нужно использовать.
- 9. Укажите, необходимо ли переместить геометрию объекта в место созданного препятствия. Выбирать «Нет» следует только если нарисованное препятствие уже находится там же, где и выделенный объект САD.
- 10. Выберите, нужно ли удалять источник объекта САД.

3.4.5. Свойства препятствий

Для редактирования свойств препятствий выберите препятствие. На панели свойств будут отображены его свойства.

	Материал:	0	Границы Х:	-9,60 m, -6,48 m					
Препятствиеоо	Цвет:		Границы Ү:	-0,59 m, 1,24 m	Отображение в результатах:	Простой	1	Модификатор скорости 🗸	<u>Всегда 0,0</u>
	Непрозрачность:	50,0 %	Границы Z:	-0,25 m, 0,25 m					

- Название: идентифицирующее название объекта.
- Видимый: видно ли препятствие в данный момент. Снимите флажок, чтобы скрыть препятствие.
- Цвет: цвет препятствия. Если флажок снять, будет использован цвет по умолчанию.
- Нерозрачность: непрозрачность препятствия. Значение меньше 100% приведет к тому, что объекты позади препятствия станут видимыми.

- Границы Х, Ү, Z: геометрические границы препятствия.
- Отображение в результатах: задает, как объект будет отображаться в программе просмотра результатов.
 - Нет. Препятствие не будет отображаться в программе просмотра результатов. Может использоваться, например, если препятствие используется для изменения путей агентов из-за внешней опасности – дыма или огня.
 - Простой. Препятствие будет отображаться как прямоугольная призма, возвышающаяся над навигационной сеткой. При использовании модификатора скорости препятствие будет отображаться только если коэффициент задан меньше 1, и высота препятствия меняется от 0 до 1.3 метра пропорционально обратной величине текущего коэффициента скорости. При использовании ограничения скорости препятствие будет видно только если ограничение не установлено «отключить», высота пропорциональна отношению ограничения скорости к 1.2 м/с.
 - **Импортированный.** Препятствие отображается как указанный объект САD. Оно видно, если коэффициент меньше 1.
- **Импортированная геометрия**. Позволяет выбрать источник импортированной геометрии для отображения препятствия в виде объекта CAD.
- Связать форму с геометрией САD. Если выбрано, объем поиска препятствия автоматически рассчитывается исходя из импортированной геометрии. Он определяется как призма, сформированная из выпуклой оболочки импортированных геометрических точек, вершина которой расположена в плоскости Z самой высокой импортированной точки, а нижняя часть расположена примерно на 1,8 м ниже плоскости Z самой низкой импортированной точки. Нижняя граница выбирается таким образом, чтобы импортированной точки. Нижняя гораница выбирается таким образом, чтобы импортируемая геометрия препятствия могла быть расположена над навигационной сеткой и по-прежнему влияла на сетку под ней, так что препятствие можно было рассматривать как препятствие над головой. Это похоже на то, как работает вычитание препятствий при создании навигационных элементов. По умолчанию объем поиска скрыт для связанных препятствий САD. Чтобы отобразить его, в меню «Вид» выберите «Показать область поиска импортированного препятствия».
- Модификатор скорости. Изменяемый во времени коэффициент, который умножается на максимальную скорость агента, когда тот проходит через препятствие. Этот коэффициент также влияет на то, как агенты планируют свой маршрут, и будут ли они избегать прохождения сквозь препятствие. Коэффициент 0 дает самую высокую стоимость, в этом случае агенты полностью избегают препятствие, рассматривая его как стену. Более высокие значения заставляют агентов проходит через препятствие, если это более быстрый путь к месту их назначения. Если агент находится внутри препятствия, когда коэффициент изменился на 0, скорость агента умножается на коэффициент 0,01, чтобы агент все же мог когда-нибудь покинуть препятствие.

• Ограничение скорости. Работает аналогично модификатору скорости, за исключением того, что задается максимальная возможная скорость для агента, а не коэффициент.

Обратите внимание, при задании ограничения скорости в диалоговом окне «Редактировать ограничение скорости» можно ввести текстовое значение «отключен» в начальное значение или в колонку «Значение» таблицы, чтобы отключить ограничение скорости. Это лучше, чем вводить большие значения, так как сообщает программе просмотра результатов, что препятствие не нужно отображать в эти моменты времени.



Рисунок 3-24 Препятствие с «простым» отображением в программе просмотра результатов



Рисунок 3-25 Препятствие с отображением в программе просмотра результатов «импортированный»

3.5. Двери

В Pathfinder агенты не могут пройти между двумя помещениями, если они не соединены дверью. Также модель требует, чтобы каждый агент мог добраться по крайней мерее до одной двери выхода. Двери также являются измерителями потока для анализа результатов моделирования. Кроме того, в режиме SFPE двери работают в качестве основного механизма управления потоком.

Добавить дверь можно с помощью инструмента «Добавить новую дверь».

При добавлении дверей существуют различные параметры, помогающие Pathfinder задать двери, как показано на рисунке Рисунок 3-26.

- «Минимальная ширина» позволяет расположить дверь только на тех гранях, которые больше нее.
- «Максимальная ширина» задает желаемую ширину двери. Если заданная ширина не доступна, при наведении курсора Pathfinder будет отображать более узкую дверь.
- «Максимальная глубина» задает глубину двери и используется для указания, как далеко друг от друга могут находиться два помещения, чтобы все же быть соединенными дверью. Двери можно добавлять между помещениями, которые находятся в пределах этого расстояния друг от друга.



Рисунок 3-26 Панель свойств инструмента создания двери

3.5.1. Тонкие двери

Тонкие двери могут соединять два помещения, которые соприкасаются друг с другом, как показано на рисунке Рисунок 3-27. Двери необходимы, чтобы позволить людям переходить из одного помещения в другое. Для создания такой двери выберите инструмент «**Дверь**» и используйте один из следующих трех способов:

- Ручной ввод: Введите координаты двери в панели свойств. Если будут указаны верные координаты, станет доступна кнопка «Создать». Нажмите эту кнопку, будет создана дверь шириной не более значения свойства «Максимальная ширина». Для тонких дверей максимальная глубина игнорируется.
- Один клик: Наведите курсор на нужное место в 3D или 2D-виде если место выбрано верно, будет показано предварительное отображение. Дверь отображается слева или справа от точки наведения, в зависимости от того, задана «Максимальная ширина» положительной или отрицательной. Кликните один раз, чтобы создать дверь. Дверь из предварительного просмотра будет добавлена в модель.

• Нажать-перетащить: Наведите курсор на одну из граничных точек двери, кликните и перетащите вдоль той же грани. При перемещении дверь будет отображаться между указанными точками. Если отпустить кнопку мыши, дверь будет создана. Создание двери таким способом игнорирует все свойства в панели инструментов.

Созданная дверь будет выглядеть как тонкая, оранжевая линия в 3D и 2D-виде, как показано на рисунке Рисунок 3-27.



Рисунок 3-27 Добавление тонкой двери для соединения помещений

3.5.2. Толстые двери

Толстые двери полезны в реалистичных моделях, особенно при импортированной геометрии САD. В реальных сценариях помещения не соприкасаются (их разделяет толщина стены), как показано на Рисунок 3-28. Чтобы создать толстую дверь для соединения помещений, сначала выберите инструмент «**Дверь**», а затем используйте один из следующих трех способов:

- Ручной ввод: Убедитесь, что «Максимальная глубина» больше или равна расстоянию между помещениями, которые должна соединять дверь. Введите точку на одной из граней помещений в панели свойств. Если указаны допустимые координаты, станет доступной кнопка «Создать дверь». Нажмите кнопку, и будет создана дверь шириной не более «Максимальной ширины».
- Один клик: Убедитесь, что «Максимальная глубина» больше или равна расстоянию между помещениями, которые должна соединять дверь. Наведите курсор на нужное место в 3D или 2D-виде – если место выбрано верно, будет показано предварительное отображение. Дверь отображается слева или справа от точки наведения, в зависимости от того, задана «Максимальная ширина» положительной или отрицательной. Кликните один раз, чтобы создать дверь. Дверь из предварительного просмотра будет добавлена в модель.
- Нажать-перетащить: Наведите курсор на одну из граничных точек двери, кликните и перетащите вторую точку на грань второго помещения. При перемещении дверь будет отображаться между указанными точками. Если отпустить кнопку мыши, дверь будет создана между краями двух помещений, причем диагональ двери

соединяет две указанные точки. Создание двери таким способом игнорирует все свойства в панели инструментов.

Созданная дверь будет выглядеть как оранжевый прямоугольник в 3D и 2D-виде, как показано на рисунке Рисунок 3-28.

При моделировании толстая дверь учитывается следующим образом: дверь разделяется на две части, и каждая половина присоединяется к соприкасающемуся с ней помещению. В середине области, представляющей толстую дверь, находится тонкая дверь. Обратите внимание, что дополнительная площадь не отображается в свойстве «Площадь помещения», но учитывается во время моделирования.



Рисунок 3-28 Добавление толстой двери в пространство между двумя помещениями

3.5.3. Свойства двери

Для просмотра и редактирования свойств двери, выделите ее. Свойства отобразятся на панели свойств, как показано на рисунке Рисунок 3-29.



Рисунок 3-29 Панель свойств двери

- Ширина: ширина двери. Изменение этого значения изменит ширину двери, но значение не может превышать длину грани помещения.
- Скорость потока: флажок в этом параметре перезаписывает настройки для потока через дверь в «Параметрах моделирования». Значение управляет максимальным потоком агентов через дверь, в агентах/с. Например, можно использовать для моделирования пропускных систем, таких как турникеты. Значение 0,9 агент/с, например, означает, что один агент может проходить сквозь дверь каждые 1,1 секунды (1/0,9).

Состояние: устанавливает время открытия, закрытия и изменения направления двери. При заданном направлении двери агенты через нее могут идти точно в данном направлении.

 Время ожидания: время, в течении которого агент будет ждать около двери, прежде чем пройдет через нее. Таким образом можно моделировать турникеты или доступ к двери с помощью ключа. Если задано распределение, то для каждого агента время ожидания будет определяться случайным образом согласно заданному распределению. • Принятые профили. Профили агентов, которые могут использовать данную дверь. По умолчанию – все профили модели.

	нальное значение:	Открыто 🔻	
на	чения времени —		
	Время	Значение	Н Вставить строку
1	10,0 s	Закрыто	
2	30,0 s	Открыто	В здалить строку
-			🔿 Вверх
			🛛 🗇 Вниз
			🖪 Копировать
			🗎 Вставить
			🔏 Вырезать

Рисунок 3-30 Окно состояния двери

3.5.4. Состояние дверей

По умолчанию все двери всегда открыты во время моделирования. Для изменения кликните по ссылке возле параметра «Состояние».

Откроется окно «**Редактировать состояние двери**», как показано на рисунке Рисунок 3-30. Окно позволяет установить начальное состояние двери, а также измерение состояния в указанные моменты времени. Например, на рисунке показано, что дверь изначально открыта, закрывается через 10 секунд и снова открывается в 30 секунд.

Хотя через дверь можно идти только в двух вариантах направления, в раскрывающемся списке есть +X, -X, +Y, -Y. Если выбрано одно из направлений, Pathfinder выбирает реальное направление, ближайшее к нормали к двери.

Агенты могут игнорировать одностороннее направление дверей, если в их профиле задано «Игнорировать ограничение «односторонних» дверей». Это позволяет им идти через дверь в любом направлении.

3.6. Лестницы

Лестницы в Pathfinder моделируются одним прямым маршем. Их можно создать двумя инструментами. Один инструмент создает лестницы между двумя параллельными границами помещений; второй позволяет создать на одной из границ помещения лестницу с заданными параметрами, например, определенным количеством ступеней, перепадом высот и т.п.

Ко всем лестницам применяется одно требование – каждый край лестницы должен быть соединен с краем помещения, то необходимо пустое пространство вверху и внизу лестницы. Это требование показано на рисунке Рисунок 3-31. Размер щели должен быть больше или равен радиусу самого большого агента, использующего лестницу.



а. Неверное построение лестницы



б. Верное построение лестницы

Рисунок 3-31 Требования геометрии лестницы

3.6.1. Лестницы между двумя гранями

Один из способов создания лестниц – рисовать их между двумя уже существующими помещениями. Края таких лестниц точно соединены с краями помещений, а значит, высота и глубина ступеней может не соответствовать фактическому наклону лестницы. В Pathfinder геометрический наклон лестницы не влияет на моделирование, но высота и глубина ступени – влияет.

Чтобы создать лестницу между гранями, сначала убедитесь, что оба смежных помещения видны на сцене. Если помещения находятся на разных этажах, то хотя бы одно помещение необходимо сделать видимым вручную, через контекстное меню объекта. Затем выберите двухточечный инструмент создания лестниц ²². На панели свойств будут

- отражены свойства создания лестниц, как показано на рисунке Рисунок 3-32. Лестницу можно создать одном из трех способов: • Ручной ввод: Установите требуемую ширину лестницы, и введите точку на каждом
 - Ручной ввод: Установите требуемую ширину лестницы, и введите точку на каждом ребре помещений, между которыми должна быть создана лестница. Если точки заданы корректно, в 2D или 3D-виде будет показано предварительное

отображение лестницы, и появится кнопка «Создать». Нажмите ее, чтобы создать лестницу.

- Двойной клик мыши: Установите требуемую ширину лестницы. Наведите курсор на грань первого помещения – появится линия, похожая на тонкую дверь вверху или внизу лестницы. Кликните первый раз. Переместите курсор на грань второго помещения – отобразится предварительный просмотр лестницы между двумя гранями. Клик на второй грани создаст лестницу.
- **Двойной клик с перетаскиванием**: Кликните на грани первого помещения и перетащите, чтобы задать ширину лестницы. Отпустите мышь, и кликните на грани второго помещения.



Рисунок 3-32 Панель свойств инструмента двухточечной лестницы



Рисунок 3-33 Построение лестницы по двум точкам

3.6.2. Лестницы от одной грани

Другой способ создания лестницы задает одну грань и точные размеры ступеней. Лестница будет завершена, когда достигнет заданных параметров или другого помещения. Панель свойств для одноточечного инструмента лестницы, как показано на рисунке Рисунок 3-34, обеспечивает четыре вариант создания лестницы:

- Количество ступеней: лестница будет иметь заданное количество ступеней.
- Перепад высот: лестница будет иметь заданный перепад высот.
- Проекция: лестница будет иметь заданную проекцию.
- Длина: будет задана гипотенуза лестницы.

X: 5,5 m Ширина: 121,92 cm		_				
	Высота ступени: 17,78 cm	Количество ступеней: 1	17,0	🔘 Проекция:	5,0 m	
Y: 1,15779 m Ширина двери 1: ширина	Env6442 czyroutu 27.04 cm	Передал высот:	3.0 m	🔿 Ллина:	5.0 m	Создать
Z: 0,0 m Ширина двери 2: ширина	Тлубина ступени. 27,94 сп		570 m	O Hannan	570 m	

Рисунок 3-34 Панель свойств инструмента одноточечной лестницы

Чтобы создать лестницу таким способом, выберите одноточечный инструмент создания

лестницы ². Появится панель свойств. Если высота ступеньки установлена

положительной, лестница пойдет вверх от исходного края, если отрицательной — вниз. Аналогично, если длина ступеньки положительная, лестница пойдет от помещения, если отрицательная – к помещению. Другой способ изменить эти значения — удерживать CTRL на клавиатуре, чтобы сделать высоту ступени отрицательной; клавишу SHIFT, чтобы сделать отрицательной длину ступени.

Лестницу можно создать одним из трех способов:

- Ручной ввод: Установите требуемую ширину лестницы, высоту и длину ступеньки, и критерий прерывания. Задайте точку на исходном ребре помещения. Если положение задано корректно, в 2D или 3D-виде будет показано предварительное отображение лестницы, и появится кнопка «Создать». Нажмите ее, чтобы создать лестницу.
- Одиночный клик мыши: Установите требуемую ширину лестницы, высоту и длину ступеньки, и критерий прерывания. Наведите курсор на грань помещения будет показано предварительное отображение лестницы. Кликните один раз для создания лестницы.
- Кликнуть-перетащить: Установите высоту и длину ступеньки, и критерий прерывания. Кликните на грани помещения и перетащите, чтобы задать расположение и ширину лестницы. Отпустите мышь, чтобы создать лестницу.



Рисунок 3-35 Построение лестницы по одной точке

После создания лестницы таким способом, положение Z следующего этажа или помещения должно точно соответствовать верхней точке лестницы, чтобы помещение могло корректно соединиться с лестницей. Это можно сделать, кликнув на вершине лестницы в 3D или 2D-виде, при выборе положения Z этажа или помещения.

3.6.3. Свойства лестницы

Лестницы имеют ряд свойств для управления их геометрией и поведением агентов при движении по ним. Когда лестница выбрана, ее свойства можно увидеть на панели инструментов, как показано на рисунке Рисунок 3-36.

								r 1
			Подъем:	17,78 cm	Ширина:	121,92 cm	Односторонний:	<отключен> 👻
Название: Stair05	цвет:		Ступень:	27,94 cm	Верхняя дверь:	Редактировать	Молификатор скорости	Bcerna 1.0
👽 Видимый	Непрозрачность:	100,0 %		5 00505			подприкатор скорости	Deer Ha 110
			длина:	5,39635 m	нижняя дверь:	<u>Редактировать</u>	Дополнительные данные	

Рисунок 3-36 Панель свойств лестницы

- Подъем и Ступень: вместе эти параметры управляют скоростью движения людей по лестнице. Хотя одноточечный инструмент создания лестниц использует высоту и глубину ступени при создании лестницы, их дальнейшее изменение на геометрию лестницы это не повлияет.
- Длина: Полная длина лестницы, от нижнего до верхнего края. Это то же самое, что гипотенуза всей лестницы.
- Ширина: Ширина лестницы.
- Верхняя дверь и Нижняя дверь: клик по этим ссылкам открывает окно, показанное на рисунке Рисунок 3-37. Здесь можно независимо задать свойства каждой двери, в том числе «Ширину», «Скорость потока» и «Состояние». Подробнее об этих свойствах написано в разделе 3.5.3.
- Односторонняя: Показывает, можно ли агентам двигаться по лестнице в обоих направлениях, или только в одном.
- **Модификатор скорости**: Коэффициент, который влияет на скорость агентов при движении по лестнице. Действует так же, как свойство модификатор скорости помещения (см. раздел 3.2.6).
- **Емкость**. Максимальное количество или плотность агентов на лестнице (аналогично помещению см. раздел 3.2.6).
- **Дополнительная информация**: Кликните по ссылке, чтобы увидеть дополнительную информацию о лестнице: координаты границ, площадь, количество агентов.
- **Принятые профили.** Профили агентов, которые могут использовать данную дверь. По умолчанию – все профили в модели.

Свойства верхней двери				
Ширина:	ширина_лестницы			
🗹 Скорость потока:	3,4 pers/s 🗸			
Состояние:	Всегда Открыто			
	ОК Отмена			

Рисунок 3-37 Окно свойств двери лестницы

3.7. Предполагаемые лестницы

В областях навигационной сетки, которые не являются лестницами или пандусами, Pathfinder во время моделирования пытается определить, когда агенты движутся по геометрии, похожей на лестницы и моделировать движение, как если бы они двигались по лестнице. В таких ситуациях, когда геометрия предполагается лестницей, агенты будут двигаться медленнее, используя зависимость скорости от плотности для лестниц. Пройденное расстояние будет рассчитываться, как если бы они двигались по диагонали.

Предполагаемые лестницы обычно появляются, когда пользователь объединяет лестницы с помещениями, или при использовании наклонных помещений. Поскольку позиции агентов Pathfinder ограничены навигационной сеткой, использование такой геометрии как есть может привести к неточностям в скорости и расстоянии, связанным с диагональным движением.

Данная функция включена по умолчанию и будет использоваться без создания какихлибо специфических элементов модели. Предполагаемые лестницы можно отключить двумя способами:

- Создать переменную среды **PTH_STAIR_INFERENCE_ENABLE** и установить значение **false**, затем перезапустить Pathfinder.
- Запустить Pathfinder, используя параметр в командной строке -J-Dstair_inference_enable=false

В большинстве случаев создаваемые пользователем лестницы и предполагаемые лестницы взаимозаменяемы и дают очень близкие результаты расчета. Использование того или другого способа может быть полезным при создании отдельных элементов модели. Следующая таблица дает сравнение между двумя вариантами, чтобы пояснить, когда тот или иной подход может быть более полезным.

Характеристика	Созданные пользователем лестницы	Предполагаемые лестницы
Управление	Задается предполагаемая высота и глубина ступени, независимо от геометрии, а также возможность задания одностороннего движения для эскалаторов и движущихся дорожек	Наклон автоматически определяется из созданной геометрии, параметры направления не поддерживаются
Ограничения	Задается только верх и низ	Нет ограничений по геометрии, возможны боковые ступени (как на стадионе)
Производительность расчета	Слегка быстрее, поскольку не нужно рассчитывать максимальную скорость	Слегка медленнее, поскольку необходимо рассчитать максимальную скорость, основываясь на анализе навигационной сетке

Дополнительная информация приведена в техническом руководстве.

3.8. Рампы

Рампы почти идентичны лестницам по способам создания и свойствам. Как и лестницы, у них на каждом конце расположено по неявной двери, и они всегда имеют прямоугольную форму. Инструменты для их создания также аналогичны лестницам: двухточечный инструмент создания рампы 💐 и одноточечный инструмент 💐. Ключевое различие между рампами и лестницами в том, что пандусы не влияют на скорость, с которой двигаются люди.

3.9. Эскалаторы

Pathfinder имеет ограниченную поддержку эскалаторов. Они, по сути, являются лестницами с немного измененными свойствами. Чтобы создать эскалатор:

- 1. Создайте лестницу, как описано выше.
- 2. Выберите лестницу (или несколько), чтобы отобразить свойства на панели свойств, как показано на рисунке Рисунок 3-36.
- 3. Установите «Одностороннюю» лестницу.
- 4. Нажмите «Модификатор Скорости» и выберите «Постоянную скорость», как показано на рисунке Рисунок 3-38.
- 5. Измените скорость эскалатора в поле постоянной скорости. Как и свойство «Модификатор Скорости», «Постоянная скорость» может зависеть от времени. В основном это используется, чтобы включить или отключить эскалатор во время моделирования, используя значения 1 и 0 соответственно, но можно вводить и другие значения.

Односторонний:	+X •				
Постоянная скорость 🛛 🔓	<u>Всегда 1,0 m/s</u>				
Дополнительные данные					

Рисунок 3-38 Превращение лестницы в эскалатор

При визуализации результатов эскалаторы не отличаются от обычных лестниц.

По умолчанию агенты не идут по движущемуся эскалатору. Это можно изменить в профиле агентов, выбрав «**Идти по эскалатору**» (см. раздел 5.1). В этом случае скорость эскалатора будет добавлена к текущей скорости агента на эскалаторе.

Примечание: Когда эскалатор выключен, агенты будут использовать его как лестницу, независимо от настроек профиля.

3.10. Движущиеся дорожки

Pathfinder также ограниченно поддерживает движущиеся дорожки. Это аналогично созданию эскалаторов, но вместо лестниц используются плоские рампы.

3.11. Лифты

Программа Pathfinder поддерживает функцию эксплуатации лифтов в режиме эвакуации, которая основана на поведении, описанном в «Использование лифтов при пожаре»¹. Основные принципы работы лифтов при эвакуации можно описать в следующих пунктах:

- Каждый лифт имеет один этаж высадки. Отсюда лифт начинает свое движение в начале моделирования, и сюда он привозит пассажиров для высадки.
- Каждый лифт имеет хотя бы один этаж посадки. На этих этажах лифт забирает людей, которых затем высаживает на этаже высадки.
- Агенты вызывают лифт на этаже посадки, когда оказываются в пределах 0,5 метров от двери лифта.
- Лифт использует систему приоритетов в обслуживании этажей посадки. По умолчанию этажи обслуживаются сверху вниз, однако можно назначить другие приоритеты, например, для моделирования этажа пожара.
- При движении к этажу посадки лифт может изменить цель на другой, если его вызвали с этажа с более высоким приоритетом.
- Как только лифт подобрал пассажиров, он будет двигаться только на этаж высадки. Он не поедет на другой этаж подбирать еще пассажиров.

3.11.1. Создание лифтов

Лифты можно создать после создания остальной модели. Для создания лифта выполните следующие шаги (см. Рисунок 3-39):

- 1) Нарисуйте помещение, задающее форму лифта, желательно на этаже высадки.
- 2) Нарисуйте все двери на границе базового помещения. Пассажиры будут использовать эти двери для входа и выхода из лифта на каждом этаже.
- Щелкните правой кнопкой мыши по базовому помещению, и выберите в меню «Создать лифт...». Появится диалоговое окно «Новый лифт», как показано на рисунке Рисунок 3-40.
- 4) В диалоговом окне «Новый лифт», введите параметры для лифта:
- Название название лифта
- Расчетная загрузка количество людей при полной загрузке (оценочное). Пожалуйста, ознакомьтесь разделом «Расчетная загрузка» ниже.
- Геометрия лифта базовое помещение, который определяет форму лифт. По умолчанию это помещение, выбранное изначально.
- Направление движения вектор, определяющий направление, в котором лифт может перемещаться. Вектор автоматически нормализуется. Примечание: лифт может двигаться также в отрицательном направлении указанного вектора.
- **Границы лифта** определяет самый нижний и самый верхний этажи, с которым может соединяться лифт.

¹ Ричард В. Буковски и Фанг Ли «Использование лифтов при пожарах». Consulting – Specifying engineer, 21 июля, 2010 г.

- Время лифта определяет основную временную модель, используемую для расчета времени движения лифта от этажа высадки до каждого из этажей посадки.
- Ускорение (параметры времени) [дополнительно] ускорение лифта.
- Максимальная скорость (параметры времени) максимальная скорость, которую может развивать лифт.
- Время открытия+закрытия (параметры времени) сумма времени открытия и времени закрытия дверей. Каждое значение будет принято как половина заданного.
- Расстояние вызова расстояние от двери лифта, на котором агент может вызвать лифт.
- **Двухуровневый** является ли лифт двухуровневым. Подробности в секции «Двухуровневым лифты».
- 5) Нажмите ОК, чтобы создать лифт.

При необходимости Pathfinder автоматически вычтет отверстия в существующей геометрии, чтобы освободить место для шахты лифта. Также будут удалены существующие помещения, двери, лестницы и рампы, попавшие в шахту лифта. Pathfinder спросит, прежде чем выполнить любое изменение.

Чтобы агенты могли использовать лифты, им должно быть это разрешено в профиле, или они должны иметь явное указание на это в своем поведении. Агентам может быть задано предпочесть лифты лестницам с помощью параметра «**Время ожидания лифта**» в профиле ().

Примечание: Чтобы пересчитать значения времени, выберите лифт, нажмите «Редактировать» возле «Данные уровня» в панели свойств, и затем выберите «Сброс…» в диалоговом окне.



 		
		общелить связанные объекты
		Создать группу
 ∩⊓	×	изменить группу Удалить Delete
₩		Переименовать
2		Упорядочить по этажам
1		Выделить агентов
2		Выбрать соединенные компоненты
		Добавить агентов
		Создать лифт
		Сделать двери одно Создает лифт на основе выбранного помещения.

Рисунок 3-39 Создание лифта

Создать лифт	×
Название:	Лифт01
Расчетная загрузка:	68,0 pers
Геометрия лифта:	Помещение00 ~
Направление движения:	X: 0,0 Y: 0,0 Z: 1,0
Границы лифта	
Нижний этаж:	[самый нижний] \vee
Верхний этаж:	[самый верхний] \vee
Расчет времени лифта	
Ускорение:	1,2 m/s²
Максимальная скорость:	2,5 m/s
Время открытия+закрытия:	7,0 s
Расстояние вызова:	0,5 m
Тип лифта	
🗌 Двухуровневый	
	ОК Отмена

Рисунок 3-40 Окно создания лифта

3.11.2. Представление лифта

Как только лифт создан, он появится в модели как серия «помещений» и дверей, соединенных с прозрачной шахтой лифта, как показано на рисунке Рисунок 3-41. На каждом этаже существует одно помещение и набор дверей, с которыми может быть соединен лифт. В 3D и 2D-виде каждое помещение имеет ту же форму, что и базовое помещение, из которого создан лифт. В дереве объектов каждое помещение показано в разделе лифтов, а не этажей. Кроме того, каждый набор дверей для помещений показан под помещением. По умолчанию каждое помещение названо как этаж, с которым оно соединено. Если лифт отключен полностью от этажа, как описано в «Подключение /Отключение этажей», помещение будет названо «Несоединенный уровень».



Рисунок 3-41 Представление лифта

3.11.3. Свойства лифта

После того, как лифт создан, его свойства можно отредактировать, выделив его в дереве объектов, или, удерживая ALT, кликнув на одном из его помещений в 2D или 3D-виде. Его свойства можно редактировать в панели свойств, как показано на рисунке Рисунок 3-42.

	Границы X: -1	18,31 m, -12,00	Расчетная загрузка:	68,0 pers	Этаж высадки:	🟉 Этаж 0,0 m 🖂	Начальный этаж:	🟉 Этаж 0,0 m 🗸
Лифт00	Границы Ү: -0	0,43 m, 3,14 m	Задержка открытия:	5,0 s	Приоритет этажа:	[сверху вниз]	Расстояние вызова:	0,5 m
	Границы Z: 0,),00 m, 6,00 m	Задержка закрытия:	5,0 s	Данные уровня:	<u>Редактировать</u>	Двухуровневый	

Рисунок 3-42 Панель свойств

- Расчетная загрузка количество человек в полностью загруженном лифте (оценочное). Пожалуйста, ознакомьтесь с разделом 3.11.4.
- Задержка открытия минимальное время, в течение которого двери лифта остаются открытыми на этаже посадки.
- Задержка закрытия минимальное время, которое двери лифта остаются закрытыми после кого как агенты пройдут через двери. Также можно расценивать это как время, в течение которого кто-то держит двери лифта, ожидая пока войдет другой агент. Время задержки будет сбрасываться каждый раз после прохождения агента через двери. Если по окончанию времени задержки ни один агент не прошел через дверь и не появился возле двери, двери закроются. Полное время, в течение которого двери лифтов остаются открытыми, предполагая, что других агентов не появилось возле лифта, можно определить как t_{open} = max (delay_{open}, t_{last} + delay_{close})
- Этаж высадки этаж, на котором агенты будут выходить во время эвакуации.
- Приоритет этажа приоритет этажей для посадки. По умолчанию приоритет установлен сверху вниз, однако это можно изменить кликом по тексту, который отображается в диалоговом окне «Приоритет этажей», как показано на рисунке Рисунок 3-43. Это позволяет моделировать этаж пожара.
- Данные уровня нажмите кнопку, чтобы редактировать время для каждого этажа. Откроется диалоговое окно «Уровни лифта», как показано на рисунке Рисунок 3-44.

- Задержка время задержки от начала моделирования до момента, когда лифт может забирать пассажиров с этажа. Это значение не влияет на этаж высадки.
- Время открытия+закрытия общее время открытия и закрытия двери на данном этаже. Предполагается, что дверь открывается и закрывается с одной скоростью, таким образом после прибытия на этаж двери будут открыты за половину времени открытия+закрытия. Аналогично, после закрытия дверей лифт покинет этаж после задержки, равной половине времени открытия+закрытия.
- о Время посадки время движения от этажа высадки до этажа посадки¹
- Время высадки время движения от этажа посадки до этажа высадки
- Сброс при нажатии кнопки «Сброс...» откроется диалоговое окно «Времени лифта», позволяющее автоматически пересчитать параметры «Данных уровня». Параметры времени будут такими же, как при создании лифта.
- Начальный этаж этаж, на котором находится лифт в начале моделирования.
- Расстояние вызова расстояние от двери лифта, на котором агент может вызвать лифт.
- Двухуровневый использует ли лифт два соединенных уровня для перевозки агентов.

🖈 Приоритет этажа 🛛 💌
Приоритет этажа
1 Этаж 18,0 m
2 Этаж 15,0 m
3 Этаж 9,0 m
4 Этаж 6,0 m
5 Этаж 3,0 m
6 Этаж 0,0 m
Вверх Вниз
Упорядочить сверху вниз
ОК Отмена

Рисунок	3-43	Окно п	риорите	та этажей
---------	------	--------	---------	-----------

¹ Время посадки и высадки рассчитывается из временных параметров, вводимых в диалоговое окно «Новый лифт»

Этаж	Задержка	Время открытия +закрытия	Время посадки	Время высадки
Этаж 0,0 m	0,0 s	7,0 s	0,0 s	0,0 s
Этаж 3,0 m	0,0 s	7,0 s	2,236Q7 s	2,23607 s
Этаж 6,0 m	0,0 s	7,0 s	4,483 rs	4,48333 s
Этаж 9,0 m	0,0 s	7,0 s	5,68333 s	5,68333 s
Этаж 15,0 m	0,0 s	7,0 s	8,08333 s	8,08333 s
Этаж 18,0 m	0,0 s	7,0 s	9,28333 s	9,28333 s

Рисунок 3-44 Окно уровней лифта

3.11.4. Расчетная загрузка

Расчетная загрузка представляет собой оценочное количество агентов, при которой лифт будет полностью заполнен. Значение по умолчанию основывается на оценке, сколько пассажиров базового размера (диаметр 45,58 см) заполнит лифт в режиме управляемого движения. Увеличение или уменьшение расчетной загрузки приведет к масштабированию размера агентов, пока они находятся на лифте. Масштабный коэффициент (по умолчанию 1,0) определяется отношением к плотности, полученной по расчетной загрузке. Это дает возможность регулировать загрузку и в то же время учитывать различия в размерах отдельных агентов.

В режиме управляемого движения геометрия лифта может привести к снижению загрузки (например, если ширина лифта 2,8 человека). Пожалуйста, убедитесь, что результирующая (получившаяся в результате моделирования) загрузка соответствует рекомендациям производителя.

3.11.5. Соединение/разъединение этажей

При создании лифта он по умолчанию подключается к каждому этажу вдоль шахты через двери. Однако отдельные двери лифта можно отключить, чтобы предотвратить вход/выход в лифт через данные двери на заданных этажах.

Для отключения щелкните правой кнопкой мыши по двери лифта на нужном этаже и выберите «**Отключить**» в контекстном меню. Чтобы включить ее повторно, щелкните правой кнопкой мыши и выберите «**Включить**».

Также можно щелкнуть правой кнопкой мыши на уровень лифта и выбрать «**Отключить**», чтобы отключить все двери на этом уровне.

3.11.6. Группа вызова лифтов

По умолчанию каждый лифт вызывается индивидуально. Однако лифты могут быть объединены в группы вызова, так что при вызове одного отзываются все лифты из группы. Чтобы создать группу вызова лифтов, создайте группу в разделе «Лифты» и добавьте к ней желаемые лифты. Все лифты группы будут относиться к одной группе вызова.



Рисунок 3-45 Группа вызова лифтов

3.11.7. Двухуровневые лифты

Двухуровневые лифты используют два уровня для перевозки пассажиров, что повышает эффективность перемещения агентов между этажами. Агенты используют двухуровневый лифт очень похоже на обычный лифт.

При вызове лифта он прибывает на нужный этаж, двери открываются на двух соседних этажах (четном и нечетном). После того как лифт загружен, он направляется к этажу высадки.

Двухуровневый лифт требует двух этажей высадки, по одной на каждый свой уровень. В Pathfinder в качестве этажа высадки указывается нижний этаж высадки (верхний этаж высадки находится прямо над нижним этажом высадки). После прибытия на этаж высадки, двери открываются на обоих уровнях, позволяя агентам покинуть лифт.

Есть несколько условий, когда можно использовать двухуровневые лифты в pathfinder:

- Общее количество уровней выше и ниже пары этажей высадки должно быть четным. Однако любой уровень, не являющийся этажом высадки, может быть отключен.
- Вертикальное расстояние между каждой парой четных и нечетных уровней должно быть равно вертикальному расстоянию между верхним и нижним этажами высадки, поскольку расстояние между уровнями лифта фиксированное. Однако расстояние между разными парами уровней может быть произвольным.
- Ни верхний, ни нижний этаж высадки не могут быть отключены.

3.12. Выходы

В Pathfinder выходы, по сути, являются тонкими дверьми, созданными на границе модели. Выход может быть соединен только с одним помещением.

Выходы создаются почти так же, как тонкие двери (как описано в разделе «**Тонкие двери**»). Разница лишь в том, что дверь выхода должна лежать на ребре помещения, которое не состыковано с другим помещением.

Выходы отображаются так же, как тонкие двери, только они имеют зеленый цвет как показано на Рисунок 3-46.



Рисунок 3-46 Выходная дверь
Глава 4. Импорт файлов

В Pathfinder можно импортировать файлы изображений и файлы геометрии для облегчения рисования или для автоматического извлечения помещений. Загружать можно несколько форматов файлов рисунков, а также CAD-файлы, FDS и PyroSim.

4.1. Импорт рисунков

Подложки можно импортировать с помощью команды «**Добавить подложку…**» в меню «Модель».

- При нажатии появится диалоговое окно с просьбой выбрать файл изображения. Можно загрузить следующие форматы: ВМР, GIF, JPG, PNG, TGA. После того как файл выбран, появится диалоговое окно, как показано на рисунке Рисунок 4-1. В этом окне нужно задать свойства изображения, такие как масштаб, вращение и привязку.
- 2. Опорная точка задает точку на изображении, для которой указываются координаты в 3D-пространстве. По умолчанию выбранная точка находится в координатах (0,0,0).
- 3. Для задания масштаба нужно указать две точки, А и В, и расстояние между ними.
- 4. Для задания поворота изображения, нужно указать угол между заданным вектором от А до В и вектором (1,0,0). Как показано на рисунке, вектор А->В находится в 90 градусов от оси Х.





Рисунок 4-1 Импорт подложки

Импортированное изображение будет добавлено в группу «Импортированная геометрия -> Подложки» в дереве объектов. Здесь изображение можно отредактировать или удалить. На любой этаж можно добавить любое количество изображений.

4.2. Импорт файлов в формате САД

Pathfinder поддерживает импорт нескольких форматов CAD, в том числе DXF, DWG, FBX, DAE, OBJ, а также формат IFC для строительной информационной модели (BIM).

В зависимости от того, какой формат файла импортируется, Pathfinder предоставит разные инструменты для создания элементов навигационной сетки. Подробнее в разделе 4.3.

Чтобы импортировать один из этих файлов, в меню «**Файл**» выберите «**Импорт...**» и укажите нужный файл. После выбора файла откроется диалоговое окно с пошаговой информацией, как показано на рисунке Рисунок 4-2.

🗴 Импорт	×
Импорт 1 этаж.dwg Импорт местоположения	
Куда импортировать данные? В новую модель В текущую модель	
< Предыдущий Следующий > Завершить Отмена	

🗴 Импорт	×
Импорт 1 этаж.dwg Единицы измерения	
Какие единицы измерения в файле?	
[Предпросмотр границ модели]	
Ширина модели: 93,541429 m	
Глубина модели: 67,370336 m	
Высота модели: 5,752273 m	
< Предыдущий Следующий > Заверши	Ть Отмена
🗴 Импорт	×
Импорт 1 этаж.dwg Настройки импорта	
Кацество иливой	
допуск нормали: 15,0 -	
Линии сетки NURBS: 5	
Освещение	
Авто-правка перевернутых многоугольников	
Угол поворота: 30,0 °	
Материалы	
Объединить одинаковые материалы	

🗴 Импорт	×
Импорт 1 этаж.dwg Параметры импорта	
Найденные типы геометрии: 3D модель Типы объектов для импорта: Плинии (найдено 24936) Грани (найдено 5215)	
Смещение геометрии: X: 0,0 m Y: 0,0 m Z: 0,0 m Поместить все объекты в одну плоскость 0	
Добавить пустой прямоугольник, чтобы закрыть нижние этажи Цвет:	
< Предыдущий Следующий > Завершить От	мена

Рисунок 4-2 Загрузка САД-файлов

- 1. **Место импорта**: первым делом программа запрашивает, импортировать данные в текущую модель или в новую. Импорт в текущую модель позволяет добавить в модель несколько файлов CAD.
- 2. Экспортер FBX: если импортируется файл FBX, то во втором окне нужно указать, какое программное обеспечение использовалось для создания файла. Если файл FBX создавался с помощью плагина SimLab FBX, то в раскрывающемся списке нужно выбрать SimLab, иначе «Неизвестно». Эта настройка задает значения по умолчанию в следующих окнах. В некоторых случаях Pathfinder способен определить экспортер автоматически.
- 3. Единицы измерения: В следующем окне необходимо указать единицы, в которых создан файл CAD. Если чертеж был сохранен в более позднем формате файлов, по умолчанию будет определена единица измерения. В диалоговом окне отображаются ширина, глубина и высота модели на основе выбранной единицы измерения. Нажмите «Далее» для продолжения.
- Настройки импорта: В данном окне пользователь может настроить как некоторые данные будут импортироваться, и как данные могут быть поправлены если записаны в файле некорректно.
- Допуск нормали (только DWG/DXF) управляет качеством кривых. Уменьшение значения обеспечивает более высокое качество объектов и уменьшает скорость рендеринга. Значение по умолчанию 15 градусов обеспечивает хороший баланс.
- Линии сетки NURB (только DWG/DXF) управляет качеством поверхностей NURB. Увеличение значения обеспечивает более высокое качество объектов и уменьшает скорость рендеринга. Значение по умолчанию 5 обеспечивает хороший баланс.
- **Авто-правка перевернутых многоугольников** некоторые файлы CAD содержат информацию о нормалях к многоугольникам, что влияет на освещение

многоугольников. В некоторых случаях нормаль не соответствует ориентации, и многоугольник выглядит слишком темным. Установка этого параметра позволяет программе попробовать определить такие случаи и расположить многоугольники правильно. Эта функция хорошо работает в большинстве моделей и ее можно оставлять включенной по умолчанию.

- Угол поворота некоторые файлы САD не обеспечивают данных освещения, чтобы определить, должны объекты выглядеть сглажено или резко. В этом случае для получения этой информации может использоваться угол поворота. Если угол между двумя смежными гранями больше заданной величины, грани будут выглядеть как будто это две отдельные грани. В противном случае грани будут выглядеть как одна сглаженная криволинейная грань. Этот параметр может также влиять, будут ли отображаться края граней, когда включена опция «Использовать каркасное отображение объектов».
- Объединить одинаковые материалы некоторые экспортеры САD (а именно плагин Revit FBX SimLab) создают уникальные материалы для каждого объекта в файле, что приводит к сотням и тысячам материалов с одинаковыми свойствами. Выбор этого параметра позволяет объединить материалы с одинаковыми свойствами в один материал, что значительно уменьшает количество материалов без потери качества. Единственный недостаток использования этого параметра – исчезает некоторая детализация при использовании выделения по материалу.
- Пропустить прозрачность цветов (только для FBX) в файлах FBX прозрачность материалов задается прозрачностью цвета и коэффициентом. Некоторые экспортеры CAD (а именно плагин Revit FBX SimLab) экспортируют цвет неверно. Выбор этого параметра позволяет программе игнорировать прозрачность цветов и использовать только коэффициент прозрачности, что позволяет импортировать прозрачность корректно. Этот параметр нужно использовать только если известно, что файл создан с помощью плагина SimLab или без установки этого параметра есть проблемы с прозрачностью (например, непрозрачные объекты отображаются прозрачными или наоборот).
- Группировка объектов (только IFC) задает, как будут сгруппированы импортированные объекты. Возможно два варианта:
 - Пространственный (по умолчанию) объекты будут сгруппированы на основании пространственного расположения объектов в модели. Например, группа первого уровня – здание, группы второго уровня – этажи, и т.д.
 - **По типу** объекты будут сгруппированы по типу. Например, могут быть группы для стен, мебели, перекрытий и т.д.
- Настройки: Окно позволяет пользователю указать дополнительные параметры для импорта. Перед этим Pathfinder постарается определить, содержит файл CAD план 2D или 3D-модель, и выберет значения по умолчанию на основе определенного типа.

- Линии отметьте, чтобы импортировать линии из файла (по умолчанию = указывается только для 2D-планов)
- Грани отметьте, чтобы импортировать грани из файла (по умолчанию = указывается только для 3D-моделей)
- Смещение геометрии сместит импортированную геометрию на заданные значения по осям X, Y, Z
- Переместить геометрию на Z если отмечено, вся импортированная геометрия будет смещена так, чтобы минимальная Z оказалась в указанной плоскости (по умолчанию = указывается только для 2D-планов).
- Поместить геометрию в одну плоскость если отмечено, вся геометрия по оси Z будет масштабирована с очень малым коэффициентом (1е-9). Используется для 2D-планов, которые имеют грани в нескольких плоскостях. Эта опция поместит их в одну плоскость (по умолчанию = только для 2D-планов).
- Добавить пустой прямоугольник, чтобы закрыть нижние этажи если отмечено, к модели будет добавлен закрашенный прямоугольник указанного цвета. Это удобно, чтобы скрыть геометрию на нижних этажах. Импортированные прямоугольники по умолчанию будут исключены из извлечения помещений (по умолчанию = только для 2D-планов).

Нажмите «Готово», чтобы импортировать файл. Все импортированные элементы будут добавлены в раздел «Импортированная геометрия» в дереве объектов. Если файл CAD был DWG или DXF, структура группировки будет включать уровень модели, уровень слоев, и вне внутренние подразделения в слое. Для файлов IFC группировка будет определяться настройкой «Группировка объектов» при импорте. Для других файлов CAD структура группировки будет соответствовать структуре узлов в файле. Если в импорте присутствуют и линии, и грани, в Pathfinder файл будет разделен на два — один с линиями, один с гранями.

Примечание: В версиях до Pathfinder 2012.1 при импорте DXF создавалась подложка, которую можно было передать в 3D-просмотр результатов. Хотя эта возможность больше не доступна, импортированные линии и грани передаются в программу просмотра результатов по умолчанию, так что необходимость в подложке отпадает.

4.2.1. Импортированные объекты

В результате импорта файла САD может получиться большое количество итоговых объектов. В зависимости от типа импортированного файла для объектов могут быть импортированы различные уровни информации. Каждый объект имеет название, а также всегда включает определенную информацию о геометрии – 2D-кривые или 3D-грани, составляющие объект. Некоторые файлы, например IFC, содержат более сложную информацию – например, является ли объект дверью и ширину двери. Pathfinder использует эту информацию для создания элементов модели, как описано в разделе «Работа с импортированными данными».

Общее для всех импортированных объектов — это возможность устанавливать некоторые параметры отображения, например, цвет и прозрачность. Импортированная геометрия

передается в программу результатов «как есть», обеспечивая быстрое и чистое графическое представление данных.

При выделении импортированного объекта появляется панель свойств, как показано на рисунке ниже.

M. Darking Construct 400 or 21	Материал:		Границы Х:	41,99 m, 42,09 n	Тип объекта:	IfcBuildingElementProxy	
M_Parking Space: 5480 x 2.	Цвет:		Границы Ү:	-12,05 m, -6,57 r	Тип объекта:	Прератствие	Создать модель из выделения BIM
	Непрозрачность:	100,0 %	Границы Z:	1,66 m, 1,66 m		inpensione v	

Рисунок 4-3 Панель свойств импортированного объекта IFC

Импортированный объект имеет следующие свойства:

- Видимый отображается ли в данный момент объект на сцене.
- Материал применяется к выбранным граням, когда включена настройка «Показать материалы». При нажатии на кнопку материала откроется окно параметров материалов. В этом окне можно отредактировать или создать материал, применить материал к граням, выбрав его из списка слева и нажав кнопку «Ок». Для удаления ссылки на материал, нужно выбрать «нет материала» в списке материалов. Обратите внимание: поскольку материалы могут быть распределены между гранями, редактирование материала одной грани также может изменить вид всех граней, использующих этот материал.
- Цвет цвет объекта, если для него не задано материала или настройка «Показать материалы» отключена.
- Непрозрачность прозрачность объекта, если для него не задано материала или настройка «Показать материалы» отключена.
- Границы Х, Ү, Z границы геометрии объекта.
- Тип объекта в файле тип объекта в исходном файле. Для файлов IFC это тип IFC Entity type, например IfcRoof. Нередактируемое значение.
- Тип объекта тип исходного объекта, заданный в исходном файле. Для файлов IFC здесь приводятся типы IFC, например, IfcRoof. Тип не может быть изменен.
- Тип импорта задает, как объект будет обрабатывается при автоматическом создании модели. Pathfinder выбирает значения этого свойства при импорте. Более подробная информация о типах приведена ниже.
- Создать модель из выделения BIM это действие создает модель Pathfinder из выделенных импортированных объектов.

4.2.2. Импорт файлов IFC

Файлы IFC представляют строительную информационную модель (BIM) в полном формате 3D. Этот формат содержит продвинутые данные о типах объектов в здании (перекрытия, лестницы, двери...) и обеспечивает самый простой процесс преобразования импортированных объектов в объекты Pathfinder. Кроме того, это распространенный формат для экспорта из многих архитектурных пакетов, включая Revit. В отличие от других форматов, однако, он не поддерживает текстуры. При экспорте файла IFC из другого пакета CAD, например Revit, предпочтительнее использовать *IFC 2x3 Coordination View,* хотя другие форматы IFC тоже будут работать.

Каждый объект, импортированный из файла IFC, соответствует экземпляру IFC Entity. В данный момент импортируются только экземпляры с 3D-геометрией. Кроме того, отверстия предварительно вычитаются из объектов и не импортируются какобъекты. Например, стена в файле IFC может быть совмещена с объектом отверстия для моделирования окна. При импорте Pathfinder вычтет геометрию отверстия из геометрии стеры и импортирует полученный результат. Окно будет дополнительно импортировано как отдельный объект.

«Тип объекта» для каждого объекта устанавливается согласно типу IFC Entity type, например, **IfcWall**. «Тип импорта» выбирается автоматически на основе «типа объекта» и некоторых других свойств, заданных в файле IFC. Например, объект с типом **IfcCovering** имеет свойство **PredefinedType**, которое задает, какое именно покрытие имеется в виду – стен или пола. Для пола Pathfinder автоматически установить тип объекта на «Этаж», а для стены – на «Препятствие».

В таблице ниже описано, как выбирается тип объекта для импортированных объектов IFC.

Обратите внимание: IFC Entity Type включает в себя производные объекты, если они не указаны в таблице отдельно. Например, IfcElement включает IfcBeam, IfcColumn и т.д., поскольку эти объекты получают из IfcElement и они не указаны в таблице. Однако IfcElement не включает IfcDoor, поскольку IfcDoor находится в таблице. Кроме того, IfcDoor включает в себя как IfcDoor, так и IfcDoorStandardCase, поскольку IfcDoorStandardCase не указан.

IFC тип объекта	IFC предопределенный тип	Название объекта*	Тип импорта Pathfinder
IfcBuildingElementProxy		"Path of Travel" "RPC Male" "RPC Female"	<пропустить>
lfcCovering	FLOORING		Этаж
lfcDoor			Дверь
IfcElement			Препятствие
IfcRamp			Этаж
lfcSlab			Этаж
lfcStair			Лестница
IfcTransportElement	ESCALATOR		Лестница
IfcTransportElement	MOVINGWALKWAY		Этаж
<all others=""></all>			

*название объекта должно содержать один из указанных вариантов.

4.2.3. Импорт файлов DXF

DXF — базовый формат CAD, обеспечиваемый Autodesk. Этот формат поддерживает основные геометрические типы, включая 3D-грани, линии и текст, но не поддерживает информацию о материалах, например, текстуру или параметры освещения.

Тип объекта для всех импортированных объектов устанавливается «Препятствие». Чтобы этот параметр был более полезен, его можно установить вручную.

4.2.4. Импорт файлов DWG

DWG – похож на DXF, но также включает основную поддержку материалов, включая текстуры. Поддержка текстур только базовая, и всего несколько CAD-приложений экспортируют файлы DWG. Некоторые, например, Revit, не включают информацию о материалах и текстурах (см. подробнее раздел о импорте файлов Revit).

Тип объекта для всех импортированных объектов устанавливается «Препятствие». Чтобы этот параметр был более полезен, его можно установить вручную.

4.2.5. Импорт файлов FBX

FBX — обеспечивает поддержку только 3D-граней, но очень хорошо передает информацию о материалах и текстурах. Кроме того, многие приложения для моделирования 3D имеют встроенную поддержку экспорта файлов FBX. Этот формат великолепно подходит для импорта созданной 3D модели в Pathfinder.

Тип объекта для всех импортированных объектов устанавливается «Препятствие». Чтобы этот параметр был более полезен, его можно установить вручную.

4.2.6. Импорт файлов PyroSim и FDS

Файлы PyroSim и FDS создают 3D-грани. Если импортируемый файл содержит отверстия, они будет автоматически вычитаться из твердых препятствий. Если файл содержит сетки, от них будет импортированы плоскости с минимальной Z. Если файл содержит открытые вентиляционные отверстия (OPEN), они будут вычитаться из соответствующих граней сетки.

Тип объекта для всех импортированных объектов устанавливается «Препятствие». Чтобы этот параметр был более полезен, его можно установить вручную.

4.2.7. Импорт файлов Revit

Хотя возможности прямого импорта файлов Autodesk Revit (RVT) в Pathfinder нет, существует несколько путей экспорта данных из Revit в файлы, которые Pathfinder может прочитать.

- Напрямую из Revit в IFC: Первый способ экспортирует информационную строительную модель BIM в формат IFC. Для выполнения экспорта из Revit 2019 сделайте следующее:
 - 1. Откройте файл RVT в Revit.
 - 2. В меню «Файл» выберите «Экспорт» -> «IFC».
 - 3. Выберите желаемое имя файла.

- 4. Если нужно, нажмите «Изменить настройки», чтобы выбрать другие настройки экспорта.
- 5. Нажмите «Экспорт», чтобы сохранить файл.
- 6. Импортируйте IFC в Pathfinder.
- Напрямую из Revit в DWG: Этот способ заключается в экспорте данных из Revit непосредственно в DWG, который можно импортировать в Pathfinder. Хотя этот способ прост в исполнении и требует наличие только программы Revit, при таком экспорте теряется вся информация о материалах, включая текстуры, поскольку Revit поддерживает DWG ограничено. Для выполнения экспорта из Revit Architecture 2014, сделайте следующее:
 - 1. Откройте файл RVT в Revit Architecture.
 - 2. Кликните по иконке сверху слева 🔤.
 - Выберите «Экспорт» (Export) -> «Форматы CAD» (CAD Formats) -> «Файлы DWG» (DWG files).
 - 4. В диалоговом окне «Экспорт DWG» (DWG Export), для «Экспорт» (Export), выберите «В наборе вида/листа» <In session view/sheet set>.
 - 5. Для «Показать в списке» (Show in list), выберите «Виды в модели» (Views in the Model).
 - 6. Нажмите кнопку «Снять выделение» (Check None) и затем в таблице видов поставьте флажок для 3D-вида (3D View: {3D}). Можно выбрать и другие виды, но DWG может содержать только видимые объекты в выбранных видах.
 - 7. Нажмите кнопку **«Далее...» (Next...)** и выберите название файла для DWG.
 - 8. Нажмите «**ОК**» для создания DWG.
 - 9. Импортируйте DWG в Pathfinder.
- Напрямую из Revit в FBX: Этот способ заключается в экспорте данных из Revit непосредственно в FBX, который можно импортировать в Pathfinder. Как и в случае экспорта в DWG, этот способ прост в исполнении и требует наличие только программы Revit. К сожалению, при таком экспорте теряется вся информация о материалах, включая текстуры, поскольку Revit кодирует данные о материалах, делая их нечитамыми для Pathfinder. Для выполнения экспорта из Revit Architecture 2014, сделайте следующее:
 - 1. Откройте файл RVT в Revit Architecture.
 - 2. Кликните по иконке сверху слева 🔤.
 - 3. Выберите «Экспорт» -> «FBX».
 - 4. Выберите желаемое имя файла.
 - 5. Нажмите «Экспорт», чтобы сохранить файл.
 - 6. Импортируйте FBX в Pathfinder.

- Из Revit в FBX с помощью стороннего плагина: Этот способ требует использовать дополнительный плагин, но в основном обеспечивает хороших экспорт материалов, текстур и координат текстур. Во многих случаях это наиболее надежный метод передачи графических данных из Revit в Pathfinder. Компания SimLab Sof представляет коммерческие плагины для экспорта FBX для нескольких CAD пакетов, включая Revit и Sketchup, которые обеспечивают надежную поддержку текстур. Чтобы выполнить экспорт с использованием плагина:
- 1. Загрузите и установите нужный плагин.
- Следуйте инструкциям плагина по экспорту файла FBX из Revit. Если плагин поддерживает встроенные медиа (embedded media), выберите эту настройку перед экспортом. Она позволит текстурам быть встроенными в файл FBX, облегчая передачу данных на другой компьютер, поскольку необходимо передавать только один файл.
- Если файл FBX будет импортирован в Pathfinder на том же компьютере, где файл экспортировался, или настройка встроенные медиа была выбрана, переходите к шагу 4, в ином случае потребуется выполнить несколько дополнительных шагов, чтобы убедиться, что Pathfinder найдет текстуры при импорте.
 - Определите директорию, в которую плагин сохраняет текстуры. Некоторые плагины сохраняют текстуры в подпапку в месте сохранения FBX с названием как у файла. Другие сохраняют текстуры в общие места конкретной программы. Экспортер SimLab Revit, например, сохраняет текстуры в папку

C:\ProgramData\Autodesk\Revit\Addins\SimLab\FBXExporter\data\Imported_T extures\#

где # - номер экспортируемого файла.

- Если папка расположена не в папке с файлом FBX, то вырежьте папку и перенесите ее к файлу. Можно оставить название папки как есть или переименовать так же, как файл FBX (без расширения).
- Передайте файл и папку с текстурами на компьютер, где будет выполнен импорт в Pathfinder.
- 4. Импортируйте FBX в Pathfinder.
- Из Revit в FBX, из AutoCAD в DWG: Этот способ требует наличия и Revit, и AutoCAD, и не дает идеального преобразования, но зато сохраняет некоторую информацию о материалах и координатах текстур. Ниже описано выполнение преобразования с использованием Revit Architecture 2014 и AutoCAD 2014.
 - 1. Откройте файл RVT в Revit Architecture.
 - 2. Кликните по иконке сверху слева 🔤.
 - 3. Выберите «Экспорт» (Export) -> FBX.
 - 4. Задайте имя файла и нажмите «Сохранить» (Save).
 - 5. Откройте AutoCAD.

- 6. На панели «Вставка» (Insert) выберите «Импорт» (Import).
- 7. Выберите созданный файл FBX.
- 8. Появится диалоговое окно **«Параметры импорта FBX» (FBX Import Options).** Следующие рекомендованные настройки для импорта FBX:
 - Раздел импорта (Import section): убедитесь, что выбраны Объекты (Objects) и материалы (Materials). Свет (Lights) и Камеры (Cameras) не используется в Pathfinder.
 - Приписанные объекты к слоям (Assign Objects to Layers): могут быть выбраны любые настройки, но «По материалам» (By Material) полезная опция в Pathfinder.
 - Преобразование единиц (Unit Conversion): этот раздел немного сбивает с толку. Хотя «текущая единица рисования» (Current Drawing Unit) верная, «единица файла FBX» (FBX file unit) имеет тенденцию быть неверной. Неважно, как отображается единица в выделенном сером тексте для FBX file units, реальные единицы измерения всегда FOOT. Необходимо задать подходящее значение для выполнения преобразования единиц. Например, если текущая единица рисования миллиметры (Millimeters), вы можете ввести значение 1 слева и 304,8 справа, поскольку 1 фут равен 304,8 мм.
 - Блок (Block): снимите отметку «Вставить файл как блок» (Uncheck Insert file as block).
- 9. Нажмите «**OK**» для завершения импорта. Вы можете получить предупреждение об обрезании плоскости камеры.
- 10. Сохраните файл как DWG.
- 11. Импортируйте файл DWG в Pathfinder.

4.3. Работа с импортированными данными

Каждый тип файлов, который может быть импортирован, упрощает создание навигационной геометрии. Для различных типов работают разные возможности создать помещения, лестницы и двери.

4.3.1. Автоматическая генерация модели

Самый простой путь для создания полноценной навигационной сетки, включая помещения, лестницы и двери – использовать команду «**Создать модель из BIM**». Эта команда лучше всего работает с файлами IFC, но может также работать с другими типами CAD-файлов, если они содержат данные о 3D-гранях (например, DXF, DWG, FBX). Последние требуют выполнения дополнительных шагов, перечисленных ниже.

Для использования этой команды выполните следующие шаги:

- 1. Импортируйте все необходимые CAD-файлы в одну модель Pathfinder.
- 2. Если какие-то файлы не являются IFC, установите «**Тип импорта**» для объектов, импортированных из этих файлов. По умолчанию все объекты имеют тип

«Препятствие», так что задавать тип необходимо только для объектов, не являющихся препятствиями. Вот несколько быстрых способов:

- Если импортированные объекты сгруппированы в дереве объектов по типу, выделите группу, содержащую, например, только двери, и установите тип объекта «Дверь» на панели инструментов.
- b. Если объекты содержат тип в названии (например, Дверь43), используйте инструмент поиска (меню «Редактировать» - «Найти»), чтобы выбрать все объекты, содержащие в названии «Дверь». Затем установите тип «Дверь» для всех выделенных объектов.
- Удалите все объекты, которые не должны учитываться в модели Pathfinder или установите для них тип импорта «пропустить». Это может быть необходимо, если файл содержит такие объекты как, например, фасад здания.
- В меню «Модель» выберите «Создать модель из ВІМ». Откроется окно «Настройки создания модели», которые приведены в разделе «Настройки создания модели».
- 5. Задайте желаемые настройки и нажмите «**Создать**». Будут созданы помещения, лестницы и двери для всей импортированной модели.
- 6. Если необходимо добавить выходы, сделайте это вручную.
- 7. Могут появиться отдельные от всей модели помещения, которые не нужны в модели. Самый простой путь удалить их выбрать помещение, которое должно быть в результатах, и в контекстном меню выбрать команду «Выделить соединенные компоненты». Выберите «Весь граф» и нажмите «Ок» будут выбраны все соединенные объекты в здании. Скройте выделенные объекты. Повторите, пока все необходимые объекты не будут скрыты. Оставшиеся объекты можно выделить и удалить.

Если только часть импортированных объектов должна участвовать в построении модели, то либо установите «пропустить» для ненужных объектов перед извлечением модели, либо выполните следующие действия:

- Выделите импортированные объекты, которые должны быть преобразованы в навигационную сетку. Это выделение не должно включать объекты с типом «Препятствие», так как препятствия автоматически вычитаются при создании модели.
- 2. Кликните правой кнопкой мыши по выделенным объектам, в меню выберите «Создать модель из выделения BIM».
- 3. В меню «Настройки создания модели» задайте настройки и нажмите «Создать».

Обратите внимание! При создании модели из BIM все существующие помещения будут перекрыты вновь созданными помещениями, если они находятся в одном пространстве. Однако существующие двери и лестницы **не** перезаписываются, что может привести к их дублированию.

4.3.2. Процесс создания модели

В таблице ниже описано, как Pathfinder преобразуется импортированные объекты в элементы навигационной геометрии, основываясь на их типе в исходном файле, а также приведены дополнительные свойства, которые могут быть импортированы вместе с объектами.

Тип объекта	Преобразовывается	Подробнее
	в тип объекта	
	Pathfinder	
<пропустить>		Объекты полностью игнорируются при создании
		модели.
Дверь	Дверь	Для создания дверей Pathfinder сначала получает
		геометрию импортированной двери, которая
		задает форму двери Pathfinder. Если
		импортированная дверь связана с отверстием в
		стене, используется геометрия отверстия. Если
		нет, используется геометрия двери. Для
		определения формы двери Pathfinder
		используются минимальные границы
		прямоугольника. Если используется геометрия
		двери и дверь имеет свойство, соответствующее
		ширине проема, получившаяся дверь будет не
		шире этого значения. Минимальные границы
		прямоугольника затем выдавливаются в
		параллелепипед так, что его низ находится чуть
		ниже источника геометрии и верх чуть выше
		источника. Этот параллелепипед вычитается из
		созданных помещений, и дверь Pathfinder
		используется, чтобы заполнить проем.
Эскалатор	Лестница и	Преобразование выполняется так же, как и для
	помещение	типа «лестница». Если получившаяся лестница
		должна моделировать действующий эскалатор,
		его скорость и направление движения
		необходимо задать вручную после создания
		модели.
Этаж	Помещение	Pathfinder определяет в импортированных
		объектах возможные поверхности для движения.
		Затем определяются все возможные препятствия,
		которые вычитаются из поверхности движения.
		Обратите внимание: за исключением объектов с
		типом «Дверь» и «Пропустить», все
		импортированные объекты обрабатываются как
		препятствия для движения, даже если они имеют
		тип не «Препятствие».

Лвижушиеся	Помещение	Преобразование выполняется так же, как для
лорожки	Полещение	объектов типа «Этаж» Если объект должен
Норолии		моделировать активную дорожку, а не просто
		помещение, удалите созданное помещение и
		созлайте движушуюся дорожку, как описано в
		разделе «Движущиеся дорожки».
Препятствие		Эти объекты не преобразуются в объекты
		Pathfinder впрямую. Они представляют собой
		отверстия в помещениях или тонкие стены.
Рампа	Помощацию	
Familia	Помещение	
		моделировать рампу/пандус, а не помещение,
		удалите созданное помещение и создаите рампу,
		как описано в разделе «Рампы».
Лестница	Лестница и	Для создания лестницы Pathfinder,
	помещение	импортированные ступени сначала
		преобразуются в помещения. Как и в случае
		помещений, препятствия (например, перила)
		вычитаются из них. Затем ступени лестницы
		соединяются между собой, используя лестницы
		Pathfinder. Если несколько ступеней
		выстраиваются в ряд и имеют одинаковые
		параметры подъема и проступи, они становятся
		одной лестницей. В ином случае они
		разбиваются на отдельные лестницы так, чтобы
		каждая имела подъем и проступь,
		соответствующие импортированной геометрии.
		При преобразовании некоторые части лестниц,
		например, площадки, будут преобразованы в
		помещения.

4.3.3. Настройки создания модели

При использовании команды «Создать модели из BIM» могут быть выбраны различные настройки в окне «Настройки создания модели», как показано на Рисунок 4-4 Окно параметров создания модели.

Настройки создания модели	×
Поверхность движения	
Максимальный наклон:	45,0 °
Максимальная высота головы:	1,8 m
🗹 Создавать из верхних граней твердых объ	ьектов
🗹 Исключить помещения в твердых телах	
🖂 Закрыть разрывы меньше чем:	0,15 m
Исключить помещения площадью менее:	0,0225 m²
Компоненты	
Использовать импортированные названия	
🖂 Создать двери	
🗹 Создать лестницы	
Максимальная высота ступени:	0,4 m
Максимальная ширина ступени:	0,1 m
Минимальная ширина лестницы:	0,5 m
Установить по умолчанию Создать	Отмена

Рисунок 4-4 Окно параметров создания модели

Доступны следующие н	астройки:

Параметр	Описание
Максимальный	Задает максимальный наклон пола, при котором тот
наклон	расценивается как пространство для движения. Наклон 0
	означает горизонтальную поверхность, 90 – вертикальную.
Максимальная высота	Максимальная высота объектов, при которой те считаются
головы	нависающими над головой человека. Такие препятствия
	вырезают часть помещения, чтобы агенты не могли заходить
	в такие места (например, под лестницу). Импортированные
	объекты, имеющие большую высоту, не учитываются как
	препятствия.
Создавать из верхних	Если выбрано, поверхность движения создается только из
граней твердых	закрытых, твердых препятствий сверху препятствия (т.е. если
объектов	у объекта нет других поверхностей выше этой). Это помогает
	уменьшить количество поверхностей, которые учитываются
	при создании помещений, что уменьшает время создания
	модели. Результат создания модели не должен отличаться в
	зависимости от данной настройки. Однако, если создается
	впечатление, что часть помещений отсутствует, попробуйте
	снять эту галочку.
Исключить	Если выбрано, то помещения, созданные внутри твердых
помещения в твердых	объектов (например, стен), будут исключены из результатов.
телах	Это помогает уменьшить количество созданных помещений.
	Однако, если создается впечатление, что часть помещений
	отсутствует, попробуйте снять эту галочку.

Закрыть разрывы	Если выбрано, в помещение, где границы помещения близки
меньше чем	друг к другу, вставляются тонкие грани. Полезно использовать
	в сочетании с галочкой «Исключать помещения площадью
	менее», чтобы уменьшить сложность модели.
Исключить	Если выбрано, то помещения с площадью меньше заданной
помещения	исключаются из результатов. Полезно использовать в
площадью менее	сочетании с галочкой «Закрыть разрывы меньше чем», чтобы
	уменьшить сложность модели и удалить объекты, где агенты
	не могут пройти, например, пространство между столом и
	стеной.
Использовать	Если включено, созданные элементы модели (помещения,
импортированные	двери, лестницы) будут названы так же, как и
называния	импортированные объекты, из которых они были созданы. В
	противном случае названия будут сгенерированы Pathfinder.
Создать двери	Если выбрано, создает двери Pathfinder из импортированных
	дверей. Дверью считается любой объект с типом «Дверь».
Создать лестницы	Если выбрано, создает лестницы Pathfinder из
	импортированных лестниц. Лестницей считается любой
	объект с типом «Лестница».
	Кроме того, лестница может быть преобразована в несколько
	лестниц Pathfinder, в том числе из одной ступени, если не
	соответствует требованиям Pathfinder к лестницам (например,
	винтовая лестница).
Максимальная высота	Максимальное расстояние по вертикали между ступенями
ступени	лестницы. Если импортированная лестница содержит ступени
	с большим расстоянием, они не будут объединены в единое
	целое.
Максимальное	Максимальное расстояние по горизонтали между ступенями
расстояние между	лестницы. Если импортированная лестница содержит ступени
ступенями	с большим расстоянием, они не будут объединены в единое
	целое.
Минимальная	Минимальная ширина лестницы. Если ширина объекта,
ширина лестницы	похожего на лестницу, оказывается меньше заданной, объект
	не будет преобразован в лестницу.

4.3.4. Ограничения

Хотя автоматическое создание модели из BIM обеспечивает быстрое создание модели Pathfinder, оно имеет некоторые ограничения:

- Эскалаторы преобразуются в лестницы Pathfinder. Скорость и направление не определяются при создании модели.
- Движущиеся дорожки преобразуются в помещения Pathfinder. Скорость и направление не определяется при создании модели.
- Лифты не поддерживаются.
- Созданные двери могут оказаться немного шире реальных дверных проемов. Это происходит из-за того, что форма дери определяется или из импортированной двери, связанной с отверстием в стене, или из геометрии двери. В первом случае

реальный дверной проем может быть немного меньше, чем проем в стене из-за открытой двери. В последнем случае геометрия двери часто включает в себя дверную коробку, которая может быть несколько шире дверного проема. Кроме того, в некоторых программах САD в балконном блоке может экспортироваться дверь вместе с окном. В этом случае дверь Pathfinder будет шире за счет ширины окна.

- Раздвижные двери могут оказаться в два раза шире реальной ширины, поскольку в проем может быть включено пространство внутри стена.
- Двери могут быть толще/глубже окружающих стен, если в программе CAD при экспорте файла IFC использовалась отверстия с глубиной стены вместо отверстий, глубины которых хватает как раз чтобы вырезать отверстие в стене. Это не должно существенно влиять на моделирование, если глубина не слишком большая.
- При наличии дверного порога создание двери может быть выполнено некорректно.
- Лестницы Pathfinder создаются только из объектов с типом «Лестница». Некоторые объекты, например, ряды стадиона могут выглядеть как лестница, но быть отмеченным как «Этаж». В этом случае лестницы не будут созданы автоматически, и модель будет выглядеть как маленькие, не соединенные помещения.
- Pathfinder может обрабатывать объекты как препятствия, которые не должны участвовать в процессе создания модели (например, дублирующие объекты, представляющие контур здания). Это происходит из-за ограничений формата IFC, где эти объекты имеют тип IfcBuildingElementProxy. Этот тип не поддерживается полностью в IFC-стандарте. Это могут быть, а могут не быть физические объекты модели, и в данный момент нет способа определить это, поэтому Pathfinder рассматривает их как препятствия.

4.3.5. Решение проблем создания модели

В зависимости от импортированных данных CAD некоторые проблемы могут возникнуть при создании модели Pathfinder. Следующая информация может помочь определить источник проблем.

Проблема	Причина	Решение
Посреди созданного	Стена/щель могут быть	Либо создайте дверь вдоль
помещения находится	очень тонкой щелью между	всей щели, соединяя
стена, хотя	прилегающими	помещения, либо выделите
импортированное	импортированными	смежные помещения и
препятствие отсутствует;	плитами. Pathfinder в	объедините их.
или между помещениями	текущей версии не	
находится щель, хотя они	закрывает щели	
должны быть соединены.	автоматически.	
Созданная дверь должна	Такое может получиться,	Выделите дверь и вручную
соединять два помещения,	если импортированная	соедините ее с
но вместо этого является	дверь не связана с	противоположным
выходом.	отверстием в стене,	помещением.
	геометрия двери тоньше,	

	чем стена, и нет плиты или другого объекта «Этаж» под	
	дверью.	
Созданная дверь находится	Такое может получиться.	Удалите дверь и создайте
там, где ее не должно	если дверь была разбита на	ее вручную.
быть.	несколько отдельных частей	
	и/или объекты, отмеченные	
	как дверь, на самом деле	
	лверью не являются.	
	Например, так может	
	получиться, если дверная	
	коробка моделируется как	
	отдельный от самой двери	
	объект. и коробка тоже	
	отмечена как дверь. В таком	
	случае части коробки будут	
	моделироваться как	
	отдельные двери.	
Созданная дверь слишком	Обычно вызывается той же	Выделите дверь и измените
узкая.	проблемой, что описана	параметр «Ширина» на
	выше.	панели инструментов, или
		удалите и создайте ее
		заново.
Созданная дверь слишком	Так может получиться из-за	Выделите дверь и измените
широкая.	ограничений алгоритма	параметр «Ширина» на
	извлечения дверей (см.	панели инструментов.
	Раздел «Ограничения»).	
Дверь отсутствует.	Тип объекта был установлен	Создайте дверь вручную.
	не «Дверь», или дверь не	
	имеет под собой	
	поверхности для движения,	
	или не связана с отверстием	
	в стене и тоньше	
	окружающей стены. Также	
	это может произойти из-за	
	наличия дверного порога.	
Помещение отсутствует.	Такое может произойти,	Отменить импорт,
	если импортированный	убедиться, что тип объекта
	объект, задающий пол,	для пола установлен
	имеет тип объекта	«Этаж», удалить объекты,
	отличный от «Этаж», или	которых не должно быть в
	параметр «Исключить	модели. Затем создать
	помещения в твердых	модель заново. Если это не
	телах» была включена, и 	сработало, создать
	присутствует твердый	помещения вручную.
	объект с типом	
	«препятствие», который не	
	должен учитываться в	
	модели.	

0-		0
Отсутствует лестница.	Импортированный объект	Отменить импорт,
	имеет тип, отличныи от	установить тип объекта
	«Лестница», или расстояние	«Лестница», и снова
	между ступенями	повторить создание
	превышает пределы,	модели. Либо создать
	установленные в настройках	лестницу вручную.
	создания модели.	
Импортированная	Такое может получиться,	Если лестница должна быть
лестница разбита на	если импортированная	создана как единая
несколько лестниц	лестница не удовлетворяет	лестница Pathfinder,
Pathfinder.	условиями лестницы	удалите созданную
	Pathfinder, например, при	лестницу и создайте
	винтовой лестнице. Также	вручную.
	это может произойти, если	
	есть несколько	
	направлений, в которые	
	агенты могут спуститься со	
	ступени лестницы. Другой	
	вариант – если размеры	
	подъема/проступи ступени	
	разное для разных	
	ступеней если верх или низ	
	ступени не точно прилегает	
Ступоци создащой		При цообходимости
ступени созданной		
	если ступени	
соответствуют ступеням	импортированной лестницы	Распиниет и измените
импортированной	имеют не одинаковые	величину
лестницы.	размеры	подъема/проступи на
	подъема/проступи, или	панели инструментов.
	импортированная лестница	
	не точно прилегает к	
	перекрытиям. В этом случае	
	Pathfinder усредняет	
	подъем/проступь ступеней	
	по всей лестнице, что может	
	привести к небольшим	
	отличиям от	
	импортированной	
	лестницы.	
Отсутствует лифт.	Создание лифтов в данной	Создайте лифт вручную, как
	версии не поддерживается.	описано в разделе
		«Лифты».
Эскалатор имеет	Эскалаторы создаются как	Удалить дополнительные
дополнительные ступени	лестницы. Pathfinder при	ступени.
сбоку.	создании использует	
	алгоритм, в котором все	
	плоские поверхности могут	
	быть обработаны как	

ступени. Если что-то в	
геометрии похоже на	
ступень, Pathfinder создаст	
лестницу из этого.	

4.3.6. Индивидуальное извлечение помещений

Хотя автоматическое создание модели должно работать для всех трехмерных CAD файлов, оно может не всегда давать необходимые результаты, пользователь может предпочесть больший контроль за создаваемыми помещениями, или может оказаться слишком трудозатратно устанавливать типы объектов для файлов не IFC.

Для таких случаев Pathfinder предоставляет инструмент «Извлечь помещение» Инструмент позволяет извлекать помещения индивидуально, используя алгоритм заливки. Хотя пользователю может потребоваться больше усилий для извлечения всех необходимых помещений, в таком случае не требуется устанавливать тип объектов (кроме объектов, которые должны быть пропущены).

Для использования инструмента «Извлечь помещение» сначала выберите инструмент на левой панели инструментов в 2D или 3D-виде.

Свойства этого инструмента показаны на рисунке Рисунок 4-5.

«Максимальный наклон» указывает максимальный наклон поверхности, по которой люди еще могут ходить. Из импортированной геометрии будут извлечены только полигоны, имеющие наклон меньше заданного.

«Максимальная высота головы» задает максимальную высоту всех агентов, которые могут быть включены в моделирование. Этот параметр используется для извлечения высоких препятствий из результирующих помещений.

«**Чувствительность к разрывам**» устанавливает погрешность детализации импортированных данных. Если стены ближе, чем заданная чувствительность, Pathfinder добавит дополнительную тонкую стену в этой области, помогая разделить помещения.

X: 0,0 m	Максимальный наклон:	45,0 °	
Y: 0,0 m	Максимальная высота головы:	1,8288 m	Извлечь
Z: 0,0 m	Чувствительность к разрывам:	15,24 cm	

Рисунок 4-5 Панель свойств инструмента извлечения этажей

После того, как будут заданы необходимые параметры, либо введите положение нужного помещения на этаже в панели свойств, либо кликните на сцене в нужной точке.

Если эта точка не имеет высоких препятствий ниже «Максимальная высота головы» и лежит на полигоне с меньшим наклоном, чем «Максимальный наклон», программа будет строить из этой точки полигон на импортированной геометрии, пока не достигнет границ помещения. Также из помещения будут вычтены препятствия ниже максимальной высоты головы.

Пример извлечения помещения показан на рисунке Рисунок 4-6.



Рисунок 4-6 Извлечение помещений из файла PyroSim

При использовании инструмента извлечения геометрии, Pathfinder включит всю импортированную геометрию с гранями, даже скрытыми. Если объект нужно исключить из извлечения помещений, перед выполнением извлечения выделите импортированный объект и в панели свойств укажите тип импорта «Пропустить». Остальные типы объектов игнорируются.

4.3.7. Работа с двухмерными DXF

С 2D DXF можно работать двумя способами:

- Использовать в качестве подложки при рисовании объектов. Дополнительное преимущество можно использовать линии для привязки.
- Извлечь помещения, так же как из импортированной трехмерной геометрии.

Рисование помещений описано в разделе 3.2.

Извлечение помещений работает подобно тому, как извлекаются данные из 3D DXF. Точно так же необходимо использовать инструмент «**Извлечь помещение**» ^(*). Кроме того, пользователь может указать инструментом точку в модели, и помещение будет создано автоматически.

Основное отличие от трехмерного извлечения в том, что указанная точка не должна лежать на какой-либо импортированной грани, наоборот, она должна лежать на пустом пространстве (или на прямоугольнике, импортированном с двухмерным планом). Указанная точка также должна быть окружена импортированными линиями. Эти линии будут формировать границы помещения. По этой причине любые линии, не являющиеся границами помещения (надписи, оси и т.д.) должны быть удалены, скрыты или исключены из извлечения заранее.

Чтобы вручную исключить импортированные данные из извлечения, выделите геометрию и в панели свойств укажите тип объекта «Пропустить». При определении границ помещений программа автоматически исключит скрытые и исключенные объекты.

Когда будет указана нужная точка, программа найдет линии в модели в виде сверху на рабочей высоте активного этажа. Обнаруженные линии будут использованы для определения помещения вокруг указанной точки. Если окружающие линии не формируют замкнутую границу (как показано на рисунке Рисунок 4-7а), помещение будет отсечено внешней линией и сформировано помещение вокруг ограничивающей рамки, как показано на рисунке Рисунок 4-7б. В этом случае внешняя часть помещения должна быть отделена от внутренней инструментом «**Тонкая стена**», как описано в разделе «**Тонкие стены**». После отделения внешнюю часть можно удалить.

Извлеченное помещение будет находиться на рабочей высоте активного этажа.



Рисунок 4-7 Извлечение помещений из импортированного плана 2D

4.3.8. Работа с изображениями

При работе с подложками пользователю необходимо создать помещения, двери, лестницы и т.д. поверх подложки. Поскольку навигационная геометрия будет расположена поверх подложки, иногда удобнее сделать геометрию прозрачной. Для этого уменьшите значение свойства непрозрачности на панели свойств объектов. На рисунке Рисунок 4-8 показана подложка с помещениями и дверьми поверх нее, с высокой прозрачностью нарисованных помещений.



Рисунок 4-8 Рисование помещений по подложке

Как нарисовать помещения поверх подложки описано в разделе 3.2.

4.3.9. Заполнение пропущенных частей

После извлечения помещений с использованием инструмента извлечения в модели все еще отсутствуют двери и лестницы. Их необходимо добавить вручную, как описано в соответствующих разделах 3.5 и 3.6.

Одна из функций, которая может помочь в этом процессе – создание внутренних дверей с помощью инструмента «**Дверь**». Эта функция автоматически находит внутри помещений области, которые выглядят как вероятные дверные проемы, создает толстые двери в этих областях.

Для создания двери выберите инструмент «**Дверь**». В панели свойств, показанной на рисунке Рисунок 3-26, параметр «**Максимальная ширина**» определит максимальную отыскиваемую ширину, «**Максимальная глубина**» — максимальную толщину дверного проема. Эти значения можно задать большими, чем при обычном создании дверей.

После того как введены нужные параметры, переместите курсор на потенциальный дверной проем — будет отображен предварительный вариант двери. Если дверь не отображается, уточните введенные параметры и попробуйте заново. Если дверь отобразилась верно, кликните левой клавишей мыши. Площадь дверного проема будет вычтена из помещения, а его место заполнит толстая дверь. Процесс показан на рисунке Рисунок 4-9.





4.3.10. Уплощение и установка положения Z

Иногда при импорте 3D CAD моделей извлеченные помещения могут быть расположены на неправильной высоте или иметь нежелательный наклон. Это можно исправить до или после извлечения помещений с помощью команды «**Установить Z**».

Для этого необходимо:

- Выделить объекты, которые нужно исправить.
- В контекстном меню выбрать «Установить Z».
- Откроется окно «Установить Z», как показано на рисунке Рисунок 4-10.
- Задать желаемые настройки и нажать «Ок».

Установить Z				
Границы выделения				
Мин. Z: -0, 19945 m				
Макс. Z: 0,19945 m				
🔲 Уплощение объектов				
Переместить: Абсолютный Z 🔻				
Z = -0, 19945 m				
ОК Отмена				

Рисунок 4-10 Окно «Установить Z»

В окне устанавливаются следующие свойства и настройки:

- Границы выделения: отображают минимальное и максимальное значение Z для выделенных объектов.
- Уплощение объектов: Если выбран этот параметр, каждый выделенный объект будет сделан плоским, так что вся геометрия будет лежать в одной плоскости. Положение плоскости будет определено параметром «Переместить».
- Переместить: задает, как геометрия будет перемещена по оси Z. Возможны следующие варианты:
 - Абсолютный Z: все объекты будут перемещены в одну плоскость Z. Если параметр «Уплощение объектов» не выбрано, каждый объект будет перемещен так, чтобы его минимальное значение Z будет соприкасаться с заданной плоскостью.
 - Смещение Z: каждый объект будет перемещен на заданное расстояние Z.
 Если выбран параметр «Уплощение объектов», объект сначала уплощается до минимального значения Z объекта, а затем перемещается на заданное расстояние по Z.
 - Множитель Z: каждый объект перемещается к ближайшему положению Z, кратному заданному множителю. Положение определяется следующим выражением:

```
z = z_{offset} + z_{multiplier} * n
```

где n целое число, так что результирующее z окажется ближайшей к минимальному положению Z исходного объекта.

4.3.11. Материалы

Материалы задают дополнительные свойства отображения, которые могут быть применены к граням импортированной геометрии. Они видны только при выбранной настройке «Показать материалы». Материалы могут относиться к нескольким граням при редактировании материала изменения коснутся всех этих граней. Материалы могут быть получены из импортированных файлов различным образом, в зависимости от типа файла:

- DWG, FBX, DAE, OBJ: Эти файлы содержат понятие материалов. Каждый материал, на который ссылается объект в файле, будет импортирован в Pathfinder. В текущей версии Pathfinder поддерживает смешанные цвета, смешанные текстуры, настройки непрозрачности, внешние цвета, зеркальные цвета и эмиссионные настройки цвета. Однако в окне редактирования материалов можно изменять только смешанные цвета и текстуры.
- FDS и PSM: материалы Pathfinder также могут быть собраны из цветов и текстур, установленных в поверхностях этих типов файлов. Примечание: понятие «материал» отличается от аналогичного понятия в PyroSim и FDS. В этих программах материалы задают физические свойства, а в Pathfinder – только визуальные.

Для просмотра материалов, импортированных из файлов DWG или PSM, выберите в меню «Модель» пункт «Управление базой данных материалов...». Появится окно материалов, как показано на рисунке Рисунок 4-11.

🔀 Выбрать внешний вид		×
О Список О Иконки	Название:	psm_blue.jpg
<нет материала> ^	Ширина текстуры:	0,6096 m
psm_blue.jpg	Высота текстуры: Рассеивание/альбедо	0,6096 m
psm_brick.jpg	○Цвет:	
psm_brick2.jpg	 Изображение текстуры: 	
psm_brown.jpg	• Значение:	100,0 %
psm_carpet.jpg	О Изображение текстуры:	\oslash
psm_carpet_blue.jpg		Продвинутые материалы
psm_carpet_grey.jpg	Предварительный проснотр	
psm_concrete.jpg		
psm_fire.jpg		
psm_grass_big.jpg		
psm_green64.jpg		
psm_metal.jpg		
psm_shag.jpg V		
Создать		
Импорт		
Удалить неиспользуемые	Изображение Заполнить	
		Применить ОК Отмена

Рисунок 4-11 Окно материалов

Pathfinder предоставляет несколько баз данных материалов по умолчанию. Большинство этих материалов начинаются с префикса psm_ как в PyroSim. Другие материалы либо созданы вручную пользователем, либо импортированы из файлов CAD или PyroSim.

Материалы можно добавить вручную, выбрав «**Импорт...**» под списком материалов. В текущей версии новый материал должен быть создан из изображения на диске, которое определяет текстуру материала. Изображение копируется в папку базы данных. Вновь созданные материалы добавляются в базу данных и могут быть использованы в Pathfinder в любое время.

Импортированные материалы хранятся только в текущем файле Pathfinder. Они не доступны при создании новой модели, и текущей версии нет способа импортировать их в базу данных.

Материалы можно удалить кнопкой «**Удалить…**» под списком материалов. Если материал находится в базе данных, все файлы из папки базы данных также будут полностью удалены.

Следующие свойства материала можно редактировать:

- Цвет: при выборе этой настройки материал будет являться сплошным цветом.
- Изображение текстуры: материал будет отображать изображение текстуры.
- Ширина и высота: задание размеров текстуры в модели. Например, если на рисунке изображен массив кирпичей 4х4, и каждый кирпич 8"х3", то ширина будет 32", а высота 12".
- Непрозрачность: задает непрозрачность материала.

4.3.12. Продвинутые параметры материала

Дополнительные параметры отображения материала можно редактировать, нажав кнопку «**Продвинутые материалы**». Будет открыто диалоговое окно с продвинутыми настройками выбранного материала:

Продвинутые материалы			×
Наружный			
О Из рассеивания/альбедо			
🖲 Цвет:			
О Изображение текстуры:		\oslash	
Коэффициент излучения			
🖲 Цвет:			
О Изображение текстуры:		\oslash	
Нормаль/Рельеф:	Нормальное	e	~
Нормальное			
 Нет 			
О Изображение текстуры:		\oslash	
🗸 Нормали Y-Down (DirectX)			
Параллакс:			
Смещение/Высота			
• Нет			
О Изображение текстуры:		\oslash	
Масштаб параллакса:	0,05		
🗸 Инвертировать параллак	с (Высота)		
Рабочий поток:	Зеркально	сть (О	сновной) 🗸
Зеркальный			
🖲 Цвет:			
О Изображение текстуры:		\oslash	
Блеск			
• Значение:	0,0		
О Изображение текстуры:		\oslash	
		_	
Применить	OK		Отмена

Большинство параметров в этом окне можно задать либо как постоянное значение или как изображение текстуры. Можно редактировать следующие свойства:

- Наружный. Задает цвет, используемый для модуляции внешнего освещения, применяемого к материалу. Будет применено только если освещение, основанное на изображении, отключено. Выбор «Из рассеивания/альбедо» приведет к тому, что значение диффузии будет модулировать внешнее освещение.
- Коэффициент излучения. Задает количество и цвет освещения, испускаемого материалом.

- Нормаль/Рельеф. Задает, используется ли карта нормалей или карта рельефа для материала.
- Нормаль. Для материала используется карта нормалей.
- Нормали Y-Down (DirectX). Нужно ли инвертировать Y-компоненту представленных нормалей. Должно быть включено для карт нормалей, разработанных для DirectX. Проверьте документацию к материалу, чтобы определить, необходимо ли применять эту настройку.
- Рельеф. Будет использована карта рельефа.
- Масштаб рельефа. Сила влияния карты рельефа.
- Смещение/Высота. Используется смещение параллакса или карта высот.
- Масштаб параллакса. Сила влияния карты параллакса. Единица измерения чисто видимая, но должна быть небольшой, чтобы не вызвать артефактов рендеринга.
- Инвертировать параллакс (высота). Необходимо ли инвертировать карту смещения/высоты. Должна быть включена для карт высоты.
- Рабочий поток. Рабочий поток материала для использования.

4.3.13. Реорганизация и внесение быстрых правок

Иногда импортированная геометрия может быть не сгруппирована должным образом. Например, хочется изменить настройки для всех окон, но окна в модели находятся в разных группах, так что выбирать их придется по одному.

В таких случаях можно выбрать объекты, имеющие один цвет. Для этого кликните по одному из объектов правой кнопкой и выберите «Выбрать все по цвету».

Аналогично можно использовать «**Выбрать все по материалу**». Будут найдены и выделены все объекты одного цвета или материала, так что им можно легко изменить свойства или переместить в другую группу для упрощения дальнейшего редактирования.

4.4. Импорт выходных данных FDS

Pathfinder может использовать выходные данные Plot3D из FDS для создания истории движения каждого агента во время моделирования. Если в Plot3D доступны значения объемных долей CO, CO2 и O2, Pathfinder также выдает данные FED для каждого агента.

Интеграция данных FDS выполняется только для оценки и не влияет на движение агентов во время моделирования. Однако включение этой функции требует дополнительного времени расчета, поскольку необходимо считывать выходные файлы FDS и строить Plot3D для агентов.

Чтобы включить интеграцию FDS:

- В меню «Моделирование» выберите пункт «Параметры моделирования».
- На вкладке «Данные FDS» установите галочку «Включить взаимодействие с FDS».
- Нажмите «Редактировать» и выберите файл SMV с нужным расчетом FDS.

Окно будет отображать информацию о выбранном файле SMV и показывать, какие величины найдены.

П	арамет	ры моделирования						×
	Время	Выходные данные	Пути	Поведение	Данные FDS	Разное		
	Вк	лючить взаимодейсти	вие с Fl	DS				
	Файль	Smokeview:					Редактировать	
	Источ	ник данных:	He	найдено				_
	Интер	вал данных:	He	найдено				
	Темпе	ратура:	He	найдено				
	Объен	иная доля СО:	He	найдено				
	Объен	иная доля СО2:	He	найдено				
	Объен	иная доля О2:	He	найдено				
	Видим	юсть в дыму:	He	найдено				
	Дробн	ная эффективная доз	a: He	найдено				
	Прим	ечание: агенты вн	е сети	ки FDS приос	танавливаю	т расче	т FED.	
	Крите	рий FED для гипокси	n: 19,	5 %				
							ОК Отме	на

Рисунок 4-12 Параметры моделирования, данные FDS

Параметр «Критерий FED для гипоксии» задает концентрация кислорода, при которой гипоксия вносит вклад в расчет FED. Если концентрация кислорода выше заданной, то снижение кислорода не приводит к гипоксии и не участвует в накоплении FED. Значение по умолчанию 19,5% предотвращает накопление FED для агентов в безопасных условиях. Подробнее см. Техническое руководство Pathfinder.

Для включения данных FED и PLOT3D в выходные данные для одного или многих агентов:

- 1. Выберите нужных агентов.
- 2. В редакторе выделенного выберите «Еще».
- 3. В окне «Дополнительные свойства агентов» на вкладке «Выходные данные» включите «Печать данных CSV».
- 4. В раскрывающемся списке «Печать данные CSV» выберите «Да».

После завершения расчета для каждого выбранного агента будут доступны данные CSV в папке выходных данных. Подробности, как выполняется расчет FED и как эти данные верифицированы в Pathfinder, приведены в техническом руководстве и документе по валидации и верификации соответственно.

4.5. Импорт пользовательских аватаров

Если в Pathfinder или программе просмотра результатов агенты отображаются как люди, для отображения используется трехмерные аватары. Аватары выбираются либо в окне редактирования профиля, либо в окне редактирования средства передвижения. Несмотря на то, что в библиотеке Pathfinder довольно много аватаров, они не покрывают все возможные сценарии. Пользовательские аватары могут быть импортированы в Pathfinder, если отвечают некоторым требованиям.

4.5.1. Требования к пользовательским аватарам

Следующие форматы файлов поддерживаются при импорте пользовательских аватаров:

- для агентов FBX, DAE;
- для средств передвижения FBX, OBJ, DAE.

Файлы аватаров должны следовать следующим правилам:

- В одном файле должен быть только один аватар.
- При использовании файлов FBX, если возможно, текстуры должны быть встроены в файл; в противном случае текстуры должны быть скопированы вручную в каталог аватара. Другие форматы требуют копирования текстур.

Для аватаров агентов есть дополнительные ограничения:

- Необходимо наличия хотя бы одной «анимации», где аватар находится в Т-позе или А-позе или какой-то их вариации. В файле могут быть другие анимации, но это отрицательно скажется на производительности загрузки.
- Аватары агентов должны быть «организованны», то есть объединены в иерархию, указанную в файле FBX или DAE. Аватар должен быть человекоподобным.
- Объединенные имена в файлах FBX или DAE должны соответствовать стандартным соглашениям, принятым в программном обеспечении.



Рисунок 4-13 Пример фигуры модели человека в «А»-позе в Blender.

4.5.2. Где найти пользовательские аватары

Существует большое количество ресурсов для пользовательских аватаров. Их можно приобрести или загрузить он-лайн у сторонних поставщиков 3D-моделей, или они могут быть созданы сторонними программами. В Pathfinder были успешно протестированы модели из следующих источников:

- Adobe Fuse. Инструмент создания пользовательских аватаров с библиотекой одежды и других возможностей. <u>https://www.adobe.com/products/fuse.html</u>
- MakeHuman Community. Открытый инструмент для создания 3D-персонажей. <u>http://www.makehumancommunity.org/</u>
- Adobe Mixamo. Бесплатный ресурс для высококачественных моделей и анимаций. Сервис представляет в основном фантастических персонажей, но есть и реалистичные. <u>https://www.mixamo.com/</u>

4.5.3. Импорт пользовательских аватаров агентов

Для импорта пользовательских аватаров агентов выполните следующие шаги:

- 1. В меню «Модель» выберите «Редактировать профили».
- 2. В окне редактирования профилей кликните по списку аватаров возле надписи «3D модель». Откроется окно «**3D модель**».
- 3. В окне «ЗD модель» нажмите кнопку «Импорт».

4. Выберите нужный файл, который содержит аватар для импорта. Это скопирует файл аватара вместе со вспомогательными файлами в папку %APPDATA%/Pathfinder/models/md5/avatarname, где avatarname – название аватара.

Обратите внимание, по умолчанию импортированные аватары доступны только для текущего пользователя на компьютере. Смотрите раздел 4.5.7 для информации о совместном использовании аватаров.

4.5.4. Импорт пользовательских аватаров средств передвижения

Для импорта пользовательских аватаров средств передвижения выполните следующие шаги:

- 1. В меню «Модель» выберите «Редактировать средства передвижения».
- 2. В окне редактирования средств передвижения кликните по списку аватаров возле надписи «3D модель». Откроется окно «**3D модель**».
- 3. В окне «**3D модель**» нажмите кнопку «Импорт».
- Выберите нужный файл, который содержит аватар для импорта. Это скопирует файл аватара вместе со вспомогательными файлами в папку %APPDATA%/Pathfinder/models/md5/avatarname, где avatarname – название аватара.

Обратите внимание, по умолчанию импортированные аватары доступны только для текущего пользователя на компьютере. Смотрите раздел 4.5.7 для информации о совместном использовании аватаров.

4.5.5. Решение проблем, связанных с аватарами

После импорта пользовательского аватара могут потребоваться дальнейшие настройки, чтобы аватар отображался правильно. Ниже приведен список рекомендаций для решения возможных проблем:

Проблема	Причина	Решение
На аватаре отсутствуют текстуры	Файл аватара был FBX без встроенных текстур, или OBJ/DAE	Скопируйте файлы изображений из места расположения исходного аватара в папку с аватаром %APPDATA%/Pathfinder/models
Некоторые или все части текла агентов не движутся при анимации	Возможно, файл FBX/DAE не объединен или не следует стандартным наименованиям	Не исправлено в данный момент. Свяжитесь с техподдержкой <u>support@thunderheadeng.com</u>
Аватар смотрит в другом направлении	В файле аватар расположен лицом не вперед	Используйте трансформацию rotate в файле BEA, как описано в приложении Ошибка! Источник ссылки не н айден.

Аватар слишком большой/маленький	Аватар выполнен не в реалистичных единицах изменения, или с неправильными/неуказанными единицами измерения	Используйте трансформацию scale в файле BEA, как описано в приложении Ошибка! И сточник ссылки не найден.
Аватар смещен от реального расположения агента	Аватар не расположен в начале координат в исходном файле, с ногами на земле	Используйте трансформацию translate в файле BEA, как описано в приложении Ошибка! Источник ссылки не н айден.
Аватар скользит/едет при ходьбе	Аватар имеет другие размеры, чем предполагается импортом	Настройте naturalspeed для анимации ходьбы в файле BEA, как описано в приложении Ошибка! И сточник ссылки не найден.
Другие проблемы	Тип аватара не поддерживается Pathfinder	Свяжитесь с техподдержкой support@thunderheadeng.com

4.5.6. Вопросы производительности

Аватары, поставляемые с Pathfinder, были оптимизированы для использования в программе просмотра результатов, позволяя отображаться на экране тысячам агентов с хорошей производительностью. Пользовательские аватары не оптимизированы для программы результатов, так как они не содержат информацию об уровне детализации и часто имеют больше деталей, чем нужно при отображении тысяч агентов. При использовании пользовательских аватаров весьма вероятно, что результаты будут отображаться с худшей производительностью по сравнению со встроенными аватарами Pathfinder.

На данный момент единственный путь решения проблемы – либо ограничить количество агентов с пользовательскими аватарами, либо создавать аватары с малым количеством полигонов и/или текстурами низкого разрешения.

4.5.7. Доступность аватаров для других пользователей Pathfinder

При импорте аватаров в Pathfinder они копируются в папку

APPDATA%/Pathfinder/models/, которая ограничивает использование текущим пользователем данного компьютера. Если результаты модели Pathfinder, содержащие пользовательские аватары, будут загружены другим пользователем или на другой компьютер, агенты, использующие такие аватары, будут отображаться фигурами вместо трехмерных моделей. Чтобы сделать аватары доступными для других пользователей, выполните следующие шаги на компьютере и аккаунте пользователя:

- 1. В проводнике перейдите в папку %APPDATA%/Pathfinder/models
- 2. Для копирования аватаров агентов, перейдите в папку **md5**. Для копирования аватаров средств передвижения, перейдите в папку **props**.

- 3. Скопируйте нужные папки.
- На компьютере, где должны быть доступны аватары, перейдите в папку %PROGRAMDATA%/Pathfinder/models. Если папка не существует, создайте ее.
- 5. Скопируйте аватары агентов в папку **md5** (создайте при необходимости), аватары средств передвижения в папку **props**.

Обратите внимание, если вы хотите передать другим пользователям все аватары, можно просто копировать вашу папку **%APPDATA%/Pathfinder/models** в папку **%PROGRAMDATA%/Pathfinder** на нужном компьютере.

4.6. Импорт пользовательской анимации

При отображении агентов в виде людей в программе просмотра результатов движение агентов управляется скелетной анимацией. Анимация выбирается в зависимость от тэгов, заданных в свойствах профиля. Moдели Pathfinder имеют базовые анимации для движения и состояния покоя, но это может не покрывать все необходимые сценарии моделирования. Пользовательскую анимацию можно импортировать в Pathfinder, чтобы удовлетворить дополнительные требования.

4.6.1. Требования пользовательской анимации

Обычно анимации разрабатываются в программах 3D-моделирования для конкретного аватара или создаются из захвата движения актера в студии. Модель аватара/захвата движения обычно представляется как скелет с иерархией суставов. Данные анимации – это просто трансформации суставов скелета во времени.

Анимация может храниться в разнообразных форматах файлов, например, FBX, обычно экспортируемый из программ 3D-моделирования. В зависимости от формата файла, файл анимации может содержать одну или несколько анимаций и может дополнительно включать аватар, для которого создана анимация. Существуют хранилища анимация, например <u>https://www.mixamo.com/</u>.

Хотя анимации создаются для конкретного аватара, после импорта в Pathfinder их модно использовать для любого аватара. Такой процесс называется «переназначение» -Pathfinder анализирует анимацию с некоторой информацией об исходном аватаре и затем подгоняет анимацию для лучшего соответствия целевому аватару, даже если целевой аватар имеет другие пропорции конечностей или другим образом отличается от исходного.

Чтобы процесс переназначения работал хорошо, файлы анимации должны следовать перечисленным правилам:

- Анимация должна храниться в файле FBX.
- В файле должна находиться только одна анимация. Если их несколько, будет использована первая анимация, содержащая как минимум два кадра данных анимации.

- Аватар, для которого создана анимация, должен быть подготовлен, то есть в файле должна быть задана иерархия суставов. Аватар должен быть похож на человека.
- Имена суставов должны соответствовать стандартным соглашениям, используемым общеотраслевым программным обеспечением, для лучшей совместимости.
- Файл анимации может включать оригинальный аватар, вместе с анимацией. В таком случае в Pathfinder необходимо импортировать только файл анимации; однако файл может быть довольно большим. Если файл не содержит аватар, то в Pathfinder также необходимо импортировать файл, содержащий аватар.

Обратите внимание, при импорте множества анимации может потребовать сохранить аватар из анимации отдельно в собственном файле, и оставить только анимацию (без аватара) в файле анимации. Это может помочь уменьшить размер файла и время загрузки файла с анимациями.

4.6.2. Где найти пользовательские анимации

Есть различные источники пользовательских анимаций. Их можно приобрести или загрузить онлайн из различных источников, специализирующихся на 3D-анимации, или их можно создать с помощью инструментов 3D-моделирования. Pathfinder тестировался с анимациями из следующих источников:

• Adobe Mixamo. Бесплатный онлайн-источник для моделей с высоким качеством и анимаций. Этот сервис представляет в основном фантастических персонажей, однако анимация весьма разнообразна.

При использовании этого сервиса рекомендуется загрузить аватар/персонажа один раз, а затем загружать анимацию «**Without Skin**». Это поможет уменьшить размер файлов и время загрузки.

4.6.3. Импорт пользовательской анимации

Для импорта пользовательской анимации в Pathfinder выполните следующие шаги:

- 1. В меню «Модель» выберите «Управление базой данных анимации».
- В диалоговом окне «Анимации» нажмите «Импорт» и выберите файл анимации для импорта.
- 3. В окне импорта анимации задайте требуемые свойства, как описано ниже.
- Нажмите «OK» для импорта анимации. Файлы анимации клипа и базовой позы копируются соответственно в папки %APPDATA%/Pathfinder/models/anims/clips и %APPDATA%/Pathfinder/models/anims/meshes.

По умолчанию импортированная анимация доступна только для текущего пользователя. В разделе 4.6.4 приведена информация, как поделиться анимацией.

В диалоговом окне управления базы данных анимацию можно импортировать, переименовать и удалить. По умолчанию список слева показывает все импортированные анимации, однако поле над списком можно использовать для фильтрации списка по тэгу.
Введите тэг и нажмите Enter, чтобы увидеть все анимации, содержащие этот тэг. Введите дополнительные тэги для дальнейшего сужения поиска.

в окне импорта анимации можно задать следующие своиства.
--

🖈 Import.	Animation					×									
Name:	Neutral Idle														
Туре:	ldle					~									
Tags:	upright neutra	I													
Clip:	Neutral Idle.fb	¢													
🗌 Clip file	also contains av	atar o	or ba	se pose											
Base Pose:	Ch36_nonPBR.	fbx													
			ОК	Ca	ind	cel									
🖈 Animations															×
		Name:	Neutra	al Idle											
Breathing Idle		Туре:	Idle												~
Dance Idle Part1		Tags:	defaul	lt upright											
Idle (1)		Cline		Noutral Idle fla											
Idle (2) Idle nervous			lip file a	lso contains avai	tar c	or base pose									
Neutral Idle		Base	Pose:	Ch36 nonPBR.t	fbx										
Sitting Laughing		Plavb	ack:	Randomize							~				
Standing Idle Still Idle		Start	Frame:	0.0											
Walker Walk		Scale		1.0											
		Rotat	tion:	0.0 °	X:	. 0.0	Y:	0).0	Z:	1.0				
		Offse	t:		X:	: 0.0 m	Y:	0).0 m	Z:	0.0 m				
	Neu														
	mew														
Re	name														
	elete														
												Apply	OK	C	ancel

	Name:	walk_f	orward							
Breathing Idle Dance Idle Dance Idle Part1	Туре:	Move								
Idle (1) Idle (2) Idle nervous	Tags: Direct	ion:	Forward	Up Left	NOTE: This a nt if no animati	nimation may be ion with the same	used for other tags exists for	directions hose directions.		
Neutral Idle	Clips:		Clip	Base Pose	Start Frame	Natural Speed	Top Speed	Transform	MIII Insert Row	
Sitting Laughing		1	walk1.md5a	base_mesh	42.0	0.725 m/s	1.1 m/s	x1.0, 0.0 rad	Remove Row	N
Standing Idle		2	walk3.md5a	base_mesh	20.0	1.8 m/s	1.7 m/s	x1.0, 0.0 rad		
Still Idle		3	maleRun.m	base_mesh	14.0	3.17 m/s		x1.0, 0.0 rad	\land Move Up	
walk_forward Walker Walk		*	•						Move Down	ı
									🖪 Сору	
									🗎 Paste	
									🖁 🔏 Cut	
New										
Import										
Rename										
Delete										
								C. Annula C		_

- Название. Название анимации. При импорте анимации название соответствует названию анимационного клипа, но его можно изменить на другое уникальное название.
- Тип. Тип анимации, может принимать одно из следующих значений:
 - Покой. Анимация используется, когда агент находится в покое.
 - **Движение**. Анимация используется, когда агент ищет назначение.
- Тэги. Список меток для определения, что анимация соответствует свойству «Анимация» в профиле агента. Если задано несколько тэгов, то анимация ассоциируется со всеми комбинациями этих тэгов. Например, если анимация имеет тэги upright, bored и fidgeting, то она может соответствовать следующей комбинации тэгов:
 - o upright
 - o bored
 - o fidgeting
 - upright,bored
 - upright,fidgeting
 - bored,fidgeting
 - upright,bored,fidgeting
- Клип. Файл, содержащий анимацию.
- Файл клипа также содержит аватар или базовую позу. Указывает, что файл клипа содержит базовую позу для анимации аватара. Базовая поза – это поза, в которой агент стоит лицом в направлении -Y и имеет T-позу или A-позу. Базовая поза может быть задана двумя способами:
 - о Файл анимации содержат сам аватар.

- Файл анимации содержит две анимации. Первая анимация из одного кадра определяет базовую позу. Вторая – реальная анимация.
- Базовая поза. Задает отдельный файл, содержащий базовую позу для аватара анимации. Обычно это файл, содержащий сам аватар. Требуется только если снят флаг «Файл клипа также содержит аватар или базовую позу» (т.е. клип не содержит базовую позу).
- Масштаб. Задает масштабную трансформацию, которая будет применена к расположению суставов анимации. Обычно используется величина 1,0, поскольку суставы автоматически масштабируются для соответствия каждому аватару, но параметр может быть необходим, если анимация использовалась для слишком маленького или слишком большого аватара, и анимация не принимается в программе просмотра результатов.
- Вращение. Задает трансформацию вращения анимации вокруг заданной оси, и использованием правила правой руки. Трансформация должна привести аватар в положение «лицом по оси -Y». Например, если аватар при использовании анимации оказывается повернут на 90 градусов вправо относительно желаемой ориентации, нужно задать вращение 90 градусов вокруг оси +Z (т.е. Вращение=90, X=0, Y=0, Z=1).
- Смещение. Задает смещение, применяемое к анимации. Смещение должно выравнивать анимацию так, чтобы центр скелета размещался в ноле X и Y, и находился на правильной высоте Z. Например, если при использовании анимации аватар находится ниже ожидаемого (ноги ниже пола), увеличьте смещение Z.

Анимации покоя

Анимации покоя используются, когда агент стоит на месте, например при ожидании в очереди или при действии поведения «**Ждать**». У них есть дополнительные свойства:

- Воспроизведение. Задает, как будет проигрываться анимация. Может принимать следующие значения:
 - Случайное. Анимация начнется со случайного кадра и будет повторяться бесконечно. Это можно использовать для анимации покоя, если вы хотите закольцевать анимацию, и не имеет значения, с какого кадра она начинается.
 - Проигрывать один раз. Анимация будет проиграна один раз с начала и остановится на последнем кадре. Может быть полезна для анимаций, представляющих не повторяющиеся действия, например, покупатель расплачивается за товар.
 - Повторение. Анимация будет проиграна с начала и будет повторяться бесконечно. Может быть полезно, если анимация закольцована, при этом важно, каким будет начальный кадр (например, аватары хлопают в ладоши на представлении).

• Начальный кадр. Устанавливает указанный кадр как первый кадр анимации. Это важно, если воспроизведение выбрано «Проигрывать один раз» или «Повторение».

Анимации движения

Анимации движения используются, когда агент активно движется к месту назначения. Их задание немного отличается от анимаций покоя, поскольку они соотносятся со скоростью и направлением.

Каждая анимация представляет движение агента в одном направлении, в зависимости от ориентации агента. Только одно направление необходимо задать для указанного набора тэгов, но можно задать больше для повышения реализма при просмотре результатов. Когда направление задано, та же самая анимация, но проигранная в обратном направлении, используется для движения в противоположном направлении (если не задано другое). Например, если задано направление «Вперед», но не задано «Назад», то для направления «Назад» будет использована анимация для «Вперед», но проигранная в обратном направлении. Для всех других пропущенных направлений будет использована анимация из ближайшего заданного направления. Например, если не задана анимация для «Лево», но задано для «Вперед, лево», то для «Лево» она будет использоваться тоже. Когда аватар выбирает клип для текущего направления движения, он выбирает ближайший к своему направлению клип.

Хотя обязательно задавать только одно направление, рекомендуется задать как минимум следующие (с таким же набором тэгов), чтобы обеспечить правильную анимацию в результатах:

- Вперед. Использовать анимацию, когда агент движется вперед.
- Вперед, вверх. Использовать анимацию, когда агент движется вверх по лестнице.
- Вперед, вниз. Использовать анимацию, когда агент движется вниз по лестнице.

Каждая анимация движения может быть задана как набор анимационных клипов, каждый клип определяется для различного диапазона скоростей для направления движения. Например, вы можете задать клип для анимации ходьбы для диапазона скоростей от 0 до 1.8 м/с, и клип для анимации бега для скорости более 1.8 м/с. Каждый анимационный клип представляется как одна строка в таблице клипов, как показано на рисунке ниже, и диапазон скоростей определяется от максимальной скорости предыдущего клипа до максимальной скорости текущего клипа. Клипы должны перечисляться в порядке увеличения максимальной скорости. Максимальную скорость для последнего клипа можно оставить пустой. Когда агент выбирает анимацию движения в результатах, он выберет клип, который соответствует его текущей скорости.

Для анимаций движения и анимационных клипов можно задать следующие параметры:

	Name:	walk	forward						
Breathing Idle	Type	Move							
Dance Idle	type.	IVIOVO							
Dance Idle Part1	Tags:	defau	lt upright						
ale die (1) die (2) die nervous	Direct	ion: 💽	Forward	Up Left Down Righ	NOTE: This an It if no animati	nimation may be on with the same	used for other o tags exists for t	lirections hose directions.	
Veutral Idle	Clips:		Clip	Base Pose	Start Frame	Natural Speed	Top Speed	Transform	MI Insert Row
Sitting Laughing			1 walk1.md5a	base_mesh	42.0	0.725 m/s	1.1 m/s	x1.0, 0.0 rad	Remove Row
Standing Idle			2 walk3.md5a	base_mesh	20.0	1.8 m/s	1.7 m/s	x1.0, 0.0 rad	
Still Idle			3 maleRun.m	base_mesh	14.0	3.17 m/s		x1.0, 0.0 rad	🐟 Move Up
walk_forward			*						Move Down
vaiker vvaik									Copy Paste
New									
Import									
Rename									
Delete									

- Направление. Задает направление движения для анимации, относительно ориентации агента. Направления можно при необходимости комбинировать. Например, если анимация представляет движение агента по диагонали вперед и вправо, выберите направления «Вперед» и «Вправо».
- Начальный кадр. Устанавливает определенный кадр как первый кадр анимации. Для анимации ходьбы/бега это должен быть кадр, где ноги аватара стоят вместе, и левая нога собирается сделать шаг вперед.
- Естественная скорость. Скорость, с которой аватар будет двигаться при проигрывании анимации на скорости 1х. Например, естественная скорость ходьбы анимационного клипа, представляющего один цикл шага, может быть рассчитана как отношение длины двух полных шагов ко времени клипа. При проигрывании клипа в результатах для конкретного агента скорость воспроизведения автоматически подстраивается в зависимости от естественной скорости клипа и скорости движения агента. Если естественная скорость составляет 1,1 м/с, а агент движется со скоростью 1,32 м/с, то анимация будет проигрываться на скорости 1,2х (1,32/1,2).
- Максимальная скорость. Задает верхнюю границу диапазона скорости движения для клипа. Агент будет использовать данный клип, если его скорость попадает в промежуток между максимальной скоростью предыдущего и данного клипов.

4.6.4. Возможность использования анимации другими пользователями Pathfinder

Когда анимации импортируются в Pathfinder, они копируются в папку %APPDATA%/Pathfinder/models/anims, что ограничивает их использование текущим пользователем на текущем компьютере. Если результаты модели Pathfinder используются другим пользователем или на другом компьютере, программа просмотра результатов не сможет установить соответствие тэгов анимации, и аватары будут отображаться в своих T- или А-позах. Чтобы пользовательские анимации были доступны для других пользователей, выполните следующие действия:

- 1. На компьютере, где импортирована анимация, перейдите в папку %APPDATA%/Pathfinder/models/anims.
- 2. Скопируйте нужные файлы анимации. Должны быть скопированы файл JSON и файлы в папках clips и meshes.
- 3. На втором компьютере перейдите в папку %APPDATA%/Pathfinder/models/anims. Если такого пути не существует, создайте его.
- 4. Вставьте скопированные файлы анимации.
- 5. Перезагрузите Pathfinder.

Обратите внимание, если вы хотите, чтобы анимация на компьютере была доступна для других пользователей, просто скопируйте данные из папки %APPDATA%/Pathfinder/models/anims в папку %PROGRAMDATA%/Pathfinder/models/anims.

Глава 5. Создание агентов

В Pathfinder агенты задаются двумя группами параметров – профилями и поведениями.

Профили определяют фиксированные характеристики агентов, такие как максимальная скорость, радиус, аватар и цвет.

Поведение задает список действий, которые агент выполняет во время моделирования, такие как движение в безопасную зону, ожидание, движение к выходу.

Примечание переводчика: Профили для различных групп мобильностей в соответствии с российскими нормативными документами можно скачать <u>на сайте</u>.

5.1. Профили

Pathfinder использует систему профилей агентов для управления распределением параметров в группах агентов. Профили позволяют управлять скоростью, размером и визуальным представлением агентов. Для редактирования профилей используется окно «**Редактировать профили**» (Рисунок 5-1).

Чтобы открыть это окно,	в меню «Модель»	выберите «Редакт	гировать профили».
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			

🛠 Редактировать профили		×
По умолчанию	Название: По умолчанию Описание: 3D модель: ВМал0001, ВМал0002, ВМал0002, ВМал0012, ВWom0001, BWom0002, BWom0011, CMan0001, CMan0002, CMan0003, CMan0012, Цвет: Характеристики Движение Выбор дверей Выходные данные Дополнительно Уровень приоритета: 0 Скорость: Постоянное v 1,19 m/s Форма: Цилиндр v Диаметр: Постоянное 45,58 cm Высота: Постоянное 1,8288 m Уменьшить диаметр для прохождения заторов Козффициент скатия: 0,7	, CWi
Создать	Минимальный диаметр: 33,0 cm	
Добавить из библиотеки		
Переименовать	Сбросить на значение по умолчанию	
Удалить		
	Применить ОК Отмен	a

Рисунок 5-1 Окно «Редактировать профили»

В строке «Описание» можно ввести текст описания. Нигде в расчете он не используется.

В строке «**Метки**» перечисляется список меток, применяемых к агенту в начале расчета или когда агент появляется в модели из источника агентов. Метки разделяются пробелами.

Раздел «**3D модели**» позволяет задать набор трехмерных моделей людей для профиля. Для выбора моделей нажмите «**Редактировать…**» в строке «**3D модели**». Откроется окно «**3D модели**» (Рисунок 5-2). При отображении агентов в виде фигур людей при визуализации Pathfinder выберет одну из указанных моделей для профиля. Чтобы добавить или отключить модель, кликните по ее иконке.



Рисунок 5-2 Пример окна 3D-моделей

5.1.1. Вкладка «Характеристики»

- Уровень приоритета: приоритет агента. Чем выше значение, тем выше приоритет. При движении агенты с низким приоритетом будут уходить с пути агентов с более высоким приоритетом. Это можно использовать, например, когда какой-то группе агентов нужно пройти через толпу. Значения приоритета относительны. Например, если встречаются три агента с приоритетами 4, 6 и 12, они будут вести себя так же, как если бы их приоритеты были 0, 1 и 2.
- **Форма**: форма агента, может быть задан цилиндр или многоугольник. Для цилиндра необходимо задать диаметр, высоту, коэффициент сжатия и минимальный диаметр.
 - Диаметр цилиндра, который описывает агента, «ширина плеч».
 Используется при расчете пути во время моделирования и обработке столкновений. Также это значение определяет, сколько агентов может быть добавлено в помещение без перекрывания. Значение по умолчанию составляет 45,58 см, основано на среднем значении измерений женщин и мужчин из девяти стран (Pheasant and Haslegrave 2005). Как показано в руководстве по валидации и верификации Pathfinder, этот размер и комфортное расстояние дают соответствие расчетам SFPE и

экспериментально измеренным фундаментальным диаграммам. Следует соблюдать осторожность, изменяя диаметр по умолчанию.

- Высота задает высоту цилиндра. Используется для ограничения столкновений между агентами на разных этажах, когда этажи смоделированы близко друг от друга.
- Коэффициент сжатия: параметр управляемого режима, который задает, насколько агенты могут сжаться, проходя мимо друг друга в узких коридорах. Этот коэффициент должен быть больше 0 и меньше или равен 1. Коэффициент дает возможность использовать преимущество эллиптической формы агентов (т.е. возможность поворачиваться боком), несмотря на использование исключительно круглых агентов в расчете. Когда агенты не могут двигаться из-за столкновения между собой, этот коэффициент умножается на ширину плеч агента, заставляя агента сжаться и давая возможность агенту выйти из затруднительной ситуации.
- Минимальный диаметр: предназначено для моделей с узкими областями для сидения и проходами. В случаях, где есть детали геометрии, через которые трудно пройти агентам полной ширины, эта возможность дает агентам приспособиться к узкой геометрии. Взаимодействие между агентами не влияет на эту функцию. Агенты будут уменьшать свой диаметр до этого значения только в том случае, если геометрия не позволяет им следовать по их пути. Значение по умолчанию 33 см основано на максимальной толщине человеческого тела для 95-процентиля измерений (Pheasant and Haslegrave 2005).
- Многоугольник. При выборе многоугольника используйте раскрывающееся меню для задания формы средства передвижения. Средства передвижения используются для моделирования агентов, использующих альтернативные средства передвижения, например, инвалидные кресла или носилки. В разделе «Формы средств передвижения» приведено больше информации о создании форм. Параметр «Коэффициент сжатия» можно использовать так же как для цилиндрических агентов, так как агенты со средством передвижения иногда временно используют цилиндрическую форму для расчета движения, чтобы избежать застревания.

Форма					Х
() Цилиндр					
Ширина плеч:	Постоянное 🗸	45,58 cm]		
Высота:	Постоянное 🗸	1,8288 m]		
• Многоугольник					
Форма средства передвижения:	😫 Носилки 🗸 🗸				
				OK	Отмена

Рисунок 5-3 Диалоговое окно выбора формы

• Скорость: задает максимальную скорость, с которой агенты могут двигаться по помещению с модификатором скорости равным 1

5.1.2. Вкладка «Движение»

На вкладке «**Движение**» задаются параметры, регулирующие, как агенты используют окружающую геометрию:

- Начальная ориентация: задает направление расположения агентов в начале моделирования, задается в градусах, отсчитывая от положительного направления оси X против часовой стрелки. Кроме того, агенты могут быть ориентированы на заданную точку. Это можно сделать вне окна редактирования профиля, используя команду в контекстном меню «Направить агентов на точку» для выбранных агентов.
- **Требует помощи для движения**: задает, нуждается ли агент в помощи других агентов для движения. Опция используется для моделирования помощи эвакуации, рекомендуется задавать для агентов, неспособных перемещаться самостоятельно (например, в кровати или на носилках).
- Игнорировать ограничения односторонних дверей: будет ли агент игнорировать одностороннее направление дверей. Если флажок снят, агент будет двигаться только в назначенном для двери направлении. Если поставлен, агент сможет пройти через любую дверь.
- Настройки движения по эскалатору: будет ли человек идти по эскалаторам и движущимся дорожкам. Есть следующие варианты:
 - **Стоять где угодно**. Агент будет стоять на эскалаторе в любом месте, не будет сам идти и двигаться будет только за счет скорости эскалатора.
 - **Стоять слева**. Агент будет стоять на эскалаторе с левой стороны, не будет сам идти и двигаться будет только за счет скорости эскалатора.
 - **Стоять справа**. Агент будет стоять на эскалаторе с правой стороны, не будет сам идти и двигаться будет только за счет скорости эскалатора.
 - **Идти**. Скорость эскалатора будет добавлена к скорости агента при движении. Агент будет стараться обходить стоящих агентов.
- Чувствительность к триггеру (Поиск). Задает восприимчивость агентов к триггерам, когда агент находится в поиске (активно старается достичь места назначения).
 Чувствительность умножается на «Влияние» триггера, чтобы определить вероятность того, что агент будет использовать триггер. Если результатом будет 0%, агент не будет использовать триггер. Если результатом будет 0%, агент не будет использовать триггер. Если результат больше или равен 100%, агент будет точно использовать триггер, если будет знать о ней и никакие другие факторы не будут препятствовать использованию (например, члены группы движения не могут использовать триггеры).
- Чувствительность к триггеру (Ожидание). Задает восприимчивость агентов к триггеру, когда агент находится в ожидании.

Разрешенные триггеры. Задает, какие триггеры разрешено использовать агенту.
 Возможные варианты: Все (любой триггер), Нет (не может использовать триггеры),
 Из списка (использует только отдельные триггеры – можно задать список
 разрешенных или запрещенных).

5.1.3. Вкладка «Ограничения»

На вкладке «Ограничения» задается, какие компоненты агент может использовать при планировании своего движения. Для каждого типа компонентов можно выбрать одну из следующих возможностей:

- Все: агент может использовать все компоненты этого типа.
- Нет: агент не может использовать никакие компоненты этого типа.
- Только вверх: только для эскалаторов. Агент может использовать только движущиеся вверх эскалаторы.
- Только вниз: только для эскалаторов. Агент может использовать только движущиеся вниз эскалаторы.
- Основано на поведении: только для лифтов. Агент может использовать только те лифты, которые заданы в его поведении «Идти к лифтам». В противном случае агент может использовать любые незапрещенные лифты в любой момент.
- Из списка: агент может использовать только отдельные компоненты. Можно использовать один из двух вариантов списка:
 - **Принять**. Агент будет использовать только один из заданных компонентов этого типа.
 - **Отклонить**. Агент не может использовать ни один из заданных компонентов, но может использовать другие, не входящие в список.

5.1.4. Вкладка «Выбор дверей»

На вкладке «Выбор дверей» задаются параметры, относящиеся к выбору агентом двери для выхода из помещения. Более подробная информация о выборе двери приведена в «Техническом руководстве».

- Время прохождения текущего помещения: коэффициент стоимости, который влияет на стоимость движения к двери агента в текущем помещении, игнорируя остальных агентов. Более высокое значение повышает стоимость двери в этой категории, делая более важным значение данного параметра.
- Время очереди в текущем помещении: коэффициент стоимости, влияющий на стоимость ожидания в очереди к двери в текущем помещении. Более высокое значение повышает стоимость двери в этой категории, делая более важным значение данного параметра. Статус двери (открыта/закрыта) влияет на время в очереди. Подробнее в техническом руководстве.
- Полное время движения: коэффициент стоимости, который влияет на стоимость движения от двери до выхода или следующей цели агента, игнорируя остальных агентов. Более высокое значение повышает стоимость двери в этой категории,

делая более важным значение данного параметра. Следующие параметры учитываются в полном времени:

- о Длина пути и скорость агента
- о Время ожидания дверей, включая локальные двери
- о Модификаторы скорости в помещениях
- Время посадки-высадки для лифта
- Время ожидания лифта: задает время, в течении которого агент будет предпочитать использование лифта. После того как время вышло, агент скорее всего предпочтет использовать лестницу. Время ожидания сбрасывается каждый раз, когда агент начинает новое действие помещения.
- **Предпочтение текущей двери**: значение, используемое, чтобы агент оставался у выбранной двери; предотвращает бесконтрольную смену дверей. Значение 100% приведет к тому, что агент никогда не будет менять изначально выбранную дверь, значение 0% позволяет агентам свободно менять выбор двери.
- Штрафное расстояние в текущем помещении: значение, используемое для экспоненциального увеличения стоимости в зависимости от того, как далеко агент зашел в данном помещении. Это приводит к тому, что чем дальше агенты зашли в помещение, тем больше предпочитают более короткие пути более быстрым. Каждый раз, когда агент проходит заданное расстояние, стоимость времени движения удваивается. Установка значения на ноль отключит эту функцию.

5.1.5. Вкладка «Анимация»

На вкладке «А**нимация**» задаются параметры для управления анимацией, используемой агентами в программе просмотра результатов, когда агенты отображаются как люди. Pathfinder предоставляет несколько базовых анимаций, включая ходьбу и состояние покоя, но также позволяет импортировать пользовательскую анимацию.

Используемая анимация зависит от состояния движения агентов. Если они в покое (не движутся активно к месту назначения), они будут использовать одну из анимаций покоя. В противном случае они будут использовать анимацию движения.

Анимация агентов перезаписывается средством передвижения, если они используют средство передвижения.

Обратите внимание: хотя анимация агента может быть задана в свойствах профиля, во многих случаях это может быть более чувствительным к временному изменения как части поведения (использование действий поведения «Изменить параметры профиля» и «Сбросить параметры профиля». Например, вы хотите показать, как агент подходит к торговцу и оплачивает товар. В этос случае вместо установки анимации «оплата» в профиле, которая будет проигрываться каждый раз, когда агент находится в покое, будет лучше представить платеж в виде следующих действий поведения:

- 1. Изменить анимацию покоя на «оплата»
- 2. Ждать 15 с
- 3. Сбросить анимацию покоя

Для задания анимации агентов Pathfinder использует систему меток. Каждая анимация ассоциируется с одной или несколькими метками. При задании анимации в профиле агента можно выбрать либо исходно заданную анимацию, либо пользовательская анимацию, которая может соответствовать любой комбинации тэгов анимации. Например, если пользовательская анимация А имеет метки «вертикально» и «тревога», и анимация В имеет метки «вертикально» и «скучно», то задание для анимации покоя метки «вертикально» будет соответствовать обеим анимациям. Однако если задать для анимации покоя «вертикально скучно», то подойдет только анимация В. Задавайте меньше тэгов для более широкого выбора соответствия или больше тэгов для более конкретного выбора, главное, будьте осторожны, не задайте комбинацию тэгов, которая не соответствует ни одной анимации.

Если не будет найдено ни одной подходящей анимации, агент может отображаться в программе просмотра результатов в Т-позе или А-позе. Это визуальная индифкация, что соответствия не найдено.



Для редактирования анимации нажмите на синий текст рядом с анимацией покоя или анимацией движения. Откроется окно редактирования тэгов анимации.

×	Тэги аним	ации	×
<	индивидуа.	льный> 🗸	
	%	Тэги анимации	🛲 Вставить строку
1	100,0	default upright	🖶 Удалить строку
			-
06	шее распр	еделение: 100%	
Обј зад ани счи	ратите вни ает список імации. Ан ітаться под	мание: Каждая ячейка в : тэгов, используемых дл нимация должна содержа аходящей.	колонке тэгов анимации я поиска подходящей ать все тэги ячейки, чтобы
			ОК Отмена

Можно выбрать следующие варианты анимации:

- Анимация покоя.
 - о По умолчанию. Агент стоит в стандартной позиции. Тэги: default, upright
 - Индивидуальный. Позволяет задать распределение анимации, соответствующей тэгам. Например, можно задать, чтобы 75% агентов использовало анимацию с тэгами default,upright, а 25% использовано анимацию с тэгами sit и ground. Для каждой строки, если несколько анимаций соответствует заданным тэгам, эти анимации будут распределены равномерно. Например, если две анимации соответствуют тэгам default,upright, то примерно 37,5% будет использовать одну анимацию и столько же – вторую.
 - о Сидит (на земле). Агент сидит на земле. Тэги: sit,ground
 - о Лежит (ранен). Агент лежит на боку. Тэги: lay,side,injured
 - о Лежит (на спине). Агент лежит на спине лицом вверх. Тэги: default,lay,supine

• Анимация движения.

- о По умолчанию. Агент идет как обычно. Тэги: default,upright
- о **Индивидуальный.** См. анимацию покоя.
- Лежит (на спине). Агент лежит на спине лицом вверх. Тэги: default,lay,supine. Обычно этот вариант не будет использоваться. Он существует для поддержки маловероятных случаев, когда агент лежит на кровати, которая движется самостоятельно без помощников.

• **Инвалидное кресло.** Агент движется, как будто управляет инвалидным креслом. Тэги: default, wheelchair

5.1.6. Вкладка «Выходные данные»

На вкладке «Выходные данные» приведены следующие параметры:

 Подробные выходные данные: если флажок стоит, для каждого агента с этим профилем создается дополнительный файл выходных данных. Файл содержит данные по каждому шагу по времени – скорость агента, положение и т.д. Подробности см. «История агента».

Включение данной функции заставляет модель использовать значительные ресурсы, включая процессор и пространство на диске. Может быть лучшим вариантом включать эту функцию только для отдельных агентов.

Примечание переводчика: флаг должен стоять обязательно для обработки данных в FireRisk.

5.1.7. Вкладка «Дополнительно»

На вкладке «Дополнительно» приведены следующие параметры:

- Время ускорения: параметр для управляемого режима, задает время, которое необходимо агенту, чтобы ускориться из состояния покоя до максимальной скорости или замедлиться от максимальной скорости до 0. Ускорение для агента рассчитывается как отношение максимальной скорости ко времени ускорения. Агенты используют отдельно реверсивное ускорение равное 2*прямое ускорение, и боковое ускорение равное 1,5*прямое ускорение.
- Время повышения приоритета: время, в течение которого агент сохраняет повышенный приоритет, пытаясь разрешить конфликты при движении. Подробности в техническом руководстве.
- Время на избежание столкновения: при умножении на текущую скорость агента получится значение расстояния, на котором агент начинает рассчитывать стоимость столкновения с другим агентом.
- Коэффициент замедления: задает долю скорости, при которой агент считается медленным. Медленный агент рассматривает использует больше направлений движения при поиске пути, тогда как быстрые агенты двигаются в более узком спектре направлений.
- Граничный слой: задает расстояния, которое агенты стараются поддерживать со стенами и другими статичными объектами.
- Персональная дистанция: задает расстояние, на котором агенты стараются находиться от других агентов во время ожидания в очередях. Параметр может быть задан либо как расстояние напрямую, либо как площадь вокруг агентов, либо как плотность агентов. Если параметр задается как расстояние, оно измеряется между фигурами агентов, а не между их центрами. Если комфортное расстояние задано площадью, расстояние рассчитывается исходя из упаковки сфер:

$$c = \frac{2}{\sqrt[4]{12}}\sqrt{a} - d$$

где с – комфортное расстояние, а – площадь агентов, d – ширина плеч агента. Если задана плотность агентов, комфортное расстояние рассчитывается аналогично, учитывая, что a=1/p, где p – плотность агентов.

Примечание: Если персональная дистанция задается через площадь или через плотность, то нет гарантии, что агенты будут выдерживать точно заданную площадь или плотность, но они будут довольно близки к заданному значению при создании очередей. Также параметр не очень точно соблюдается при больших расстояниях между агентами (больше 1 метра между центрами агентов). Если требуется разделение на большие дистанции, используйте параметр «**Социальная дистанция**».

- Социальная дистанция агентов. Включает или отключает модель социального дистанцирования в профиле агентов и указывает, какие агенты должны применять социальную дистанцию. Может иметь одной из значений:
 - Разрешить все. Включает социальную дистанцию со всеми остальными агентами. Обратите внимание: по умолчанию агенты в группе движения не соблюдают социальную дистанцию с другими членами своей группы. Чтобы включить социальную дистанцию членов группы, установите флаг «Принудительно использовать социальное дистанцирование между членами группы» в настройках граппы движения или в шаблоне группы движения.
 - Запретить все. Отключает социальную дистанцию.
 - Из списка. Позволяет задать социальное дистанцирование с отдельными агентами. В этом варианте можно выбрать «Принять» либо «Отклонить» и задать конкретные метки. Например, можно указать, что агенты с данным профилем должны соблюдать социальную дистанцию с агентами, которые имеют оба тэга: «странный» и «незнакомый».
- Социальная дистанция: Если включено, желаемое социальное расстояние можно установить как постоянное значение или через распределение, чтобы агенты использовали разные желаемые социальные дистанции. Социальная дистанция, в отличие от персональной, задается как расстояние между центрами агентов. Кроме того, социальная дистанция принуждает людей более сильно, чем персональная, и больше полезна для соблюдения больших расстояний между агентами (более 1 метра).
- Скорость в дыму. При интеграции расчета с выходными данными FDS (см. раздел 4.4) и данными Plot3D для SOOT Visibility, этот параметр задает, как сильно дым ограничивает максимальную скорость агентов. Отключение этого параметра приведет к отсутствию влияния дальности видимости на скорость агентов. По умолчанию Pathfinder рассчитывает максимальную скорость в дыму для каждого агента, используя следующую функцию для максимальной скорости без дыма и

дальности видимости, представленной в работе Фридольфа и др. (ссылка) $vmax = min(vmax_{smoke\,free}, max(0.2, vmax_{smoke\,free} - 0.34 * (3 - visibility))).$

Каждый из параметров (кроме параметров включить/выключить) может использовать постоянное значение, равномерное распределение между двумя значениями, либо нормальное (Гауссово) или лог-нормальное распределение, заданное средним значением, среднеквадратичным отклонением, и минимальным и максимальным значениями, обрезающими распределение.

Каждый агент в модели связан с одним профилем. Параметры профиля можно редактировать в окне профиля, и параметры агентов будут обновляться автоматически.

Профили агентов можно задать заданы при добавлении агентов, а также изменить в поле «Профиль» на панели свойств агента.

5.1.8. Дополнительные параметры скорости

В большинстве случаев пользователю необходимо задать только максимальную скорость агента на вкладке «Характеристики» в окне редактирования профиля. Реальная скорость агента во время моделирования будет изменяться в зависимости от этой скорости и набора приближений из Engineering Guide to Human Behavior in Fire (SFPE, 2003), которые учитывают тип пути (лестницы, пандусы и т.д.) и плотность окружающих агентов. Подробности приведены в «Техническом руководстве».

Однако Pathfinder позволяет и более детальное управление скоростью агента: можно выбрать приближения SFPE и настроить их, или заменить другими приближениями. Для этого выполните следующие шаги:

- 1. В меню «**Модель**» выберите «**Редактировать профили…**», чтобы открыть окно редактирования профилей.
- 2. Выберите вкладку «Характеристики».
- 3. В выпадающем списке рядом с параметром «Скорость» выберите «Дополнительно», как показано на рисунке Рисунок 5-4.

🗴 Редактировать проф	фили			— X
По умолчанию 🔺	Название: П Описание:	ю умолчанию		
	3D модель: 🛛 Цвет:	Man0002, CMan0003, CMan0012, CWom0001, CWom0018, CWom0019] Редактировать		
	Характерист Уровень пр	ики Движение Выбор дверей Выходные данные Дополнительно моритета: 0		
	Скорость: Ширина пле	Дополнительно Скорость=1,67 m/s; Настраиваеная зависимость с Р	Редактировать	
		Нормальное логарифмическое Дополнительно		
-				
Создать]			
Удалить	Сбросит	ь на значение по умолчанию		
			Применить ОК	Отмена

Рисунок 5-4 Редактирование дополнительных параметров скорости

Откроется окно «**Дополнительные параметры скорости**», как показано на рисунке Рисунок 5-5.

Дополнительные параметры скорости				x
Горизонтальный путь Лестницы Ра	мпы			
Скорость:	Постоянное 🔻	1,67 m/s		
Зависимость скорости от плотности:	SFPE 🗸			
Примензние: При моделировании в режи				C
Сбросить на значение по умолчанию				
			ОК Отм	ена

Рисунок 5-5 Окно редактирования дополнительных параметров скорости

Каждая вкладка в этом окне позволяет отдельно задать скорость для каждого типа пути в Pathfinder: горизонтальный путь, лестницы и рампы.

На вкладке «Горизонтальный путь» можно задать следующие свойства:

- Скорость: задает максимальную скорость агента. Это та же скорость, что и свойство «Скорость» на вкладке «Характеристики» в окне редактирования профилей.
- Зависимость скорости от плотности: Используется, чтобы задать скорость агента как функцию плотности окружающего потока (так называемая «фундаментальный график»). Можно выбрать один из трех вариантов:
 - **SFPE:** для скорости агентов будет использован фундаментальный график, приведенный в *Engineering Guide to Human Behavior in Fire* (SFPE, 2003)

- Постоянное: для определения скорости агента максимальная скорость умножается на постоянный коэффициент. В большинстве случаев агенты будут стараться двигаться с этой скоростью или стоять.
- Таблица: Скорость задается как доля максимальной скорости агента в зависимости от плотности. Значения задаются в окне «Зависимость скорости от плотности», как показано на рисунке 4-5. График задается как кусочно-линейная функция, узловые точки которой вводятся в таблицу. Для плотностей между заданными точками скорость рассчитывается методом интерполяции. Для плотностей вне диапазона скорость принимается равной скорости ближайшей заданной плотности. Предварительное отображение фундаментального графика находится справа от таблицы. Профиль SFPE, который является профилем по умолчанию, можно загрузить, нажав кнопку «Загрузить профиль SFPE...» под таблицей.

Примечание: Загруженный профиль SFPE имеет минимальное значение 15% максимальной скорости агента. Это сделано для того, чтобы агенты не считались застрявшими на высоких плотностях.



Рисунок 5-6 Зависимость скорости от плотности

На вкладке «Лестницы» можно задать следующие свойства:

- Коэффициент скорости вверх: задается коэффициент скорости при движении по лестнице вверх. Для определения скорости движения по лестнице этот коэффициент умножается на максимальную скорость агента. Задать коэффициент можно следующими путями:
 - SFPE: для определения доли скорости при движении вверх по лестнице используются допущения из Engineering Guide to Human Behavior in Fire (SFPE, 2003). Этот вариант использует геометрические размеры лестницы для определения скорости.
 - Постоянный: постоянный коэффициент умножается на максимальную скорость.

- Таблица: коэффициент скорости задается как функция наклона лестницы.
 Наклон лестницы задается как отношение высоты ступени к ее ширине. Так же как и зависимость скорости от плотности, в таблице задается кусочнолинейная функция.
- Скорость от плотности вверх: задается зависимость скорости от плотности при движении по лестнице вверх. Имеет те же дополнительные настройки, что и горизонтальный путь, плюс дополнительно «Из горизонтального пути». Когда выбрано последнее, агенты используют ту же зависимость скорости от плотности при движении по лестнице, что и по горизонтальному пути.
- Коэффициент скорости вниз: задается коэффициент скорости при движении по лестнице вниз. Те же настройки, что и для движения вверх.
- Скорость от плотности вниз: задается зависимость скорости от плотности при движении по лестнице вниз. Те же настройки, что и для движения вверх.

Вкладка «**Рампы**» имеет почти те же настройки, что и вкладка «**Лестницы**». Единственное отличие, что в коэффициентах скорости используется геометрический наклон рампы, а не параметры ступеней. Геометрический наклон определяется треугольниками в результирующей навигационной сетке и зависит от нормали треугольника.

В окне «**Дополнительные настройки скорости**» написано, что при моделировании в режиме SFPE учитывается только заданная максимальная скорость. Все остальные дополнительные настройки игнорируются.

При нажатии на кнопку «**Сбросить на значения по умолчанию**…» установит все дополнительные параметры на их значения по умолчанию в Pathfinder.

5.1.9. Стохастические параметры

Многие параметры, в том числе скорость, могут быть заданы как постоянным значением, так и распределением вероятностей. Pathfinder позволяет использовать следующие распределения:

- Постоянное: задается постоянное значение.
- Равномерное: генерируется случайное значение, равномерно распределенное между заданным минимумом и максимумом.
- Нормальное: генерируется случайное значение по нормальному распределению, с заданным средним и среднеквадратичным отклонением, согласно уравнению *f*(*x*) = µ + σ*x*, где µ и σ – среднее значение и стандартное отклонение соответственно, а x – случайное значение нормального распределения. Сгенерированные значения ограничиваются заданным максимумом и минимумом.
- Логнормальное: генерируется случайное значение по нормальному логарифмическому распределению, с заданным положением и масштабом, согласно уравнению f(x) = e^{μ+σx}, где μ и σ – положением и масштаб соответственно, а x – случайное значение нормального распределения.

Сгенерированные значения ограничиваются заданным максимумом и минимумом.

5.1.10. Случайные значения параметров

Каждый агент имеет случайные значения параметров, генерируемые из распределения параметров в профиле. Эти значения не меняются, пока пользователь не изменит распределение в профиле или не сгенерирует новое значение для агента вручную. Это дает возможно запускать моделирование с одними исходными данными и получать одни и те же результаты. Новые случайные значения можно сгенерировать, кликнув правой кнопкой по агентам и выбрав «**Генерировать случайные значения**».

Способы изменения случайных значений демонстрирует следующий пример:

- 1. Создан профиль с использованием равномерного распределения скоростей в диапазоне от 1 до 2 м/с.
- 2. Создан агент с этим профилем.
- 3. Pathfinder присваивает агенту случайное значение скорости, согласно распределению 1,6 м/с.
- 4. Моделирование можно запустить несколько раз и каждый раз максимальная скорость агента останется 1,6 м/с.
- 5. В профиле агента пользователь изменяет диапазон скоростей от 0,5 до 1 м/с.
- Pathfinder присваивает агенту новую максимальную скорость в соответствии с распределением - 0,5 м/с. В следующем моделировании используется это значение.
- 7. Пользователь генерирует новые случайные значения для агента, и Pathfinder присваивает новую максимальную скорость 0,91 м/с.

5.1.11. Индивидуализация агентов

Когда агенты выделены, появляется их панель свойств, как показано на рисунке Рисунок 5-7. После того, как агенты созданы, им можно задать индивидуальные значения параметров. Для этого выделите набор агентов и поставьте флажки возле параметров, которые хотите изменить.

При использовании индивидуальных данных можно задать только постоянные значения. Кроме того, если параметр был индивидуализирован, любые изменения этого параметра в профиле не повлияют на индивидуальное значение.

Harman 00006	X Bounds:	13,77 m, 14,23 m	Профиль:	📑 По умолчанию 🗸	Приоритет:	0	E LIBET!		Еще
Пазвание. 00000	Y Bounds:	11,77 m, 12,23 m			Скорость:	1,19 m/s		Cililar 00.18	
in originition	Z Bounds:	-0,23 m, 0,23 m	Поведение:	•• Идти к любому выходу 🔻	Размер:	45,58 cm	_ эр нодель.	<u>CW0110018</u>	Copoc

Рисунок 5-7 Индивидуализация профилей агентов

Агентов с индивидуальными параметрами легко найти через контекстное меню агентов, командой «Выделить агентов с индивидуальными параметрами».

5.1.12. Библиотека профилей

Профили можно добавлять в библиотеку и потом использовать в других расчетах. Библиотекой управляют через окно «**Библиотека профилей**», которое можно открыть из окна редактирования профилей кнопкой «Добавить из библиотеки». Кроме того, открыть библиотеку можно из меню «Модель».

Текущая модель			Библиотека: FireCat профили.plib	
🗟 M1 (летняя одежда)	^		Индивидуальный	\sim
			М1 (летняя одежда)	^
			I M2	
			🗟 мз	
			i∃î M4	
			😫 Дети дошкольного возраста	
			🗟 Дети с ограниченными возможно	
		<	🛱 Люди трудоспособного возраста	
			Престарелые люди	
		>	Слепые и слабовидящие люди	
			Пухие и слабослышащие люди	*
			< >	
			Создать новую библиотеку	
			Загрузить библиотеку	
	~		Сохранить текущую библиотеку	
Удалить выбранные объекты			Удалить выбранные объекты	
			-	

Рисунок 5-8 Библиотека профилей

С левой стороны приведен список профилей в данной модели, справа – профили, хранящиеся в библиотеке. Профили можно перемещать между списками с помощью двух кнопок посредине. Кнопка «**Создать новую библиотеку**» очистит список библиотечных профилей и позволит создать новую библиотеку. Кнопка «**Загрузить библиотеку**» откроет список профилей из выбранного файла. Pathfinder загружает профили из файлов библиотеки PLIB и из файла стандартной модели PTH.

Для создания файла библиотеки:

- 1. Нажмите кнопку «Создать новую библиотеку» для создания пустой библиотеки.
- 2. Используйте стрелочки, чтобы скопировать профили из текущей модели в библиотеку.
- 3. Нажмите «Сохранить текущую библиотеку».

Раскрывающийся список с правой стороны окна используется для загрузки предустановленных библиотек. Чтобы заполнить список предустановленных библиотек, программа проверяет два места: папку, где установлена программа C:\Program Files\PyroSim 20XX\lib\profiles, и папку с данными для конкретного пользователя %APPDATA%\Pathfinder\profiles. Все предустановленные библиотеки открываются в режиме чтения, чтобы избежать случайных изменений. Чтобы внести изменения, необходимо пересохранить существующий файл библиотеки.

5.2. Формы средств передвижения

Агентам можно задать средства передвижения, которые они будут использовать при моделировании. При использовании средства передвижения агенты будут использовать форму средства передвижения, а не цилиндр. В качестве формы можно использовать любой выпуклый многоугольник.

Обратите внимание, что средства передвижения не предназначены для использования как формы обычных агентов. Движение средств передвижения фундаментально отличается от движения агентов. В отличие от обычных агентов, средства передвижения не могут двигаться в сторону. В результате средства передвижения двигаются по другому пути, в соответствии со своими ограничениями. Также они избегают столкновения со стенами и другими агентами по другому алгоритму, чем обычные агенты. И, кроме всего прочего, расчет средств передвижения более сложный, что увеличивает время расчета.

Средства передвижения создаются и настраиваются в окне «Редактировать средства передвижения». Чтобы открыто это окно, в меню «Модель» выберите «Редактировать средства передвижения».



Рисунок 5-9 Окно редактирования формы средства передвижения.

В строке «Описание» можно ввести текст описания. Нигде в расчете он не используется.

• Высота: задает высоту средства передвижения.

- ЗD модель: задает трехмерную модель для реалистичного отображения средства перемещения. Эта модель показывается в дополнение к трехмерным моделям, заданным в профиле агента. Если в качестве модели выбрана «фигура», для визуализации будет использована призма с заданным многоугольником в основании, цвет будет соответствовать цвету агента.
- Анимация агентов: анимация, которая используется для агентов со средствами передвижениям. Возможен один из вариантов:
 - **По умолчанию**: используется обычная анимация, как для агентов без средства передвижения.
 - о Инвалидное кресло: агент выглядит сидящим.
 - Кровать: агент лежит на спине.
- Смещение агента: задает, насколько нужно сместить 3Д-модель агента относительно 3Д-модели средства передвижения. Значение (0,0,0) помещает модель агента в начало координат средства передвижения.
- Точки: задает форму средства передвижения как проекцию на землю. Форма должна быть задана выпуклым многоугольником. Все изменения в списке отображаются в окне просмотра.
- Ось: задает расположение оси вращения средства передвижения. Ось может лежать как внутри, так и снаружи формы.
- Расположение прикрепленных агентов: задает расположение агентов, которые перемещают средство передвижения. Используется только при моделировании помощи, и игнорируется, если агент использует средство передвижения и не требует помощи. Все изменения отображаются в окне просмотра.
- Площадь формы: показывает площадь формы средства передвижения. Площадь используется для расчетов плотности.
- Количество агентов, соответствующих площади: показывает, сколько обычных агентов соответствует площади средства передвижения. Это отношение используется для определения, могут ли агенты войти в помещение, куда собираются. Например, если номинальная загрузка лифта 10 человек, то кровать, соответствующая 12 агентам, туда не войдет.

В окне просмотра отображаются все элементы формы и есть возможность изменять, добавлять и удалять точки формы, расположение оси и расположение присоединенных агентов.

Пунктирные линии отображают горизонтальную и вертикальную оси. Пересечение (по умолчанию 0,0) — это ось, вокруг которой поворачивается средство передвижения. Красная стрелка указывает направление движения. Ось может располагаться как внутри, так и снаружи средства передвижения.

Точки можно добавить в форму или в расположение агентов через контекстное меню. При приближении курсора к точке она становится оранжевой, что означает, что ее можно выбрать. Выбранная точка становится желтой. Выделенная точка также отображается в редакторе средства. Любую точку можно перетащить, а также удалить через контекстное меню. Для изменения масштаба используйте колесико мыши. Кнопка «Сбросить параметры просмотра» устанавливает вид так, чтобы все точки были видны. Кнопки Отменить/Вернуть отменяют или возвращают любое действие в 2D-редакторе.

Внизу может появляться предупреждение о минимально необходимом количестве точек в форме средства передвижения, выпуклости, расстоянии помогающих агентов от средства передвижения и т.д.

Дополнительная информация о управлении многоугольными формами в Техническом руководстве.

5.3. Поведения

Поведения в Pathfinder представляют собой набор действий, которые выполняют агенты по время моделирования. После того как агент завершил все свои действия, он удаляется из модели. Добавляемые действия могут заставить агента ждать, или идти к месту назначения, например, в помещение, точку, к выходу.

Для каждого поведения есть обязательное действие – двигаться к выходу. Это действие всегда выполняется последним. По умолчанию в модели есть поведение «**Идти к любому** выходу». Это поведение заставляет агента двигаться из своей исходной позиции к любому выходу, которого достигнуть быстрее всего.

Как и с профилями, одно поведение может быть приписано любому количеству агентов. Любые изменения в поведении будут отражены на агентах с этим поведением.

5.3.1. Создание нового поведения

Чтобы создать новое поведение, кликните правой клавишей мыши по группе «Поведения» в дереве объектов и в контекстном меню выберите «Создать поведение…», после чего откроется диалоговое окно «Создать поведение», как показано на рисунке Рисунок 5-10.

В окне задайте название поведения и (необязательно) укажите существующее поведение, на основе которого будет создано новое. Использование этой настройки позволит скопировать все действия из существующего поведения.

Создать поведени	ne X
Название:	Поведение
🔲 Основан на:	😲 Идти к любому выходу 👻
	ОК Отмена

Рисунок 5-10 Окно нового поведения

Когда новое поведение выделено, панель свойств выглядит так, как показано на рисунке Рисунок 5-11.

Поведение:	Поведение	Начальная задержка:	<u>0,0 s</u>	Добавить действие:	🟲 Идти к путевой точке

Рисунок 5-11 Панель свойств поведения

 Начальная задержка – задает начальную задержку, заставляя агента ждать в начальной позиции перед тем, как начать выполнять следующее действие. Если нажать на ссылку, появится окно, где можно задать различные функции распределения для задержки, аналогично распределениями в профилях.

5.3.2. Добавление действий

К любому поведению можно добавить дополнительные действия – движение в помещение, к путевой точке, к лифту, или просто ожидание на месте. Чтобы добавить действие, выберите поведение или существующее действие в поведении. В панели свойств (Рисунок 5-12) отобразится кнопка с раскрывающимся списком действий, которые можно добавить. Чтобы добавить уже выбранное на кнопке действие, просто нажмите ее. Чтобы добавить другое действие, нажмите стрелку раскрывающегося списка справа от кнопки и выберите нужное действие из списка.



Рисунок 5-12 Список действий поведений

После выбора действия панель создания будет разной, в зависимости от выбранного действия. Введите необходимые параметры на панели создания (описано в разделах ниже) и нажмите «**Создать**», чтобы добавить действие к поведению. Если при добавлении действия было активно поведение, новое действие будет добавлено в конец списка. Если было выбрано какое-то существующее действие, то новое действие будет добавлено после выделенного.

Действия всегда выполняются в порядке отображения в дереве объектов. Например, как показано на рисунке Рисунок 5-13, агент с поведением «Поведение1» сначала пойдет к любому лифту, затем в помещение «Помещение00», подождет там 20 секунд, пойдет в помещение «Помещение09» и будет удален из моделирования. В любой момент можно изменить порядок действий (за исключением движения к выходу), просто перетащив действия в дереве объектов на нужные места.



Рисунок 5-13 Пример порядка действий в поведении

5.3.3. Виды действий

В таблице ниже приведены возможные действия для использования в поведениях. В дальнейших разделах приведено подробное описание каждого действия.

Действие	Является ли завершающим?	Описание
Идти к путевой точке	Нет	Указывает агенту идти к определенной точке на навигационной сетке
Идти в помещения	Нет	Указывает, что агент должен выбрать помещение из списка и направиться туда
Идти к лифтам	Нет	Указывает агенту использовать лифты для эвакуации
Идти в очередь	Нет	Указывает агенту присоединиться к назначенной очереди
Идти к целям агентов	Нет	Указывает агенту забронировать цель агента из списка и идти к цели
Покинуть цели агентов	Нет	Указывает агенту покинуть ранее забронированные цели
Идти к агенту	Нет	Указывает агенту идти к другому агенту с заданным тэгом.
Идти к текущему триггеру	Нет	Указывает агенту идти в локацию используемого в данный момент триггера
Ждать	Нет	Указывает агенту ждать в текущей позиции заданное количество времени
Ждать до	Нет	Указывает агенту отложить движение, пока не наступит заданное время
Изменить поведение	Нет	Указывает агенту изменить свое поведение на новой, случайным образом выбрав его из распределения
Изменить профиль	Нет	Указывает агенту изменить свой профиль на новый, случайным образом выбрав его из распределения
Изменить свойство профиля	Нет	Указывает агенту изменить свойства профиля на указанные значения
Переустановить	Нет	Указывает агенту сбросить свойства обратно на

свойство профиля		значения из профиля
Изменить метки	Нет	Указывает агентам изменить их тоги
Смотреть на	Нет	Указывает агенту повернуться в направлении другого агента
Смотреть вперед	Нет	Указывает агентам повернуться в направлении своей цели
Создать триггер	Нет	Создает триггеры, которые могут влиять на других агентов
Уничтожить триггер	Нет	Удаляет триггеры, созданные агентом
Помочь агентам	Нет	Указывает агенту присоединиться к команде помощи и помогать агентам, которые требуют помощи
Ждать помощи	Нет	Указывает, что агент должен ждать помощи от других агентов
Отделиться от помощников	Нет	Отсоединить клиента от его помощников, позволяя помощникам продолжать помогать другим клиентам
Вернуться к предыдущему поведению	Да	Указывает агенту продолжить использовать поведение, которое было задано до смены поведения
Удалить агента	Да	Агент будет удален из модели
Ждать до окончания моделирования	Да	Агент будет ждать в своей текущей позиции до конца моделирования
Идти в зоны безопасности	Да	Указывает агенту идти в одно из помещений, отмеченное как зона безопасности
Идти к выходам	Да	Указывает агенту построить самый быстрой путь до выхода

5.3.4. Действие «Идти к путевой точке»

Действие «**Идти к путевой точке**» указывает, что агент должен двигаться к определенной точке навигационной сетки. Как только он прибудет в указанный радиус точки, он сможет приступить к выполнению следующего действия в своем поведении.

Чтобы добавить это действие, выберите «Идти к путевой точке…» в списке действий поведения. При добавлении путевой точки панель свойств будет выглядеть, как показано на рисунке Рисунок 5-14. «Положение» указывает, куда агент должен направиться. Это должна быть точка на навигационной сетке. «Радиус прибытия» задает окружность вокруг точки. Эти параметры можно задать вручную в панели свойств или кликнуть на навигационной сетке в 2D или 3D-виде, или кликнуть и перетащить для задания точки и радиуса прибытия. При клике на сцене создание действия будет завершено, когда кнопка мыши будет отпущена.



Рисунок 5-14 Панель создания «Идти к путевой точке»

5.3.5. Действие «Идти в помещения»

Действие «Идти в помещения» указывает, что агент должен выбрать помещение из заданного набора и идти туда. Как только агент пересек дверь помещения, он считается попавшим в него и может выполнять дальнейшие действия, заданные в поведении. Если для действия указано несколько помещений, агент пойдет к тому, до которого быстрее добраться.

Чтобы добавить действие, выберите «**Идти к помещению…**» в списке действий поведения. Панель свойств будет выглядеть как показано на рисунке Рисунок 5-15. Кликните по ссылке «**Помещения**», чтобы задать помещения в диалоговом окне, или кликните левой кнопкой мыши по помещениям в 2D или 3D-виде. Завершить выбор помещений и создать действие можно либо нажатием правой кнопкой мыши, либо кнопкой «Создать».



Рисунок 5-15 Панель создания «Идти в помещения»

5.3.6. Действие «Идти к лифтам»

Действие «Идти к лифтам» указывает агентам использовать лифты для эвакуации. При выборе этого действия агенты направятся к указанному лифту, вызовут его, дождутся прибытия, войдут и будут ожидать, пока доедут до этажа высадки. Когда они оказались на этаже высадки, они могут перейти к следующему действию. Это действие не может быть использовано агентами, которые находятся на этаже высадки лифта. Если в списке указано несколько лифтов, то агенты направятся к тому, на котором быстрее достигнуть этажа высадки.

Чтобы добавить действие, выберите «**Идти к лифтам…**» в списке действий поведения. Панель свойств будет выглядеть как показано на рисунке Рисунок 5-16. Кликните по ссылке «**Лифты**», чтобы выбрать лифты в диалоговом окне, или кликните левой клавишей мыши по лифтам в 2D или 3D-виде. Завершить выбор лифтов и создать действие можно либо нажатием правой кнопкой мыши, либо кнопкой «Создать».



Рисунок 5-16 Панель создания «Идти к лифтам»

5.3.7. Действие «Идти в очередь»

Действие «**Идти в очередь**» указывает, что агент должен присоединиться к очереди, заданной в модели. При использовании этого действия очередь будет направлять движение агента по доступным путям и пунктам обслуживания, а после завершения агент перейдет к следующим своим действиям в поведении.

Для добавления выполните следующие действия:

- 1. Кликните «Идти в очередь» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Если очередь есть в модели, кликните по «[нет]» и выберите очередь.
- 3. Нажмите кнопку «Создать».

5.3.8. Действие «Идти к целям агентов»

Действие «Идти к целям агентов» указывает, что агент должен забронировать себе одну из целей агентов из списка целей и затем двигаться к выбранной цели (см. Глава 9. для подробностей). Когда агент забронировал цель, он будет удерживать бронирование бесконечное время, пока движется к ней и затем выполняет другие действия. Агент сохраняет бронирование даже после того, как покинул модель. Удерживание бронирования цели не дает другим агентам использовать ее и позволяет агенту вернуться к ней, если он был отвлечен точкой притяжения.

Агент прерывает бронирование только после выполнения действия «**Покинуть цели** агентов». Это действие может быть как частью поведения агента, так и поведения точки притяжения (см. <mark>Ошибка! Источник ссылки не найден.</mark>для более подробной и нформации).

Агент достигает своей выбранной цели и заканчивает действие «**Идти к целям агентов**», когда его тело пересекает круглую область, окружающую цель, радиусом 0,5 метров.

Для добавления выполните следующие действия:

- 1. Кликните «Идти к целям агентов» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Кликните по «**Цели агентов**» и выберите нужные цели, либо левой кнопкой мыши укажите нужные цели на сцене.
- 3. Задайте нужные свойства, описанные ниже.
- 4. Нажмите кнопку «Создать».

Агенты будут использовать свои параметры, чтобы определить порядок бронирования своих целей.

- Предпочтение приоритета. Определяет, каким образом агент будет учитывать приоритет цели агента. Этот параметр всегда рассматривается до «Предпочтения расстояния» и может иметь одно из следующих значений:
 - **Нет**. Агент не будет учитывать приоритет цели, и будет смотреть только на «**Предпочтение расстояния**».
 - Ниже. Агент предпочитает доступные цели с более низким приоритетом.
 - Выше. Агент предпочитает доступные цели с более высоким приоритетом.

- Предпочтение расстояния. Определяет, как агент учитывает расстояние движения до каждой цели при выборе цели. Настройка рассматривается второй после «Предпочтения приоритета» и может принимать следующие значения:
 - **Нет**. Агент не учитывает расстояние до цели и будет выбирать доступную цель случайным образом.
 - **Ближайший**. Агент предпочитает ближайшую к нему цель, считая по расстоянию движения.

Обратите внимание, чтобы агент выбирал цель случайным образом, установите оба параметра - «Предпочтение приоритета» и «Предпочтение расстояния» на «Нет».

Более подробная информация о системе бронирования, как агенты выбирают цели и как разрешаются конфликты запросов, описано в разделе 9.6.

5.3.9. Действие «Покинуть цели агентов»

Действие «**Покинуть цели агентов**» отменяет одно или несколько предыдущих бронирований целей агентов. После того как агент покинул цель, другие агенты могут ее забронировать, используя действие «**Идти к целям агентов**».

Чтобы добавить действие «Покинуть цели агентов» в поведение:

- 1. Кликните «Покинуть цели агентов» в раскрывающемся списке действий.
- Выберите, какие бронирования должны быть покинуты. Параметр может принимать значение «Все» - покинуть все предыдущие забронированные цели, «Самый последний» - покинуть только последнюю забронированную цель.
- 3. Нажмите кнопку «Создать».

5.3.10. Действие «Идти к агенту»

Действие «Идти к агенту» указывает агенту выбрать другого агента и искать его.

- 1. Кликните «Идти к агенту» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Укажите желаемые параметры в открывшемся диалоговом окне.
- 3. Нажмите «Создать».

🖈 Идти к агенту	×
Метки:	Bce v
Предпочтение расстояния:	Нет 🗸
Отслеживание:	Идти к агенту 🗸
Радиус прибытия:	1,0 m
Нет доступных агентов:	Пропустить действие 🗸 🗸
Назначение недостижимо:	Пропустить действие 🗸 🗸
	Создать Отмена

Агент будет использовать следующие параметры, чтобы определить, какого целевого агента выбрать и как следовать к нему:

- Метки. Список тэгов, которые должен иметь целевой агент.
 - о Все. Требует наличие у целевого агента всех указанных тэгов.
 - Любой. Требует наличие у целевого агента хотя бы одного тэга из списка.
- Предпочтение расстояния. Задает, как агент будет учитывать путевое расстояние до каждого агента для выбора целевого агента.
 - **Нет**. Агент не учитывает расстояние до агента. Целевой агент будет выбран случайным образом среди доступных.
 - Ближайший. Будет выбран ближайший доступный агент.
- Отслеживание. Задает, как агент будет отслеживать целевого агента.
 - **Идти к агенту**. Агент ищет агента назначения, пока тот не окажется в радиусе прибытия и не попадет в поле зрения.
 - **Следовать за агентом**. Агент идет и следует за агентов назначения, пока тот остается в модели и имеет необходимые тэги.
 - Идти в начальное местоположение. Агент записывает местонахождение целевого агента в момент начала действия и затем ищет эту точку, пока не попадет в радиус прибытия и поле зрения точки. Целевой агент может уже не быть в этой точке, когда агент придет туда.
- Радиус прибытия. Радиус вокруг агента назначения, в котором агент считается достигшим цели.
- Нет доступных агентов. Задает, что делать, если нет доступных агентов, соответствующих критерию «Метки» во время начала действия.
 - Пропустить действие. Агент пропустит данное действие.
 - Ждать. Агент будет ждать, пока не появится доступный агент с нужными метками. Обратите внимание, агент будет ждать маленький промежуток времени, прежде чем искать снова, так что поиск будет дорогостоящей операцией. Задержка по умолчанию 0,25 с можно изменить в параметрах

моделирования «Интервал поиска для движения к агенту» на вкладке «Разное».

- Назначение недостижимо. Задает, что делать, если целевой агент становится недостижимым.
 - Пропустить действие. Агент пропустит данное действие.
 - Ждать. Агент будет ждать, пока целевой агент не станет доступным снова.
 - **Перезапустить действие**. Действие будет перезапущено и агент выберет нового целевого агента.

5.3.11. Действие «Идти к текущему триггеру»

Действие «**Идти к текущему триггеру**» указывает агенту искать используемый в данный момент триггер. Если агент не использует триггер, действие будет пропущено.

Для добавления действия:

- 1. Кликните «Идти к текущему триггеру» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Укажите желаемые параметры в открывшемся диалоговом окне.

3.	Нажмите « Создать ».	
----	-----------------------------	--

🗴 Идти к текущему триггеру		
Отслеживание:	Идти к триггеру 🗸 🗸	
Радиус прибытия:	1,0 m	
Назначение недостижимо:	Пропустить действие 🗸 🗸	
	Создать Отмена	

Для действия доступны следующие параметры:

- Отслеживание. Задает, как агент будет искать триггер.
 - Идти к триггеру. Агент ищет текущий триггер, пока не окажется в радиусе прибытия и в поле зрения. Если триггер будет уничтожен до того, как агент его достигнет, действие будет пропущено.
 - **Следовать за триггером**. Агент ищет и следует за триггером, пока триггер не будет уничтожен.
 - Идти в начальное метаположение. Агент записывает местонахождение триггера в момент начала действия и затем ищет эту точку, пока не попадет в радиус прибытия и поле зрения точки. Триггер может уже не быть в этой точке, когда агент придет туда. Агент будет продолжать искать местоположение, даже если триггер уже будет уничтожен.
- Радиус прибытия. Радиус вокруг триггера, в котором агент считается достигшим цели.

- Назначение недостижимо. Задает, что делать, если триггер становится недостижимым.
 - Пропустить действие. Агент пропустит данное действие.
 - Ждать. Агент будет ждать, пока цель не станет доступной снова.

5.3.12. Действие «Ждать»

Действие «**Ждать**» предписывает агентам оставаться в их текущей позиции определенное время. Как только время закончится, они могут приступить к выполнению следующего действия.

То, как агенты будут себя вести во время ожидания, зависит от их последнего действия поиска и параметра «**Режим ожидания**», который может принимать следующие значения:

- Избегать других. Ожидающий агент будет уходить с пути других агентов, направляющихся к месту своего назначения, если место назначения не пересекается с самым последним пунктом назначения ожидающего агента.
- Ждать на месте со столкновениями. Ожидающий агент стоит неподвижно. Другие агенты будут пытаться обойти его, если возможно.
- Ждать на месте без столкновений. Ожидающий агент стоит неподвижно. Другие агенты не будут делать попыток избегать его и будут проходить сквозь него. Это может быть полезно, если моделируются узкие ряды сидений в театре или на стадионе, когда ожидающие агенты на самом деле сидят на сиденьях и не мешают движению по проходам.

Следующая таблица показывает в деталях, как агенты будут ожидать в зависимости от предыдущего действия поиска и режима ожидания.

Предыдущее	Режим: избегать	Режим: ждать со	Режим: ждать без
действие поиска	других	столкновениями	столкновений
Идти к путевой точке	Агент будет стараться оставаться ближе к центру путевой точки, при этом избегая других агентов.	Агент будет двигаться к центру путевой точки без избегания других агентов, и останется в центре, когда достигнет его. Другие агенты будут избегать данного агента.	Агент будет двигаться к центру путевой точки без избегания других агентов, и останется в центре, когда достигнет его. Другие агенты будут проходить сквозь данного агента.
Идти в помещения	Агент будет стараться	Агент слегка войдет	Агент слегка войдет
	двигаться к самой	в помещение и	в помещение и
	дальней точке	будет ждать без	будет ждать без
	помещения подальше	движения. Другие	движения. Другие
	от всех активных	агенты будут	агенты будут
	дверей, позволяя	избегать данного	проходить сквозь
-------------------------	---	---	--
	другим агентам	агента.	данного агента.
	входить в помешения.		
Идти к лифтам	Агент будет оставаться в лифте, пока не достигнет этажа высадки.	Не должно использоваться	Не должно использоваться
Идти в очередь	Агент будет ожидать в помещении с используемым сервисным пунктом, таким же образом как «Идти в помещения».	Агент будет стоят неподвижно на используемом сервисном пункте, остальные агенты будут стараться избегать его. Остальным все еще могут использовать этот сервисный пункт, однако, это может привезти к скоплениям.	Агент будет стоят неподвижно на используемом сервисном пункте, остальные агенты будут проходить сквозь него.
Идти к целям агентов	Агент будет использовать систему резервирования целей. Если он достигнет своей цели, он будет ждать таким же образом, как при действии «Идти к путевой точке». Если агент не достиг цели, он будет двигаться к цели и ждать.	Агент будет использовать систему резервирования целей, идти к своей цели и неподвижно стоять на цели. Остальные агенты будут избегать его.	Агент будет использовать систему резервирования целей, идти к своей цели и неподвижно стоять на цели. Остальные агенты будут проходить сквозь него.
Помогать агентам	Агент будет ждать в помещении, где отсоединился от помощников таким же образом как при действии «Идти в помещения».	Агент будет ждать в помещении, где отсоединился от помощников и стоять неподвижно. Остальные агенты должны избегать его.	Агент будет ждать в помещении, где отсоединился от помощников и стоять неподвижно. Остальные агенты могут проходить сквозь него.

Обратите внимание, если агенту требуется помощь, он не может двигаться самостоятельно и его предыдущее действие оставило его в целевом помещении, то

помощники первым делом переместят клиента в сторону от все дверей помещения, даже если двери неактивные, и затем отсоединятся от клиента.

Чтобы добавить действие, выберите «**Ждать…**» в списке действий поведения. Панель свойств будет выглядеть как показано на рисунке Рисунок 5-17. Параметр «**Время ожидания**» указывает время ожидания агентов в текущем местоположении.

Поведение:	Люди в помещении очага по		Режим ожидания:	Избегать других 🗸		(D) Waars	-
Действие:	Ждать (5,0 s)	\rightarrow	Время ожидания:	<u>5,0 s</u>	дооавить деиствие.	ტ ждать	*

Рисунок 5-17 Панель создания «Ждать»

5.3.13. Действие «Ждать до»

Действие «**Ждать до**» предписывает агентам оставаться в их текущей позиции до заданного момента времени. Это действие полезно для синхронизации движения нескольких агентов. Агенты будут вести себя так же, как при действии «Ждать». Действие «Ждать до» может использовать следующие варианты: ждать до заданного момента времени, ждать до следующего момента в расписании (списке времен), ждать до следующего времени в заданной периодической функции.

Чтобы добавить действие, выберите «**Ждать до…**» в списке действий поведения. На панели свойств кликнуть по значению параметра «Ждать до времени» и выбрать вариант действий, задать необходимые параметры.

Ждать до времени:	×
Ждать до заданного времени	<u></u>
Ждать до заданного времени	~ <u>~</u>
Ждать до следующего времени в расписании	
Ждать до следующего момента времени	
ОК	Отмена

Рисунок 5-18 Диалоговое окно «Ждать до времени»

В диалоговом окне можно выбрать варианты действий:

- Ждать до заданного времени. Это действие предписывает агентам ждать в их текущем расположении, пока не наступит заданное время. Если к тому времени, когда агент начал выполнять это действие, заданное время уже прошло, агент начнет немедленно выполнять следующее действие.
- Ждать до следующего времени в расписании. В этом действии агентам задается список времен. Когда агенты доходят до действия ожидания, они сравнивают текущее время моделирования с заданным списком, и ждут пока не наступит первый момент времени, превышающий текущий. Если текущее время больше всех времен в списке, агенты немедленно перейдут к следующему своему действию.
- Ждать до следующего момента времени. В этом действии задается периодический список времен. Смещение времени задает первый момент времени. Интервал времени задает промежуток между временами в списке. Список времен генерируются на основе этих параметров. Например, если

смещение времени 60 секунд, а интервал времени 10 секунд, то список будет состоять из времен 60, 70, 80... Аналогично предыдущему варианту, начав выполнение данного действия, агенты ищут ближайшее время в списке и ждут, когда оно наступит.

И смещение времени, и интервал времени могут быть заданы как распределение. В таком случае каждый агент получает уникальный список времен ожидания. Например, если смещение времени задано равномерным распределением от 50 до 60, а интервал времени постоянный 10 секунд, то один агент получит список 52.3, 62.3, 72.3..., а другой 59.2, 69.2, 79.2...

5.3.14. Действие «Изменить поведение»

Данное действие позволяет агенту переключить его поведение на другое. После этого агент начнет выполнять действия из другого поведения. Новое поведение произвольно выбирается из заданного распределения поведений. В распределении может также участвовать то же самое поведение и «без изменений». Если агент меняет свое поведение на свое текущее, то оно начнет выполняться с начала действий. Если выбирается «без изменений», то действие «изменить поведение» не оказывает влияния на агента. Это дает возможность создать циклические ссылки в поведениях, так что агент может выполнять действия бесконечно, до завершения моделирования. Обратите внимание, что в некоторых случаях действия после «изменить поведение» могут быть не выполнены агентом.

5.3.15. Действие «Изменить профиль»

Это действие заставляет агентов изменить их профиль, что переписывает все параметры, заданные в профиле агента. Таким образом, во время моделирования может быть изменена скорость агента, его форма, аватар и т.д. Профиль, на который выполняется измерение, выбирается из списка доступных профилей, в том числе вариант «без изменений», который не изменяет профиль агента.

Обратите внимание: это действие перепишет все параметры агента на те, которые указана в выбранном профиле, в том числе все индивидуальные настройки агентов.

Для параметров профилей с распределением (например, максимальная скорость) агент всегда получит значение из той же части распределения. Например, если агент начинал с профилем, где максимальная скорость имеет нормальное распределение, и скорость агента была выбрана из 25-го процентиля, то в любом новый профиле, на который будет выполнено изменение, значение скорости также будет выбрано из 25-го процентиля. Таким образом при изменении профиля этот параметр остается предсказуемым для агента. Кроме того, если параметр не меняется при изменении профиля, агент останется с предыдущим значением. Для наборов значений, таких как 3D модели агентов, это гарантирует, что агент останется с тем же значением, если новый профиль использует тот же набор параметров, что и предыдущий.

При изменении профиля также можно изменить форму агентов. Она может измениться от обычной цилиндрической к форме средства передвижения. Также можно изменить одну

форму на другую, например, кровать на инвалидное кресло. Поскольку средства передвижения используются для эвакуации с посторонней помощью, будьте осторожны при переключении между средствами передвижения во время оказания помощи. Если агент меняется средство передвижения во время оказания помощи, то для корректной работы лучше отсоединить помощников прежде, чем менять средство передвижения, используя действие «**Отсоединиться от помощников**», и затем после смены средства снова присоединиться, используя действие «**Ждать помощи**».

5.3.16. Действие «Изменить свойство профиля»

Действие переписывает один параметр в профиле агента. Его можно использовать для изменения скорости, формы, аватара и т.д. в процессе моделирования.

Для добавления действия:

- 1. Кликните «Изменить свойство профиля» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Укажите желаемые параметры в открывшемся диалоговом окне.
- 3. Нажмите «Создать».

Для свойств, которые заданы распределением, данный агент всегда будет выбирать значение из той же части распределения этого свойства. Например, если агент начинает моделирование с профилем, для которого задано нормальное распределение максимальной скорости, и скорость агента выбрана в 15-персентиле, то при любом измерении свойства скорости значение будет выбрано из 25-персентиля нового распределения. Для наборов значений (например, для аватаров), это обеспечивает, что значение останется прежним только если новое свойство имеет ровно такой же набор значений, как предыдущий.

Изменение свойства также можно использовать для изменения формы агента. Обычный цилиндр может быть заменен на средство передвижения. Также можно менять одно средство передвижения (например, кровать), на другое (например, инвалидное кресло). Поскольку средства передвижения могут использоваться при осуществлении помощи при эвакуации, будьте внимательны при переключении формы во время оказания помощи. Если агент изменяет средство передвижения во время оказания помощи, для правильного функционирования лучше отсоединить помощников перед изменением формы и затем после изменения формы снова установить действие «Ждать помощи».

Обратите внимание, в моделировании на выполнение каждого действия «Изменить свойство» требуется один шаг моделирования. Если вы хотите изменить несколько свойств профиля подряд, это может привести к задержке движения. В таком случае эффективнее использовать действие изменения профиля.

🗴 Изменить свойство профиля 🛛 🗙				
Свойства:	Скорость		\sim	
Значение:	Постоянное	✓ 1,19 m/s		
		Создать Отме	на	

5.3.17. Действие «Переустановить свойство профиля»

Действие сбрасывает измененное свойство профиля на исходное значение из профиля. Для добавления действия:

- 1. Кликните «**Переустановить свойство профиля**» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Укажите желаемые параметры в открывшемся диалоговом окне.
- 3. Нажмите «Создать».

5.3.18. Действие «Изменить метки»

Действие позволяет агентам изменить их метки – добавить новые или удалить установленные.

Для добавления действия:

- 1. Кликните «Изменить метки» в раскрывающемся списке действий.
- В открывшемся диалоговом окне укажите, как изменять метки в списке «Процедура». Команда «Добавить» добавит указанные метки агенту. Команда «Удалить» удалить указанные метки. Команда «Установить» заменит набор меток агента на указанный набор.
- 3. Задайте список меток для выполнения процедуры. Метки необходимо разделять запятой.
- 4. Нажмите «Создать».

🖈 Изменить метки		
Процедура:	Добавить (+)	
Метки:	Добавить (+)	~~~
Удалить (-)		
	Установить	

5.3.19. Действие «Смотреть на»

Действие указывает агенту повернуться в сторону другого агента и продолжать это делать во время выполнения следующих действий поведения, пока не будет использовано действие «**Смотреть вперед**». Пока агент смотрит на целевого агента, он будет поворачиваться до тех пор, пока тот находится в прямой видимости по навигационной сетке. Если целевого агента не будет в прямой видимости, агент повернется в сторону своей цели.

Для добавления действия:

- 1. Кликните «**Переустановить свойство профиля**» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Укажите желаемые параметры в открывшемся диалоговом окне.
- 3. Нажмите «Создать».

Ҟ Смотреть на		×	
Метки:	Bce	~	
Предпочтение расстояния:	Нет	~	
		Создать Отмена	

Агент будет использовать следующие параметры для выбора целевого агента:

- Метки. Список тэгов, которые должен иметь целевой агент.
 - Все. Требует наличие у целевого агента всех указанных тэгов.
 - Любой. Требует наличие у целевого агента хотя бы одного тэга из списка.
- Предпочтение расстояния. Задает, как агент будет учитывать путевое расстояние до каждого агента для выбора целевого агента.
 - **Нет**. Агент не учитывает расстояние до агента. Целевой агент будет выбран случайным образом среди доступных.
 - Ближайший. Будет выбран ближайший доступный агент.

5.3.20. Действие «Смотреть вперед»

Действие указывает агенту повернуться к своей цели. Используется после действия «Смотреть на» для прекращения этого действия.

5.3.21. Действие «Создать триггер»

Действие используется для создания триггеров на основе шаблонов триггеров. Может использоваться для влияния на поведение других агентов в модели. Также может использоваться для создания движущихся триггеров.

Для добавления действия:

- 1. Кликните «Создать триггер» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Кликните по ссылке в свойстве «**Триггеры**», чтобы задать шаблоны триггеров, которые будут использоваться.
- Укажите, где триггеры будут созданы, с помощью свойства «Положение».
 «Следовать за агентом» триггеры будет создаваться в текущем местоположении агента и будут двигаться вместе с агентом. «Текущее

положение» - триггеры будут создаваться в текущем местоположении агента и останутся там. «Фиксированное расположение» - триггеры будут созданы в указанном месте. Если выбран этот вариант, вы можете задать место, кликнув по точке в модели.

4. Нажмите «Создать».

Триггеры: <u>Триггер00</u>		Создать
Положение:	Следовать за агентом 🗸 🗸	Отмена

Триггеры, созданные этим действием, не влияют на создавшего их агента. Они автоматически уничтожаются, когда агент удаляется из модели.

5.3.22. Действие «Уничтожить триггер»

Действие используется для удаления триггеров, созданных действием «**Создать триггер**». Для добавления действия:

- 1. Кликните «Уничтожить триггер» в раскрывающемся списке действий.
- 2. Укажите шаблоны триггеров, которые будут уничтожены.
- 3. Нажмите «Создать».

Все триггеры с выбранными шаблонами, ранее созданные агентом, будут уничтожены этим действием.

5.3.23. Действие «Помочь агентам»

Действие используется для моделей помощи эвакуации. Это действие предписывает агенту присоединиться к команде помощи эвакуации и начать помогать агентам, которым требуется помощь от данной команды. Когда агенты присоединяются к команде, они становятся помощниками. Когда все агенты, требующие помощи, завершают свои действия, помощник начинает свое следующее действие.

Чтобы добавить действие, выберите «Помочь агентам…» в списке действий поведения. Панель свойств будет выглядеть как показано на рисунке Рисунок 5-19. Параметр «Команда» указывает, к какой команде помощи агент присоединится.



Рисунок 5-19 Панель создания «Помочь агентам»

5.3.24. Действие «Ждать помощи»

Это действие означает, что агент должен ожидать помощи от других агентов. Действие требует, чтобы агент использовал средство передвижения с хотя бы одним присоединенным агентом. Когда агент начинает выполнять это действие, он становится «клиентом» и ожидает помощников. Клиент не может двигаться, когда ожидает помощи, пока необходимое количество помощников не присоединится к нему. После того как все позиции присоединенных агентов заполнены, клиент переходит к своему следующему действию. Помощник останется присоединенным к клиенту, пока клиент не завершит все предписанные действия или не перейдет к действию «**Отделиться от помощников**».

Чтобы добавить действие, выберите «**Ждать помощи…**» в списке действий поведения. Панель свойств будет выглядеть как показано на рисунке Рисунок 5-20. Параметр «**Команда**» указывает, от какой команды агент будет ждать помощи.

Добавить к поведению:	ебует помощи	Команды помощи:	F	Создать
Вставить после:	и <any team=""></any>	команды помощи:		Отмена

Рисунок 5-20 Панель создания «Ждать помощи»

5.3.25. Действие «Отделиться от помощников»

Действие отсоединяет клиента от помощников, позволяя помощникам оказывать помощь другим клиентам. Когда агент начинает это действие, он считается клиентом, которому в данный момент помогают при движении. После отсоединения агент может выполнять свои следующие действия без помощников (если в профиле не указано, что необходима помощь для движения). Действие также позволяет помощникам перейти к следующему агенту, требующему помощь.

5.3.26. Действие «Вернуться к предыдущему поведению»

Действие возобновляет поведение, которое использовалось до текущего поведения. Может быть использовано только для поведений, которые являются целевыми в действии «Изменить поведение».

Например, пусть поведение А состоит из следующих действий:

- 1. Идти в помещение А
- 2. Изменить поведение на поведение Б
- 3. Идти к любому выходу

А поведение Б состоит из следующих действий:

- 1. Ждать 20 секунд
- 2. Вернуться к предыдущему поведению

В итоге агент выполнит следующую последовательность событий:

- 1. Идти в помещение А (из поведения А)
- 2. Ждать 20 секунд (из поведения Б)
- 3. Идти к любому выходу (из поведения А)

Обратите внимание, что если поведение заканчивается действием «Вернуться к предыдущему поведению», то на это поведение не может непосредственно ссылаться агент или источник агентов. На него можно ссылаться только через действие «Изменить поведение».

5.3.27. Действие «Удалить агента»

Удаляет агента из моделирования. Агент больше не будет видим и не будет взаимодействовать с другими оставшимися агентами.

5.3.28. Действие «Ждать до окончания моделирования»

Агент будет ждать в месте своего пребывания, пока все остальные агенты не завершат свои поведение или также не начнут действие «Ждать до окончание моделирования».

Поведение агентов при этом действии аналогичны действиям «Ждать» и «Ждать до».

Обратите внимание, как и в случае с действием «Ждать», если агент нуждается в помощи для движения, не может перемещаться самостоятельно, и будет оставлен в помещении, то помощники сначала отодвинут клиента подальше ото всех дверей, даже если двери неактивны, и только затем отсоединятся от клиента. Клиент будет ждать без помощника до конца моделирования.

5.3.29. Действие «Идти в зоны безопасности»

Это действие предписывает агентам двигаться в одну из набора помещений, имеющих свойство «Зона безопасности». Как и действие «Идти к выходам», это действие должно быть последним в поведении. Когда агенты достигают зоны безопасности, они остаются в помещении и ожидают завершения моделирования. Кроме того, агент будет отмечен как «refuge_reached» в сводном файле результатов и истории движения агента.

Действие создается подобно «**Идти к выходам**», только выбираются не двери, а помещения со свойством «зона безопасности».

Примечание: если агент, использующий это действие, использует помощь при движении, помощники сначала доставят клиента к месту назначения и затем отсоединятся. Только после этого клиент будет отмечен достигнувшим зоны и будет считаться завершившим свои действия.

5.3.30. Действие «Идти к выходам»

Это действие предписывает агентам к одному из набора выходов. Как и действие «**Идти в зоны безопасности**» это действие должно быть последним в списке поведения. Когда агенты прошли сквозь выход, они удаляются из моделирования и отмечаются как вышедшими из модели в сводном файле результатов и истории движения агента.

Чтобы добавить действие, выберите «**Идти к выходам…**» в списке действий поведения. Панель свойств будет выглядеть как показано на рисунке Рисунок 5-21. В свойстве «Выходы» нужно выбрать наружные двери, которыми может воспользоваться агент. Можно задать как ограниченный набор выходов, так и любой выход в модели.

Добавить к поведению: ебует помощи

Выходы: [любой] Создать

Рисунок 5-21 Панель создания «Идти к выходам»

5.4. Создание агентов

Агентов можно добавить в модель разными способами. В модели может быть изначально задано любое количество агентов, либо они могут создаваться во время расчета с помощью источника агентов. В случае заранее заданных агентов, их можно размещать по одному в 2D или 3D-виде на сцене, распределить их внутри прямоугольной области в выбранном помещении, или распределить по всей площади одного или нескольких помещений.

5.4.1. Индивидуальное размещение

Инструментом «**Добавить агента**» ^С можно добавлять агентов в модель по одному человеку. Агенты могут размещаться только в уже созданных помещениям и лестницах, и не должны перекрываться с другими агентами и границами помещений. Кликните левой кнопкой мыши на сцене, чтобы задать положение агента, или введите координаты и нажмите кнопку «**Создать**» на панели свойств.



Рисунок 5-22 Добавление отдельных агентов

5.4.2. Групповое размещение

Группу агентов можно добавить в модель инструментом «**Добавить группу агентов**» 🐸 . Агенты будут распределены в указанной области с заданными параметрами (см. панель свойств на рисунке Рисунок 5-23):

• Случайное/равномерное распределение: Случайное распределение помещает агентов случайным образом внутри выбранной области так, чтобы не допустить перекрывания агентов. Если количество агентом превышает возможности размещения, появится запрос, продолжать с перекрыванием или нет.

Равномерное распределение помещает агентов по шестигранникам, позволяя вместить больше агентов без перекрывания. Опять же, если требуемая плотность слишком высока, появится запрос, продолжить ли с перекрыванием.

- Количество/плотность: эти параметры задают либо количество размещаемых агентов, либо плотность агентов. Для плотности в выпадающем списке можно выбрать некоторые шаблоны, либо ввести значение вручную.
- Профиль: этот параметр позволяет задать распределение профилей для агентов. Например, задать, что 25% распределяемых агентов должно быть женщинами моложе 30 лет, 30% — детьми и т.д. Надпись показывает текущее распределение: если в модели задано более одного профиля, по значению можно кликнуть для редактирования. При этом открывается диалоговое окно, как показано на рисунке Рисунок 5-24.
- Поведение: аналогично профилю, этот параметр позволяет задать распределение поведений.

Распределение: 🔘 Равномерное 💿 Случайное		Количество:	10	
Профиль:	По умолчанию			
Поведение:	Идти к любому выходу	ПЛОТНОСТЬ:	Индивидуальныи: 👻	7515 m²/агентов



🖈 Профиль	x
%	Профиль
	70,0 взрослые
	20,0 дети
	0,0 По умолчанию
	10,0 пожилые люди
Суммарный пр	оцент: 100,0%
Очистить	Распределить равномерно
	ОК Отмена

Рисунок 5-24 Редактирование распределения профилей

После того как свойства установлены, кликните и потяните курсор, рисуя прямоугольник. Все точки прямоугольника должны находиться внутри одного помещения.



Рисунок 5-25 Распределение агентов в прямоугольной области

Когда выбран любой из агентов, на панели свойств отображаются его имя, профиль, поведение и цвет – все параметры можно изменить. Скорость агента, время задержки, размер отображаются по данным профиля агента, они могут быть изменены на индивидуальное значение для каждого агента.

5.4.3. Размещение в помещениях

Дополнительно агентов можно размещать по всей площади помещений. Для этого выберите помещения и команду «**Добавить агентов...**» в меню «**Модель**» либо в контекстном меню как показано на рисунке Рисунок 5-26. Откроется окно «**Добавить агентов**». Все параметры аналогичны описанным в разделе «Групповое размещение». Нажмите кнопку «**Ок**» чтобы разместить агентов и закрыть окно.

	Выделить связанные объекты
-	Создать группу
	Изменить группу
X	Удалить Delete
-	Переименовать
	Упорядочить по этажам
	Выделить агентов
-	Выбрать соединенные компоненты
	Добавить агентов
	Создать лифт
	Сделать двери односторонними

Добавить агентов			×		
Профиль: <u>50,0% взр</u>	Профиль: <u>50,0% взрослые; 50,0% д</u>				
Поведение: 80,0% Пов	зедение1; 20,0%	<u>.</u>			
Распределение: 🔘 Равноме	ерное 💿 Случайн	ioe			
Количество агентов					
О По количеству:	50	агентов			
🔘 По плотности:	0,01 m²/агентов]			
🔘 По типу помещения: Пусто 👻			v		
			ОК Отмена		

Рисунок 5-26 Распределение агентов по всему помещению

5.4.4. Создание из целей агентов

Агентов можно создать из существующих целей агентов (см. «Цели агентов»). Для этого выполните следующие действия:

- 1. Выберите цели агентов, где должны быть размещены новые агенты.
- В контекстном меню выберите «Создать агентов из целей». Если в модели присутствует несколько профилей или поведений агентов, появится диалоговое окно с запросом желаемого распределения.
- 3. Появится диалоговое окно, с запросом, удалить ли выбранные цели агентов. Нажмите «Да», чтобы удалить цели, превратив их в агентов.

Агенты будут созданы на основе выбранных распределений профилей и поведений.

Обратите внимание, что создаваемые агенты могут перекрываться друг с другом, но не могут перекрывать границы помещений. В результате некоторые цели агентов могут остаться пустыми. В этом случае будет выведено предупреждение, сколько целей не может быть заполнено.

5.4.5. Импорт из файла CSV

Агенты могут быть созданы с помощью импорта их местоположения из файла CSV. В файле каждая строка представляет отдельного агента. Файл должен содержать три колонки, задавая X, Y, Z координаты для каждого агента.

Для импорта агентов выполните следующие действия:

- 1. Создайте в модели нужные профили и поведения агентов.
- 2. В меню «Файл» выберите «Импорт».
- 3. Выберите файл CSV, содержащий местоположения агентов.
- 4. В диалоговом окне импорта укажите распределение профилей и поведений агентов, которые должны быть применены к создаваемым агентам.
- 5. Нажмите «Закончить», чтобы добавить агентов.

5.4.6. Источник агентов

Источник агентов задает область, где агенты динамически создаются в процессе моделирования.

Чтобы добавить источник агентов, используйте инструмент «Добавить источник агентов»

на боковой панели инструментов. Кроме того, источник агентов можно создать из контекстного меню двери или помещения с помощью команды «**Добавить источник** агентов».

Если компонент, к которому присоединен источник агентов, будет удален из модели, пользователю будет предложен выбор – удалить источник или присоединить его к другому компоненту.

Есть три способа добавления источника агентов в модель, как показано на рисунке Рисунок 5-27:

• Из прямоугольника			
О Из двери	Плоскость Z: 0,0 m	X1: 2,0 m Y1: -2,5 m	Создать
	Получить Z со сцены	X2: 0,0 m Y2: 0,0 m	
О ИЗ ПОМЕЩЕНИЯ			

Рисунок 5-27 Создание источника агентов

- Из прямоугольника: необходимо нарисовать прямоугольную область. Агенты будут создаваться в случайных местах, где прямоугольник пересекается с навигационной сеткой.
- **Из двери**: присоедините источник агентов к существующей двери. Дверь можно выбрать либо в раскрывающемся меню, либо кликнуть по компоненту в модели. Новые агенты будут создаваться в случайных местах вдоль двери.
 - Если дверь односторонняя, то агенты будут создаваться слегка за дверью в сторону ее направления.
 - Если дверь является выходом, агенты будут создаваться слегка внутри модели.
 - Если дверь соединена с лифтом, агенты будут создаваться слегка вне лифта.
- Из помещения: присоедините источник агентов к существующему помещению. Помещение можно выбрать в раскрывающемся списке или кликнув по компоненту в модели. Новые агенты будут создаваться в случайных местах помещения.

На рисунке Рисунок 5-28 показаны параметры, которые можно задать для источника агентов:

	Границы X: 6,00 m, 11,50 m	_		Профиль:	Немобильные на носилках
Название: OccSource00	Former V. 2.00 m 9.50 m	Скорость потока:	Постоянное ~ 1,0 pers/s	Поведение:	Требует помощи
🗸 Видимый	траницы т: 5,00 m, 8,50 m	Принулительный поток:	Her v	Компоненты:	Помещение07
_	Границы Z: 0,00 m, 0,00 m	принудительный поток.			

Рисунок 5-28 Свойства источника агентов

- Количество агентов (только для чтения). Приблизительное количество агентов, которые будут созданы данным источником агентов.
- Скорость потока: количество человек в секунду, создаваемых источником. Скорость потока может быть постоянной или заданной функцией в таблице.

Редактор таблицы показан на рисунке Рисунок 5-30. Редактор можно использовать для автоматического создания ступенчатой функции. Окно создания ступенчатой функции показан на рисунке Рисунок 5-29. Вид ступенчатой функции показан на рисунке Рисунок 5-30. При создании ступенчатой функции можно задать следующие параметры:

- **Скорость потока**: количество агентов в секунду, когда создание агентов включено.
- **Начальная задержка**: время в начале моделирования, пока ступенчатая функция не включена.
- **Длительно включения**: время в каждом цикле, когда создание агентов включено.
- **Длительность выключения**: время в каждом цикле, когда создание агентов выключено.
- **Количество циклов**: количество пар включено/выключено. После этого создание агентов источником прекращается.
- Принудительный поток: Если выбрано «Да», то источник агентов будет создавать их, независимо от того, сколько агентов уже есть вокруг – в результате возможно перекрывание агентов. Если выбрано «Нет», то источник генерирует агентов только в том случае, когда новый агент не перекрывается с уже существующими. В противном случае источник ждет следующего шага моделирования для следующей попытки.
- **Профиль**: Распределение профилей для источника агентов. При создании нового агента его профиль случайно выбирается в зависимости от весов профилей в распределении.
- Поведение: аналогично профилю, распределение поведений для источника агентов.
- Компонент: показывает, к какой двери или помещению присоединен источник агентов. Раскрывающееся меню можно использовать для присоединения источника к другому компоненту. Если источник создан из прямоугольника, этот параметр недоступен.
- Шаблон группы движения: задает распределение групп движения для агентов, которые являются частью групп движения. Вариант «разгруппированные» доступен для агентов, которые не являются членами групп движения.
- Размещать на максимальной скорости: показывает, должны ли агенты двигаться на своей максимальной скорости, когда создаются в источнике агентов. Если выбрано «Нет», агенты будут начинать движение со скоростью 0 и ускоряться до своей максимальной скорости.

Создать ступенчатую функци	ию Х
Скорость потока:	1,0 pers/s
Начальная задержка:	0,0 s
Длительность включения:	10,0 s
Длительность выключения:	20,0 s
Количество циклов:	10
ОК	Отмена

Рисунок 5-29 Окно создания ступенчатой функции



Рисунок 5-30 Скорость потока с заданной ступенчатой функцией

Рандомизация агентов в источнике агентов

Каждый источник агентов содержит нередактируемые случайные значения, используемые для рандомизации распределений профилей, поведений и скорости потока. Благодаря этому каждый раз при запуске расчета результаты остаются одинаковыми. Чтобы создать новый набор результатов, можно заново сгененировать случайные значения. Для этого выберите нужный источник агентов и в контекстном меню выберите «Рандомизировать».

Принудительный поток

Если выбрано «Да», то источник агентов будет создавать агентов, независимо от того, сколько агентов уже есть вокруг – в результате возможно перекрывание агентов. Если выбрано «Нет», то источник генерирует агентов только в том случае, когда новый агент не перекрывается с уже существующими. В противном случае источник ждет следующего шага моделирования для следующей попытки.

Позиции агентов

Таблица позиций агентов для источника агентов может быть использована, чтобы задать известные позиции агентов, когда они будут возникать в модели. Это может быть полезно, например, чтобы сравнить моделирование с экспериментальными данными, когда необходимо воспроизвести точные начальные положения.

В таблице каждая начальная позиция для генерации задается в каждой строке. Порядок строк соответствует порядку, в котором агенты будут создаваться источником. Например, первая строка задает позицию для первого создаваемого агента, вторая стока – для второго агента. Если строки остаются пустыми или в таблице меньше записей, чем создается агентов, некоторые агенты не будут соответствовать записям в таблице. Такие агенты будут случайным образом создаваться внутри источника агентов.

Обратите внимание, что позиции в таблице не обязательно должны находиться внутри источника агентов. Они могут быть расположены в любом месте навигационной сетки.

Начальная ориентация

Свойство «Начальная ориентация» задает направление, куда смотри агент при создании. Если флаг снят, начальная ориентация определяется соответствующим свойством в профиле агента. Если флаг стоит, ориентация может быть установлена на «автоматически» или задано распределение углов. Угол отсчитывается против часовой стрелки от положительного направления оси Х.

Если ориентация выбрана «автоматически», она определяется следующим образом:

- Если источник агентов является выходом, агент будет ориентирован в направлении модели.
- 2. Если источник агентов является дверью с заданным направлением, ориентация агента будет той же, что у двери.
- Если источник агентов является дверью без заданного направления, то ориентация агентов будет от двери, в направлении поиска последнего созданного агента.
- 4. Если источник агентов является областью, ориентацией будет направление движения последнего созданного агента.

Поскольку последние два варианта основываются на последних созданных агентов, начальная ориентация может быть некорректной для первого созданного агента. Если это вызывает проблемы, то лучше впрямую указать начальную ориентацию, а не рассчитывать на автоматику.

5.5. Перераспределение профилей и поведений

После того, как агенты были созданы, можно перетасовать распределение поведений и профилей среди них. Для этого выберите одну или несколько групп агентов в дереве объектов, и в контекстном меню выберите «Свойства...» или дважды щелкните на группе агентов. Появится окно «Редактировать групповое распределение», как показано на рисунке Рисунок 5-31. Если в модели более одно профиля, то на ссылку «Профиль» можно нажать для редактирования распределения (как описано в Групповом размещении), аналогично для поведений.

Примечание: изменение распределения профиля или поведений не изменит количества агентов в группе. Изменится только профиль/поведение, присвоенные конкретному агенту для соответствия распределению.

Редактировать распределение в груп		
Профиль:	50,0% взрослые; 50,0% д	
Поведение:	80,0% Поведение1; 20,0%	
	ОК Отмена	

Рисунок 5-31 Окно редактирования распределения в группе

5.6. Рандомизация положения агентов

После того, как агенты созданы, их позиции можно изменить на новые случайным образом. Для этого выберите одно или несколько помещений и в контекстно меню выберите команду «**Рандомизиовать позиции агентов**». Откроется диалоговое окно с параметрами по изменению помещения и настройками расположения.

«Перемещение в текущем помещении» заставляет агентов оставаться в текущем помещении, а «Перемещение в любом выбранном помещении» будет перемещать агентов свободно среди всех выделенных помещений.

«Случайное» и «Равномерное» размещение агентов определяет, будут ли агенты размещаться случайным образом или равномерно.

После нажатия «**Ок**» все агенты в выбранных помещениях будут перемещены на новые позиции. Ориентация также будет изменена, если не задана для отдельных агентов или не фиксирована в профиле.

Рандомизировать позиции агентов 🛛 🗙		
Помещение агентов:		
• Перемещение в текущем помещении		
О Перемещение в любом выбранном помещении		
Позиция агента:		
Олучайное		
О Равномерное		
ОК Отмена		

Рисунок 5-32 Окно рандомизации позиции агентов

5.7. Уменьшение населенности

Иногда необходимо уменьшить количество агентов в модели. Это можно сделать автоматически, уменьшим количество агентов в каждом помещении, на лестнице, рампе, в группе агентов. Чтобы уменьшить количество агентов в компоненте геометрии и группе агентов, в контекстном меню нужного объекта выберите «Уменьшить населенность». Появится окно, где нужно ввести новое количество агентов, а также метод удаления агентов. Программа может оставить случайных агентов, первых в выделении или последних.

5.8. Метки агентов

Агенты могут иметь множество меток (тэгов), примененных к ним. Метки помогают идентифицировать агентов во время моделирования. Их можно использовать для следующих целей:

- Выбор целевого агента для действия «Идти к агенту».
- Выбор целевого агента для действия «Смотреть на».
- Указание, с какими агентами необходимо соблюдать социальную дистанцию.
- Определение, какие агенты могут использовать триггера.
- Сообщение в файлах результатов.

Есть несколько способов, как можно добавить метки к агентам:

- Задать метки в профиле агента или свойствах агента. Эти метки применяются к агентам в начале расчета или когда они впервые появляются в расчете.
- Задать свойство «Метки агентов» для помещений, лестниц, рамп. Эти метки применяются к агентам, когда они входят в помещение, и удаляются, когда выходят.
- Задать свойство «Метки агентов» для дверей. Эти метки применяются к агентам, когда они пересекают двери.
- Использовать действие «Изменить метки» для изменения меток во время расчета. Позволяет добавить, удалить или заменить метки агентов как часть их поведения.

Глава 6. Очереди

В Pathfinder пользователь может задать структуры, организующие агентов, называемые очередями. Их можно определить как содержащие следующие объекты:

- Один или несколько постов обслуживания
- Один или несколько путей, состоящих из точек пути.

Агенты, присоединившиеся к очереди, немедленно направляются к свободному посту обслуживания, где они находятся в течение заданного пользователем времени. Если все посты обслуживания в очереди заняты, агенты будут формировать линию вдоль заданного пути (путей). Когда агенты закончат ожидание обслуживания, они перейдут к следующему действию в своем поведении, а следующие за ними агенты продвинутся вперед в очереди.

По мере расчета программа будет заполнять пункты обслуживания очереди так быстро, как возможно, используя тех агентов, кто встал в очередь раньше. Если есть несколько путей ожидания перед пунктом обслуживания, очередь будет выбирать между ними равномерно.

6.1. Пункты обслуживания

Пункты обслуживания – это места назначения для очереди, задаваемые точкой на навигационной сетке. Когда агент достигает пункта, он будет ждать в точке в течение заданного времени, а затем перейдет к следующему действию в своем поведении.

Время обслуживания – время, в течение которого агент стоит в пункте обслуживания, прежде чем покинуть очередь. Время ожидания может быть задано постоянным значением или распределением.

6.2. Пути движения в очереди

Пути движения – это линии очереди, которым будут следовать агенты, двигаясь к пункту обслуживания. Путь представляет набор узлов на навигационной сетке, и агенты выстраиваются в линию между узлами, двигаясь от начала пути к концу и к пунктам обслуживания, по мере того как те становятся доступны.

Путь имеет следующие параметры:

Принудительно следовать пути – задает, должен ли агент проходить выбранный путь от начала до конца. Если галочка стоит, присоединившийся к очереди агент пройдет каждую точку пути прежде, чем достигнуть своего места или пункта. Если галочка снята, агенты будут идти напрямую к своему месту или пункту обслуживания.

6.3. Узлы пути

Узлами пути называются точки пространства, которые задают геометрию пути. Точки записываются сверху вниз в дереве объектов, представляя узлы как расстояние от пункта обслуживания. После создания их можно перемещать в дереве или удалять. Дополнительные узлы можно добавить к пути или удалить уже после создания исходного пути. Узлы можно перемещать на сцене, изменяя вид пути.

Глава 7. Помощь при эвакуации (спасение)

Pathfiner позволяет моделировать сценарии со спасением, где одни агенты могут оказывать помощь другим агентам. Это может использоваться при моделировании эвакуации больниц, и в других сценариях, где присутствуют агенты, которым требуется помощь хотя бы для части пути.

В дальнейшем используются следующие термины:

- Помощники: агенты, оказывающие помощь другим агентам.
- Клиенты: агенты, которым оказывают помощь.
- Команда: группа помощников.

Помощь при эвакуации выполняется через систему поведений, позволяя задавать самые разные варианты сценариев. Некоторые возможные:

- Помощники сопровождают клиентов весь путь эвакуации, позволяя посетить заданные путевые точки или помещения, или ожидать помощи.
- Помощники сопровождают клиентов только часть пусти, например, агентов в инвалидных креслах, которым требуется помощь только на лестницах.
- Помощь осуществляется по этапам. Например, одна команда помощников доставляет клиентов в заданное место, а другая команда из этого места к выходу.

Помощь в эвакуации также поддерживается системой источников агентов, что позволяет создавать динамически помощников или клиентов.

7.1. Процесс оказания помощи

Технические подробности алгоритма оказания помощи приведены в Техническом руководстве, здесь дадим краткий обзор.

7.1.1. Помощники

Изначально агенты становятся помощниками в команде, основываясь на своем действии «**Помочь агентам**».

- Помощник проверяет, существуют ли агенты, которые станут клиентами этой команды или существует источник агентов, который еще не закончил создавать агентов, которые станут клиентами. Если таких нет, он продолжает свои следующие действия.
- Если помощник определяет, что клиент доступен, он отправляет запрос на оказание помощи клиенту.
- Когда клиент принимает запрос, помощник присоединяется к клиенту и становится пассивным, пока не отсоединится от клиента.
- Когда больше нет доступных клиентов, помощник переходит к следующей цели своего поведения.

7.1.2. Клиенты

Когда моделирование начинается, агент становится клиентом команды или набора команд, основываясь на действии в поведении клиента «**Ждать помощи**», и затем ожидает помощника от одной из команд. Когда клиент получает предложение, он выбирает ближайших помощников на все открытые позиции своего средства передвижения (остальные запросы отклоняются).

Затем клиент с помощниками выполняют все действия поведения клиента, до тех пор, пока не происходит одно из действий:

- Если клиент выполняет действие «Идти к выходам», он отсоединится от всех помощников вблизи выхода и продолжит двигаться к выходу самостоятельно, даже если он не может двигаться без помощи. Затем он будет удален из моделирования.
- Если клиент выполняет действие «Идти к зоне безопасности», он движется к одному из указанных помещений. В зоне безопасности клиент достигает задней стены комнаты, отсоединяется от агентов, и ждет завершения моделирования.
- Если клиент выполняет действие «Отсоединиться от помощников», он отсоединяется от помощников и выполняет дальнейшие действия самостоятельно. Например, клиент перемещается на кресле-коляске и требует помощи только при движении по лестнице.

7.2. Подготовка клиентов

При подготовке клиентов нужно принять во внимание несколько обстоятельств. В таблице ниже приведены самые важные параметры, касающиеся клиента, которые могут помочь достичь различных целей эвакуации.

Параметр	Расположение	Использование
Ждать помощи	Поведение	Превращает агента в «клиента»
Отсоединиться от помощников	Поведение	Позволяет клиенту отсоединиться от помощников и продолжать эвакуацию самостоятельно
Средства передвижения	Профиль	По умолчанию доступны кресло-коляска и больничная кровать Пользователь может задать свои средства передвижения
Требует помощи при движении	Профиль	Клиент не может двигаться без помощи

Для подготовки агента, который может стать клиентом, выполните следующие действия:

- 1. Создайте поведение для клиентов.
 - Добавьте действие «Ждать помощи» в поведение и задайте команды, которые могут оказать клиентам помощь.
 - Добавьте действия клиента, которые он должен выполнить с участием помощников, например, двигаться в зону безопасности или к выходу. Если

добавлено действие «**Идти к выходу**», помощники будут автоматически отсоединены от клиента перед тем, как клиент пройдет через выход.

- Если клиент выполняет часть пути самостоятельно, добавьте действие «Отсоединиться от помощников», и затем те действия, которые он выполнит самостоятельно.
- 2. Создайте агента:
 - а. Задайте агенту поведение.
 - Выберите форму средства передвижения, отредактировав параметр «Форма» в настройках профиля или конкретного агента. Все клиенты должны иметь средство передвижения.

7.3. Подготовка помощников

Для задания агентов, которые могут стать помощниками, выполните следующие действия:

- 1. Создайте поведение.
- Добавьте действие «Помочь агентам» и выберите команду, к которой присоединится помощник (если не выбрано ни одной команды, будет использована команда по умолчанию).
- 3. Создайте агентов или источник агентов, присвойте им поведение.

7.4. Подготовка команд

Количество команд помощи неограниченно. Помощники присоединяются к команде через указание в их поведении, а клиенты запрашивают помощь у команды через свое поведение. По умолчанию, помощники присоединяются к команде по умолчанию.

Помощники могут относиться только к одной команде в данный момент времени, но за время моделирования могут присоединяться к разным командами. Это достигается использованием действия «**Помочь агентам**» для каждой команды в поведении помощников.

Для редактирования свойств команд, в меню «Модель» выберите «Редактировать команды помощи эвакуации».

📌 Редактировать кома	нды помощи эвакуации 🛛 🗙
Команда по умолчан ٨	Название: Команда по умолчанию Описание:
	Приоритет Помошники Клиенты Приоритет клиентов: Указать в списке ниже <>
	Приоритет клиентов 00005 00008 О0008
< > >	00023 Удалить Вверх
Создать	Вниз
Удалить	Применить ОК Отмена

Рисунок 7-1 Окно редактирования команды помощи эвакуации

На вкладке «**Приоритет**», раздел «**Приоритет клиентов**» задается порядок, в котором клиентам будет оказана помощь командой. Приоритет может быть задан разными способами:

- Расстояние до помощников: помощники будут выбирать для помощи ближайшего клиента.
- Указать в списке ниже: позволяет задать порядок клиентов напрямую в списке.
 Клиенты в списке имеют приоритет над теми, кто не указан в списке. В списке клиентам оказывают помощь по порядку. Для тех, кто не указан в списке, порядок основан на расстоянии до помощников.

Примечание: В список можно добавить любого агента, даже если их поведение не требует помощи. Такие агенты будут игнорироваться. Кроме того, когда помощник выбирает клиента, выбор не отменяется. Например, в списке три клиента, как показано на рисунке Рисунок 7-1 – с номерами 00005, 00008 и 00023. Возможно следующее поведение:

- 1. Клиент 00008 запрашивает помощи от команды «команда по умолчанию», но другие клиенты пока не запрашивает помощи.
- 2. Помощник из «команды по умолчанию» выбирает помочь клиенту 00008.
- Когда помощник направляется к клиенту 00008, клиент 00005 запрашивает помощи у команды.
- Помощник продолжает следовать к клиенту 00008, игнорируя запрос клиента 00005 (несмотря на более высокий приоритет в списке).

5. После оказания помощи клиенту 00008 помощник направляется к клиенту 00005.

На вкладке «Помощники» показаны все агенты, в тот или иной момент времени присоединяющиеся к данной команде, согласно своему поведению. Данные на вкладке не редактируются, добавлять помощников можно через действия в поведении.

На вкладке «**Клиенты**» показаны все агенты, в тот или иной момент времени запрашивающие помощь у данной команды согласно своему поведению. Данные не редактируются, добавлять клиентов можно через действия в поведении.

Глава 8. Группы агентов

Группы движения используются, чтобы агенты держались вместе во время моделирования. С помощью этой функции можно впрямую объединить существующих агентов в начале моделирования или использовать в источнике агентов, чтобы объединять создаваемых во время моделирования агентов. Первый способ может использоваться для моделирования семей, уже расположившихся в рядах в театра или в магазинах, а второй – для моделирования прибывающих групп из поездов.

Агенты, являющиеся частью группы, остаются сгруппированными в течение всего моделирования — нет возможности покидать группу или присоединяться к ней. Кроме того, члены одной группы обязательно должны иметь одно и то же поведение.

Хотя группы движения используются, чтобы моделирование выглядело более реалистично, конкретных валидационных данных по группам движения не существует, отношение между временем движения и параметрами групп неизвестны. Поскольку группы добавляют ограничений и никогда не повышают индивидуальную скорость движения, такое моделирование будет обычно более консервативным (т.е. с большим временем моделирования), чем без групп. Однако при использовании групп в моделировании рекомендуется запускать моделирование и с группами, и без групп, чтобы оценить влияние группировки на время эвакуации.

8.1. Групповое движение

Группы движения управляются двумя понятиями: состоянием «сосредоточенности» и лидером группы. Если группа находится в «рассредоточенном» состоянии, агенты движутся в сторону лидера группы. Если группа в «сосредоточенном» состоянии, агенты движутся в направлении цели, заданной их поведением. Такая структура позволяет группам воссоединяться после разделения и избегать жестких ограничений на движение, касающихся использования разделения дверей и других небольших отличий в навигации.

Параметр	Описание
Следовать за лидером	Параметр дает возможность вручную определить агента, который будет использоваться как лидер группы. Если параметр не выбран, программа автоматически выбирает лидера, и лидер может меняться во времени. Член группы, находящийся ближе всех к текущей цели, становится лидером.
Максимальное расстояние	Параметр используется для определения, сосредоточена группа или рассредоточена. Если любой член группы находится дальше от других членов группы чем это расстояние, группа считается рассредоточенной. Если точнее – чтобы группа считалась сосредоточенной, самая длинная грань в минимальном основном дереве, соединяющем всех агентов группы, должна быть меньше или равной

Детали поведений управляются следующими тремя параметрами:

	Максимальному расстоянию.
Время замедления	Параметр используется лидером группы, когда группа рассредоточена. Лидер постепенно снижает скорость, прежде чем остановиться окончательно. Время замедления задает, как долго лидер будет замедляться перед остановкой.
Принудительно использовать социальное дистанцирование между членами группы	Если флаг установлен, между членами группы используется принудительное социальное дистанцирование. По умолчанию социальное дистанцирование внутри группы отсутствует, но члены группы сохраняют социальную дистанцию с агентами
	вне их группы.

Меньшие значения для **Максимального расстояния** и **Времени замедления** создают более сплоченные группы, и большие значения – более свободные группы.

Члены группы имеют одни и те же ограничения компонентов для движения. Если ограничение установлено для одного из членов группы, остальные члены группы также не буду использовать компонент.

8.2. Группы движения

Группы движения в дереве объектов находятся в узле «**Группы движения**». Они представляют группировку агентов, существующую в момент начала моделирования.

Для создания группы движения:

- 1. Выделите агентов, которые будут участниками группы. Все выбранные агенты должны иметь одинаковое поведение.
- 2. В контекстном меню выберите «Создать группу из выделения».

Новая группа движения будет создана в дереве объектов в узле «Группы движения». Изменить параметры группы (например, Максимальное расстояние), можно выделив группу в дереве.

Создание групп вручную используется только в некоторых случаях. Шаблон групп движения позволяет создавать группы автоматически.

8.3. Шаблоны групп движения

Вместо того, чтобы задавать конкретный набор агентов, который будет двигаться вместе, шаблоны групп движения позволяют задать вид группы движения, например, «семья из 1-2 взрослых и 2-3 детей». Pathfinder может использовать такое описание для автоматического создания большого количества групп движения из выделенных агентов или во время моделирования.

Кроме трех ранее описанных параметров, шаблоны группы движения требуют задать параметры создания группы, основанных на профилях:

Параметр	Описание

Количество участников	Параметр может использоваться, когда нет необходимости задания конкретных используемых профилей. Задает ограничение на размер группы.
Количество участников по профилям	Параметр может использоваться для ограничения на состав группы по профилям
Профиль лидера	Этот параметр может использоваться, чтобы принудительно задать лидера с выбранным профилем. Параметр доступен только при использовании «Количества участников по профилям» и «Следовать за лидером».

Для создания шаблона группы движения:

- 1. В меню «Модель» выберите «Редактировать шаблоны групп движения».
- 2. Нажмите «Создать».
- 3. Задайте название и нажмите Ок.

Новый шаблон будет добавлен в дереве объектов в узел «**Шаблоны групп движения**». После создания шаблона его можно использовать для автоматического создания групп.

Когда программа использует шаблон для сортировки агентов по группам движения, алгоритм управляется следующими параметрами:

Параметр	Описание
Шаблоны групп движения	Задает распределение шаблонов групп движения, которые должны использоваться при генерации групп. Кликните по синему тексту, чтобы редактировать распределение. Например, партер театра может включать 60% групп по 1-4 взрослых и 40% групп «семья».
Выбирать участников в одном помещении	Параметр активен по умолчанию и заставляет выбирать всех участников группы в пределах одного помещения.
Расчет расстояния	 Алгоритм создания групп старается создавать группы из кластеров агентов, находящихся друг возле друга. Кластеры определяются, используя либо расстояние по пути эвакуации (которое учитывает стены и другие препятствия), либо геометрическое кратчайшее расстояние между двумя точками. Геометрическое расстояние работает быстрее, поскольку вычисляется проще, но может приводить к группировке агентов, находящихся рядом, но на разных этажах. Можно использовать множитель высоты, чтобы уменьшить такую вероятность – например, при использовании множителя 10 высота между этажами 3 метра будет использоваться в расчете расстояния как 30.

Для создания групп движения с использованием шаблона:

- 1. Выделите всех агентов, которые необходимо рассортировать по группам. Все выделенные агенты должны иметь одинаковое поведение.
- 2. В контекстном меню выберите «Создать группу(ы) движения по шаблону».
- 3. В диалоговом окне выберите настройки, как программа должна распределять людей по группам. Нажмите Ок.

Созданные группы движения в дереве объектов будут добавлены в узел «**Группы движения**» и при необходимости им можно изменить параметры движения индивидуально.

При создании групп при помощи команды «Создать группу(ы) движения по шаблону» необходимо помнить, что профили агентов будут установлены на необходимые.

8.4. Добавление групп агентов из источников агентов

Источник агентов добавляет агентов в модель в течение моделирования. По умолчанию источник не использует группы при добавлении агентов. Шаблоны групп движения могут использоваться для динамического создания групп движения из агентов, добавляемых в модель из источника. Источник может создавать группы, используя следующие параметры:

 Шаблоны групп движения: распределение шаблонов, используемое при создании групп агентов. Значение по умолчанию «разгруппированный», то есть созданные агенты не будут частью ни одной группы движения. Поскольку группы обычно состоят больше чем из одного агента, источник будет добавлять агентов по одному в соответствии с заданным потоком, пока группа не будет сформирована. После завершения, распределение шаблонов снова будет использоваться для определения группированных и не группированных новых агентов.

Для настройки источника агентов:

- 1. Выделите источник агентов.
- 2. На панели свойств задайте значение параметра «**Доля групп движения**» отличным от нуля.
- 3. На панели свойств в поле «Шаблоны групп движения» задайте желаемое распределение шаблонов.

Теперь источник агентов будет впускать группы агентов в соответствии с заданными долей и распределением шаблонов.

Глава 9. Цели агентов

Цель агента представляет собой место на навигационной сетке, которое может занимать в данный момент времени только один агент. Агенты выполняют резервирование цели с помощью системы бронирования и могут занимать цель любое количество времени. Агенты могут сохранять бронирование цели, когда не занимают цель, не давая другим использовать ее.

Цели агентов могут быть полезны в разнообразных сценариях, включая приход агентов в здание, общее движение и эвакуацию. В сценарии прихода агентов цели могут представлять собой сиденья, которые агенты забронировали, направляются к ним и затем ждут неопределенное время. Аналогично, в моделировании общего движения цели могут представлять собой сиденья, но агенты могут занимать место ограниченное время, прежде чем дать другим агентам занять его (например, фудкорт или зона ожидания аэропорта). Цели также могут быть полезны при эвакуации, например, моделируя запланированные места для спасаемых агентов в зонах безопасности, или места, в которых агенты могут выполнить какие-либо действия перед эвакуацией.

Цели представляют собой круглые области на навигационной сетке, с линией, выходящей из центра, представляющей их ориентацию, как показано ниже.



Рисунок 9-1 Отображение целей агентов

9.1. Создание целей агентов

Есть два основных способа создания целей агентов. Отдельные цели можно создать с помощью инструмента «**Добавить цель агентов**». Для создания множественных целей можно использовать существующих агентов.

9.1.1. Индивидуальное размещение

Для создания цели агента с использованием инструмента, выполните следующие действия:

1. В 2Д или 3Д виде выберите инструмент «Добавить цель агентов» 📥

- 2. Задайте нужные свойства.
- Кликните на навигационной сетке или задайте положение на панели инструментов и нажмите «Создать», чтобы разместить цель. Другой вариант – кликните и перетащите, чтобы установить и местоположение цели, и ее ориентацию перед созданием.

9.1.2. Создание множества целей агентов

В данный момент нет специальных инструментов, чтобы создать множество целей агентов в модели, однако цели можно создать из существующих агентов. Это позволяет использовать инструменты размещения агентов для создания целей агентов.

Для создания целей таким способом выполните следующие действия:

- 1. Создайте агентов, которые будут представлять цели агентов, используя один из инструментов создания агентов (см. раздел 0).
- 2. Выделите агентов, на месте которых нужно разместить цели.
- 3. Нажмите правую кнопку мыши и выберите «Создать цели агентов».

Появится диалоговое окно с вопросом, удалить ли выбранных агентов. Нажмите «Да», чтобы удалить их, преобразовав в цели агентов. Нажмите «Нет», чтобы оставить агентов как есть, создав цели агентов в местах их расположения.

9.2. Свойства целей агентов

Когда цель агентов выбрана, на панели инструментов становятся доступны следующие свойства:

- **Ориентация**. Направление, в котором агент будет повернут в ожидании на цели. Значение можно отредактировать вручную или сгенерировать, как описано в разделе 9.3.
- **Приоритет**. Приоритет цели. Параметр может использоваться поведением агентов при выполнении бронирования. Подробности описаны в разделе 9.6. Значение также может быть задано вручную или сгенерировано, как описано в разделе 9.4.

9.3. Ориентация целей агентов

Ориентацию цели агентов можно отредактировать вручную на панели инструментов или повернув указатель направления на сцене. Оба способа займут много времени, если в модели много целей агентов. Программа позволяет быстро задать два варианта направления для целей – повернуть к одной точке или рандомизировать.

Чтобы направить цели к выбранной точке, выполните следующие действия:

- 1. Выделите цели, для которых нужно задать ориентацию.
- 2. Кликните правой кнопкой мыши по выделению и выберите «Направить на точку».
- 3. Задайте точку либо в диалоговом окне, либо на сцене, и нажмите «**ОК**».

Все выбранные цели агентов теперь будут повернуты в сторону выбранной точки. Изображения ниже демонстрируют примеры направления.



Рисунок 9-2 Цели направлены влево



Рисунок 9-3 Цели направлены вверх

Если требуется более беспорядочное направление целей, его можно задать случайным образом. Для этого:

- 1. Выделите цели, для которых нужно задать ориентацию.
- 2. Кликните правой кнопкой мыши по выделению и выберите «**Рандомизировать** направления».

Обратите внимание, оба действия: и «Направить на точку», и «Рандомизировать направление» - могут быть также использованы для задания ориентации агентов.

9.4. Задание приоритета целей агентов

Каждая цель агента имеет приоритет, который при необходимости может быть использован поведением агента, чтобы помочь агенту выбрать предпочитаемую цель. Приоритет можно задать на панели инструментов в свойствах цели.

Приоритет для нескольких целей агентов можно сгенерировать на основе градиента расстояния от заданной точки. Например, при рассадке на стадионе можно использовать приоритеты, чтобы агенты занимали места от середины ряда к краям. Либо можно задать приоритет таким образом, чтобы высший приоритет имели ближайшие к сцене места.

Чтобы сгенерировать приоритет таким образом, сделайте следующее:

Выделите нужные цели агентов.

- 1. Кликните правой кнопкой мыши по выделению и выберите «Задать приоритет целям агентов в зависимости от расстояния».
- 2. В окне выбора целевой точки задайте координаты точки или выберите точку на навигационной сетке.
- 3. В окне выбора целевой точки введите параметры распределения.
- 4. Нажмите «ОК» для генерации приоритетов.

Следующие параметры распределения определяют, как генерируются приоритеты:

- Приоритет ближайшей цели. Значение приоритета, назначаемое цели агентов, ближайшей к базовой точке.
- Приоритет дальней цели. Значение приоритета, назначаемое цели агентов, самой дальней от базовой точки. Цели между ближайшей и самой дальней целями присваиваются на основе значения, заданного в параметре «Разделение уровней приоритета».
- Разделение уровней приоритета. Задает, следует ли создавать дискретные уровни приоритета для назначения целям агентов между ближайшей и дальней. В целом рекомендуется разделять уровни приоритета, особенно в больших моделях с большим количеством агентов и целей, поскольку разделение приоритетов помогает уменьшить конфликты бронирования и улучшить производительность расчета. Можно выбрать следующие значения:
 - Отключен. Разделение отключено. Каждой цели присваивается уникальное значение приоритета между «Приоритет ближайшей цели» и «Приоритет дальней цели» на основе расстояний до базовой точки.
 - По расстоянию. Приоритеты разбиваются на интервалы на основе расстояния до базовой точки так, что каждый интервал охватывает уникальный диапазон расстояний. Например, если количество интервалов установлено 10, а расстояния до целей находятся в диапазоне от 0 до 10, то все цели с расстоянием [0,1] будут иметь один приоритет, с расстоянием [1,2] имеет другой приоритет, и так далее. Побочным эффектом такого подхода является то, что некоторые значения приоритета могут быть назначены большему количество целей, чем другим, в зависимости от распределения расстояний до цели.
 - Равномерно. Приоритеты разделяются так, чтобы каждый приоритет присваивался одному и тому же количеству целей агентов. Побочным эффектом такого подхода является то, что цели, расположенные далеко друг от друга, могут иметь одинаковый приоритет.

• Количество интервалов. Задает количество дискретных уровней приоритета, если включено разделение приоритетов.

Обратите внимание, что под расстоянием до целей для приоритета имеется в виду Евклидово расстояние, а не путь по навигационной сетке.

9.4.1. Визуализация приоритетов целей агентов

При желании приоритеты целей агентов можно визуализировать, используя раскраску. Для этого в меню «**Вид**» выберите «**Цвет целей агентов**» - «**По приоритету**». Изображения ниже демонстрируют раскраску по приоритетам в двух разных распределениях. Темно-красные цели имеют самый высокий приоритет, темно-голубые самый низкий.



Рисунок 9-4 Цели агентов, раскрашенные по приоритету, приоритет впереди.



Рисунок 9-5 Цели агентов, раскрашенные по приоритету, приоритет слева.

9.5. Использование целей агентов

Чтобы агенты бронировали себе цели и двигались к ним, в их поведении должно быть действие «**Идти к целям агентов**», как описано в разделе 5.3.8. Когда агенты начинают это действие, они бронируют себе цель, используя систему бронирования, описанную ниже. Если они успешно забронировали цель, они двигаются к ней.

Обратите внимание, прежде чем агент успешно забронирует цель, он будет ждать в текущем помещении, как описано в разделе 5.3.10.

Когда агент забронировал цель, он будет сохранять бронирование, пока не наступит действие «Покинуть цель агента» в списке действий поведения. Это предотвращает бронирования цели другими агентам, даже если агент оставил цель, чтобы выполнить действие точки притяжения. При использовании точки притяжения агент покинет свою забронированную цель только если поведение точки притяжения содержит действие «Покинуть цель агента».

Действие «Идти к целям агентов» само по себе не заставляет агента ждать на цели. Чтобы это сделать, добавьте действия ожидания в список действий агентов после «Идти к целям». Действие ожидания заставит агента ждать на его последней забронированной цели. Оно также использует систему бронирования и свойства предыдущего действия «Идти к целям агентов», чтобы гарантировать, что агент сохраняет бронирование одной из ранее заданных целей.

Например, если агент ожидает на цели и затем отвлекается на точку притяжения, в чье поведение входит «Покинуть цель агента», агент больше не бронирует цель, когда закончит поведения точки притяжения. Агент будет использовать систему бронирования заново, чтобы забронировать новую цель из набора целей последнего действия «Идти к целям агентов».

9.6. Система бронирования целей агентов

Когда агент начинает действие «**Идти к целям агентов**» или использует одно из действий ожидания, следующее за этим действием, агент использует систему бронирования целей.

Система бронирования целей работает в несколько этапов, может занимать несколько шагов времени моделирования. В целом, система бронирования работает следующим образом:

- 1. В текущем временном шаге агент делает один или несколько запросов на бронирование желаемых целей.
- 2. Система бронирования собирает запросы от всех агентов, и либо принимает, либо отклоняет бронирование. Если возникает конфликт за цель, система использует предпочтения приоритета конфликтующих агентов и расстояния до цели, чтобы определить, кто выиграет (предпочтение отдается ближайшему к цели агенту, который больше всего ее хочет). Каждый агент может сохранить только один запрос. Некоторые агенты могут не выиграть ни один запрос.
- На следующем шаге времени агент проверяет, принят ли какой-либо из его запросов. Если принят, агент будет двигаться к своей цели или ждать, в зависимости от того, какое действие в поведении активно и находится ли агент на

цели. Если запрос не принят, агент будет повторять вышеописанные шаги, пока запрос не будет принят. До тех пор он будет ждать в текущем помещении.

9.6.1. Выбор цели агента

При выборе целей для запроса агент будет действовать следующим образом:

- Если агент делал бронирование в прошлом, он проверит, все ли еще последняя цель забронирована для него, и находится ли она в его текущем списке разрешенных целей. Если так, и агент все еще может построить путь к цели, он будет двигаться к этой цели.
- Если п.1 не выполняется, но агент имеет активные бронирование, которые попадают в текущий список разрешенных целей, он будет использовать свои «Предпочтение приоритета» и «Предпочтение расстояния», чтобы выбрать среди этих целей.
- 3. Если агент не может выбрать ранее забронированную цель, он будет использовать свои «Предпочтение приоритета» и «Предпочтение расстояния», чтобы сделать запрос бронирования среди доступных и разрешенных целей.

После выбора списка целей агент будет использовать настройки для дальнейшего уменьшения набора целей следующим образом:

- Агент начинает с «Предпочтение приоритета». Если он установлен «Выше» или «Ниже», список целей будет уменьшен так, чтобы иметь тот же самый высокий или самый низкий приоритет. В противном случае список останется без изменений.
- Агент использует свое «Предпочтение расстояния», чтобы выбрать из оставшихся целей в своем списке. Если «Предпочтение расстояния» установлено «Нет», агент выберет цель из списка случайным образом. Если предпочтение установлено «Ближайший», агент выберет ближайшую к нему цель.

9.6.2. Обеспечение своевременного принятия решений

В некоторых моделях может возникать много конфликтующих запросов бронирования. Например, пусть модель наполнена тысячами агентов, которые хотят идти к своим целям. Также представим, что есть тысячи целей агентов, каждая со своим приоритетом, и что все агенты хотят выбрать цель с самым высоким приоритетом. В таком случае все агенты немедленно отправят запрос на цель с самым высоким приоритетом. Система бронирования может выбрать только одного победителя, а остальным придется выбрать другую цель. На следующем шаге времени агенты, которые не выиграли, выберут следующую по приоритету цель, и так будет повторяться, пока все агенты не получат бронирование или пока все цели не кончатся.

Если бы агентам было позволено делать запрос только на одну цель на каждом шаге времени, потребовалось бы тысячи шагов времени для разрешения всех конфликтов. Чтобы ускорить расчет агент, если видит, что на предыдущем шаге времени возникали конфликты для одной из запрашиваемых им целей, сделает несколько запросов в текущем шаге времени. Количество запросов выбирается на основе количества конфликтов на предыдущем шаге времени, а также параметра моделирования «**Время**
разрешения конфликтов целей агентов», как описано в разделе 16.1.5. Использование этого параметра гарантирует, что агенты забронируют все доступные цели за этот предел времени плюс два дополнительных шага времени от времени, когда они начинают бронировать цели.

Например, пусть параметр «Время разрешения целей агентов» установлен по умолчанию 5 секунд. Если агенты начали действие «Идти к целям агентов» в момент времени 0, то все цели должны быть разобраны или все агенты получить бронирование к моменту времени 5.05 секунд (принимая шаг времени по умолчанию 0.025 с).

Обратите внимание, параметр «**Время разрешения целей агентов**» может быть установлен равным 0, что гарантирует, что агенты забронируют свои цели за 2 шага времени, но это может плохо повлиять на производительность моделирования, поскольку агентам понадобится рассчитать дальность пути до всех целей, хотя они выберут только одну. Использование больших значений уменьшит количество расчетов расстояний, которые должны быть выполнены для агента.

9.7. Ограничения целей агентов

На данный момент есть несколько ограничений для агентов при использовании целей агентов.

- Цели агентов не поддерживаются для агентов в группах движения. Если агент включен в группу движения, когда он начинает действие «Идти к целям агентов», он пропустит это действие и сразу начнет следующее.
- Включение целей агентов в тесные ряды сидений для сценариев прихода на места может привести к чрезмерной перегрузке в ряду сидений, поскольку агенты еще не могут быть смоделированы как сидящие, а это означает, что другим агентам придется попытаться обойти их, чтобы добраться до своих мест. Возможное решение заключается в том, чтобы после действия «Идти к целям агентов» выполнить действие «Изменить профиль», которое либо уменьшает размер агента, либо его коэффициент сжатия. Другой обходной путь - отрегулировать зону сидений, если это возможно, чтобы дать агентам больше места для маневра.

Глава 10. Триггеры

«Триггеры» в Pathfinder – это объекты, которые могут прерывать текущее поведение агента и заменять его другим поведением, временно или постоянно. Триггеры могут быть глобальными или иметь заданную область влияния (круг или помещение). Кроме того, триггеры могут быть неподвижными или двигаться вместе с агентом. Их можно размещать вручную до запуска моделирования или они могут быть созданы агентами во время моделирования, как часть поведения. Агентов можно заставить использовать триггеры или использовать их на основе распределения вероятности.

Вот некоторые наиболее распространенные ситуации для использования триггеров:

- Триггер моделирует знак, который может отвлечь агента, например, туалет или автомат с едой.
- Триггер представляет собой общую тревогу для оповещения агентов об эвакуации.
- Триггер перемещается, как будто сотрудник службы экстренного реагирования сообщает об эвакуации. Поведение триггера (поведение, которое используют агенты, когда прерываются триггером) может создавать другие триггеры с объявлением эвакуации, заставляя сообщение распространяться.

После того как агент использовал триггер, он не будет использовать его снова во время моделирования.

Обратите внимание: Триггеры отличаются от действия «Изменить поведение» тем, что триггеры прерывают текущее действие агентов, а изменение поведения меняет поведение как часть последовательности событий – поведение изменится только после завершения предыдущего действия поведения.

10.1. Создание триггеров

Как уже было упомянуто, триггеры могут быть размещены вручную перед запуском моделирования или могут быть созданы агентами во время моделирования.

10.1.1. Размещение триггера вручную

Для создания триггера вручную выполните следующие шаги:

- 1. В 2D или 3D-виде нажмите кнопку инструмента «Добавить триггер» 🗲
- 2. Задайте необходимые параметры для триггера: «Узнавание» и «Поведение».
- 3. Задайте другие нужные свойства триггера.
- 4. Если «Узнавание» установлено «В зоне прямой видимости» или «В одном помещении», или «Поведение» установлено «Ждать в триггере», задайте расположение триггера. Это можно сделать либо кликнув в 2D/3D-виде в нужную точку, либо ввести «Положение» на панели инструментов. Если «Узнавание» установлено «В зоне прямой видимости», можно кликнуть и перетащить левой кнопкой мыши для задания места и радиуса влияния.
- 5. Если триггер не установлен в 2Д/3Д-виде, нажмите «Создать» на панели свойств, чтобы создать точку притяжения вручную.

В дереве объектов созданные триггеры находятся в узле «Триггеры» - «Размещенные триггеры».

10.1.2. Создание триггеров во время моделирования из шаблонов

Чтобы триггер можно было создать во время моделирования, необходимо создать шаблон триггера до начала моделирования. Затем агент с помощью действия поведения «Создать триггер» может создать триггер по шаблону. Шаблоны триггеров имеют те же свойства, что и размещенные триггеры, за исключением местоположения. Они не оказывают влияния на поведения агентов, пока не будут созданы с помощью действия поведения.

Для создания шаблона выполните следующие действия:

- 1. Создайте новый шаблон триггера, используя один из методов:
 - а. В меню «Модель» выберите «Создать шаблон триггеров».
 - b. Кликните правой кнопкой мыши по узлу «Шаблоны триггеров» в дереве объектов и выберите «Создать шаблон триггеров».
- 2. Задайте необходимые параметры для триггера: «Узнавание» и «Поведение».
- 3. Задайте другие нужные свойства триггера.

В дереве объектов созданные триггеры находятся в узле «Триггеры» - «Шаблоны триггеров».

10.1.3. Преобразование размещенных триггеров в шаблоны триггеров

Шаблоны триггеров также можно создать, используя существующие размещенные триггеры. Для этого:

- 1. Выберите размещенные триггеры, из которых вы хотите создать шаблоны.
- 2. В контекстном меню выделения выберите «Копировать в шаблон триггера».

Для каждого выделенного триггера будет создан шаблон триггера. После создания шаблоны отделятся от исходного триггера и их свойства можно редактировать независимо друг от друга.

10.2. Поведение триггеров

Триггеры могут изменять поведения агентов на простое встроенное поведение ожидания в месте размещения триггера в течение заданного времени, или могут менять поведение на любое другое, заданное в модели. Поведение агента может быть изменено навсегда, если поведение триггера заканчивается завершающим действием, например, «Идти к выходам». Либо триггер может временно прервать текущее действие агента, если поведение триггера заканчивается действием «Вернуться к предыдущему поведению». В этом режиме действие исходного поведения, которое было временно прервано поведением триггера, возобновится, когда завершится поведение триггера. Например, если агент выполнял действие «Идти в помещения» и оно было прервано триггером до того, как агент достиг одного из помещений, агент выполнит поведение триггера и затем возобнови действие «Идти в помещения».

10.2.1. Поведение «Ждать на триггере»

Для использования встроенного поведения выполните следующее:

- 1. Выберите триггер.
- 2. В панели свойств для свойства «Поведение» выберите «Ждать на триггере».
- 3. Задайте желаемый «**Радиус области ожидания**» и «**Время ожидания**». Это определить область ожидания, окружающую месторасположения триггера, а также время, которое будет ожидать агент, достигнув этой области.

В отдельных случаях вы хотите, чтобы агент пошел к своему текущему триггеру, но вам требуется больше контроля за его действиями: как он будет отслеживать триггер и что случится, когда он его достигнет. В таком случае задайте пользовательское поведение, как описано ниже, и используйте действие «Идти к текущему триггеру».

10.2.2. Пользовательское поведение для триггера

Чтобы задать пользовательское поведение для триггера, создайте поведение и выберите его в свойстве триггера «Поведение».

Поскольку для триггера можно задать только одно поведение, все агенты, которые выберут использовать триггер, будут использовать одно и тоже поведение. Если вам нужно, чтобы агенты использовали разные поведения, вы можете выбрать один из путей:

- Задайте поведение триггера, которое содержит только одно действие «Изменить поведение». В этом действии задайте доступные поведения. Этот метод выбирает поведения случайным образом. Если вам нужно больше контроля над выбором поведения, выберите следующий метод.
- Задайте отдельные триггеры в одном и том же месте, но с разными поведениями.
 Это даст больше контроля над выбором поведения, поскольку вы можете управлять, на каких агентов триггер окажет влияние.

10.2.3. Прерывание ожидания

Действия «**Ждать**» и «**Ждать до**» ведут себя особым образом, когда временно прерываются действием триггера. Когда агент начинает одно из этих действий, программа рассчитывает время окончания и не изменяет его, даже если действие прерывается. Например, агент начал действие «**Ждать**» в момент времени 63 с и должен ожидать 30 с, тогда расчетное время окончания составляет 93 секунды. Если ожидание прерывается временным действием триггером, агент завершит поведение триггера и затем возобновит действие ожидания. Когда агент возобновляет ожидание, время окончания не меняется, остается 93 с. Если текущее время уже превысило 93 секунды, агент немедленно начинает следующее действие в своем поведении. Или же агент будет ждать до 93 секунд, прежде чем перейти к следующему действию, как обычно.

Кроме того, когда бы ожидание не прерывалось триггером, агент вернется в свою предыдущую область ожидания, где возобновят действие ожидания. Например, если

агент направлялся в помещение, используя действие «**Идти в помещения**» и затем должен ожидать некоторое время, то область ожидания составляет все помещение, которое агент достиг перед ожиданием. Если ожидание прерывается триггером, то агент вернется в помещение ожидания, когда закончит с поведением триггера. Аналогично, если агент направлялся к путевой точке, он вернется к путевой точке. Когда агент возобновит действие ожидания, то время, необходимое для возвращения в область ожидания, будет учитываться во времени ожидания. Так что, если время ожидания истечет, пока агент двигался к области ожидания, агент остановится и начнет свое следующее действие.

10.3. Ответ агента на триггер

Есть несколько механизмов, которые взаимодействуют друг с другом для того, чтобы агент узнал о триггере и затем решил, использовать ли его (т.е. прервал свое поведение поведением триггера). Это происходит в несколько шагов, перечисленных ниже:

- 1. Агент фильтрует триггеры в модели в соответствии с критериями фильтрации.
- 2. Агент проверяет, узнаёт ли он отфильтрованные триггеры.
- 3. Когда агент узнает триггер, он назначает время, чтобы решить, использовать ли триггер.
- 4. Когда подходит время принятия решения, агент решает, будет ли он использовать триггер.
- 5. Агент использует триггер.

10.3.1. Фильтрация триггера

Прежде чем агент узнает триггер, он должен сначала понять, что триггер существует. Это выполняется двумя путями:

- В профиле агента свойство «Разрешить триггеры» определяет, какие триггеры могут рассматриваться агентом.
- В свойствах самого триггера «Разрешенные агенты» отдельно определяет, какие агенты могут использовать триггер.

10.3.2. Узнавание триггера

Для каждого триггера, который прошел фильтрацию, агент должен осознать триггер, прежде чем принять решение о его использовании. Это определяется свойствами триггера «**Узнавание**» и «**Условие осведомленности**». Есть несколько проверок и требований узнавания, которые можно применить к триггеру, как описано в 10.6.

10.3.3. Назначение времени принятия решения о триггере

Когда агент узнал о триггере, он назначает время, когда он решит, будет ли использовать триггер. Свойство триггера «**Время принятия решения**» задает, когда агент примет решение. Время решения может быть выполнено с задержкой после узнавания триггера, может быть определено в определенное время, или может быть рассчитано автоматически. Если «время принятия решения» установлено «Автоматически», то время рассчитывается на основе текущего состояния движения агента.

- Если агент находится в поиске, он примет решение немедленно.
- Если агент в покое (т.е. использует действие ожидания), то время принятия решения будет выбрано случайным образом во время периода ожидания. Если агент не знает, как должно будет ждать (например, при использовании действия «Ждать до конца моделирования»), то в качестве времени ожидания будет использовано свойство «Время ожидания триггера по умолчанию». Это свойство задается в параметрах моделирования на вкладке «Разное».

10.3.4. Решение об использовании триггера

Когда подойдет время принятия решения, агент решит, будет ли использовать триггер. Если он все еще находится в области узнавания или у триггера задано свойство «продолжать быть в курсе», агент рассчитает вероятность использования триггера (в противном случае он проигнорирует триггер).

- Если свойство триггера «Игнорировать чувствительность агента» включено, то вероятность будет совпадать со свойством «Влияние» триггера.
- Если это свойство не включено, то вероятностью будет произведение «Влияния» триггера и «Чувствительности триггера» агента.

Вероятность 0% означает, что агент точно не использует триггер, тогда как вероятность 100% или больше означает, что агент точно использует триггер. Значения между ними используются следующим образом:

- Для агента будет сгенерировано случайное число между 0 и 100.
- Если случайное число меньше значения вероятности, агент использует триггер.

Эффект от этого можно представить следующим образом:

- При достаточно большом количестве агентов, которые принимают решение о триггере, подразумевая, что все они рассчитывают одну вероятность Р, примерно Р% от количества агентов используют триггер.
- Если один агент узнает о триггере достаточно большое количество раз за время моделирования, он использует его примерно в Р% случаев.

Обратите внимание, если «Время принятия решения» не установлена задержка 0, то между моментом узнавания о триггере и временем принятия решения могут измениться или свойства агента, или влияние триггера. Это может повлиять на вероятность использования агентом триггера. Кроме того, в некоторых случаях агент может не использовать триггер.

10.4. Память о триггере

Когда агент использует триггер, он не будет использовать его снова на протяжении моделирования. Это относится только к размещенным шаблонам и реализации триггера (созданной агентом из шаблона триггера). Агент может использовать множество реализаций триггера, созданных из одного шаблона триггера. Кроме того, если агент решил не использовать триггер, агент будет помнить об этом решении. Он пересмотрит триггер в будущем только в следующих случаях:

- Изменится вероятность использования триггера.
- Флаг «Оставаться в курсе» триггера поставлен и агент покидает область узнавания триггера.
- Триггер является глобальным (т.е. «Узнавание» установлено «Глобальный»), агент заканчивает действие поведения, и не использует в данный момент никакой триггер. Это позволяет агентам время от времени обдумывать использование глобальных триггеров, даже если они ранее решали его не использовать.

10.5. Ранг триггеров

Каждый триггер имеет свойство «Ранг», это целое положительное число, которое служит двум целям:

- Расставляет приоритет триггеров, когда у агента есть много триггеров, которые можно использовать в одно время. Агент может использовать только один триггер, так что будет использован триггер с самым высоким рангом. Если есть несколько триггеров с одинаково высоким рангом, то один из них будет выбран случайным образом. Неиспользованные триггеры будут считаться не выбранными, и будет применяться память о триггере.
- Позволяет триггерам с более высоким рангом прерывать исполнение триггеров с более низким. Например, агент использует триггер А с рангом 0 и агент узнает и решает использовать триггер В с рангом 1. Тогда поведение триггера А будет прервано поведением триггера В. Если поведение В заканчивается действием «Возобновить предыдущее поведение» и в свойствах триггера А включено «Продолжить, если прервали», то поведение А возобновится. В противном случае остаток поведения А будет пропущен и вместо этого продолжится обычное поведение агента.

10.6. Свойства триггера

Следующие свойства можно установить для триггера в панели свойств в процессе создания или при редактировании:

- Ранг. Используется для сравнения с другими триггерами, если у агента выбор из нескольких триггеров, или он уже использует триггер. Триггеры с более высоким рангом имеют приоритет над более низким, и могут прерывать поведение триггеров с более низким рангом.
- Поведение задает поведение, которое агент будет использовать, если решит использовать триггер. Специальное поведение «Ждать в триггере» позволяет простым образом задать поведение, когда агент ожидает в месте расположения триггера определенное количество времени. Если триггер движется, агент найдет его один раз и будет ждать в этой точке. Триггер может переместиться во время этого ожидания. Если триггер недостижим, агент будет ждать, пока триггер не

станет достижим снова. При использовании этого значения нет необходимости создавать дополнительное поведение.

- **Продолжить, если прервали**. Если триггер был прерван другим триггером более высокого ранга, этот флаг определяет, что случится, когда поведение данного триггера возобновится. Если флаг стоит, поведение возобновится и завершится нормально. Если фланг не снят, остаток поведения триггера будет пропущен, заменен действием «Возобновить предыдущее поведение».
- Радиус области ожидания если поведение выбрано «Ждать в триггере», этот параметр задает область ожидания (независимо от области влияния). Параметр аналогичен «Радиусу прибытия» при использовании действия «Идти к путевой точке».
- Время ожидания если поведение выбрано «Ждать в триггере», этот параметр определяет, сколько времени агент будет ждать прежде чем вернуться к своему предыдущему поведению.
- Разрешенные агенты. Задает, какие агенты могут использовать этот триггер на основе своих меток. Могут использоваться следующие значения:
 - Разрешить все. Триггер могут использовать все агенты.
 - Запретить все. Триггер не могут использовать никакие агенты.
 - Из списка. Триггер могут использовать агенты, которые удовлетворяют требованиям списка меток. При использовании этого варианта можно использовать один из двух способов:
 - Отклонить. Агенты, которые имеют хоть один тэг из списка, не могут использовать триггер.
 - Принять. Для использования триггера агент должен иметь тэг в списке.
- Время принятия решения. Задает время, когда агент начнет рассматривать триггер после узнавания о нем. Может иметь следующие значения:
 - Автоматический. Агент выбирает время принятия решения на основе своего состояния движения. Если агент находится в покое, он рассматривает триггер в случайный момент до конца ожидания. Если агент находится в поиске, он рассмотрит триггер мгновенно.
 - Задержка. Агент рассмотрит триггер после определенной задержки.
 Задержка может быть задана постоянной или распределением.
 - Заданное время. Агент рассмотрит триггер в заданное время. Это время может быть задано как одно значение, список значений, список периодов.
 Это параметры работаю аналогично действию поведения «Ждать до».
- Продолжать быть в курсе. Позволяет агенту рассмотреть триггер, если он остается осведомлен о нем и вышел из области узнавания до времени принятия решения. Если выбрано, агент будет рассматривать триггер, когда придет время, даже если

больше не находится в области узнавания. Если флаг снять, агент проигнорирует триггер, если больше не находится в области узнавания.

- Узнавание задает, каким образом агент узнает о триггере. Могут быть выбраны следующие варианты:
 - В зоне прямой видимости агент должен находиться в пределах радиуса влияния триггера и иметь возможность отследить прямой путь по навигационной сетке до триггера, не затрагивая границ помещений.
 - **В одном помещении** агент должен находиться в одном помещении с триггером.
 - **В заданных помещениях** агент должен находиться в одном из помещений, перечисленных в свойстве «Помещения».
 - Глобальный агенты всегда знает о триггере, где бы ни находился в модели. Обратите внимание, это значение параметра «Узнавания» может привести к излишнему использованию триггера, поскольку агенты очищают свое решение о глобальных триггерах, как только начинают новое действие.
- Радиус осведомленности задает область вокруг места расположения триггера, внутри которой агент узнает о нем при использовании узнавания «В зоне прямой видимости».
- Условия осведомленности. Задает дополнительные требования, которые должны выполниться до того, как агент начнет до того, как начнет отсчитывать время для принятия решения.
 - **Мин.количество осведомленности**. Минимальное количество раз, когда агент должен узнать о триггере или шаблоне.
 - Мин.время осведомленности. Минимальное количество времени, которое агент должен быть осведомлен о триггере или шаблоне. Аналогично «Мин.количество осведомленности», но агент накапливает время, которое он осведомлен о триггере.
 - Обратите внимание! Каждый агент определяет количество и время осведомленности и для шаблона, и для его реализации. Это означает, что критерий может быть выполнен для любого из них. Например, если «Мин.количество осведомленности» установлено 2 и агент видит одну реализацию триггера из шаблона и затем видит другую реализацию триггера того же шаблона, то критерий количества будет удовлетворен. Когда агент решает использовать одну реализацию триггера, агент перезапустит счетчик для шаблона, так что ему снова придется достичь нужного минимального количества/времени прежде чем использовать другую реализацию шаблона.
- Помещения набор помещений, который задает, где агенты узнают о триггере при использовании узнавания «В заданных помещениях».
- Влияние помогает определить вероятность того, что агент решит использовать триггер. Если флаг «Игнорировать чувствительно агента» снят, это значение

умножается на чувствительность агента к точке притяжения для расчета вероятности использования триггера. Параметр «**Чувствительность**» располагается на вкладке «Движение» в свойствах профиля. Хотя значение записывается в процентах, оно может быть задано больше 100% чтобы обеспечить серьезное предпочтение триггера. С обратной стороны, оно может быть установлено 0%, чтобы отключить триггер.

- Хронология влияния. Задает хронологию, на которой основываются значения влияния триггера.
 - Триггер. Влияние триггера начинается, когда он создается.
 - Глобальный. Влияние триггера начинается с начала моделирования.
- Игнорировать чувствительность агента. Если флаг установлен, чувствительность агента к триггеру будет игнорироваться при расчете вероятности того, будет ли агент использовать триггер. В этом случае только параметр триггера «Влияние» управляет вероятностью использования триггера. Может быть полезно, например, если вы хотите убедиться, что все агенты используют триггер, например, триггер для общей тревоги, до тех пор, пока триггер находится в списке разрешенных для агента. Если флаг снят, то влияние триггера умножается на чувствительность агента к триггеру, определяя вероятность использования триггера. Обратите внимание, даже если флаг стоит, агент все равно может игнорировать триггер, если тот не находится в списке разрешенных триггеров агента.

10.7. Ограничения триггеров

Хотя триггеры работают с большинством поведений и агентов, есть некоторые ограничения, включая следующие:

- В данный момент агенты, организованные в группы движения, не могут использовать триггеры.
- Агенты, выполняющие следующие действия поведения, могут отвлечься на триггер только в отдельных случаях:
 - Помогать агентам помощники не отвлекаются на триггеры, пока выполняют действие «Оказывать помощь», даже если в конкретный момент времени они не помогают клиенту.
 - Ждать помощи клиенты не отвлекаются на триггеры, ожидая помощи.
 Однако, когда им начинают оказывать помощь, они могут отвлекаться на триггеры.
 - Идти в очереди агенты могут отвлекаться, если они двигаются в сторону очереди или ждут в очереди. Однако они не могут прерываться, когда используют пункт обслуживания. Если агент отвлекся, ожидая в очереди, он потеряет свое место в очереди, позволяя агентам позади продвинуться вперед. Когда агент возобновит действие, он начнет его заново, вероятно выбрав новую очередь и заняв в ней место. В дополнение, использование триггера агентом, ожидающим в очереди, может не соответствовать

ожидаемой частоте использования, поскольку агенты не в состоянии точно предсказать, сколько времени они проведут в очереди.

- Идти к лифтам агенты могут отвлекаться во время движения к лифтам, но внутри лифта они не могут прерваться, пока не достигнут места назначения.
- Любое действие, которое завершается немедленно после старта (например «Изменить поведение») не может быть прервано.

Глава 11. Виды камеры

В любой момент можно сохранить настройки камеры (в том числе положение, ориентацию и масштаб). Информация о камере сохраняется в объект, называемый «**Вид**». В дальнейшем к виду можно вернуться в препроцессоре или в 3D-результатах, чтобы увидеть сцену с этого положения.

Виды отображаются в виде точек, и могут быть скрыты все или по одному. Чтобы показать/скрыть все виды, нажмите кнопку «**Показать объекты видов**» 🔭 на панели инструментов.

11.1. Создание вида

Чтобы создать вид, выполните следующие шаги:

- 1. Расположите камеру в нужном месте с помощью одного из инструментов навигации.
- 2. Создайте новый вид, используя один из способов:
 - В меню «Модель» выберите «Добавить вид».
 - Правой кнопкой мыши кликните в дереве объектов и выберите «Добавить вид».

Новый вид появится в дереве объектов, как показано на рисунке Рисунок 11-1.



Рисунок 11-1 Создание вида

11.2. Вызов вида

Чтобы вернуться к созданному виду в препроцессоре:

- дважды кликните по нужному виду в дереве объектов
- кликните правой кнопкой мыши и выберите «Показать в 3D-виде».

Будет установлен трехмерный режим и камера перейдет к выбранному виду.

11.3. Редактирование вида

Если положение вида нужно изменить:

- 1. Расположите камеру в новую желаемую позицию.
- 2. Кликните правой кнопкой мыши по виду и выберите «Обновить вид».

Либо же можно переместить графическое представление камеры с помощью манипуляторов, как описано в разделе «Управление объектами с помощью манипуляторов».

11.4. Виды в программе результатов

Чтобы созданные в Pathfinder виды были доступны в программе просмотра результатов, при запуске расчета записывается специальный файл видов. При открытии результатов этот файл считывается и виды становятся доступны в результатах.

Поскольку файл записывается автоматически только при запуске моделирования, а вид может быть изменен в Pathfiner уже после выполнения моделирования, может возникнуть рассинхронизация с результатами. Чтобы восстановить синхронизацию без перезапуска моделирования, нужно вручную перезаписать файл видов. Для этого:

- 1. Выполните необходимые изменения в Pathfiner.
- 2. В меню «Файл» выберите «Сохранить файл видов».
- 3. Существующий файл видов будет перезаписан.
- 4. Перезагрузите результаты в программе просмотра результатов.

11.5. Маршруты камеры

В предыдущих версиях Pathfinder могли быть созданы маршруты. Теперь эта функция перенесена в программу просмотра результатов. Маршруты, созданные в предыдущих версиях, остаются доступными в дереве объектов. Их нельзя редактировать, но можно удалить. В программе просмотра результатов они могут быть перезаписаны и доступны для редактирования.

Глава 12. Сценарии

Сценарии могут использоваться для создания вариаций одной модели. Каждый сценарий содержит набор свойств, которые настраиваются отдельно для этого сценария. При переключении между сценариями свойства объектов принимают значения, заданные для данного сценария.

При запуске расчета вы можете выполнить расчет для нескольких сценариев сразу. Из одного исходного файла Pathfinder будет создано несколько наборов файлов результатов.

12.1. Создание сценариев

Для создания сценариев можно использовать диалоговое окно «**Редактировать** сценарии».

Чтобы открыть это окно, выберите в меню «**Модель**» команду «**Редактировать** сценарии» или нажмите на кнопку сценариев 晶 на панели инструментов.

умолчанию>	Название: Scena	ario00			
enario00	Описание:				
	liser:				
	Инливилуальные	свойства			
	Object Tune	062.007	Dreparty	Default Value	Compris Value
	1 Агент	00014	Повеление		
	2 Дверь	Дверь09	Состояние	Всегда Открыто	Всегда Закрыто
	3 Лестница	Л4	Модификатор скорости	Модификатор скорости Всегда 1,0	Модификатор скорости Всегда 1,5
Создать					
Создать					

Рисунок 2 Окно редактирования сценариев

Также вы можете создать сценарий с помощью команды «**Добавить новый**» в селекторе сценариев на панели инструментов.

	<default> \vee</default>	
Floor	<add new=""></add>	F
~	<default></default>	_
<i>®</i>	Scenario00	
- 7	Scenario01	

Рисунок 3 Селектор сценариев на панели инструментов

12.2. Редактирование сценариев

В диалоговом окне «**Редактировать сценарии**» вы можете изменить следующие свойства сценария:

- Описание. Место для описательного текста. Значение не используется нигде за пределами этого окна.
- Цвет. Цвет для сценария. Цвет, который будет использоваться, чтобы отметить измененные свойства в сценарии.

В диалоговом окне также приведена таблица свойств, заданных для данного сценария. Однако редактирование этих свойств выполняется вне этого диалогового окна.

12.2.1. Изменение свойств сценария на панели свойств объектов

Большинство объектов Pathfinder имеют свойства, которые могут быть изменены для сценария.

Для изменения свойств в сценарии для выбранных объектов:

- 1. Выберите сценарий в селекторе «Активный сценарий» на верхней панели инструментов.
- 2. Выделите объекты, которые вы хотите редактировать.
- 3. Нажмите кнопку «Настройки сценария» на панели свойств.
- 4. В диалоговом окне «Настройки сценария» выделите свойства, которые вы хотите настроить для сценария. Нажмите «**Ок**» для применения изменений. Выбранные свойства теперь будут отображаться с вертикальной полосой слева от названия свойства.
- 5. Внесите изменения в выбранные свойства. Эти изменения не применятся к сценарию «по умолчанию» – они применятся только к активному сценарию.

	×	Настройки сцена	рия	×	
	Вы	берите свойства о ивном сценарии:	бъекта для задани	19 B	
	П	оиск			
		Свойст	ва объекта		
		Активирован			
		Верхняя дверь			
		Емкость			
		Зона безопаснос	ти		
		1 строка выбра	на Очистить	J	
		Отображать толь	ко выделенные ст	гроки	
			ОК Отме	ена	
	Рисуно	к 4 Диалоговое	окно настроек	сценария	
Название: Иетки	00014	 Видимый Активирован 	Границы X: 8,11 m, 8 Границы Y: 6,17 m, 6	, <u>;</u> ,£	М0-5 зимн
Настройки сценария:	Активирован; Поведение;	C Aktivbipobali	Границы Z: -1,17 m,	-(📲 Помещение по

Рисунок 5 Пример настраиваемых свойств на панели инструментов

12.2.2. Изменение свойств сценария в менеджерах и других диалоговых окнах

Свойства, которые редактируются в диалоговых окнах, например свойства профиля или глобальные настройки моделирования, также можно задать для сценария индивидуально.

Для этого:

- 1. Выберите сценарий для редактирования в селекторе сценариев на панели инструментов.
- 2. Откройте диалоговое окно, где вы обычно редактируете свойство.
- 3. Нажмите кнопку «Настройки сценария».
- 4. В диалоговом окне «Настройки сценария» выделите свойства, которые вы хотите настроить для сценария. Нажмите «Ок» для применения изменений. Выбранные свойства теперь будут отображаться с вертикальной полосой слева от названия свойства.
- 5. Внесите изменения в выбранные свойства. Эти изменения не применятся к сценарию «по умолчанию» — они применятся только к активному сценарию.

🗴 Парам	етры моделирован	ия				×
Время	Выходные данны	ые Пути	Поведение	Данные FDS	Разное	
Режим	Режим поведения: Управляемое движение \vee					
Интер Минии	Интервал обновления: 0,1 s Минимальный коэффициент скорости потока: 0,1					
Вк	лючить принудите	льное раздел	ение			
🗹 Пр	редельная скорость	ь потока чере	з дверь			
Гра	аничный слой:		0,0	cm		
Уде	ельный поток:		1,42	2 pers/(s·m		
	J,42 pers/(s·m					
Настр	ойки сценария)			ОК	Отмена

Рисунок 6 Изменение свойств для сценария в диалоговом окне

12.3. Запуск сценариев

Запуск сценариев см. раздел 16.2.

Глава 13. Редактирование и копирование объектов

Большинство объектов в Pathfinder можно изменять двумя путями. Один путь – трансформация объекта, в том числе поворот, перемещение и отражение. Другой путь изменение объектов с помощью перетаскивания манипуляторов на сцене. Также объекты можно копировать, но в текущей версии единственный способ это сделать – через инструменты трансформирования, как описано далее.

13.1. Трансформирование и копирование объектов

Все геометрические объекты можно трансформировать и/или копировать. Все параметры трансформирования/копирования доступны через инструменты в 3D и 2D-видах. Далее обсуждаются следующие инструменты трансформации: перемещение, поворот и отражение.

13.1.1. Перемещение

Чтобы переместить один или несколько объектов, выделите объекты и используйте инструмент 🗣. Панель свойств инструмента перемещения показана на рисунке Рисунок 13-1.

Обычный режим	Смещение по Х:	0,0 m	Переместить
Режим копирования Кол-во: 5	Смещение по Y:	0,0 m	
🕖 Рандомизировать копии агентов	Смещение по Z:	0,0 m	Отмена

Рисунок 13-1 Панель свойств инструмента перемещения

Объект можно переместить вручную или графически:

- Вручную: выберите «Обычный режим» и введите расстояния смещения в поля X, Y, Z. Затем нажмите «Переместить»
- Графически: проще всего это выполнить в 2D-режиме. Для графического перемещения щелкните по двум точкам в модели. Вектор от первой до второй точки задает смещение. При графическом перемещении объект может перемещаться только параллельно плоскости вида камеры. Шаги графического перемещения показаны на рисунке Рисунок 13-2.



Рисунок 13-2 Графическое перемещение объекта

Этим же инструментом можно копировать объекты. Для этого при выборе инструмента укажите в панели свойств «**Режим копирования**», и действуйте так же, как при перемещении объекта. Либо можно удерживать Ctrl на клавиатуре при задании смещения. Это создаст копию объекта, смещенную на расстояние перемещения. Если задать значение «**Количество**» более 1, можно создать массив объектов. Создается массив копий, где каждый объект смещен от предыдущего на расстояние перемещения. Если при копировании помещений получившиеся копии перекрывают одна другую, более поздняя имеет преимущество перед более ранней, то есть из ранней будет вычтена перекрываемая площадь. Массив показан на рисунке Рисунок 13-3.



Рисунок 13-3 Создание массива объектов с использованием инструмента перемещения

13.1.2. Поворот

Чтобы повернуть один или несколько объектов, выделите их и используйте инструмент . Панель свойств инструмента поворота показана на рисунке Рисунок 13-4.

Обычный режим	Точка вращения Х: -20,1137 m	Ось вращения Х: 0,0		Повернуть
🔘 Режим копирования Кол-во: 1	Точка вращения Y: 3,78258 m	Ось вращения Ү: 0,0	Угол: 0,0 °	
🕖 Рандомизировать копии агентов	Точка вращения Z: -0,312 m	Ось вращения Z: 1,0		UnieHa

Рисунок 13-4 Панель свойств инструмента поворота

Объект можно повернуть вручную или графически:

- Вручную: выберите «Обычный режим» и введите точку и ось, вокруг которых выполняется вращение (по правилу правой руки) и угол поворота. Затем нажмите «Повернуть»
- Графически: проще всего это выполнить в 2D-режиме. Ось вращения автоматически устанавливается по вектору нормали к камере. Поворот выполняется в три щелчка мыши. Первый задает базовую точку вращения. Второй задает опорный вектор из базовой точки. Третий задает второй вектор из базы вращения. Угол вращения является углом между двумя векторами. Шаги графического вращения показаны на рисунке Рисунок 13-5.





Тем же инструментом можно копировать объекты. Для этого при выборе инструмента укажите в панели свойств «**Режим копирования**», и действуйте так же, как при вращении объекта. Либо можно удерживать Ctrl на клавиатуре при задании свойств поворота. Будет создана копия объекта, повернутая с заданными параметрам. Если задать значение «**Количество**» более 1, можно создать массив объектов. Создается массив копий, где каждый объект повернут от предыдущего на угол поворота. Если при копировании помещений получившиеся копии перекрывают одна другую, более поздняя имеет преимущество перед более ранней, то есть из ранней будет вычтена перекрываемая площадь. Массив показан на рисунке Рисунок 13-6.





13.1.3. Отражение

Для отражения одного или нескольких объектов в плоскости выделите объекты и используйте инструмент 🐏 . Панель свойство показана на рисунке Рисунок 13-7.

Обычный режим	Плоскость отражения		
Режим копирования	💿 Выравнивание по оси	X 🔻 = 0,0 m	Огразить
🗸 Рандомизировать копии агентов	🔘 Специальный	X: 0,0 m Y: 0,0 m Z: 0,0 m W: 0,0 m	Отмена

Рисунок 13-7 Панель свойств инструмента отражения

Объект можно отразить вручную или графически:

- Вручную: выберите «Обычный режим» и введите плоскость отражения. Это может быть плоскость по оси или индивидуальная плоскость, заданная уравнением ах + by + cy + d = 0. Затем нажмите «Отразить».
- **Графически**: проще всего это выполнить в 2D-режиме. Плоскость отражения всегда перпендикулярна плоскости зрения камеры. Задание плоскости требует двух кликов мыши для задания двух точек на плоскости. Шаги графического вращения показаны на рисунке Рисунок 13-8.





Тем же инструментом можно копировать объекты. Для этого при выборе инструмента выберите «**Режим копирования**» в панели свойств, и действуйте так же, как при

отражении объекта. Либо же можно удерживать Ctrl на клавиатуре при задании плоскости отражения. Это создаст копию объекта, отраженную в заданной плоскости.

13.2. Управление объектами с помощью манипуляторов

Большинство объектов, в том числе агенты, помещения, лестницы и двери можно редактировать с помощью манипуляторов. Манипуляторы выглядят как точки на объекте, которые можно перетаскивать инструментом выделения или редактировать с клавиатуры. Манипуляторы появляются на выделенном объекте, как показано на рисунке Рисунок 13-9.



Рисунок 13-9 Манипуляторы

13.2.1. Выделение и снятие выделения с манипулятора

Чтобы выделить манипулятор объекта, сначала нужно выделить сам объект. Появятся синие манипуляторы. Затем выберите инструмент «Выделить/редактировать» при щелчке по манипулятору он окажется выделенным, и появится панель свойств, как показано на рисунке Рисунок 13-10. Чтобы снять выделение с манипулятора, нажмите ESC на клавиатуре, щелкните где-то в другом месте модели или выделите другой объект.

х:	-8,65841 m	Принять
Y:	5,94898 m	Отмена
Z:	0,0 m	OTHENa

Рисунок 13-10 Панель свойств манипулятора

13.2.2. Редактирование манипулятора

Манипуляторы можно редактировать двумя способами — ввести значения с клавиатуры или редактировать графически.

- Редактирование с клавиатуры. Для редактирования с клавиатуры нужно сначала выделить манипулятор. Затем нужно ввести нужные значения в поля Х, Ү, Z и нажать кнопку «Применить». Манипулятор будет пытаться переместиться в заданную точку, с учетом ограничений объекта, описанные в соответствующих разделах руководства.
- Графическое редактирование. Манипулятор не обязательно выделять перед графическим редактированием. Перед редактированием убедитесь, что выбран инструмент «Выделить/редактировать», кликните левой кнопкой мыши на нужном манипуляторе и перетяните его на нужную позицию. Отпустите левую кнопку мыши, и объект будет отредактирован. Во время перемещения мыши будет показано предварительное изменение объекта в реальном времени.

13.2.3. Манипуляторы помещения

При выделении помещения на каждой вершине помещения появляются манипуляторы. Их можно перемещать, изменяя форму помещения. Манипулятор можно переместить в любое место в плоскости грани, где находится вершина. Если вершина находится на двух гранях в непараллельных плоскостях, манипулятор можно перемещать только вдоль края, к которому она прикреплена.

13.2.4. Манипуляторы тонкой двери

При выделении тонкой двери появляется три манипулятора, как показано на рисунке Рисунок 13-11а. Манипуляторы на краях двери позволяют перемещать дверь вдоль грани, на которой она находится. Манипулятор посредине двери позволяет превратить дверь в толстую, переместив его к краю другого помещения, как показано на рисунке Рисунок 13-116.





а

Рисунок 13-11 Манипуляторы дверей

13.2.5. Манипуляторы толстой двери

При выделении толстой двери появляется шесть манипуляторов, как показано на рисунке Рисунок 13-11б. Четыре манипулятора по углам двери позволяют перемещать ее вдоль края помещения, к которому прикреплен манипулятор. Оба средних манипулятора позволяют превратить дверь в тонкую, переместив его ко второму манипулятору. Также средний манипулятор позволяет вновь присоединить дверь к помещению, если соединение было нарушено (например, при редактировании помещения).

13.2.6. Манипуляторы лестницы и рампы

При выделении лестницы или рампы появляется шесть манипуляторов, как показано на рисунке Рисунок 13-12. Четыре находятся в углах, позволяя перемещать лестницу вдоль граней, к которым присоединены манипуляторы. Средние манипуляторы позволяют лестнице присоединиться к другому помещению. Также они полезны, если геометрия одного из помещений была изменена, и нарушилось соединение с помещением.



Рисунок 13-12 Манипуляторы лестницы/рампы

13.2.7. Манипулятор агента

При выделении агента появляется один манипулятор, как показано на рисунке Рисунок 13-13. Единственная цель манипулятора – переместить агента на новое место. Перемещение агента таким образом имеет преимущество перед инструментом перемещения в том, что автоматически выполняется привязка к существующему помещению или лестнице, как при добавлении агента.



Рисунок 13-13 Манипуляторы агента

13.2.8. Манипуляторы путевой точки

При выделении путевой точки отображается пять манипуляторов, как показано на рисунке Рисунок 13-14. Центральный манипулятор позволяет переместить точку в другое место, как манипулятор агента. Четыре манипулятора по периметру окружности используются для изменения радиуса прибытия путевой точки.





13.3. Включение и отключение объектов модели

Некоторые типы объектов в Pathfinder можно включать и отключать. Отключение объектов удаляет объект из модели, и он не участвует в расчете. Следующие типы агентов можно включать и отключать:

- Агенты
- Источники агентов
- Помещения (отключение помещений автоматически отключит всех связанных с ним агентов и источники агентов, все соединенные двери, лестницы и рампы)
- Двери (отключение двери автоматически отключит связанный с ней источник агентов)
- Лестницы
- Рампы
- Области измерения

Чтобы включить или отключить объект, в контекстном меню выберите «Включить» или «Отключить» соответственно. Отключенные объекты невидимы в рабочем поле, а в дереве объектов перечеркнуты и выделены серым.

Глава 14. Работа с большими моделями

Большие модели могут включать в себя тысячи агентов и объектов геометрии. Pathfinder имеет несколько инструментов, помогающих организовывать и изменять сложные модели, сохраняя при этом правильное взаимодействие между объектами.

14.1. Выделение

Хотя выделить для редактирования отдельный объект в дереве объектов или на сцене несложно, при большом количестве объектов это займет много времени. В контекстном меню доступны следующие возможности для выделения группы объектов:

- Выделить связанные объекты. Выделяет все объекты модели, которые ссылаются на выделенные объекты. Альтернативно можно использовать команду «Показать связанные объекты», чтобы показать эти объекты в отдельном списке.
- Выделить соединенные компоненты. Выделяет компоненты геометрии, непосредственно соединенные с выделенными объектами, либо всю сеть, соединенную с выделенными объектами.
- Выделить вложенные объекты. Выделяет все непосредственные вложения выделенных групп.
- Выделить не включенных в группу потомков. Выделяет всех не входящих в группы потомков, которые являются частью выделенной группы.

14.2. Показать связанные объекты

Модель может иметь сложные взаимоотношения между объектами, некоторые объекты могут ссылаться на другие. В этом случае может быть полезно начать с исходного объекта и посмотреть, какие объекты ссылаться на него. Для этого в контекстном меню объекта выберите «Показать связанные объекты».

Откроется диалоговое окно «Показать связанные объекты», в котором отображаются все объекты в виде списка. Объекты в списке синхронизированы с выделением в дереве объектов и на сцене. В том числе есть возможность использовать контекстное меню агента из этого списка.

🛣 Показать связанные объ 🗙
03870
02660
02760
02860
8 03320
02292
8 03470
<mark>8</mark> 01452
<mark>8</mark> 01552
<mark>8</mark> 01652
03620
03720
01070
01170
Выделить все
bolge me bee
ОК

Обратите внимание, что список не обновляется автоматически при изменении связей.

14.3. Метки объектов

Для идентификации и организации объектов можно добавить любое количество пользовательских меток. После создания метка появляется в узле «Метки» в дереве объектов.

🗆 🛇 Метки

♡люди_в_офисах
№ антресоль

14.3.1. Редактирование меток

Метки добавляются и удаляются на панели свойств агента. Метка создается для каждой уникальной строки символов, разделенной пробелами или другими символамиразделителям.

Название:	01281			
🗹 Метки:	люди_в_офисах	+ -		
🗹 Видимый				

Если выделено несколько объектов, в строке «Метки» будет отображаться значение <mixed>. Редактирование меток в этом состоянии может привести к непредвиденным изменениям. Чтобы избежать проблем, используйте кнопки «+» и «-» для добавления или удаления меток в смешанном состоянии.

Кнопка «+» откроет редактор для добавления меток ко всем выделенным объектам. Кнопка «-» откроет редактор для задания метки, которую нужно удалит у всех выделенных объектов.

14.3.2. Поиск объектов с одинаковыми метками

Одна из главных целей меток – быстрый поиск и идентификация объектов. Pathfinder дает несколько возможностей для поиска отмеченных объектов.

- **Двойной клик**. Двойной клик по метке в дереве объектов открывает окно со списком объектов, имеющих данную метку.
- Действия в контекстном меню метки:
 - Показать помеченные объекты. Открывает диалоговое окно для выбора помеченных объектов.
 - Показать связанные объекты. Выделяет другие объекты в модели, связанные с выбранной меткой. Обратите внимание, что это действие может вернуть другой набор объектов, чем «Показать помеченные объекты», поскольку включает объекты с любыми ссылками на метку, а не только объекты с меткой.

Параметры для выбора помеченных объектов:

- Выбранные метки. Отображается текущие выделенные метки, используемые в поиске.
- Помеченные объекты. Определяет, как должны быть выбраны помеченные объекты. Доступные следующие возможности:
 - Объекты должны иметь хотя бы 1 из выбранных меток. Доступна, если выбрано больше 1 метки. Например, если в выделении есть мети 1 и 2, то будут выбраны объекты, содержащие только метку 1, только метку 2 или обе метки 1 и 2.
 - Объекты должны иметь все выбранные метки. Доступна, если выбрано больше 1 метки. Например, если в выделении есть мети 1 и 2, то будут выбраны только объекты, содержащие обе метки.
 - Исключить объекты с другими метками. Исключает объекты, если они имеют метки, не входящие в выделение. Например, если выделение содержит метки 1 и 2, а объект содержит эти метки, но также метку 3, то этот объект не будет выбран. Это может быть полезно чтобы найти объекты, содержащие только конкретные метки и ничего больше.
- Отображение метки. Задает, что делать с результирующим списком объектов.
 - Показать списком. Отображает список выбранных объектов в открывающемся окне.
 - Выделить помеченные объекты. Выделяет все выбранные объекты.

🔀 Показать помеченные объекты 🛛 🗙
Выбранные метки
люди_в_офисах, антресоль
Помеченные объекты
Объекты должны иметь хотя бы 1 из выбранных меток.
Объекты должны иметь все выбранне метки.
🗹 Исключить объекты с другими метками
Отображение метки
О Показать списком
💿 Выделить помеченные объекты
ОК Отмена

14.4. Групповое переименование объектов

Объекты, создаваемые инструментами рисования, импортом геометрии, инструментами копирования, могут получать от Pathfinder все более сложные названия. Через некоторое время может понадобиться переименовать тысячи объектов, чтобы сделать модель более читабельной.

Чтобы открыть диалоговое окно переименования объектов, кликните правой кнопкой по одному из выделенных объектов на сцене или в дереве объектов и выберите команду «**Переименовать**»:

🖈 Переименовать	×
Введите новое название:	Лестница27
🗹 Переименовать по ша	блону
Задайте название как с заменяются свойствам	месь текста и ключевых слов. Ключевые слова и объектов. Например,
{base_name}{{type}_	\${post_num}
переименует дверь с н	азванием Exterior56 в ExteriorDoor_56.
parent_name - Включа parent_name-x - Где x - name - Включает полн base_name - Включает л pre_num - Включает л post_num - Включает л local_index - Включает отсчитываемый от 1. global_index - Включает отсчитываемый от 1. results_id - Включает гл идентификатор объект type - Включает тип об	ет имя родительствого объекта. • число. Поднимется по родительской иерархии х раз. ное существующее имя объекта. • сущетсвующее имя без начальных или конечных цифр. • обые числа в начале существуюшего имени. • побые числа в конце существуюшего имени. • индекс элемента в родительской группе, • т индекс элемента в группе его типов высшего уровня, побально уникальный 64-битный целочисленный га, если он доступен. • бъекта.
	ОК Отмена

Чтобы назвать все объекты одинаковым названием, просто введите новое название в текстовом поле и нажмите «OK».

Для более сложного переименования включите флаг «Переименовать по шаблону».

Когда включено переименование по шаблону, можно создать название как смесь текста и ключевых слов. Ключевые слова отдельно интерпретируются для каждого выделенного объекта на основе свойств объекта. Используя это, можно переименовать большой набор объектов разного типа в соответствии со стандартным синтаксисом.

Например, строка ***\${base_name}\${type}_\${post_num}** переименует дверь «Exterior56» в «ExteriorDoor_56».

Все ключевые слова описаны в диалоговом окне.

Для удобства работы ключевые слова работают как кнопки. Нажатие на ключевое слова вставляет ключевое слова в текстовое поле в текущее расположение курсора.

Глава 15. Анализ модели

Pathfinder имеет несколько полезных инструментов для анализа различных параметров модели.

15.1. Область измерений

Область измерений создает выходной файл с данными по плотности и скорости движения агентов в заданной области навигационной сетки. Область измерений можно создать с



помощью инструмента «Добавить область измерений» 匣



При добавлении области измерений в расчете будет создан файл CSV с названием <**название расчета>_measurement-regions.csv**, содержащий информацию по всем областям. Данные в файле можно использовать для построения фундаментальных диаграмм зависимости скорости от плотности в областях измерения.

Частота записи в выходной файл задается в параметрах моделирования на вкладке «Выходные данные».

Чтобы изменения были точными, область измерений должна:

- Находиться строго в одном помещении
- Не выходить за границы помещения
- Не пересекать внутренние стены внутри помещения.

В целом, область измерений должна размещаться на открытом пространстве, используемом агентами. В идеале она не должна превышать площади, где проходит устойчивый поток агентов. Если область измерений слишком большая, результаты могут оказаться заниженными, поскольку измерение усредняется по всей области изменений.

Дополнительная информация об области измерений приведена в техническом руководстве.

15.2. Измерение расстояния

Расстояние можно измерить инструментом ^Ш. Для этого выделите инструмент измерения в 2D или 3D-виде, кликните левой кнопкой мыши на точки, между которыми необходимо измерить расстояние. Когда точки отмечены, нажмите правую клавишу мыши. В диалоговом окне отобразится совокупное расстояние между точками.

При измерении в 3D-виде расстояние считается как реальное расстояние между точками привязки. При измерении в 2D-виде расстояние измеряется в плоскости, параллельной плоскости камеры.

15.3. Проверка соединений

Иногда необходимо проверить правильность соединения компонентов модели, чтобы найти ошибки. Например, модель состоит из двух помещений, соединенных коридором, как на рисунке Рисунок 15-2.



Рисунок 15-2 Пример соединений

Если пользователь попробует запустить эту модель, появится ошибка:

Ошибка	в модели
8	Ошибка: "00001" не может достичь ни одного выхода. Для остановки моделирования и выделения некорректных объектов нажмите "ОК". ОК

Такая ошибка обычно говорит о том, что в модели нарушены соединения. Она говорит, что агент с именем «00001» не может достичь ни одного из своих заданных выходов. Это значит, либо отсутствует дверь вдоль пути к выходу, либо есть какие-то другие проблемы с геометрией. Необходимо определить, почему агент не может добраться до выхода и исправить модель. Для этого кликните правой кнопкой мыши по помещению, в котором находится агент, и выберите команду «Выбрать соединенные компоненты» в контекстном меню. Откроется диалоговое окно:



Рисунок 15-3 Окно выбора соединенных компонентов

В данном случае мы хотим отследить максимальное количество соединений, чтобы определить, где пропущена дверь или соединение, так что в выпадающем списке выбираем «**Весь граф**» и нажимаем «**Ок**». Программа подсветит весь граф компонентов, соединяющих исходное помещение, как показано на рисунке Рисунок 15-4.



Рисунок 15-4 Выделение всего графа соединенных компонентов

По такому выделению мы видим, что коридор не соединен с крайним правым помещением. Внимательно присмотревшись, мы видим, что отсутствует дверь между коридором и помещением. Добавив дверь, мы решим проблему.

В окне выбора компонентов мы может также выбрать «Непосредственно прилегающие». При этом будет выделено только исходное помещение и двери между помещением и коридором. Это позволяет точнее изучить соединения в сложных моделях.

15.4. Поиск ошибок

Ошибки, предупреждения, соединения навигационной сетки и другие проблемы могут препятствовать запуску расчета или приводить к застреванию агентов. В таблице ниже описаны самые распространенные проблемы и варианты решения.

Проблема	Описание решения				
Агенты не могут	Проверьте соединения сетки.				
достичь цели или	Проверьте как различные компоненты соединены в модели,				
застревают	чтобы найти ошибки или убедиться, что модель верна.				
	Чтобы понять, почему агент не может достичь следующей цели:				
	 В контекстном меню помещения, в котором находится агент, выберите «Выделить соединенные компоненты». 				
	 В раскрывающемся списке выберите «Весь граф» и нажмите Ок. Это поможет определить места, где отсутствует дверь или какие-то проблемы с соединениями. 				
	Программа подсветит весь граф компонентов, связанных с выбранным. Затем можно изучить выделенные компоненты, чтобы понять, где отсутствует соединения.				
	Для более удобного изучения модели с большим количеством соединений, выберите «Непосредственно прилегающие» компоненты в раскрывающемся списке выделения компонентов.				
	Иногда агенты застревают даже на правильно соединенной сетке, не давая расчету выполняться правильно. Проблему могут вызывать разные причины, разработчики делают все, чтобы это предотвратить, но такое все же случается. Если агенты застревают в узких местах, рассмотрите следующие варианты решения:				
	 Измените навигационную сетку там, где агенты застревают. Это часто полезно, если геометрия была извлечена из импортированной геометрии. Иногда помогает просто перерисовать помещение с использованием инструментов рисования. 				
	 Немного увеличьте параметр «Комфортное расстояние» в профиле агентов. 				
	 Немного уменьшите «Коэффициент сжатия» в профиле агентов». 				
Предупреждения и ошибки в дереве объектов	Pathfinder показывает предупреждения и ошибки в дереве объектов, позволяя отыскать проблемы. Предупреждения выглядят как маленький восклицательный знак возле агента				

	или записи 🥌 . При наведении курсора на предупреждение появляется более детальное описание проблемы. Для удобства, если объект имеет проблему, то значок предупреждения будет стоять в дереве объектов на всех родительских группах, чтобы не пропустить ошибку. Вот распространенные предупреждения:			
	 Предупреждение, если лестница не соединена с помещением 			
	 Предупреждение, если лестница или дверь перекрывается с гранью 			
	 Предупреждение, если лестница или дверь создают неверную геометрию (например, лестница соединяется внутри помещения, а не с внешней стеной, или одной гранью соединяется с двумя помещениям). 			
	Проблемные объекты можно быстрой найти, кликнув правой кнопкой по группе в дереве с предупреждением или ошибкой и выбрать «Выделить ошибки» или «Выделить			
	предупреждения» в контекстном меню. Дополнительно, если предупреждения на компонентах сообщают, что они мешают или перекрываются с другими компонентами, объекты, которые мешают, можно быстро выбрать в контекстном меню командой «Выбрать конфликтующие компоненты».			
	Если при моделировании появляется предупреждение «Грань соединена более чем с двумя треугольниками», нажатие «Отмены» подсветит навигационный компонент, вызывающий ошибку.			
Поиск объектов, относящихся к конкретному объекту	В Pathfinder существуют объекты, которые могут ссылаться на другие объекты модели. Например, агенты ссылаются на профили и поведения, поведения ссылаются на выходы, действие « Идти к лифтам » — на лифты и т.д. Иногда необходимо знать, какие объекты ссылаются на другие. Например, важно знать, какие агенты используют определенное поведение. Для этого щелкните правой кнопкой мыши по поведению (или другому используемому объекту) и выберите в контекстном меню « Выделить связанные объекты ». Все объекты, использующие это поведение, подсветятся.			

Глава 16. Моделирование

16.1. Параметры

Окно «Параметры моделирования» помогают настроить некоторые параметры моделирования, и отображают некоторые значения по умолчанию.

16.1.1. Вкладка «Время»

Параметры моделирования	x							
Время Выходные данные Пути Поведение Разное								
Предельное время:	3600,0 s							
Временной шаг:	0,025 s							
	ОК Отмена							
	OK OTHERA							

Рисунок 16-1 Вкладка «Время» окна «Параметры моделирования»

Вкладка «Время» содержит следующие настройки:

- Предельное время: может использоваться для автоматической остановки моделирования после заданного времени.
- **Временной шаг**: управляет величиной временного шага моделирования. Увеличение временного шага ускоряет расчет, уменьшение делает моделирование более точным.

🖈 Параме	етры моделирования					×	
Время	Выходные данные	Пути	Поведение	Данные FDS	Разное		
Период записи 3D:		0,25 s					
Период записи выходных данных:		1,0 s					
Периодо	обновления окна моде	0,5 s					
Отчет о скоплениях:							
Скор	Скорость в скоплении:		0,25 m/s				
Врем	Время усреднения скопления:		10,0 s				
Подробн	Подробные данные агентов:			ь в один файл		~	
Включить скорость поиска в файлы областей измерения							
🗹 Записывать файл параметров агентов							
Записывает выходные данные JSON							
Включить отчет о расстоянии между агентами							
Базов	ая дистанция:		2,0 m				
				(ок о	тмена	

16.1.2. Вкладка «Выходные данные»

Рисунок 16-2 Вкладка «Выходные данные» окна «Параметры моделирования»

Вкладка «Выходные данные» содержит следующие настройки:

- Период записи 3D: задает время между обновлениями файла 3D-результатов.
 Увеличение значения сделает запись данных менее частой, что приведет к уменьшению занятого пространства на диске и ускорит расчет (нет задержки записи файла), но приведет к обманчивым результатам визуализации. При визуализации агенты двигаются по прямой между двумя точками данных – если две точки сильно разнесены во времени, то может получится, что агенты проходят сквозь препятствия, хотя на самом деле расчет верный.
- Период записи выходных данных: задает время между обновлениями файлов выходных данных. Увеличение значения приведет к меньшему количеству строк в файле (т.е. к меньшему разрешению данных). Параметр имеет незначительное влияние на производительность моделирования или используемую память, но влияет на производительность в 2D-результатах
- **Период обновления окна моделирования**: задает время между обновлением данных в окне «Запуск моделирования». Параметр имеет незначительное влияние на производительности моделирования или используемую память.
- Скорость в скоплении: задает скорость, при которой агенты считаются «зажатыми» в файле агентов.
- Время усреднения скопления: задает период времени, в котором усредняется скорость агентов для определения скоплений.
- Подробные данные агентов: задает, каким образом будут записываться данные агентов, если включен параметр «Подробные выходные данные» в профилях агентов. Возможны следующие варианты:
 - **Объединить в один файл** (рекомендуется): все данные агентов будут записаны в один файл название _occupants_detailed.csv
 - Создавать один файл для каждого агента: для каждого агента со включенной записью CSV будет создан отдельный файл название_occupant_id_occname.csv, где id – число-идентификатор агента и occname – название агента в модели.
- Включить скорость поиска в файлы областей измерения: задает, включать ли дополнительные колонки в файлы областей измерения. Будет записана скорость поиска, то есть как быстро агент движется относительно направления своей цели. Например, если агент хочет двигаться направлении +Х, и движется в направлении +Х со скоростью 1,2 м/с, то в колонке будет отмечено 1,2 м/с. Однако если вместо этого агент движется в направлении +Y, в колонке будет 0 м/с, поскольку он не приближается к своей цели. Обратите внимание, что значение всегда положительное, даже если агент движется от своей цели.
- Записывать файл параметров агентов: задает, записывать ли файл параметров агентов.
- Записывать выходные данные JSON. Задает, будут ли записываться выходные файлы в формате JSON. Параметр не влияет на файлы _views.json и _summary.json.
- Включить отчет о социальной дистанции. Задает, создавать ли два выходных файла: filename_sd_transient.csv и filename_sd_accumulated.csv. В этих файлах выводится информация о социальной дистанции, основанная на том, как близко друг к другу находятся агенты.
- Базовая дистанция. Если включена галочка отчета о социальной дистанции, это значение используется для расчета данных о контакте, и выводится как «SD» в filename_sd_accumulated.csv.

16.1.3. Вкладка «Пути»

На вкладке «Пути» содержатся следующие данные:

Время	Выходные данные	Пути	Поведение	Данные FDS	Разное	
Максим	альная ошибка умены	цения рад	иуса агента:	2,54 cm		
Улучше	ние навигационной сет	гки				
O H	Іет					
0	раничить площадь тр	еугольник	a			
M	Іаксимальная площадь	треуголы	ника:	2,0 m²		
0	раничить длину грани	1				
Μ	Іаксимальная длина гр	ани:		2,5 m		
Μ	Іинимальный угол:			0,0 °		

Рисунок 16-3 Вкладка «Пути» окна «Параметры моделирования»

- Максимальная ошибка уменьшения радиуса агента: параметр влияет на то, как точно агенты могут проходить через узкие пространства, если агенты в моделировании имеют разные размеры. Чем больше значение, тем менее вероятно, что агент пройдет через узкое место, которое близко к размеру его тела. При больших значениях, однако, моделирование требует меньше памяти и начинается быстрее (иногда намного быстрее, если все агенты имеют разные размеры). Каждому агенту гарантируется возможность пройти через пространство шириной равное диаметру агента плюс удвоенное данное значение.
- Улучшение навигационной сетки. Задает, будет ли и каким образом навигационная сетка улучшаться более маленькими треугольниками. Возможны следующие варианты:
 - Нет. Улучшение сетки отключено. Это вариант по умолчанию и обеспечивает лучшую производительность. Позволяет Pathfinder генерировать большие и маленькие треугольники, что хорошо работает в большинстве случаев для алгоритма поиска.
 - Ограничить площадь треугольника. Задает максимальный размер площади треугольников в навигационной сетке. В некоторых ситуациях маленькие треугольники могут быть полезны для более точного определения кратчайшего расстояния, что может исправить проблемы, когда агенты выбирают длинные пути. Меньшие значения требуют больше

треугольников, что может значительно повлиять на производительности, увеличивая время расчета.

 Ограничить длину грани. Аналогично ограничению площади, приводит к созданию более мелкий треугольников, что может исправить ошибки, если агенты выбирают более длинные пути. Параметр «Максимальная длина грани» управляет максимальной длиной ребра любой грани помещения, а «Минимальный угол» предотвращает использование треугольников со слишком малым углом (т.е. очень тонких). Если минимальный угол будет больше 30 градусов, Pathfinder может зависнуть при попытке сгенерировать входной файл модели.

16.1.4. Вкладка «Поведения»

На вкладке «Поведение» можно задать настройки для основных режимов моделирования в Pathfinder – режим SFPE и режим управляемого движения. Для выбора режима установите нужное значение в выпадающем меню «Режим поведения».

Параметры режима SFPE

Режим SFPE использует приближения, представленные в SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, и дает результаты очень близкие к ручным вычислениям. В этом режиме механизмом управления потоками являются очереди в дверях. Режим использует набор приближений и расчет обычно выполняется гораздо быстрее по сравнению с режимом управляемого движения.

араметры моделирования		×
Время Выходные данные Пути Повед	цение Данные FDS Разное	
Режим поведения: SFPE	~	
Максимальная плотность в помещении:	1,88 pers/m ²	
Доля минимальной скорости:	0,15	
Пропускная способность двери		-
Граничный слой:	15,0 cm	
Пропускная способность при высоко	й плотности:	
 Использовать рассчитанный у 	/дельный поток	
Всегда использовать максима	льный удельный поток	
	OK OTHER	
	OK OTMERA	

Рисунок 16-4 Вкладка «Поведение SFPE» окна «Параметры моделирования»

В режиме SFPE поддерживаются следующие настройки:

- Максимальная плотность в помещении: регулирует плотность, при которой двери больше не пропускают агентов в помещение. Использование искусственно заниженных значений уменьшает время эвакуации. Использование значений выше 3,6-3,8 приводят к невероятно медленной эвакуации. При значениях больше 3,8 чел/м2 возникают застревания из-за скорости, зависящей от плотности.
- Граничный слой: значения вычитается с каждой стороны двери при расчете эффективной ширины двери, контролирующей уравнение скорости потока. Например, при граничном слое 150 мм дверь шириной 1 метр будет уменьшена до 0,7 м, давая Fs_max (1,32 чел/с*м * 0,7м) = 0,924 чел/с.
- Скорость потока через дверь при высокой плотности: задает, как рассчитывается удельный поток через дверь. Удельный поток измеряется в агентах на единицу времени на единицу эффективной ширины. Для каждой двери удельный поток умножается на эффективную ширину двери для определения потока через дверь в агентах в единицу времени.
 - Использовать рассчитанный удельный поток: поток рассчитывается как функция плотности для помещения, соединенного с дверью. В случае противопотока помещение с более высокой плотностью управляет потоком через дверь.
 - Всегда использовать максимальный удельный поток: удельный поток всегда составляет 1,32 чел/м/с.

Параметры режима управляемого движения

В режиме управляемого движения результат расчета завязан на избежание столкновений и взаимодействии агентов, и часто дает результат более похожий на экспериментальные данные, чем SFPE (режим управляемого движения часто дает более быструю эвакуацию). Очереди в дверях в режиме управляемого не задаются специально, хотя могут возникать естественным образом при движении.

араметры моделирования	:
Время Выходные данные Пути Поведение	Данные FDS Разное
Режим поведения: Управляемое движение 🗸	•
Интервал обновления:	0,1 s
Минимальный коэффициент скорости потока:	0,1
🗹 Обработка столкновений	
Включить принудительное разделение	
🗹 Предельная скорость потока через дверь	
Граничный слой:	0,0 cm
Удельный поток:	1,42 pers/(s·m)
	ОК ОТмена

Рисунок 16-5 Вкладка «Поведение: управляемое движение» окна «Параметры моделирования»

В режиме управляемого движения поддерживаются следующие настройки:

- Интервал обновления: определяет, как часто во время моделирования обновляется расчет. Это также можно считать когнитивным временем ответа каждого агента. Чем больше значение, тем быстрее выполняется моделирование; чем меньше – тем хуже будет принятие решения агентом.
- Минимальный коэффициент скорости потока: используется, когда агенты принимают решение, через какую дверь идти, при наличии очереди в дверях. Данный коэффициент умножается на номинальную скорость потока через дверь, определяя минимальный наблюдаемый поток. Если задан ненулевой коэффициент, будет считаться, что поток через дверь есть всегда, даже если это не так. Это предотвращает чрезмерную смену дверей агентами, когда скорости потока очень маленькие – однако это может привести к тому, что агенты будут оставаться у одной двери, даже если она не может пропустить больше, например, у двери в заполненную зону безопасности. Если агенты отказываются уйти от блокированной двери при доступных других дверях, попробуйте установить коэффициент равным 0.
- Обработка столкновений: задает, будут ли агенты избегать друг друга и могут ли они сталкиваться.
- Включить принудительное разделение. Если включено, агенты будут стараться строго соблюдать друг между другом персональную дистанцию, заданную в их профиле. Если выключено, агенты соблюдают комфортное расстояние только в очередях.

Обратите внимание: В Pathfinder 2020.2 этот параметр использовался экспериментально для соблюдения социальной дистанции между агентами. В Pathfinder 2020.3 и далее социальное дистанцирование выполняется с использованием параметра «Социальная дистанция» в профиле агентов. Включение принудительного разделения может конфликтовать с социальной дистанцией, поэтому при загрузке файлов Pathfinder 2020.2, в которых включено принудительное разделение, будет выведен запрос, преобразовать ли принудительное разделение в модель социальной дистанции. Если пользователь согласится, принудительное разделение будет отключено в настройках, а во всех профилях с параметром «Персональная дистанция» не по умолчанию будет рассчитана и установлена «Социальная дистанция», а «Персональная дистанция» будет установлена по умолчанию. Поскольку социальная дистанция определяется между центрами агентов, а персональная – между границами их форм, то социальная дистанция рассчитывается как персональная плюс диаметр агента. Если диаметр задан распределением, то в качестве диаметра будет использовано среднее значение распределения. Агенты, у которых переопределено значение персональной дистанции, обрабатываются аналогично.

Предельная скорость потока через двери: если флаг стоит, то для дверей устанавливается предельный поток (если не отключен вручную - см. «Свойства Дверей»). Поток через каждую дверь рассчитывается из «Граничного слоя» и «Удельного потока», аналогично режиму SFPE. Различие между режимами в том, что в режиме управляемого движения поток не зависит от плотности в помещении.

16.1.5. Вкладка «Разное»

На вкладке «Разное» собраны разнообразные параметры, в том числе следующие:

Process	P. wo and to according	Durau	Полого		Annua EDS	Danuas	
время	выходные данные	пути	поведен	ne	данные гоз	Разное	
🗹 Coxp	анить файлы перезапу	ска					
Инте	рвал файлов состояни	я:		120,	0 s		
Создани	е элементов модели –						
Погр	ешность кривой:			0,1			
Повелен	ue			5,1			
поведен	MC						
Время ожидания триггера по умолчанию:				900,0 s			
Время разрешения конфликтов целей агентов:				5,0 s	5		
Интервал поиска для движения к агенту:					s		
Экспери	ментальный						
В	ключить визуализацию	о боковых	к движений	сред	ств передвиже	ния	
					•		
							_

- Сохранить файлы перезапуска. Будут ли сохраняться файлы для перезапуска во время расчета. Включение этой опции приведет к тому, что во время расчета будут периодически сохраняться файлы состояний для возможности перезапуска. Это полезно для отладки расчета или в случае перезагрузки компьютера во время расчета, так как моделирование можно возобновить с момента любого сохраненного файла перезапуска с помощью команды «Продолжить моделирование» в меню «Моделирование».
 - Интервал файлов состояния. Задает, как часто будут сохраняться файлы для возможности перезапуска расчета (задается время в модели, а не реальное время).
- Погрешность кривой. Задает, как импортированные линии САD будут превращаться в ломанные линии для использования при извлечении этажей и при отображения. Меньшее значение приведет к большему количеству сегментов линии.
- Погрешность грани. Задает, как импортированные грани САD будут превращаться в треугольники для использования при извлечении этажей и для отображения. Меньшее значение приведет к большему количеству треугольников.
- Время ожидания триггера по умолчанию. Когда агент выбирает, использовать ли ему триггер во время ожидания неизвестного количества времени, данное свойство задает период, в который агент будет выбирать время использования триггер.

• Включить визуализацию боковых движений средств передвижения. Позволяет средствам передвижения отображаться, как будто они движутся в стороны, а не поворачиваются при движении. Включение этой опции изменяет только визуализацию, а не то, как движутся агенты в расчете.

16.2. Запуск и управление моделированием

Чтобы запустить моделирование, в меню «**Модель**» выберите «**Запустить моделирование…**» . Если вы задали несколько сценариев, вам будет предложено выбрать, какие сценарии запустить, как показано на рисунке.

🗴 Запустить сценарии 🛛 🗙									
Выберите сценарии для запуска:									
Поиск									
Сценарии									
по умолчанию>									
Scenario00									
Scenario01									
3 строк выбрано Очистить									
отооражать только выделенные строки									
ОК Отмена									

Рисунок 6 Диалоговое окно запуска расчета для сценариев

После выбора сценариев моделирование начнется и откроется оно «Запуск моделирования», как показано на рисунке Рисунок 16-7.

Run Simulation - ex_path_2.pth			×
Время в модели (с):	1,4	Время расчета (с):	7,2
Осталось агентов:	96	Всего агентов:	96
Макс, расстояние до цели (м):	0,0	Средн. расстояние до цели (м):	0,0
□□◦¥□↑¢ ο□ £◦↑ □•□□¢•¥• ¥↓◦¦¥+ 0.506279142 running simulation SIMULATION BEGIN			
 Показать результаты после завершения Остановить если агенты застряли 			
	Отладк	а Результаты Пауза	Отмена

Рисунок 16-7 Окно запуска моделирования

Максимальное расстояние до цели показывает расстояние до цели агента, самого далекого от своей цели. Средняя дистанция показывает среднее расстояние агентов до своих целей.

Кнопка «Отладка» запускает визуализацию в текущем времени, где показывается течение моделирования. Эта функция отличается от кнопки «Результаты», которая запускает трехмерную визуализацию результатов моделирования.

Моделирование можно приостановить, возобновить, отменить в любое время.

16.2.1. Моделирование через командную строку

Моделирование также можно запустить из командной строки, не открывая графического интерфейса с помощью скрипта «**testsim.bat**», который расположен в установочной папке Pathfinder. Далее подробнее приведены два поддерживаемых пользовательских сценария для этого скрипта.

Обратите внимание, что при запуске моделирования из командной строки не открывается окно управления, в котором можно остановить или возобновить моделирование. Кроме того, при таком запуске желательно вручную создать файл геометрии для визуализации. Чтобы это сделать, выберите команду «**Сохранить файл импортированной геометрии**» в меню «**Файл**».

Запуск одного расчета

Для запуска одного расчета из командной строки:

- 1. Откройте командную строку в папке с установленным ПФ.
- 2. Выполните команду testsim.bat "full_model_path"

где full_model_path – полный путь к модели Pathfinder, которую вы хотите рассчитать.

Этот путь может вести либо к файлу .pth либо к файлу исходных данных .txt, который автоматически создается Pathfinder при запуске модели, но может быть сохранен вручную из интерфейса в меню «**Файл**» - «**Сохранить файл исходных данных**».

Запуск всех расчетов в папке

Для запуска всех расчетов в папке:

- 1. Откройте командную строку в папке с установленным Pathfinder.
- 2. Выполните команду testsim.bat "path"

где path – путь к папке с файлами .pth. Это запустит расчет всех файлов моделей в указанной папке, но нt во вложенных папках.

Этот способ запускает только файлы .pth, и не запускает .txt.

16.3. Остановка и возобновление моделирования

При запуске моделирования есть возможность приостановить и возобновить расчет, но для этого Pathfinder должен быть запущенным все время. Иногда необходимо остановить моделирование в разных сессиях программы, например, если компьютер нужно перезагрузить.

Чтобы остановить моделирование, нажмите «**Отмена**» в окне моделирования. Pathfinder спросит, создать ли файл состояния. После нажатия «**да**», будет создан файл состояния в той же папке, где результаты, с названием в формате:

untitled_XXXXX.XXX.snapshot

где Х-ы заменяют время, в которое было остановлено моделирование.

С помощью файла состояния можно в дальнейшем возобновить моделирование. Для этого откройте меню «**Моделирование**» и выберите «**Продолжить моделирование**». Затем выберите нужный файл состояния. Моделирование будет продолжено с места остановки. Обратите внимания, что для перезапуска нужно открыть тот же файл, что и был запущен до остановки.

Глава 17. Результаты

17.1. Сводный файл

Сводный файл содержит информацию о геометрии модели, производительности модели и информацию по использованию каждого помещения, двери и лестницы. Рисунок 17-1 демонстрирует часть файла.

SUMMARYSUMMARY***SUMMARY***SUMMARY***

Simulation: Mode: Total Occupants: Fxit Times (s):	MultiFloorStairwell SFPE (Basic) 125							
Min: Max: Average: StdDev:	3.2 176.7 85.0 53.7							
[Components] All: [Components] Doors: Triangles: Startup Time: CPU Time:	28 14 66 0.0s 2.4s							
ROOM/DOO	R FIRST IN (s)	LAST OUT (s)	TOTAL USE (pers)	FLOW AVG. (pers/s)				
Room0 Room0	1 0.0	26.7 176.7	25 125					
Door 0	0 3.2	176.7	125	0.7				
Dooru Stairu	1 0.6 1 3.6	26.7 171.3	100	1.0				
Stair01 door	1 10.3	171.3	100	0.6				
Stairoi door RoomO	2 3.6	152.8	100	0.7				
Room0	1 0.0	28.7	25	1.0				
Stair0	3 2.0 2 2.8	127.5	25	1.0				
Stair02 door	1 9.6	127.5	75	0.6				
Stair02 door . Room0	2 2.8	106.1	/5	0.7				
RoomO	2 0.6	106.1	75					
Door 0	4 0.6	26.7	25	1.0				
Stair03 door	1 10.3	84.8	50	0.7				
Stair03 door	2 3.6	64.2	50	0.8				
Room0	2 2.6	64.2 28.7	50					
Stair0	4 2.8	36.3	25					
Stair04 door :	1 9.6	36.3	25	0.9				
Stair04 door Door0	2 2.8 7 2.6	28.7	25	1.0				
Room0	2 0.6	28.7	25					
Room0	1 0.0 8 0.6	26.7	25	1.0				

Рисунок 17-1 Пример сводного файла результатов

Этот файл сохраняется в папке с моделью и имеет название **name_summary.txt** (где **name** – название сохраненного файла PTH). Чтобы посмотреть его, в меню «**Pesyльтаты**» выберите «**Показать сводный файл**». Первая секция показывает режим моделирования, полное количество агентов и статистику по времени эвакуации. Также отображается некоторая информация о сетках, в том числе количество треугольников сетки и дверей. Информация может использоваться при определении сложности моделирования с точки зрения расчетной модели.

Далее приводится статистика по разным показателям движения агентов. Только агенты, чьи показатели подходят под параметры, включаются в данные статистики. В статистике могут отражаться следующие данные:

- Время выхода: Время, в которое агенты проходят через выходную дверь, покидая моделирование.
- Время завершения: Время, в которое агенты покидают моделирование в любом смысле.

- Время достижения зоны безопасности: Время, в которое агенты, имеющие в поведении действие «Идти в зону безопасности» достигают своей зоны.
- Путь эвакуации: Длина пути, пройденного агентом в модели.

Таблица содержит список всех компонентов (двери, помещения, лестницы) в модели. Для каждого компонента колонка **FIRST IN** (первый вошедший) показывает время, когда первый агент прошел этот компонент, **LAST OUT** (последний вышедший) — когда последний агент покинул этот компонент. В колонке **TOTAL USE** (полное использование) показано количество раз, когда в компонент входили агенты. Для дверей, которые обслуживают более одного агента, колонка **FLOW AVG** (средний поток) показывает результат деления полного использования дверей на время использования (**LAST OUT** — **FIRST IN**).

17.2. История дверей

Файл истории дверей (**name_doors.csv**, где **name** – название файла РТН) показывает данные для дверей. Каждой строке соответствует шаг по времени, а колонки означают следующее:

- time(s): время, с. Частота записи управляется параметром «Частота записи CSV» в «Параметрах моделирования»
- Remaining (total): общее количество человек, оставшихся в модели на данный момент времени
- Exited (total): общее количество человек, покинувших модель на данный момент времени (дошедших до выхода)
- doorname width(m): ширина двери с именем «doorname»
- doorname total boundary(m): полный граничный слой двери с именем «doorname»
- doorname [{+,-}{X,Y}]: количество человек, прошедших через дверь с именем «doorname» за период времени в заданном направлении. Для колонок без направления – полное количество человек, прошедших через дверь в оба направления.
- doorname (Q): Количество человек, ожидающих в очереди на прохождение двери с именем «doorname» (люди, которые достигли двери и ждут возможности войти. Агенты, ждущие возможности добраться до двери, не считаются). Только в SFPE режиме

Этот файл используется для построения графиков потока через дверь, удельного потока, и истории использования.

17.2.1. Поток через двери и удельный поток

Для просмотра этих параметров выберите «**Показать потоки через двери**» в меню «**Результаты**». Это откроет график зависимости от времени, как показано на рисунке Рисунок 17-2. Этот график показывает данные из файла истории дверей. В левой части окна приведен список дверей, а в правой — график данных.



Рисунок 17-2 График потоков через двери

По умолчанию отображается поток через двери. В меню «**Режим**» выберите «**Удельный** поток», чтобы посмотреть удельный поток через двери.

В меню «Вид» можно выбрать один из трех режимов фильтрации данных:

- Необработанные данные: показывает необработанные данные, то есть просто отношение количества агентов, прошедших через дверь за шаг времени, к шагу времени.
- Фильтр нижних частот: сырые данные фильтруются через би-квадратный фильтр нижних частот, используя для обрезания частоту, задаваемую пользователем. Это фильтр установлен по умолчанию, а частота, отрезаемая по умолчанию – 0,05 Гц. Чем ниже частота для обрезания, тем более гладкие получаются графики.
- Фильтр усреднения по времени: сырые данные усредняются через заданный пользователем период.

17.2.2. Использование дверей

Чтобы посмотреть историю использования дверей, откройте окно «Показать потоки через двери...» и в меню «Режим» выберите «Количество агентов». Будет показано количество агентов, использовавших дверь на каждом шаге времени.

Либо можно посмотреть общее количество агентов, выбрав «Количество агентов с накоплением». Будет показано общее число агентов, использовавших дверь до данного момента.

17.3. История помещений

Файл истории помещений (**name_rooms.csv**, где **name** – название файла РТН) показывает данные для помещений. Каждой строке соответствует шаг по времени, а колонки означают следующее:

- Time(s): время, с. Частота записи управляется параметром «Частота записи CSV» в «Параметрах моделирования»
- Remaining (Total): общее количество человек, оставшихся в модели
- Exited (Total): общее количество человек, покинувших модель
- roomname: количество человек в помещении или лестнице с названием «roomname»

Для отображения данных на графике, выберите «**Показать использование помещений…**» в меню «**Результаты**».

17.4. Области измерения

Файл областей измерения (**name_measurement-regions.csv**, где **name** – название файла РТН) предоставляет следующие колонки для каждой строки:

- Time(s): время, с. Частота записи управляется параметром «Частота записи CSV» в «Параметрах моделирования»
- **Density(pers/m^2)**: плотность агентов в области в наблюдаемый момент времени (чел/м2)
- Velocity(m/s): скорость агентов в области в наблюдаемый момент времени (м/с)
- SeekVelocity(m/s): скорость в направлении желаемого пути агента (м/с)
- Count(pers): количество агентов, прошедших за интервал времени.

Для отображения данных на графике, выберите «Показать график для областей измерения…» в меню «Результаты».

Режимы фильтрации, описанные выше, применяются также для графика областей измерения.

17.4.1. Режим «Скорость»

Для просмотра графика зависимости скорости от времени, выберите «Показать график для областей измерения…» в меню «Результаты» - это режим по умолчанию. Для перехода в этот режим из других, в меню «Режим» выберите «Скорость». На графике будет отображена скорость в области(ях) измерения на каждом шаге измерения.

17.4.2. Режим «Плотность»

Для просмотра графика зависимости скорости от времени, выберите «Показать график для областей измерения…» в меню «Результаты», затем в меню «Режим» выберите «Плотность». На графике будет отображена плотность в области(ях) измерения на каждом шаге измерения.

17.4.3. Режим «Скорость от плотности»

Для просмотра графика зависимости скорости от времени, выберите «Показать график для областей измерения…» в меню «Результаты», затем в меню «Режим» выберите «Скорость от плотности». На графике будет отображено, как изменения в плотности влияют на скорость движения.

17.5. Параметры агентов

Файл параметров агентов (**name _occupant_params.csv**, где **name** – название файла РТН) приводит сводную информацию о состоянии почти всех параметров, заданных для каждого агента, в том числе максимальная скорость, радиус агента и т.д.

Это полезно для верификации распределения параметров, которые задаются в профиле. По умолчанию файл создается, но его создание можно отключить в меню «Настройки» -«Параметры моделирования».

Обратите внимание, что только при значительном количестве (более 1000 агентов) результирующее распределение будет соответствовать заданному распределению. Чем больше агентов используется в распределении, тем лучше распределения будут соответствовать.

Кроме того, любые агенты, для которых заданы индивидуальные значения параметров, будут неверно влиять на распределения. Таких агентов нужно вручную исключить из анализа результирующего распределения.

17.6. Расстояние между агентами

Выходные файлы расстояния между агентами (filename_sd_transient.csv и filename_sd_accumulated.csv) обеспечивают информацию, как близко агенты находятся друг к другу во время моделирования. Расстояние определяется между центрами агентов.

Обратите внимание, Pathfinder определяет расстояние, рассчитывая кратчайший путь, примерно как делает при расчете движения агентов. Границы сетки, например, стены и разделители блокируются расчет дистанции; частичные блокировки сообщают расстояние после построения маршрута обхода блокировки; все двери считаются не блокирующими. Для моделирования мебели, например, письменный стол или стойка обслуживания, можно использовать помещение с односторонними дверьми, которые разрешают только выход.

Файл filename_sd_transient.csv

Выходной файл содержит зависящие от времени данные о разделении агентов. Для каждого момента времени и для каждого агента, записывается список ближайших агентов в зависимости от расстояния. Дополнительно приводится количество и список агентов в пределах 1, 2 и 3 метров.

Название колонки	Тип	Необяз.	Описание
Время (с)	Float		Момент времени
ID	Int		Уникальный ID агента
Название	text	x	Имя агента в интерфейсе
ID группы	text	x	Уникальный ID для группы агента, если есть
ID ближайшего агента	Int	x	ID ближайшего агента, если находится ближе 3 метров
Имя ближайшего агента	text	x	Имя ближайшего агента, если находится ближе 3 метров

Расстояние до ближайшего агента (м)	Float	×	Расстояние до ближайшего агента, если находится ближе 3 метров
Агенты ближе 1 м (количество)	Int		Количество агентов в пределах расстояния 1 метр
Агенты ближе 1 м (ID)	text	x	Разделенный запятой список ID агентов в пределах расстояния 1 метр
Агенты ближе 2 м (количество)	Int		Количество агентов в пределах расстояния 2 метра
Агенты ближе 2 м (ID)	text	x	Разделенный запятой список ID агентов в пределах расстояния 2 метра
Агенты ближе 3 м (количество)	Int		Количество агентов в пределах расстояния 3 метра
Агенты ближе 3 м (ID)	text	x	Разделенный запятой список ID агентов в пределах расстояния 3 метра

Файл filename_sd_accumulated.csv

Выходной файл, содержащий накопительную информацию по каждому агенту. Для каждого агента в модели указывается, кто провел дольше всего времени в пределах расстояния социальной дистанции, включая ID и количество времени. Дополнительно считаются агенты, которые провели на расстоянии меньшем социальной дистанции от агента больше 1 минуты и больше 5 минут.

Название колонки	Тип	Необязательный	Описание
ID	Int		Уникальный ID агента
Название	text	x	Имя агента в интерфейсе
ID группы	text	x	Уникальный ID для группы агента, если есть
SD (m)	float		Расстояние, используемое для расчета воздействия на социальной дистанции
ID самого долгого агента	text	x	ID агента, оказавшего самое долгое воздействие (в пределах расстояния социальной дистанции)
Имя самого долгого агента	text	x	Имя агента, оказавшего самое долгое воздействие (в пределах расстояния социальной дистанции)
Время самого долгого агента (с)	float	x	Время самого долгого воздействия (в пределах расстояния социальной дистанции)
Агенты >60 с (количество)	Int		Количество агентов, которые провели в пределах социальной дистанции более

			60 секунд
Агенты >60 с (ID)	text	x	Разделенные запятой ID агентов, которые провели в пределах социальной дистанции более 60 секунд
Агенты >300 с (количество)	Int		Количество агентов, которые провели в пределах социальной дистанции более 300 секунд
Агенты >300 с (ID)	text	x	Разделенные запятой ID агентов, которые провели в пределах социальной дистанции более 300 секунд

17.7. Сводный файл агентов

Файл сводной информации для агентов (**name_occupants.csv**, где **name** – название файла РТН) показывает статистику по каждому агенту в моделировании. Каждой строке соответствует один агент, а колонки означают следующее:

- id: числовой идентификатор агента в модели
- name: название агента в интерфейсе PyroSim
- exit time: время движения человека до выхода
- active time: количество времени, когда человек искал путь до выхода
- jam time total: полное время, которое человек шел со скоростью меньше «скорости затора»
- jam time max continuous: «разовое» время, которое человек шел со скоростью меньше «скорости затора»
- level jam time: время, которое человек шел со скоростью меньше «скорости затора», по горизонтальному пути
- stair jam time: время, которое человек шел со скоростью меньше «скорости затора», по лестнице
- ramp jam time: время, которое человек шел со скоростью меньше «скорости затора», по пандусу
- start time: время, в которое агент был создан. Для заранее созданных агентов в модели всегда 0, для агентов из источника может иметь любое значение.
- finish time: время, когда агент покинул моделирование по любой причине.
- distance: расстояние, которое прошел агент за время моделирования.
- **last_goal_started**: время, в которое агент начал выполнять последнее действие поведения.
- refuge_reached_time: время, когда агент с действием в поведении «Идти к зоне безопасности» достиг своей зоны.
- safe time total: полное время, которое агент провел в зоне безопасности.

- tag:safe time last: последнее время когда агент вошел в зону безопасности.
- untag:safe time last: последнее время, когда агент вышел из зоны безопасности.

17.8. История агентов

Для каждого агента, в профиле которого включена опция «**Печатать данные CSV**» (см. paздел «Профиль») создается файл с названием **name_occupant_id_occname.csv**, где **name** – название файла РТН, **id** – целочисленный идентификатор агента в модели, **occname** – имя агента, заданное в интерфейсе. Либо создается единый файл **name_occupants_detailed.csv**, где вся та же самая информация приводится в одном файле (в зависимости от настройки «**Данные CSV для агентов**» в «**Параметры моделирования**».

Колонки в файле означают следующее:

- t(s): время (c). Частота записи управляется параметром «Частота записи CSV» в «Параметрах моделирования»
- id: числовой идентификатор агента в модели
- name: название человека в интерфейсе PyroSim
- active: ищет ли человек выход (1 ищет, 0 нет)
- **x(m)**, **y(m)**, **z(m)**: координаты человека в пространстве
- v(m/s): скорость человека, м/с
- distance(m): пройденное агентом расстояние, м
- location: текущее помещение, в котором находится человек
- terrain type: тип пути, по которому движется агент
- safe: находится ли агент в зоне безопасности
- last_goal_started: начал ли агент выполнение последнего действия в поведении
- **refuge_reached**: достиг ли зоны безопасности агент с действием в поведении «Идти в зону безопасности».

17.9. Информация о группах агентов

Файл групп агентов **filename_groups.csv** предоставляет информацию о группах агентов, созданных до и во время моделирования.

Название колонки	Тип	Необяз.	Описание
ID группы	Int		Уникальный ID для группы агента, если есть
ID членов группы	text		Разделенный запятыми список ID членов группы
Название группы	text	x	Для групп, созданных до запуска расчета, в данной колонке приводится название группы из дерева объектов
Шаблон	text	x	Для групп, созданных до запуска расчета, в данной колонке приводится название шаблона (типа группы), использованного для создания группы

17.10. З**D**-результаты

Pathfinder позволяет просмотреть в реальном времени результаты расчета, используя специальную программу для просмотра результатов. Она похожа на видеоплеер: позволяет пользователю запускать, ставить на паузу, останавливать, замедлять и ускорять просмотр. Программа поддерживает трехмерность и позволяет пользователю управлять моделью.

Подробная информация по использованию программы результатов приведена в руководстве пользователя программы результатов.

Глава 18. Решение проблем

Ошибки, предупреждения и другие проблемы могут не дать запустить расчет или привести к тому, что агенты застрянут во время моделирования. Ошибки и предупреждения часто сами подсказывают, как их устранить. В данном разделе приведены решения основных проблем, с которыми пользователь может столкнуться при работе.

18.1. Агенты не могут достичь цели или застряли

Проверьте соединения сетки. Проверьте, как разные компоненты соединены в модели для устранения ошибок или чтобы убедиться в правильности модели.

Чтобы определить, почему конкретный агент не может достигнуть своей цели:

- 1. Кликните правой кнопкой мыши по помещению, в котором находится агент, и выберите в контекстном меню «**Выделить соединенные компоненты**».
- 2. В выпадающем списке выберите «Весь граф» и нажмите «Ок».

Программа подсветит весь граф компонентов, соединяющихся с изначально выбранным компонентом. Можно проверить выделенные компоненты и определить, где они не соединены друг с другом и не дают агенту достигнуть цели.

Для проверки модели с большим количеством соединений выделите только непосредственно прилегающие объекты в меню «Выделить соединенные компоненты».

Иногда агенты застревают даже на правильно соединенной сетке. Для этого может быть много причин, и мы делаем все возможное, чтобы этого избежать, но иногда проблемы возникают. Если агенты застряли, выполните следующие шаги для решения проблемы:

- Измените навигационную сетку в области, где агенты застряли. Это может быть особенно полезно, если область изначально была извлечена из импортированной геометрии. Иногда достаточно перерисовать область инструментами рисования, чтобы решить проблему.
- 2. Слегка увеличьте «Персональное расстояние» в профиле агентов.
- 3. Слегка уменьшите «Коэффициент сжатия» в профиле агентов.

18.2. Предупреждения и ошибки в дереве объектов

Pathfinder показывает предупреждения и ошибки в дереве объектов, чтобы помочь пользователю найти потенциальные ошибки в модели. Предупреждения обозначаются восклицательным знаком на желтом треугольнике 🎧, ошибки – белым крестом в красном круге 鈊. При наведении курсора на предупреждение появляется описание проблемы.

Для наглядности, если у какого-то объекта есть ошибка или предупреждение, то значок ошибки появляется на всех родительских группах, чтобы пользователь быстро мог увидеть ошибку в модели.

Наиболее распространенные предупреждения включают:

• Предупреждения, если лестница не соединена с помещениями обеими концами.

- Предупреждения, если лестницы или двери перекрываются.
- Предупреждения, если лестницы или двери неверно устеновлены (например, если лестница соединена с серединой помещения, а не с краем, или соединяется одной гранью сразу с двумя помещениями).

Проблемные объекты легко можно выделить через контекстное меню «Выбрать ошибки» или «Выбрать предупреждения». Кроме того, если предупроеждение относится к конфликтующим компонентам, то выделить такие компоненты можно командой «Выделить конфликтующие компоненты».

Еще нужно добавить, если предупреждение «Грань соединена более чем с 2 треугольниками» (Edge is adjacent to more than 2 triangles) появляется при расчете, можно нажать «Отмена», чтобы выделить компоненты, вызывающие проблему.

18.3. Найти объекты, относящиеся к определенному объекту

Некоторые объекты ссылаются на другие объекты модели, например, агенты ссылаются на профиль и поведение, поведение – на выходы, действие «идти к лифту» - на лифт, и так далее. Иногда полезно знать, какие объекты ссылаются на другой объект, например, какие агенты используют определенное поведение. Для выделения таких объектов достаточно в контекстном меню исходного объекта выбрать команду «**Выделить связанные объекты**».

18.4. Проблемы с системной памятью

Некоторые модели требуют значительное количество системной памяти для расчета, либо из-за сложной геометрии с большим количеством дверей/соединений, либо из-за большого количества агентов в модели. По умолчанию Pathfinder использует половину системной памяти для запуска интерфейса и моделирования. В некоторых случаях этого недостаточно, из-за чего программа падает или компьютер не отвечает во время моделирования. В таких случаях можно позволить Pathfinder использовать больше памяти. Есть два пути для этого.

Первый вариант – запустить Pathfinder из командной строки и указать дополнительный ключ, который задает больше памяти для использования. Для этого:

- 1. В меню «Пуск» напечатайте cmd в строке поиска. Нажмите Enter для запуска командной строки.
- 2. В командной строке напечатайте cd "C:\Program Files\Pathfinder 2020". Если программа установлена в другую папку, укажите нужный путь.
- В командной строке напечатайте pathfinder -J-DXmx16000m, где 1600 количество разрешенной для использования памяти в Мб. Обычно не должно превышать 95% реальной памяти.

Обратите внимание, если задать слишком большое значение, может не хватить ресурсов для графических функций программы, из-за чего программа упадет или возникнут другие проблемы. Для регулярного использования больших лимитов памяти можно использовать второй вариант:

- 1. Кликните правой кнопкой мыши по ярлыку Pathfinder на рабочем столе или на панели задач и выберите «Свойства».
- 2. В поле «Объект» допишите после пробела -J-DXmx16000m.
- 3. Нажмите «**Ok**», теперь при запуске по ярлыку Pathfinder будет использовать указанное количество памяти.

18.5. Проблемы с пользовательскими аватарами

При возникновении проблем с отображением пользовательских аватаров агентов или средств передвижения, см. раздел Решение проблем, связанных с аватарами.

18.6. Проблемы с отображением графики

Pathfinder использует много продвинутых возможностей видеокарты, чтобы обеспечить быстрое отображение трехмерных моделей.

Иногда графические возможности в сочетании с определенными драйверами видеокарты приводят к проблемам отображения или закрытию программы при запуске.

Первым делом в таких случаях нужно убедиться, что установлены последние обновления операционной системы и драйверов видеокарты.

Если это не помогает, попробуйте запустить программу в безопасном режиме, в котором отключены некоторые графические возможности.

Для запуска безопасного режима

- 1. Откройте папку с установленным Pathfinder.
- 2. В строке поиска напишите **cmd** и нажмите Enter. Запустится командная строка.
- 3. Напишите pathfinder -DSafeMode
- 4. Если Pathfinder запустится успешно, вы можете посмотреть в меню «**Файл**» «**Настройки**» - вкладка «**Рендеринг**» какие настройки были изменены.
- 5. Вы можете включать графические функции по одной, чтобы найти, какая вызывает проблемы.

Обратите внимание, графические настройки будут отключаться каждый раз при запуске программы в безопасном режиме.

Глава 19. Ссылки

Pathfinder Technical Reference. 2019. 403 Poyntz Avenue, Suite B, Manhattan, KS 66502, USA:

Thunderhead Engineering. <u>https://docs.thunderheadeng.com/docs/pathfinder/technical-referencemanual/</u>

Pathfinder Verification and Validation. 2019. 403 Poyntz Avenue, Suite B, Manhattan, KS 66502,

USA: Thunderhead Engineering

https://docs.thunderheadeng.com/docs/pathfinder/verificationvalidation-

manual/

Pathfinder Results User Manual. 2019. 403 Poyntz Avenue, Suite B, Manhattan, KS 66502, USA:

Thunderhead Engineering. <u>https://docs.thunderheadeng.com/docs/pathfinder/results-usermanual/</u>

Bukowski, Richard W., and Fang Li. 2010. "Using Elevator In Fires." Consulting – Specifying

Engineer, July.

Fruin, J.J., and G.R. Strakosch. 1987. Pedestrian Planning and Design. Elevator World.

https://books.google.com/books?id=vrckAQAAMAAJ

IBM. n.d. "Default Swing Key Bindings." <u>https://ibm.co/2058h5A</u>

IMO. 2007. "IMO Guidelines for Evacuation Analysis for New and Existing Passenger Ships." 4

Albert Embankment, London, Great Britain: International Maritime Organization.

Pheasant, Stephen, and Christine M. Haslegrave. 2005. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work. 3rd ed. CRC Press.

https://books.google.com/books?id=vrckAQAAMAAJ

SFPE. 2019. SFPE Guide to Human Behavior in Fire. 2nd ed. Springer International Publishing.

https://www.springer.com/gp/book/9783319946962

Still, G. Keith. 2000. "Crowd Dynamics." PhD thesis, University of Warwick. http://gkstill.com/ Support/Links/Documents/2000_still.pdf