ООО «3к-эксперт»
ФГБУН Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения РАН
ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН

«СИГМА ПБ» 4.2
(«Sigma Fire Safety» 4.2)

Программа по расчету
распространения опасных факторов пожара полевой моделью,
эвакуации - индивидуально-поточной моделью,
вероятности эвакуации,
расчетной величины пожарного риска
(Ф1-Ф5)

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

3ksigma.ru

Красноярск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Нормативные ссылки **8**

НОВОЕ в ПРОГРАММЕ и РП **9**

Определения **14**

Обозначения и сокращения **15**

1. Введение **16**

1.1. Область применения 16

1.2. Краткое описание возможностей 22

1.3. Требования к подготовке пользователей 26

1.4. Перечень эксплуатационной документации 27

2. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ **28**

2.1. Виды деятельности, функции 28

2.2. Программные и аппаратные требования 29

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ПРОГРАММЕ **30**

3.1. Состав программы 30

3.2. Установка программы 31

3.2.1. Создание нового проекта 33

3.2.2. Открытие ранее созданного проекта 35

3.3. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ работы с программой при выполнении работ по определению расчетной величины пожарного риска 35

3.3.1. Выполнение расчетов одного сценария 36

3.3.2. Выполнение расчетов НЕСКОЛЬКИХ СЦЕНАРИЕВ для ОДНОГО ОБЪЕКТА 41

3.4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ выполнения работ в программе в рамках расчета одного сценария 42

4. ПОДГОТОВКА ЗДАНИЯ: ПОСТРОЕНИЕ КАРКАСА ЗДАНИЯ, ГЕОМЕТРИИ ЗДАНИЯ, РАСЧЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ **47**

4.1. Общий вид модуля 47
4.2. Инструменты навигации и визуальных настроек 51
4.3. Общие принципы построения каркаса и геометрии здания 54
4.4. Создание каркаса 57
4.4.1. Построение каркаса из примитивов по заданным геометрическим характеристикам 60
4.4.1.1. Примитив «Прямоугольник» 60
4.4.1.2. Примитив «Блок» 62
4.4.1.3. Примитив «Лестница» 63
4.4.2. Построение каркаса в ИНТЕРАКТИВНОМ режиме: общие сведения, подготовительные действия 64
4.4.2.1. Инструменты интерактивного построителя 64
4.4.2.2. Создание списка «Здание» 73
4.4.2.3. Подготовка файлов подложки 74
4.4.2.4. Привязка и настройка подложки 75
4.4.2.5. Настройка сетки (для удобства построения каркаса) 79
4.4.2.6. Построение каркаса в интерактивном режиме из прямоугольных параллелепипедов, ориентированных вдоль координатных осей без использования подложки 80
4.4.2.7. Построение каркаса в интерактивном режиме из прямоугольных параллелепипедов, ориентированных вдоль координатных осей с использованием подложки 82
4.4.2.8. Построение каркаса в интерактивном режиме из произвольных шестигранников, в основании которых произвольный четырехугольник 84
4.4.2.9. Построение каркаса в интерактивном режиме из произвольных шестигранников, в основании которых произвольный четырехугольник, с использованием подложки 86
4.4.2.10. Построение проемов и окон в интерактивном режиме 88
4.4.2.11. Построение стандартных лестниц в интерактивном режиме 91
4.4.2.12. Произвольная в плане геометрия лестничной клетки 92

4.4.2.13. Прямоугольная в плане геометрия лестничной клетки 96
4.4.2.14. Построение НЕстандартной лестницы в интерактивном режиме 98
4.4.3. Общие принципы работы в интерактивном построителе здания 99
4.4.4. Возможные ОШИБКИ при создании КАРКАСА 102
4.4.5. Способы выделения, ТРАНСФОРМАЦИИ и удаления элементов каркаса 103
4.4.5.1. Способы выделения элементов каркаса 104
4.4.5.2. Инструмент «Трансформация» 110
4.4.5.3. Интерактивный способ трансформации каркаса 113
4.4.5.4. Непосредственное задание координат - окно «Свойства» 114
4.4.5.5. Удаление элементов каркаса 114
4.4.6. Инструмент «Группировка» 115
4.4.7. Инструмент «Поиск блоков» 118
4.4.7.1. Корректный каркас 118
4.4.7.2. Некорректный каркас 120
4.4.8. Восстановление каркаса по геометрии 123
4.4.9. Восстановление каркаса по копиям каркаса 126
4.4.10. Сохранение/открытие каркаса 127
4.5. Построение РАСЧЕТНОЙ ОБЛАСТИ для МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА 131
4.5.1. Иструмент «Сетка», закладка «Блоки» 133
4.5.2. Инструмент «Сетка», закладка «Грани» 145
4.5.3. Инструмент «Сетка», закладка «Входы и выходы» 149
4.5.4. Возможные ошибки при создании расчетной области для моделирования ОФП и постреении в ней сетки 154
4.5.5. Сохранение данных о расчетной области для моделирования пожара 157
4.6. Создание геометрии здания (РАСЧЕТНОЙ ОБЛАСТИ для МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВАКУАЦИИ) 158
4.6.1. Элемент «Здание» 162
4.6.2. Элемент «Этаж» 168

4.6.3. Элементы «Блок», «Помещение» 174
4.6.4. Элемент «Проем» / «Группа проемов» 183
4.6.5. Элемент «Лестница» 198
4.6.5.1. «Ручная» процедура построения Лестниц по элементам каркаса 198
4.6.5.2. Лестницы без непосредственной связи с промежуточными Этажами . 211
4.6.5.3. Свойства элементов Лестницы. Особые случаи 215
4.6.6. Операции над элементами Здания 216
4.6.7. Проверка геометрии на корректность 219
4.6.8. Сохранение геометрии 225
5. РАСЧЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФП 227
5.1. Состав модуля 227
5.2. Задание параметров расчета (сценария пожара) 228
5.2.1. Граничные условия: двери 230
5.2.2. Граничные условия: список окон 234
5.2.3. Граничные условия: список стен 236
5.2.4. Граничные условия: список потоков 237
5.2.5. Граничные условия: входы/выходы 239
5.2.6. Сценарий пожара: геометрия ПН 242
5.2.7. Сценарий пожара: свойства ПН 242
5.2.8. Нестационарность 244
5.2.9. Сохранение параметров расчета ОФП 244
5.3. Выполнение расчета 244
5.4. Возможные ошибки и прерывание расчета 246
5.5. Конвертация данных расчета распространения ОФП 263
6. ЗАДАНИЕ СЦЕНАРИЯ ЭВАКУАЦИИ 267
6.1 Подготовительные действия. Интерфейс модуля 267
6.2 Загрузка данных 272
6.3 Основные действия 272
6.3.1 Навигация по этажам 272

6.3.2 Люди ... 274
6.3.2.1 Расстановка людей ... 274
6.3.2.2 Редактирование индивидуальных характеристик человека ... 281
6.3.2.3 Ф 1.1: ввод данных о НЕМОБИЛЬНЫХ пациентах и медперсонале ... 283
6.3.2.4 Маршрут эвакуации ... 284
6.3.3 Препятствия, мебель ... 286
6.3.3.1 Расстановка препятствий прямоугольной формы ... 286
6.3.3.2 Расстановка препятствий произвольной формы ... 287
6.3.3.3 Автоматическое заужение коридоров ... 289
6.3.4 Дверные проемы. Редактирование состояния дверных проемов на путях эвакуации ... 290
6.3.5 Указание расстояния между объектами плана (инструмент «Линейка») ... 293
6.3.6 Отображение ID элементов ... 294
6.3.7 Отображение подложки ... 295
6.3.8 Замощение сеткой ... 295
6.3.9 Выделение объектов плана ... 296
6.3.10 Перемещение объектов плана ... 297
6.3.11 Копирование объектов плана ... 297
6.3.12 Удаление объектов плана ... 298
6.3.13 Информационное сопровождение ... 299
6.3.14 Отмена действия ... 299
6.3.15 Формирование отчетов о начальных данных ... 300
6.3.15.1 Табличные отчеты ... 301
6.3.15.2 Поэтажные планы, схемы эвакуации ... 306
6.3.16 Возможные ошибки ... 307
6.3.17 Сохранение данных ... 310
6.4 Заключительные действия ... 310
7. РАСЧЕТ ЭВАКУАЦИИ ... 312
7.1 Условия выполнения операции ... 312

7.2 Подготовительные действия: загрузка данных, создание файла настроек расчета эвакуации ... 313
7.2.1 Запуск расчета впервые или после смены настроек ... 317
7.2.2 Запуск ранее выполнявшегося расчета ... 319
7.2.3 Возможные ошибки при запуске расчета ... 319
7.3 Выполнение расчета эвакуации ... 320
7.4 Возможные сообщения об ошибках во время расчета ... 324
7.5 Завершение работы в модуле ... 333
8. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ РАСЧЕТОВ ... 334
8.1 Запуск модуля ... 334
8.2 Управление отображением информации ... 337
8.3 Доступ к интерактивным функциям «on-line» анализа ... 343
8.4 Формирование отчета ... 346
8.4.1 Отчет по начальным данным о сценарии пожара ... 347
8.4.2 Специализированный отчет о результатах анализа расчетов распространения ОФП и эвакуации, определение вероятности эвакуации ... 349
8.4.3 Возможные ошибки ... 357
8.5 Заключительные действия ... 359
9. РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА ... 360
10. РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА (Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4) ... 363
11. ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ для ОТЧЕТА ... 365
12. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ ... 372
13. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ... 373

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем руководстве использованы ссылки на следующие стандарты.

ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

ППБ 01-03. «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации».

ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123.

МЕТОДИКА определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (Приказ МЧС № 382 от 30.06.2009 с учетом поправок, утвержденных Приказом МЧС № 749 от 12.12.2011, Приказом МЧС № 632 от 02.12.2015).

Приказ МЧС России № 404 от 10 июля 2009 г. (включая изменения, внесенные Приказом МЧС России № 649 от 14 декабря 2010 года) «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах».

НОВОЕ В ПРОГРАММЕ И РП

В данном разделе, начиная с версии 2.00, публикуются вносимые изменения в программу и Руководство пользователя.

1.07.2018.

Версия 4.2.

В *РП* добавлено:

- описание новых возможностей модуля «Редактор сценариев эвакуации».

В модуле *«Построение здания»*:

- добавлена возможность слияния в один проект геометрий из разных файлов, п. 4.6.

В модуле «*Редактор сценариев эвакуации»*:

- добавлена возможность визуализации подложки, п. 6.3.7;

- добавлена возможность слияния данных по людям и мебели из нескольких проектов в один, п. 6.1.

20.03.2018.

Версия 4.2.

В *РП* добавлено:

- рекомендуемый способ ведения проектов для одного объекта, п. 3.3;

- новые примеры ошибок с разбором возможных причин при расчете ОФП, п. 5.4, и эвакуации, п. 7.4;

- расширенное описание построения каркаса, п. 4.4.2.14, и геометрии нестандартной лестницы, пп. 4.6.5.1, 4.6.5.2, 4.6.5.3;

- описание функций и действий, позволяющих проверить корректность каркаса перед сохранением, п. 4.4.4, п. 4.4.7.1, п. 4.4.7.2;

- описаны способы восстановления каркаса, п. 4.4.8, п. 4.4.9;

- описаны функции и действия, позволяющие проверить корректность геометрии перед сохранением, п. 4.6.7;

В модуле *«Построение здания»*:

- тестирование нового интерфейса;

- по Ctrl можно выделять несколько проемов каркаса;

- одновременное внесение нескольких выделенных проемов каркаса в список «Входы и выходы» в окне «Сетка»;

- восстановлена функция отображения контактов (связей между соседними блоками каркаса, вошедшими в расчетную область для моделирования ОФП) только для выделенных блоков, п. 4.5.1, Рисунок 4.77;

- автоматически определяются связи у Проемов геометрии (при построении и перестроении Блоков геометрии);

- добавлена функция «Поиск по номеру» элемента геометрии в списке Здание, п. 4.6.7;

- добавлена проверка на наличие дублирующих Проемов в геометрии, п. 4.6.7;

- добавлена проверка на наличие некорректно определенных Блоков геометрии, п. 4.6.7;

- добавлена функция восстановления каркаса по геометрии, п. 4.4.8;

- сделано единообразное построение прямоугольных лестниц, п. 4.4.2.13;

- реализована автоматическая блокировка некоторых недопустимых действий;

- исправлена ошибка с переопределеным Блоков геометрии по блокам каркаса.

В модуле *«Расчет ОФП»:*

- добавлена возможность задать время включения системы дымоудаления, п. 5.2.5;

В модуле «*Редактор сценариев эвакуации*»:

- исправлены ошибки при построении схем эвакуации;

- добавлена возможность задать размер сетки, п.6.3.8;

- добавлена проверка на неконфликтость размещения людей с разными площадями проекции, такие люди отображаются в соответствии с заданной площадью проекции;

- в отчет по путям эвакуации (таблицы «Коридоры, «Проемы») включаются только элементы этажей, на которых расположены люди;

- исправлены ошибки с отображением длинных имен в таблицах по исходным данным;

- добавлено удаление линеек по кнопке «отмена предыдущего действия»;

- добавлена автоматическая проверка площади элемента мебели, если площадь=0, элемент не добавляется;

- исправлены ошибки, возникающие при формировании схем эвакуации.

В модуле *«Расчет эвакуации»*:

- добавлены проверки на ошибки с выводом соответствующих сообщений, п. 7.4;

- исправлены ошибки, возникавшие в особых редких случаях при расчете эвакуации по лестницам.

В модуле *«Визуализация»*:

- расширен отчет по исходным данным в сценарии пожара, п. 8.4.1;

- исправлены некоторые ошибки при совместном анализе результатов расчета и формировании отчета по результатам расчета в сценарии;

- расширена функция «Сохранить рисунок» (рисунки сохраняются с автоматически формируемым именем в папку проекта, изображение включает активные элементы окна модуля);

- в отчете по анализу результатов расчета записывается значение *l_кр* (критическое значение дальности видимости), использованного для определения момента блокирования по потере видимости на данном участке, п. 4.6.3, п. 8.4.2;

- исправлена ошибка с отображением людей в момент t=0.

Добавлен новый модуль *«Отчет»,* п. 11. В модуле реализована автоматизированная процедура сбора в единый файл всех табличных и графических данных, сформированных при работе с программой, по каждому рассчитанному сценарию для объекта.

24.07.2017 – в модуль «Подготовка здания» добавлено: (*) функция масштабирования колесом мыши, (*) автоматизированная функция построения проемов второго типа, п. 4.6.4, (*) элементам геометрии здания присваиваются

уникальные имена, содержащие ID элемента, (*) автоматизированные функции проверки на ошибки построения геометрии здания, (*) возможность полного копирования (клонирования) этажей в геометрии здания с соответствующим пересчетом координат (X, Y, Z), п.4.6.2, (*) в тестовом режиме функции построения секторов трибун и «змеек», п.4.4.2.1; в модуль «Создания сценария эвакуации» добавлено: (*) возможность указывать расстояние между двумя точками, п. 6.1, (*) расширен объем информации о геометрических характеристиках путей эвакуации (высота помещений и коридоров, угол наклона лестниц), индивидуальных характеристиках людей (площадь проекции, скорость свободного движения), сохраняемой в отчетах по исходным данным, п. 6.3.15, (*) отмена по клавише «Esc» активного инструмента на панели инструментов, (*) выделение области с помощью произвольной четырехугольной рамки, п. 6.1, (*) автоматическое расставление препятствий для заужения коридоров на половину ширины полотна двери, п. 6.3.3.3, (*) при наличии Трибун автоматическая расстановка людей только на трибунах этажа, п. 6.3.2.1, (*) автоматическая расстановка людей в произвольной четырехугольной области, п. 6.3.2.1, (*) функция восстановления каркаса по геометрии здания; в модуль «Расчет эвакуации» добавлено: (*) проверка с выдачей сообщений о некорректных связях проемов; в модуль «Визуализация» добавлено: (*) поля интенсивности движения людей, скоплений, суммарной интенсивности, (*) в разделе «Графики» отображается график с количеством прошедших людей через помещение, выделенное маркером.

20.02.2017 – внесены существенные дополнения в процедуры автоматического анализа и обработки ошибок построения расчетных областей, улучшен интерфейс модуля построения расчетных областей, переработано Руководство пользователя.

1.05.2016 – версия 4.0: программа адаптирована под все изменения Методики, введенные в действия приказом МЧС РФ № 632 от 02.12.2015; оценивается время переноски в безопасную зону немобильных пациентов; добавлено формирование отчета по результатам расчета (автоматически определяется количество

неэвакуировавшихся людей с каждого участка и суммарно, рассчитывается вероятность эвакуации) для классов Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4; добавлены данные по скоростям маломобильных групп людей; добавлены функции определения расчетной величины пожарного риска, включая классы Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4; построение 3D-модели здания: исправлены ошибки с затиранием содержимого sgb файла по некоторым исключениям; улучшены функции автоматической проверки на ошибки при построении каркаса («нулевые объемы», пересечения объемов); добавлен дополнительный способ трансформации элементов, РП 4.4.5.

02.07.2015 – исправлены некоторые ошибки, возникающие при передаче людей между процессами при расчете эвакуации, исправлены мелкие ошибки в редакторе сценариев эвакуации, добавлена возможность автоматического занесения проемов на этаж в интерактивном режиме построения здания, РП 4.4.2, 4.4.2.10.

15.04.2015 – выпущена версия 3.0, где добавлен новый интерактивный способ построения каркаса, включающий построение по «подложке», сделан переход на элементарный примитив каркаса – шестигранник, в основании которого лежит произвольный четырехугольник (доступно в полной версии). Добавлена возможность задавать группе людей общие свойства в момент расстановки. Добавлена возможность задавать до 10 проемов при формировании пути эвакуации человека. Внесены соответствующие дополнения в п. 4.4 РП, а так же уточнения в п.4.5 РП.

11.03.2014 – добавлен новый параметр в описание окон (список потоков), внесены соответствующие изменения в РП п.5.2.2, исправлены описки в РП п.5.2.3, дополнены пояснениями п.5.2.2, 5.2.3, 5.2.4.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем руководстве применены следующие термины с соответствующими определениями.

Опасный фактор пожара – фактор пожара, воздействие которого приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу.

Очаг пожара – место первоначального возникновения пожара.

Пожар – явление, приводящее к образованию опасных факторов пожара.

Пожарная нагрузка – количество теплоты, отнесенное к единице поверхности пола, которое может выделиться в помещении или здании при пожаре.

Помещение объекта – комната (кабинет) и коридор (часть коридора), в которых могут находиться люди или через которые проходит эвакуация людей.

Развитие пожара – увеличение зоны горения и/или вероятности воздействия опасных факторов пожара.

Сценарий пожара – система принимаемых при расчете допущений о месте возникновения пожара и характере его развития. Сценарий пожара формулируется на основе данных об объемно-планировочных решениях, размещении горючей нагрузки на объекте, размещении людей, материальных ценностей и т.д.

Сценарий эвакуации – система принимаемых при расчете допущений о расположении людей, их физических и эмоциональных состояниях, действий при пожаре, состоянии эвакуационных выходов, расположении мебели. Сценарий эвакуации формулируется на основе данных о функциональном назначении объекта, режиме дня объекта, текущих или предполагаемых условий эксплуатации объекта, условий информированности людей об инфраструктуре, знаний правил ПБ.

Эвакуация людей при пожаре – вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БД	База данных
ГМ	Горючий материал
ЛК	Лестничная клетка
ОП	Очаг пожара
ОФП	Опасный(е) фактор(ы) пожара
ПН	Пожарная нагрузка
ПБ	Пожарная безопасность
ПДЗ	Предельно допустимые значения

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Область применения

Компьютерная программа «СИГМА ПБ» предназначена для выполнения моделирования распространения опасных факторов пожара и эвакуации из многоэтажных зданий, сооружений и пожарных отсеков различных классов функциональной пожарной опасности, вероятности эвакуации, определения расчетной величины пожарного риска. Расчеты выполняются в соответствии с действующей редакцией Методик [3]. Данные по вероятности эвакуации могут быть использованы для определения расчетной величины пожарного риска в соответствии с Методикой [4].

Компьютерная программа «СИГМА ПБ» состоит из следующих компонент:

- построитель трехмерного каркаса здания, расчетных областей для моделирования развития пожара и эвакуации;
- редактор сценариев пожара;
- редактор сценариев эвакуации;
- модуль, реализующий расчет развития пожара полевой моделью;
- модуль, реализующий расчет эвакуации людей индивидуально-поточной моделью;
- модуль 3D-визуализации, временного и пространственного анализа эвакуации и распространения пожара, определения времен эвакуации и блокирования путей эвакуации, вероятности эвакуации;
- модуль определения расчетной величины пожарного риска.

Компьютерная программа «СИГМА ПБ» имеет следующие преимущества перед аналогами российскими и зарубежными:

- единая программная среда с единым полем информационных ресурсов и форматом данных для решения задач расчета движения людей и распространения ОФП;
- собственный построитель объектов (с возможностью восстанавливать поэтажные планы по подложке, импортировать модель здания из Revit);
- собственные расчетные модули;

- 3D-визуализация эвакуации и распространения ОФП в трехмерной виртуальной среде объекта с возможностью изменять позицию наблюдателя;
- модуль анализа расчетов с целью автоматизированного определения времен эвакуации и блокирования путей эвакуации, вероятности эвакуации из здания;
- автоматизированная процедура формирования отчетов о начальных данных и результатах расчета.

Встроенный модуль 3D-визуализации расчетов позволяет в разных частях здания наблюдать процесс эвакуации и распространения полей опасных факторов пожара: 1) тепловой поток; 2) температура окружающей среды; 3) концентрация CO (угарный газ); 4) концентрация CO_2 (углекислый газ); 5) концентрация HCl (хлороводород); 6) концентрация O_2 (кислород); 7) видимость в дыму на заданной высоте от пола, а также поле плотности людского потока.

По запросу пользователя выдается статистическая информация по сценарию (времена эвакуации с этажей и здания в целом, времена блокирования путей эвакуации, длительность плотных (>0,5 $м^2/м^2$) скоплений, количество людей, подвергшихся воздействию ОФП, превышающих предельно допустимые значения).

В соответствии с Методиками расчета пожарного риска [3], [4] по данным расчетов определяются времена эвакуации и блокирования путей эвакуации, определяется вероятность эвакуации каждого участка здания и вероятность эвакуации из здания в целом, можно определить расчетную величину пожарного риска [3].

Пространственная визуализация, сопровождаемая количественным анализом, позволяет наглядно изучать динамику развития пожара, оценивать влияние рискообразующих факторов на исход эвакуации.

Для выполнения расчетов распространения опасных факторов пожара (ОФП) и эвакуации используются вычислительные ядра отечественных программ SigmaFire © [8] и SigmaEva © [9] соответственно, в которых реализованы полевая модель пожара и модель эвакуации индивидуально-поточного типа [3]. Этот вычислительный аппарат позволяет определять текущие и желаемые условия

эксплуатации как варьируемые переменные моделирования и изучать их влияние на исход эвакуации при пожаре.

В текущей версии программы в качестве варьируемых переменных могут выступать:

- пожарная нагрузка,
- расположение очага пожара,
- клапанов противодымной вентиляции,
- состояния дверных проемов на путях эвакуации (закрыты/открыты),
- количество людей в здании,
- распределение людей по зданию,
- индивидуальные характеристики людей (группа мобильности, возраст, скорость свободного движения, площадь проекции, уровень знания правил ПБ, время начала эвакуации, путь),
- расположение мебели,
- геометрические характеристики путей эвакуации,
- состояние эвакуационных выходов.

Область применения программы:

- определение расчетной величины пожарного риска;
- анализ зданий и сооружений на предмет соответствия систем противопожарной защиты требованиям ФЗ-123 при проектировании и на этапе эксплуатации (включая объемно-планировочное решение, противодымную защиту (системы дымоудаления и подпора воздуха, устройства для самозакрывания дверей), СОУЭ).

Потенциальные области применения программы:

- обучающие тренажеры в специализированных учебных заведениях (наглядное изучение особенностей развития пожара и эвакуации в зависимости от условий сценария);
- в пожарных частях (база насчитанных наиболее опасных и вероятных сценариев используется оперативным дежурным для оценки наиболее

вероятного развития пожара к моменту прибытия пожарного расчета на объект, для выдачи рекомендаций на объект о способах эвакуации людей);

- обеспечение безопасной маршрутизации потоков людей на объекте и прилегающей территории.

К уникальным достоинствам программы «Сигма ПБ» относятся:

- единая программная среда с единым полем информационных ресурсов и форматом данных для решения задач расчета движения людей и распространения ОФП, что позволяет проводить наглядный анализ за счет возможности совместного визуального отображения процессов эвакуации и распространения ОФП, а так же проводить детальный автоматический пространственно-временной анализ результатов расчетов (соотнесение динамики полей ОФП на заданной высоте и движения людей при эвакуации во всем объеме здания);

- собственный построитель 3D-модели здания, основанный на использовании геометрических примитивов, подложек (поэтажные планы здания), импортированных моделей здания из BIM системы проектирования Revit;

- возможность построения нетиповых лестниц с произвольными геометрическими характеристиками;

- возможность создавать 3D-модели многоэтажных разноуровневых объектов со сложным объемно-планировочным решением (включая создание вертикальных связей в таких сложных разноуровневых сооружениях как театры, кинотеатры, ТРЦ, транспортные узлы, спортивные сооружения и т.п.);

- собственные (отечественные) расчетные модули (программные коды) для моделирования распространения опасных факторов пожара полевой моделью и эвакуации – индивидуально-поточной моделью, что позволяет постоянно их совершенствовать как в части математических моделей, так и численных методов;

- вариативное задание времени начала движения людей и путей эвакуации позволяет настраивать и проверять качество настройки систем СОУЭ;

- вариативная настройка индивидуальных характеристик людей позволяет корректно задавать данные контингенту детских садов, лечебных учреждений, учебных учреждений среднего звена;

- реализована возможность рассчитывать время на переноску немобильных пациентов в безопасную зону с учетом необходимого количества рейсов и рассчитывать вероятность эвакуации для зданий классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4;

- совместная 3D-визуализация эвакуации и распространения ОФП в трехмерной виртуальной среде дает наглядное представление о распространении опасных факторов пожара и динамики эвакуации, позволяет выполнить проверку расчетов;

- автоматический анализ данных расчетов эвакуации и распространения опасных факторов пожара, который позволяет определить времена эвакуации и блокирования путей эвакуации по всему пути следования людей наружу из здания, вероятности эвакуации с отдельных участков здания и из здания в целом, тем самым исключается человеческий фактор и происходит подробный анализ эвакуации при пожаре с выявлением всех слабых мест сценария;

- данные автоматического анализа результатов расчетов представляются в удобной табличной форме и содержат всю необходимую информацию по вероятностям эвакуации людей с отдельных участков и здания в целом;

- данные по модельному представлению Объекта защиты и по сценарию развития пожара и эвакуации (геометрические характеристики путей эвакуации, поэтажные схемы эвакуации в графическом виде, поэтажные данные с характеристиками людей в помещении, исходные данные, принятые в сценарии при моделировании развития пожара) автоматически собираются в таблицы и могут быть сохранены в отдельные файлы, что позволяет представить подробную информацию о принятых в расчете исходных данных и соотнести ее с данными Объекта защиты;

- состав информации, который формируется Программой по исходным данным и результатам расчета, соответствует требованиям Постановления Правительства

Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».

К ключевым достоинствам программы «Сигма ПБ» относятся:

- для дискретизации расчетной области при моделировании развития пожара используются неортогональные блочно-структурированные сетки, что позволяет использовать собственный произвольный шаг пространственной дискретизации в каждом блоке (в данном подходе расчетная область состоит из связанных блоков);

- заданные геометрические размеры в 3D-модели здания не изменяются при дискретизации расчетной области (создание сетки) и проведении численного моделирования развития пожара, что дает удобство в построении и позволяет точно воспроизводить геометрические размеры элементов объекта;

- использование экономичных URANS-моделей турбулентности позволяет предъявлять пониженные требования к вычислительным характеристикам персонального компьютера (по сравнению с использованием LES, гибридных LES/RANS, DES моделей турбулентности), характерный размер шага дискретизации от 0,2 м (в помещении очага пожара) до 1 м на существенном удалении от очага пожара;

- точный учет геометрических размеров объекта при проведении расчетов позволяет исследовать влияние объемно-планировочных решений на распространение опасных факторов пожара и на процесс эвакуации (при пожаре);

- за счет разделения понятий расчетных областей для моделирования эвакуации и распространения опасных факторов пожара в программе реализована гибкая настройка сценариев с участием внутренних дверных проемов и дверных проемов, ведущих наружу из здания;

- вычисления производятся на локальном компьютере, что делает пользователя независимым от доступа в сеть Интернет и к сторонним вычислительным ресурсам;

- при формулировании и моделировании сценариев программа позволяет учитывать системы дымоудаления и подпора воздуха; состояние внутренних дверей и учет их геометрических размеров, включая неплотное закрывание в притворе;

вариативное задание времени начала движения людей и путей эвакуации позволяет настраивать и проверять качество настройки систем пожарной сигнализации и СОУЭ; управлением температурой внешней среды можно моделировать развитие пожара в условиях разного времени годах.

Программа позволяет выполнить постановку задачи (задать начальные и граничные условия) и выполнить моделирование развития пожара в соответствии с требованиями предъявляемыми Приказом МЧС № 382 от 30 июня 2009.

Программа позволяет выполнить постановку задачи (начальные условия, индивидуальные характеристики людей, путь эвакуации) и провести моделирование эвакуации в соответствии с требованиями предъявляемыми Приказом МЧС № 382 от 30 июня 2009.

1.2. Краткое описание возможностей

1. Создание проекта

Создается новый проект, указывается его название и расположение на локальном диске персональной ЭВМ.

2. Создание каркаса здания

Происходит создание трехмерного каркаса здания, куда входят: (*) все значимые для сценария элементы объема здания, включая лестничные клетки и элементы лестниц (воспроизводится внутренний объем здания, который набирается блоками – шестигранниками в основании которых лежит прямоугольник или произвольный четырехугольник, грани блоков могут быть наклонными и негоризонтальными); (*) все проемы, связывающие объемы здания; (*) значимые проемы наружу из здания (двери, окна и т.д.); (*) все плоские области (отверстия), которые необходимы для задания локальных граничных условий для моделирования развития пожара. Создание каркаса этажей объекта возможно с использование подложек (графических изображений поэтажных планов этажей), которые подгружаются по мере необходимости. Каркас здания также может быть получен

путем импорта модели здания из BIM-программы автоматизированного проектирования AutodeskRevit.

3. Создание на основе каркаса расчетной области для моделирования развития пожара

Осуществляется создание (сбор) расчетной области для моделирования развития пожара на основе элементов каркаса: включаются все значимые для сценария объемы этажей здания и лестничных клеток, проемы их соединяющие; определяется связность расчетной области путем определения на гранях смежных блоков контактов (наличие или отсутствие стен); задается область расположения пожарной нагрузки; задаются окна в помещении очага пожара для учета тепловых потерь (в том числе при разрушении окон); задаются проемы для связи с внешней средой на границе расчетной области (выходы наружу из здания) – область моделирования не должна быть замкнутой (нужные плоские области маркируются); задается пространственная дискретизация расчетной области для выделенных блоков – шаг сетки (шаг сетки в расчетной области может быть неоднородным и произвольным); выполняется построение расчетной сетки; осуществляется визуализация сетки и связей между смежными блоками (связанность расчетной области).

4. Создание на основе каркаса расчетной области для моделирования эвакуации

Осуществляется создание (сбор) расчетной области для моделирования эвакуации на основе элементов каркаса: включаются все значимые для сценария объемы этажей здания и лестничных клеток, проемы их соединяющие; при необходимости грани смежных блоков объявляются проходимыми (связываются проемами с тип=2); назначаются правильные типы всем элементам (если они должны отличаться от значений по умолчанию); обязательно добавляются проемы-выходы наружу из здания (область моделирования не должна быть замкнутой).

5. Ввод данных (начальные, граничные условия) для моделирования развития пожара

Задаются: начальная температура воздуха в расчетной области (здании); температура воздуха в окружающей среде; свойства пожарной нагрузки, координата

очага пожара (точки возгорания) и маркер (номер) области, описывающий расположение пожарной нагрузки; список окон (для учета тепловых потерь и/или разрушения окон); список внутренних дверей с описанием их состояния во времени (открыта-закрыта); проемы, связывающие расчетную область с внешней средой; отверстия для вытяжной и приточной противодымной вентиляции с описанием массовых расходов через них; стены, прогрев которых будет учитываться в расчете (начальная температура, толщина, стены, удельная теплоемкость, коэффициент теплопроводности, плотность и пр.); время окончания расчета развития пожара, величина расчетного шага по времени, максимальное количество итерационных шагов на один шаг по времени, частота сохранения данных.

6. Ввод данных для моделирования эвакуации

Выполняется расстановка людей на этажах здания; задаются индивидуально и группам людей характеристики (время начала эвакуации, путь, площадь проекции, начальная скорость движения, группа мобильности и другие второстепенные признаки).

При необходимости автоматически заужаются коридоры при открывании дверей в сторону коридора.

В помещениях расставляется мебель и другие значимые препятствия для движения людей.

Указываются состояния проемов для управления движения людьми на этажах. Информация о внутренних дверях (противопожарные, с доводчиком) для включения в табличный отчет.

7. Выполнение расчета развития пожара (полевой моделью) и создание горизонтальных сечений полей ОФП

Запускается расчет, в отдельных окнах отображаются этапы запуска и течения расчета (количество рассчитанных секунд), графики сходимости невязок, по которым можно осуществлять мониторинг течения расчета.

После завершения расчета создаются горизонтальные сечения полей ОФП на заданной высоте от пола для последующей визуализации и совместного анализа результатов расчетов распространения ОФП и эвакуации.

8. Выполнение расчета эвакуации (индивидуально-поточной моделью)

Запускается расчет, в отдельных окнах отображаются поэтажные планы, рассчитанное время, количество людей на этаже и всего в расчетной области, можно наглядно наблюдать за течением эвакуации, управлять отображением поэтажных планов.

9. Совместная визуализация расчетов эвакуации и динамики полей опасных факторов пожара

Выполняется совместная визуализация полей опасных факторов пожара на каждом этаже здания и эвакуирующихся людей. Доступны для отображения поля ОФП (видимость, тепловой поток, температура, концентрация CO, CO_2, O_2, HCl) и плотность потока людей.

10. Выполнение автоматического анализа результатов расчетов сценария и определение вероятности эвакуации с Объекта в данном сценарии, сохранение данных анализа в файл, сохранение всех исходных данных по сценарию в файлы, включая графическое представление схем эвакуации.

Формируется экранная форма с результатом совместного анализа процесса эвакуации и развития пожара, в которой поэтажно для каждого контрольного элемента отображены данные по началу эвакуации, длительности эвакуации, окончанию эвакуации, времени блокирования ОФП, вид блокирующего ОФП, длительность скопления, вероятности эвакуации. (Контрольными элементами являются помещения, в которых в начальный момент находились люди, все этажные проемы, через которые люди двигались наружу из здания. Поэтому каждый этаж может содержать десятки контрольных точек, что позволяет иметь подробную картину эвакуации при пожаре и следить за выполнением/невыполнением на отдельных участках здания условий своевременной и беспрепятственной эвакуации при пожаре.)

Формируются и сохраняются табличные данные по геометрическим характеристикам путей эвакуации, поэтажные схемы эвакуации в графическом виде, поэтажные данные с характеристиками людей в помещении.

Формируются и сохраняются исходные данные, принятые в сценарии при моделировании развития пожара.

11. Определение расчетной величины пожарного риска.

Для рассчитанного сценария имеется возможность определить расчетную величину пожарного риска с Методикой [3], а также величину пожарного риска в здании для производственного объекта в соответствии с Методикой [4].

1.3. Требования к подготовке пользователей

Для эксплуатации компьютерной программы «СИГМА ПБ» определены следующие роли:

- администратор;
- пользователь.

Основные обязанности системного администратора:

1. Настройка и мониторинг работоспособности компьютера;
2. Установка, настройка и мониторинг прикладного программного обеспечения.

Основные обязанности пользователя:

1. Ознакомление с Руководством пользователя;
2. Корректное обращение к функциям программы;
3. Корректная интерпретация результатов расчетов.

Пользователи системы должны иметь опыт работы с персональным компьютером на базе операционных систем семейства Microsoft Windows на уровне пользователя и уметь осуществлять базовые операции в стандартных Windows-приложениях.

Пользователи предупреждены, что данная программа предназначена для использования только компетентными специалистами в области пожарной безопасности. Для корректного выполнения расчетов пользователь должен иметь опыт в решении задач пожарной безопасности путем моделирования эвакуации и распространения ОФП, иметь представление о физических аспектах эвакуации, процесса горения и распространения ОФП, об особенностях моделирования

эвакуации моделью индивидуально-поточного типа, распространения ОФП – полевой моделью.

Пользователи несут личную ответственность за любые выводы и за любые предпринятые или не предпринятые по результатам расчетов действия.

Пакет программных средств сформирован таким образом, что роли администратора и пользователя могут быть совмещены в роль – специалист по работе с программой.

1.4. Перечень эксплуатационной документации

Перечень эксплуатационных документов, с которым необходимо ознакомиться:

1) Руководство пользователя;
2) Техническое руководство.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1.Виды деятельности, функции

С помощью программы «СИГМА ПБ» можно оценивать время блокирования опасными факторами пожара (ОФП) путей эвакуации и время эвакуации из зданий и сооружений произвольной этажности для заданных условий пожара и эвакуации. Для этого используются полевая модель развития пожара и модель движения людей индивидуально поточного типа соответственно. По результатам расчета автоматизированным образом определяются времена эвакуации и времена блокирования отдельных участков путей эвакуации, вероятность эвакуации с этих участков, вероятность эвакуации из здания в целом. Имеется модуль определения расчетной величины пожарного риска.

Программа позволяет выполнить все этапы расчета от создания трехмерной компьютерной модели здания до трехмерной визуализации расчета и автоматизированного формирования отчета и поддерживает следующие функции:

1) создание каркаса здания;

2) создание расчетной области для расчета распространения ОФП на основе каркаса и построение сетки;

3) задание сценария пожара (настройка граничных и начальных условий);

4) выполнение (однопотокового) расчета распространения ОФП;

5) конвертация данных расчета распространения ОФП для последующей визуализации и анализа;

6) создание расчетной области для расчета эвакуации на основе каркаса здания (формирование связанных помещений, обозначение типов связей, обозначение типов помещений);

7) задание сценария эвакуации (расстановка препятствий (мебели), людей с индивидуальными характеристиками (группа мобильности, скорость свободного движения, возраст, площадь проекции, время начала эвакуации, путь эвакуации, выход из здания);

8) выполнение многопотокового расчета эвакуации;

9) одновременная визуализация расчетов эвакуации и распространения ОФП (с изменением позиции наблюдателя);

10) формирование отчета о временах эвакуации и блокирования ОФП участков путей эвакуации, определение вероятности эвакуации с отдельных участков здания и из здания в целом;

11) определение расчетной величины пожарного риска для сценария.

2.2.Программные и аппаратные требования

Для функционирования программы рекомендуется конфигурация оборудования, приведенная в Таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Описание конфигурации оборудования

Наименование оборудования	**Рекомендуемые параметры**
Операционная система	MS Windows 7 и выше, 64 бит
Процессор	Core i3 и выше (или аналог AMD)
Объем оперативной памяти	Согласно рекомендованному для установленной ОС, но не менее 2 Гб
Жесткий диск	Не менее 20 Гб (в основном определяется дискретизацией расчетной области и количеством сохранений по времени для полей ОФП)
Видеоадаптер	Разрешение экрана – не менее 1024*768, Не ниже GeForce 8600 GT
Монитор	Не менее 17”, рекомендуется 19” и более
Дополнительно	Для подготовки печатных документов необходимо наличие на компьютере: – стандартного приложения MS Windows для просмотра изображений в формате jpeg, – свободно распространяемой программы для чтения pdf-файлов Adobe Reader

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ. ПРАВИЛА РАБОТЫ В ПРОГРАММЕ

3.1.Состав программы

Основной состав и содержание папки установленной программы представлен в Таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основной состав и содержание папки установленной программы

Наименование	Описание
Bin	Системная папка, содержащая файлы модулей программного модуля
Project.ini	Системный файл настроек текущего проекта
SigmaFS_starter.exe	Главный исполняемый файл программы
!READ_ME_FIRST.txt	Файл с указаниями для первого запуска программы
licence.txt	Лицензионное соглашение
Руководство_пользователя_СигмаПБ.pdf	Руководство пользователя – содержит всю необходимую информацию по пользованию программой

Папка «Bin» содержит исполняемые и системные файлы программного модуля.

В начале каждого проекта формируется папка проекта, куда сохраняются все файлы, генерируемые модулями программы относительно данного проекта. Структура папки проекта представлена в Таблице 3.2. Здесь в качестве файла проекта выступает файл «building.xml».

Таблица 3.2 – Структура и состав папки проекта

Содержание корневого каталога папки проекта	**Пояснения**
building.xml	Эти файлы являются общими для нескольких модулей
building_furniture.xml	
building_people.xml	
building_doors.xml	
bulding_eva.eva	
building.ofp	
building_eva.cod	
building.sgb	
building.sgb_copy	
building.xml_copy	
EVA	Папка, куда помещаются все вспомогательные файлы, сгенерированные по ходу выполнения расчета эвакуации, но не для общих целей
OFP	Папка, куда помещаются все сгенерированные файлы по ходу выполнения расчета развития пожара, но не для общих целей

3.2.Установка программы

Необходимо выполнить установку программы, которая состоит из копирования
395 инсталляционного файла (самораспаковывающегося архива) с носителя данных в папку на жестком диске компьютера и запуска этого файла. Программа будет установлена в автоматическом режиме.

Далее необходимо запустить программу через меню «Пуск». При первом запуске откроется окно регистрации программы[1], необходимо:

1) скопировать hardware ID;
2) зайти на сайт http://3ksigma.ru/ в свой Личный кабинет в раздел "Лицензионные ключи", вставить скопированный hardware ID в поле "hardware ID" и нажать кнопку "Применить hardware ID", спустя 20-30 секунд обновить страницу;
3) кликнуть мышкой в таблице в поле "Ответ", из развернувшегося списка скопировать регистрационные имя и ключ и вставить их в соответствующие поля окна программы, нажать кнопку "Register". Теперь программа готова к работе.

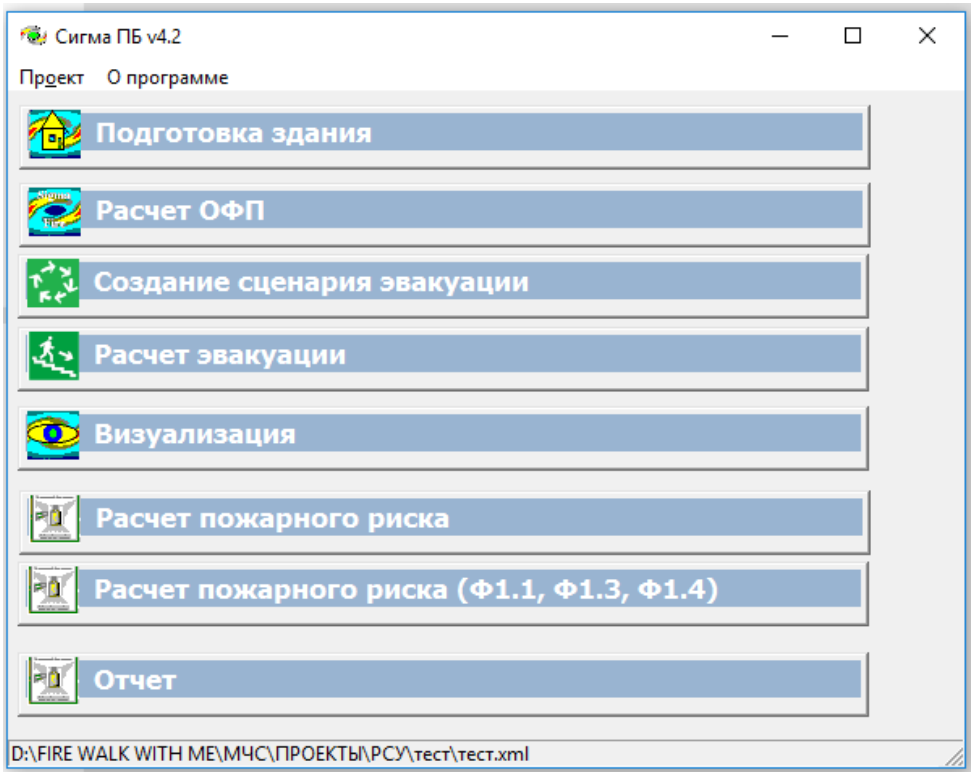


Рисунок 3.1 - Главное окно интерфейса программного модуля

После регистрации программа запускается запуском исполняемого файла SigmaFS_starter.exe (находится в корневом каталоге программы или через меню «Пуск»). В результате откроется главное окно программы (Рисунок 3.1).

[1]Если регистрационное окно не открывается на этом этапе, начните формировать новый проект, РП п. 3.2.1, в процессе появится регистрационное окно.

Главное окно включает:

- меню «Проект» - для создания или открытия существующего проекта;
- меню «О программе» содержит информацию о разработчиках текущей версии программы;
- кнопки запуска программных модулей – «Подготовка здания», «Расчет ОФП», «Создание сценария эвакуации», «Расчет эвакуации», «Визуализация»; «Расчет пожарного риска», «Расчет пожарного риска (Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4)», «Отчет»;
- строка пути к главному файлу текущего проекта (внизу рабочего окна).

3.2.1. Создание нового проекта

Для создания нового проекта необходимо открыть пункт меню «Проект», в открывшемся списке - пункт «Новый» (Рисунок 3.2).

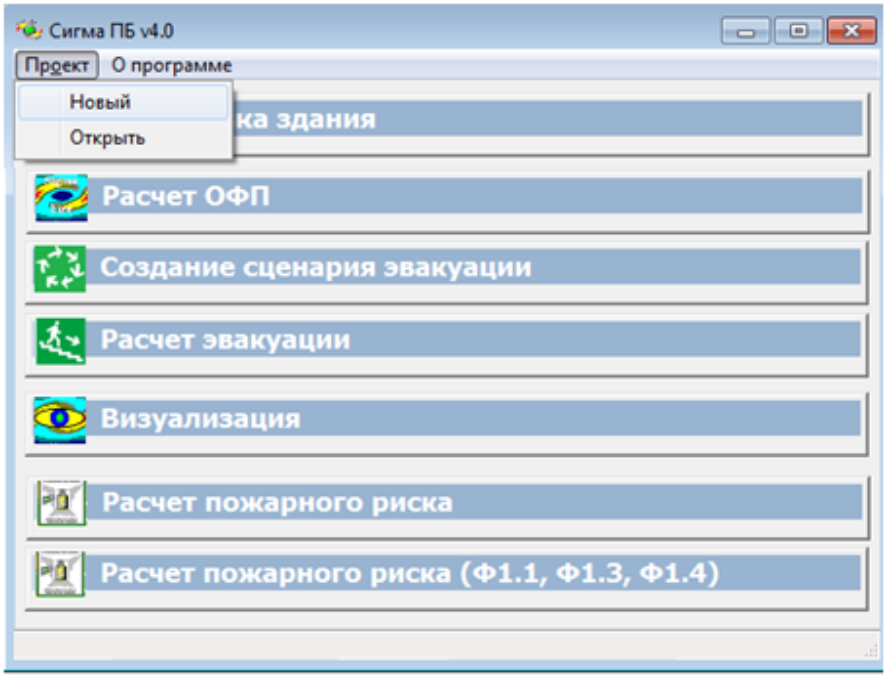


Рисунок 3.2 – Создание проекта. Шаг 1

В открывшемся стандартном окне проводника MS Windows необходимо:

- выбрать место на жестком диске компьютера, где будет создана папка проекта (на диске заводится отдельная папка, где будут храниться все проекты для данного объекта),

- в строке «Имя файла» ввести название проекта (в примере на Рисунок 3.3 задано имя «test5». **ВАЖНО!** Имя файла проекта БЕЗ ПРОБЕЛОВ и ТОЧЕК!),

- сохранить файл проекта (кнопка «Сохранить»);

- в открывшемся окне «Confirm», Рисунок 3.4, с сообщением «Создать папку проекта <имя проекта>» подтвердить создание папки проекта (нажать кнопку «Yes»), если папка для проекта не была ранее создана, или отклонить (нажать кнопку «No»), если папка проекта предварительно была создана (в папку проекта в дальнейшем будут сохраняться все файлы, создаваемые в ходе работы над проектом). После приятия предложения или отказа автоматически запускается программный модуль, «GridEdit» (в рабочем окне соответствует пункту «Подготовка здания»). В этом модуле создается каркас здания и готовится расчетная область для модулей расчета эвакуации и распространения ОФП – это обязательный первый шаг для проведения расчетов (п. 4). В главном окне программы в нижней строке появится путь к созданному главному файлу проекта.

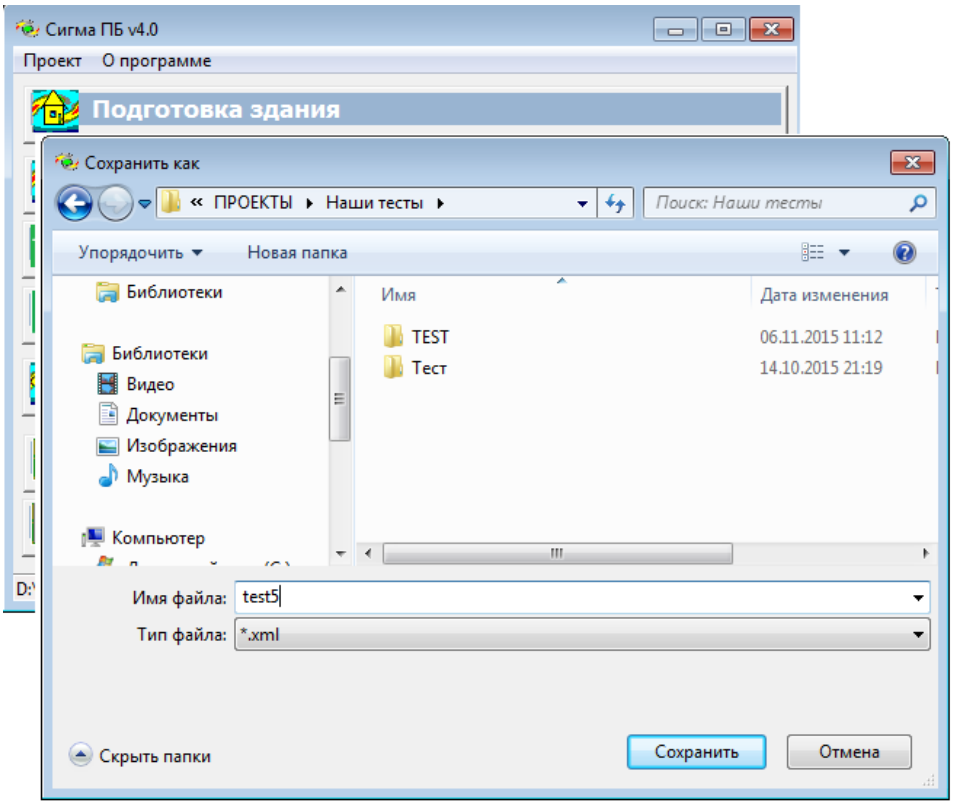


Рисунок 3.3 – Создание проекта. Шаг 2

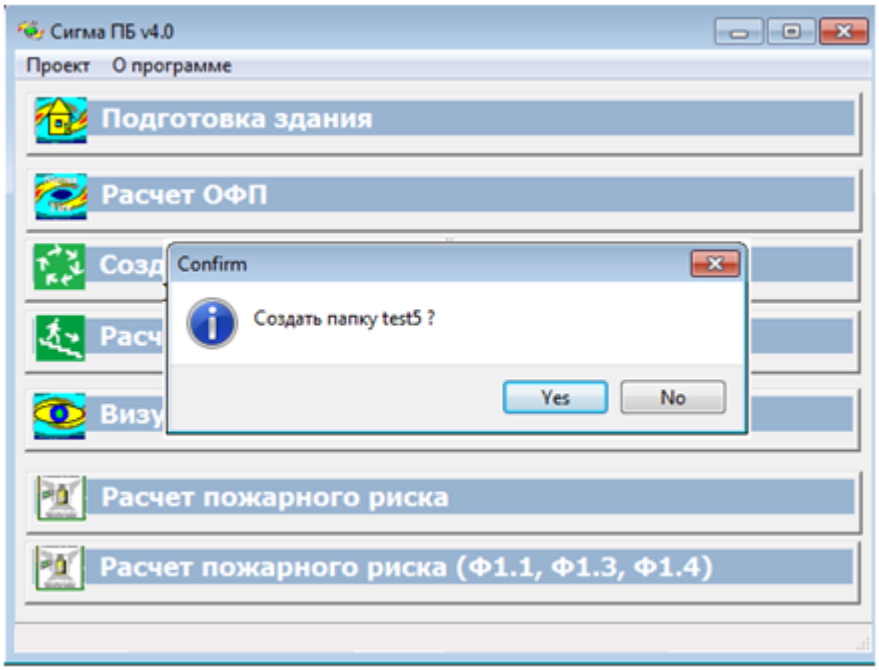


Рисунок 3.4 – Создание проекта. Шаг 3

3.2.2. Открытие ранее созданного проекта

Для открытия существующего проекта необходимо открыть пункт меню «Проект», в открывшемся списке выбрать мышкой пункт «Открыть» (Рисунок 3.2). Следом открывается окно проводника и необходимо на жестком диске выбрать нужную папку проекта и в ней выбрать уже существующий файл проекта (это файл с геометрией здания и имеющий расширение xml, например test5.xml).

В главном окне программы в нижней строке появится путь к выбранному главному файлу проекта. Далее нужно выбрать и загрузить модуль, в котором будет происходить работа.

3.3.ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ работы с программой при выполнении работ по определению расчетной величины пожарного риска

Создается папка на жестком диске, где будут храниться данные по всем сценариям для данного объекта. Имя такой папке удобно давать по имени объекта, например, ТРЦ_Евразия, Гимназия13, Стадион_Локомотив.

На начальном этапе работы с программной, чтобы избежать ошибок, рекомендуем использовать «зашитую» по умолчанию идеологию работы с папками и файлами проекта, а именно – в папке проекта сохранять данные только одного сценария с предусмотренным по умолчанию способом формирования имен файлов (названия файлов программа формирует сама, опираясь на заданный файл проекта).

3.3.1. Выполнение расчетов одного сценария

Работа с программой построена по следующему принципу. Вводятся понятия:

- «проект» – набор файлов, генерируемых модулями программы и относящихся к одному сценарию;

- «папка проекта» – каталог на жестком диске компьютера, куда записываются и где хранятся данные (файлы генерируемые модулями программы «СИГМА ПБ») относящиеся к одному сценарию;

- «основной файл проекта» – файл с расширением *.xml, где сохраняется геометрия здания (именно этот файл создается при генерации нового проекта, п.3.2.1). Имя этого файла по умолчанию является префиксом для имен всех других файлов, генерируемых модулями программы «СИГМА ПБ»;

- «файлы проекта» – все файлы, которые генерируются модулями «СИГМА ПБ» в ходе выполнения расчетов.

В самом начале работы над первым сценарием необходимо создать папку проекта. Папку проекта для первого сценария удобно назвать «Сценарий 1». Все модули при открытии или сохранении файлов по умолчанию обращаются к заданной папке проекта. Далее средствами интерфейса «СИГМА ПБ» необходимо создать основной файл проекта, п. 3.2.1, который удобно назвать по имени объекта, например, ТРЦ_Евразия, Гимназия13, СтадионЛокомотив.

В корневом каталоге папки проекта сохраняются файлы «общего пользования», которые используются разными модулями. В подкаталоги EVA и OFP сохраняются данные, которые используются только для «внутренних» целей модулей, выполняющих подготовку и расчет эвакуации и распространения ОФП соответственно.

Предусмотрено выполнение трех видов расчетов:

- расчет распространения ОФП (без эвакуации);
- расчет эвакуации (без расчета распространения ОФП) и определение расчетного времени эвакуации,
- расчет эвакуации и распространения ОФП и определение времени блокирования путей эвакуации и определения расчетного времени эвакуации.

На Рисунок 3.5 представлен порядок запуска программных модулей при проведении расчетов. Далее для определения расчетной величины пожарного риска используется кнопка «Расчет пожарного риска» или кнопка «Расчет пожарного риска (Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4)», если работа выполняется для объекта класса функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4.

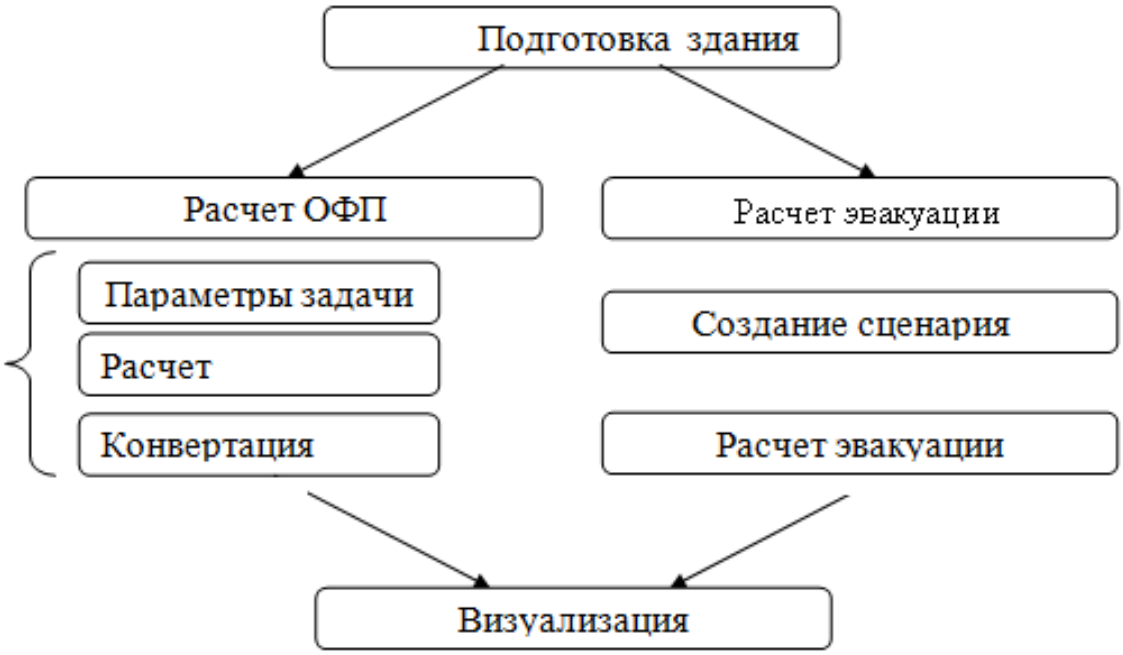


Рисунок 3.5 – Схема работы в программе

В Таблице 3.3 работа в программе представлена по этапам, и указаны модули, задействованные для выполнения соответствующих работ, и разделы настоящего руководства, где описаны соответствующие функции. Из таблицы видно, какие

этапы являются совместными для решения обеих задач – моделирование развития пожара и моделирование эвакуации. Рекомендуется следовать предложенной схеме.

515

Таблица 3.3 – Этапы выполнения работ в программе и необходимые модули

Этап	**Расчет распространения ОФП**		**Расчет эвакуации**	
	действия	**модуль**	**действия**	**модуль**
1.	Построение каркаса здания (Подготовка здания, п. 4.4)			
2.	Задание расчетной области и создание расчетной сетки	Подготовка здания (п. 4.5)	Создание расчетной области	Подготовка здания (п. 4.6)
3.	Создание сценария пожара (ввод начальных данных)	Расчет ОФП -> Параметры задачи (п. 5.2)	Создание сценария эвакуации (ввод начальных данных)	Создание сценария эвакуации (п. 6)
			Формирование отчетов о начальных данных (геометрические характеристики путей эвакуации, расстановка людей)	Создание сценария эвакуации (п. 6.3.15)
4.	Выполнение расчета распространения ОФП	Расчет ОФП -> Расчет (п. 5.3)	Выполнение расчета эвакуации	Расчет эвакуации (п. 7)
	Формирование полей ОФП	Расчет ОФП -> Конвертация		

		(п. 5.4)		
5.	3D-визуализация расчетов (Визуализация, п. 8.1, 8.2, 8.3)			
6.	Расчет вероятности эвакуации, формирование отчета о результатах расчета и начальных данных для расчета ОФП (Визуализация, п. 8.4)			
7.	Определение расчетной величины пожарного риска (Расчет пожарного риска, п. 9, Расчет пожарного риска Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4, п.10)			
8.	Создание файла-Приложения, содержащего все графические и табличные данные по всем рассчитанным сценариям, п. 11			

В Таблице 3.4 описаны виды работ, выполняемые в каждом из модулей, со ссылками на соответствующие разделы данного Руководства пользователя.

520

Таблица 3.4 – Задачи, выполняемые в модулях

Н.п.	**Название модуля**		**ОФП**	**Эвакуация**
1.	Подготовка здания		Построение каркаса здания (РП п.4.4)	
			Задание расчетной области и создание расчетной сетки (п. 4.5)	Создание расчетной области (п.4.6)
2.	Расчет ОФП	Параметры задачи	Создание сценария пожара (ввод начальных данных) (п. 5.2)	
		Расчет	Выполнение расчета распространения ОФП (п. 5.3)	
		Конвертация	Формирование полей ОФП –	

			плоских горизонтальных срезов на заданной высоте из трехмерного расчета (п. 5.4)	
3.	Создание сценария эвакуации			Создание сценария эвакуации (ввод начальных данных) (п. 6)
				Формирование отчетов о начальных данных (геометрические характеристики путей эвакуации, расстановка людей) (п. 6.3.15)
4.	Расчет эвакуации			Выполнение расчета эвакуации (п. 7)
5.	Визуализация		3D-визуализация расчетов (п. 8.1, 8.2, 8.3)	
			Расчет вероятности эвакуации (п. 8.4)	
			Формирование отчета о результатах расчета (п. 8.4)	

		Формирование отчета о начальных данных для расчета ОФП (п. 8.4)	
6.	Расчет пожарного риска	Определение расчетной величины пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках классов функциональной пожарной опасности Ф1.2, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5 (п. 9)	
7.	Расчет пожарного риска Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4	Определение расчетной величины пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4 (п. 10)	
8.	Отчет	Позволяет собрать в единый файл все графические и табличные данные по всем рассчитанным сценариям для объекта. Данные по сценариям оформляются в отдельные приложения. Файл сохраняется в формате pdf, п. 11	

3.3.2. Выполнение расчетов НЕСКОЛЬКИХ СЦЕНАРИЕВ для ОДНОГО ОБЪЕКТА

Чтобы выполнить расчет нескольких сценариев для одного объекта необходимо выполнить расчет первого сценария (или как минимум - подготовить все данные для выполнения расчетов развития пожара и эвакуации для сценария), затем полностью скопировать папку с данными первого сценария и вставить в эту же папку, переименовав в, например, в Сценарий_2. Начать работу с этой папкой. Таким образом, не нужно строить заново 3D-модель объекта и совершать другие повторяющиеся действия. Необходимо внести изменения в данные, исходя из

постановки задачи распространения ОФП и эвакуации в соответствии с новым сценарием, выполнить расчет. Аналогично поступить для расчета других сценариев для данного объекта.

ВАЖНО! При автоматическом формировании файла с Приложениями, п. 11, в заголовке каждого Приложения может быть указано имя сценария, если папка проекта имеет имя «Сценарий_<имя сценария>» (например, папка проекта названа "Сценарий_2 (Фитнес-зал)", и она в списке 3-я, тогда у 3-го приложения будет заголовок: Приложение 3. Сценарий «2 (Фитнес-зал)».

Особенно важно соблюдать указанную схему работы в программе при выполнении расчетов для промышленных объектов.

3.4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ выполнения работ в программе в рамках расчета одного сценария

В Таблице 3.5 в качестве примера для каждого этапа из Таблицы 3.3 представлен вариант последовательности действий со ссылками на соответствующие пункты настоящего Руководства пользователя, где описано, как выполняется действие. В примере для построения 3D-каркаса объекта используется интерактивный построитель.

Таблица 3.5 - Последовательность действий на каждом этапе

	Этап, вид и описание работ
1.	**1 этап. Построение каркаса (ОФП+эвакуация)**
	1) Создать новый проект, п.3.2.1. 2) Открыть модуль «Подготовка здания»[2]. Создать в окне «Здание» новое здание, п.4.4.2.2, создать новый этаж, присвоить порядковый номер >=1. 3) Настроить подложку, п.4.4.2.3, п.4.4.2.4 (управление отображением в

[2] ВАЖНО!!! Изучить основные функции модуля (п.4.1, 4.2, 4.3), принципы построения каркаса (п.4.4), инструменты интерактивного построителя (п.4.4.2.1).

	рабочем окне: масштабирование, сдвиг, вращение, п.4.1). 4) Настроить сетку для удобства построения каркаса, шаг 0.1 м (при необходимости сменить), п.4.4.2.5. (Эта сетка используется только для удобства построения каркаса!!!) 5) Построить каркас первого этажа из блоков, п.4.4.2.7, включая все необходимые проемы п.4.4.2.10 (по мере построения каркаса пользоваться функцией «Поиск блоков», п. 4.4.7; при необходимости копирования, изменения, перемещения элементов пользоваться функцией «Трансформация», п.4.4.5). 6) Добавить окно в помещение, где планируется размещать очаг пожара. 7) Все элементы каркаса первого этажа объединить в одну группу, 4.4.6 (выделить элементы каркаса, п. 4.4.5). 8) Построить второй этаж, руководствуясь той же логикой работы (п.2-7). 9) Построить лестницы между этажами, п. 4.4.2.11. 10) Построить на этажах проемы, ведущие на лестничные клетки.
2.	**2 этап. Создание расчетной области для моделирования эвакуации**
	11) Если при построении каркаса опция «Определять в Здании» была не активна, то нужно по блокам каркаса определить Блоки геометрии на каждом этаже Здания (через «Группировку» скрыть все лишние блоки каркаса, оставив только блоки нужного этажа и работать с ними), в геометрии (окно «Здание»)вставить Блоки в Помещения, п.4.6.1, п.4.6.3; добавить Проемы (если нужно связать два соседних Блока геометрии Проемом, совпадающим с общей гранью Блоков), 4.6.4; всем автоматически добавленным Проемам выставить правильные типы (особое внимание уделить выходам из здания), проверить связи у Проемов, п. 4.6.4; указать правильные типы Помещениям (коридоры, место размещения

	очага пожара). 12) Присвоить имена всем значимым элементам Здания через инспектор свойств соответствующих элементов. 13) Сохранить Здание, п.4.6.8.
3.	**2 этап. Создание расчетной области и расчетной сетки для моделирования распространения ОФП**
	14) Расчетная область для моделирования распространения ОФП собирается из элементов каркаса, поэтому отображение элементов геометрии не нужно (нужно убрать галочку в списке «Здание» или закрыть окно «Здание»). 15) В блоке, где предполагается очаг пожара, разместить область пожарной нагрузки (выделить нижнюю грань соответствующего блока в каркасе здания, с помощью инструмента «Трансформация», п.4.4.5 сделать 90%-ю копию («Копировать») этой грани в направлении XZY). 16) Определить исключаемые блоки, п.4.5.1. 17) Задать шаг сетки (например, 0.3), разбить все блоки с таким шагом, п.4.5.1. 18) Выделить блок, где планируется очаг пожара, и разбить с шагом 0.2, п.4.5.1 19) Присвоить тип «граница» внутренним граням, если это необходимо, п.4.5.2. 20) Внести в список «Входы и выходы» все необходимые проемы, п. 4.5.3 (обращая внимание на расположение проема: внутри расчетной области (отрицательные маркеры) или на границе расчетной области (положительные маркеры). 21) Задать область расположения пожарной нагрузки, п. 4.5.3. 22) Построить сетку, найти контакты («Включить все»), п.4.5.3. 23) Проверить сетку по составу включенных блоков, связям между блоками, проемов, добавленных в расчетную область. Если необходимо внести

	исправления, перестроить сетку, найти контакты. 24) Сохранить сетку, сохранить каркас, п.4.5.5.
4.	**3 этап. Создание сценария пожара**[3]
	Базовый уровень (минимально необходимый набор данных) 25) Открыть модуль «Расчет ОФП \ Параметры задачи», п. 5.2. 26) Задать температуру среды - использовать поток по умолчанию, п.5.2.4. 27) Связать проем(ы) наружу с заданным потоком, п.5.2.5. 28) Задать область расположения пожарной нагрузки, п.5.2.6. 29) Указать свойства пожарной нагрузки, п.5.2.7. *30)* Задать время расчета, п.5.2.8. *31)* Сохранить данные, п.5.2.9. ***Сложный уровень (в дополнение к базовому)*** 32) Задать температуру внешней к зданию среды через отдельный поток, п.5.2.4. 33) Добавить условие на состояние внутренних дверей, 5.2.1 (Если предполагается в сценарии проверять влияние дверей на доводчиках.) 34) Добавить условие на разрушение окна, п.5.2.2. 35) Добавить условие на прогрев стен, 5.2.3. *36)* Задать параметры противодымной вентиляции (подпора воздуха). *37)* Сохранить данные, п.5.2.9.
5.	**3 этап. Создание сценария эвакуации, Формирование отчетов о начальных данных (Эвакуация)** [4]
	38) Открыть модуль «Создание сценариев эвакуации», п. 6. 39) Расставить мебель и препятствия, если необходимо, п.6.3.3. 40) Расставить людей на поэтажных планах и задать им свойства (время начала движения, скорость свободного движения, … - Таблица 6.1.), п.

[3] Ознакомиться с общими сведениями по работе в модуле, РП п.5.1-5.2.

[4] Ознакомиться с общими сведениями по работе в модуле, п.6.1-6.2, 6.3.1, 6.3.5-6.3.9.

	6.3.2. 41) Отредактировать состояние дверных проемов на путях эвакуации, если нужно, п.6.3.4. 42) Сохранить данные, 6.3.17. 43) Сформировать отчеты, п. 6.3.15.
6.	**4 этап. Выполнение расчета распространения ОФП и конвертация данных (ОФП)**
	44) Открыть модуль «Расчет ОФП \ Расчет», п. 5.3. 45) Запустить расчет, п.5.3. 46) Выполнить конвертацию полей ОФП, п.5.4.
7.	**4 этап. Выполнение расчета эвакуации**
	47) Открыть модуль «Расчет эвакуации», п. 7. 48) Подгрузить необходимый набор данных для расчета эвакуации, п.7.2. 49) Запустить расчет эвакуации, п.7.3.
8.	**5 этап. Визуализация расчетов (ОФП + Эвакуация)**
	50) Открыть модуль «Визуализация», п.8.1. 51) Настроить отображаемые данные и запустить визуализацию расчетов, п.8.2. 52) Сформировать отчеты и сохранить, п. 8.4. 53) Сохранить отображения полей ОФП и состояния эвакуации в значимые моменты времени, п. 8.3.
	54) Открыть модуль «Отчет», п. 11, сформировать приложение по всем сохраненным данным для сценария.

555

4. ПОДГОТОВКА ЗДАНИЯ: ПОСТРОЕНИЕ КАРКАСА ЗДАНИЯ, ГЕОМЕТРИИ ЗДАНИЯ, РАСЧЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Назначение: модуль предназначен для создания каркаса здания (базы, из которой набираются элементы в расчетных областей), расчетной области для моделирования распространения ОФП и расчетной области для моделирования эвакуации.

Запуск осуществляется автоматически при создании нового проекта или через кнопку «Подготовка здания» главного окна программы «Сигма ПБ» (Рисунок 3.1). По умолчанию модуль будет работать с папкой текущего проекта. Если работа в проекте проводилась ранее, то, как правило, в предыдущем сеансе работы было сохранено 2 файла: с расширениями sgb (каркас) и xml (геометрия). При открытии модуля автоматически подгружаются оба файла. Если в текущем проекте уже имеется файл с каркасом здания, имеющий имя, присваиваемое по умолчанию, этот файл (каркас) будет открыт (отображение на экране его содержимого зависит от текущих настроек видимости элементов каркаса, Рисунок 4.4.

ВАЖНО! В данном модуле разделителем целой и десятичной частей числа является точка «.»!

4.1.Общий вид модуля

При запуске модуля появляется основное окно (Рисунок 4.1), которое содержит три основные панели инструментов:

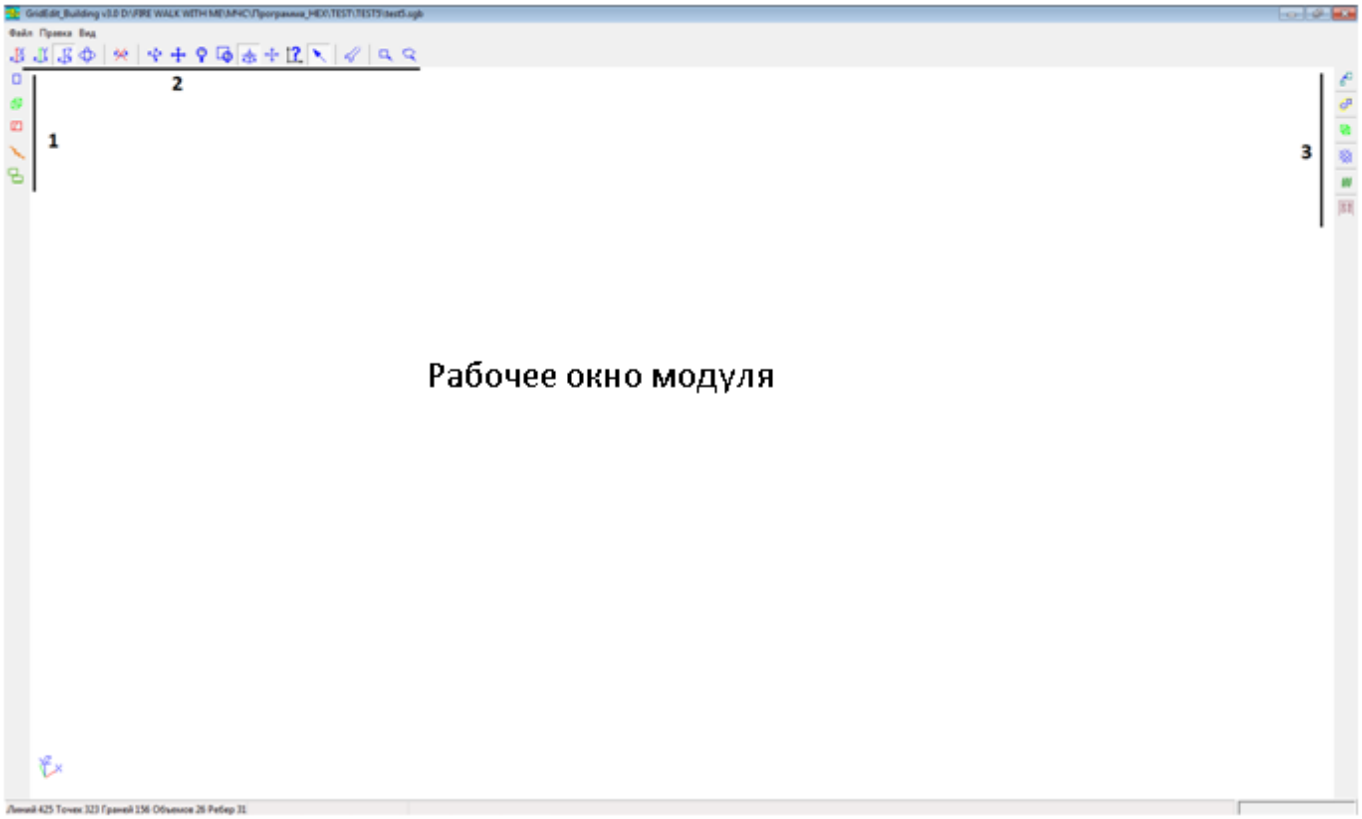
левая – построение элементов каркаса (1, Рисунок 4.1),

верхняя – строка меню, настройки программы и навигация (2, Рисунок 4.1),

правая – работа с созданными элементами каркаса, создание расчетной области для моделирования распространения ОФП (расчетной сетки) и расчетной области для моделирования эвакуации (геометрии здания) (3, Рисунок 4.1).

В левой нижней части рабочего окна отображаются оси координат.

При работе в основном рабочем окне программы для навигации можно использовать горячие клавиши, представленные в Таблице 4.1.



585

Рисунок 4.1 – Главное окно модуля «Подготовка здания»

Таблица 4.1– Горячие клавиши

Комбинация	**Действие**
Ctrl+левая кнопка мыши+движение мышью	Изменение масштаба (приближение\удаление)
Вращение колеса мыши вперед или назад	
Shift+левая кнопка мыши+движение мышью	Перемещение (сдвиг)
левая кнопка мыши+движение мышью	Вращение
Ctrl+A	Выделить все
Del	Удалить
Двойное нажатие левой кнопки мыши в:	

вершину блока	Выделение блока
вершину прямоугольной плоской области	Выделение области
грань блока	Выделение грани блока

Строка меню содержит пункты «Файл», «Правка» и «Вид». Меню «Файл» позволяет открывать существующий каркас, добавлять существующий каркас к текущему (в этом случае происходит объединение каркасов в одном файле)[5], сохранять текущий каркас и сетку, Рисунок 4.2.

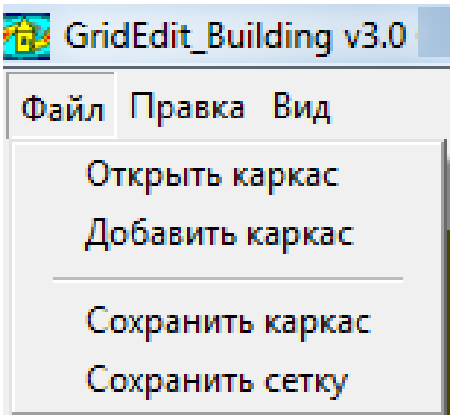


Рисунок 4.2 – Меню «Файл»

В меню «Правка», Рисунок 4.3, дублируются функции горячих клавиш. А так же присутствует опция «Фиксировать объекты», по умолчанию она активна, при не активной опции «Фиксировать объекты» можно двигать с помощью мыши только выделенные элементы (используется при корректировке ошибок в построении каркаса).

[5] Эту функцию удобно использовать при создании моделей больших объектов, когда работа распараллелена по нескольким исполнителям (например, поэтажно) и затем каркасы разных частей объекта объединяются в один файл.

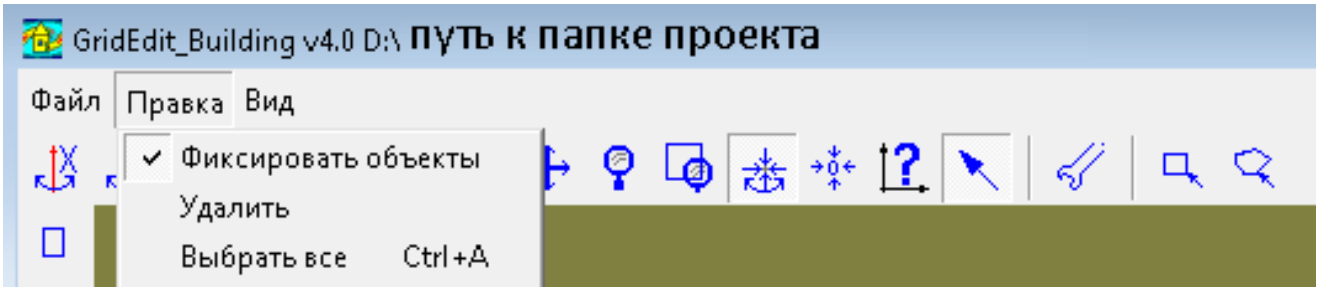


Рисунок 4.3 – Меню «Правка»

В меню «Вид» производится управление отображением элементов каркаса (точки, линии), сетки (сетка, заливка и прозрачность) и центральной координатой оси, подсвечиванием контура нижней грани блоков (Нижняя грань блоков), Рисунок 4.4.

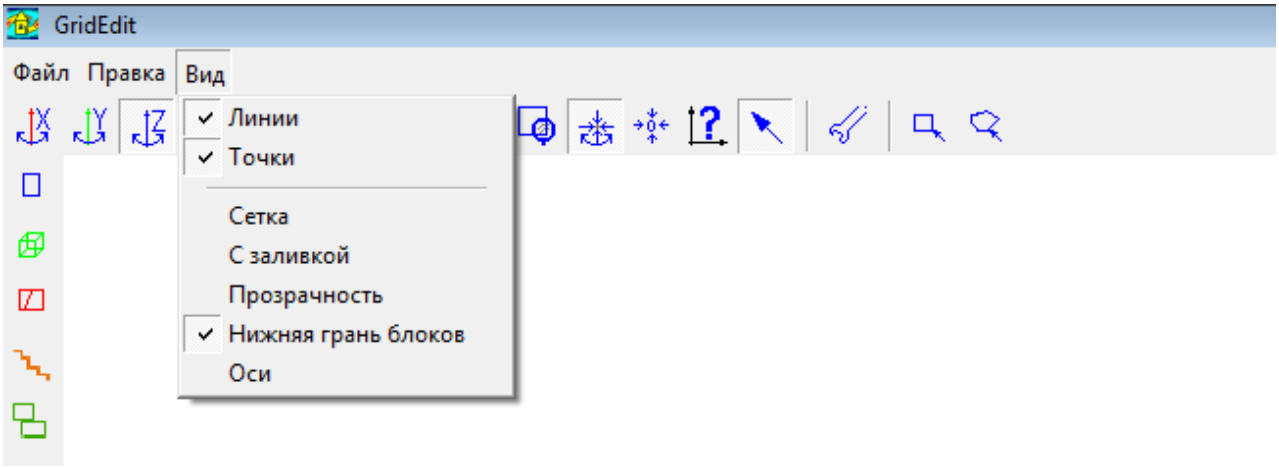


Рисунок 4.4 – Пункт меню «Вид» - настроено отображение ребер (линий) и вершин (точки) каркаса и выделение Нижней грани блоков

Опцией «Нижняя грань блоков» удобно пользоваться при использовании подложек с многоцветным изображением, Рисунок 4.5.

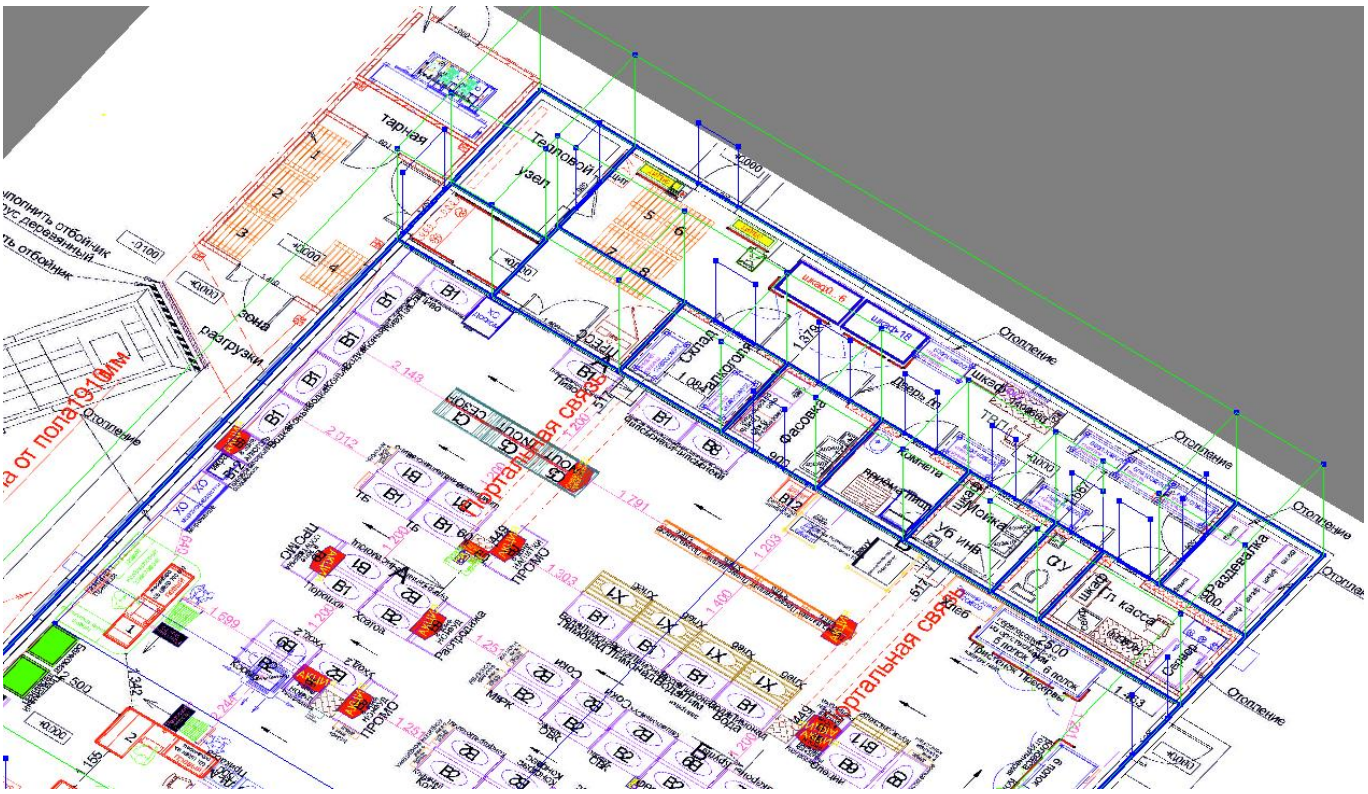


Рисунок 4.5 – Подсветка ребер нижних граней блоков при активной опции «Нижняя грань блоков»

4.2.Инструменты навигации и визуальных настроек

Верхняя панель состоит из панели навигации (1, Рисунок 4.6), кнопки вызова визуальных настроек программы (2, Рисунок 4.6) и панели выделения элементов каркаса (3, Рисунок 4.6).

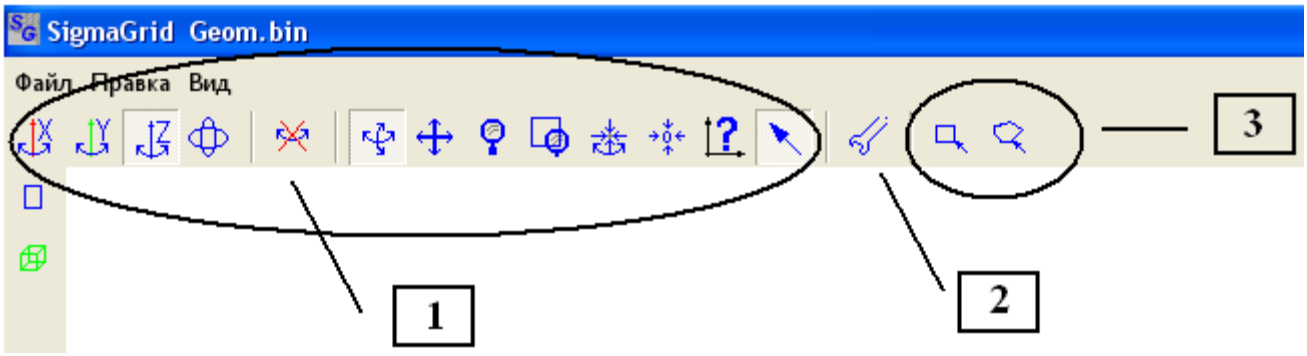


Рисунок 4.6 – Верхняя панель

Панель навигации состоит из следующих элементов:

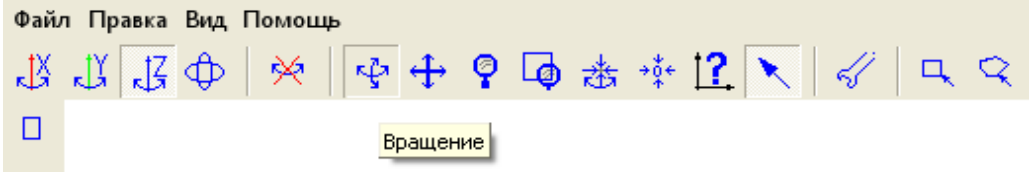
- выбор оси вращения – при выборе соответствующей оси, вращение объекта будет происходить вокруг нее (Рисунок 4.7 а);

- вращение вокруг точки – включает режим вращения вокруг выбранной точки, левая кнопка мыши (Рисунок 4.7 б);
- запрет вращения – в данном режиме вращения не происходит (Рисунок 4.7 в);
- вращение – включает режим вращения, левая кнопка мыши (Рисунок 4.7 г);
- перемещение – включает режим перемещения, левая кнопка мыши (рисунок 4.6 д);
- приблизить/удалить – включает режим масштабирования, левая кнопка мыши (Рисунок 4.7 е);
- масштаб рамкой – приближает выбранные рамкой объекты (Рисунок 4.7 ж);
- выбор точки вращения – позволяет выбрать точку, вокруг которой будет осуществляться вращение (Рисунок 4.7 з);
- точка вращения центр –помещает точку вращения в центр экрана (Рисунок 4.7 и);
- выбор проекции – отображение объекта в одной из плоскостей, определяемых координатными осями (Рисунок 4.7 к).

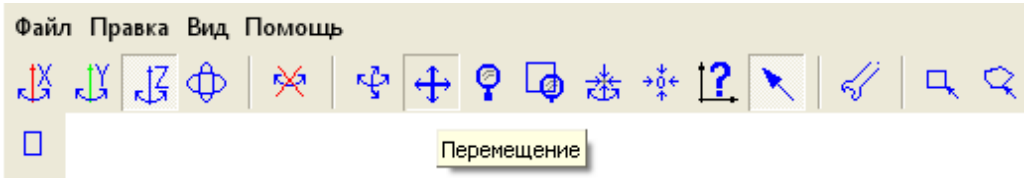
а) выбор оси вращения;

б) вращение вокруг точки;

в) запрет вращения;

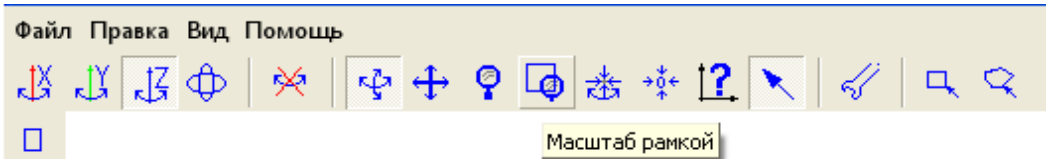


г) вращение;

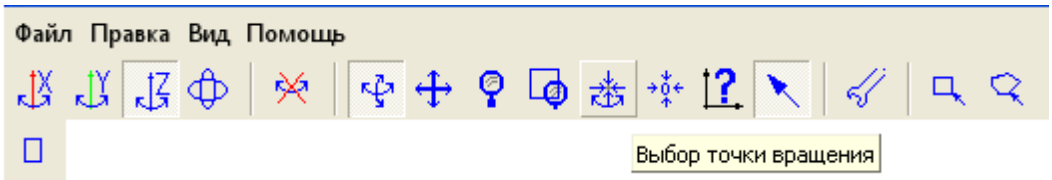


д) перемещение;

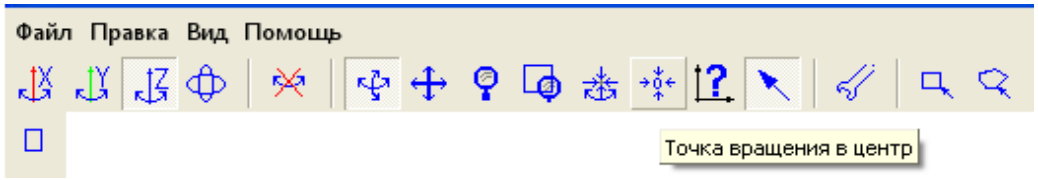
е) приблизить/удалить;



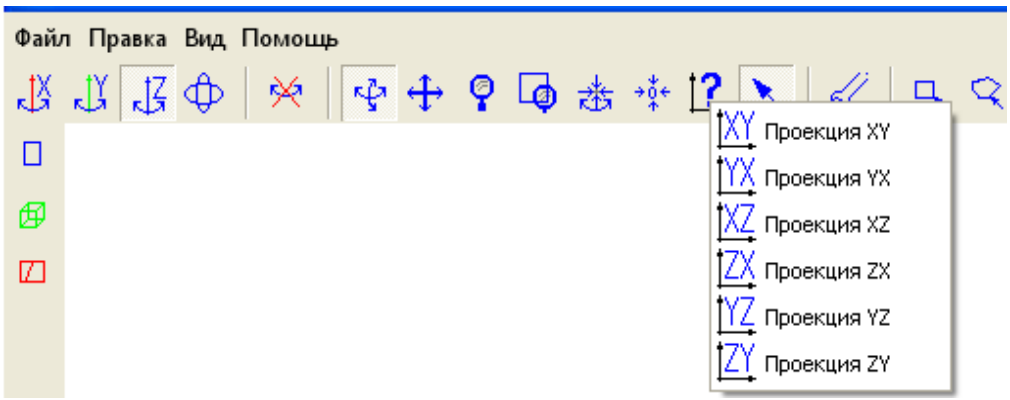
ж) масштаб рамкой;



з) выбор точки вращения;



и) точка вращения центр;



к) выбор проекции

Рисунок 4.7 – Описание панели навигации

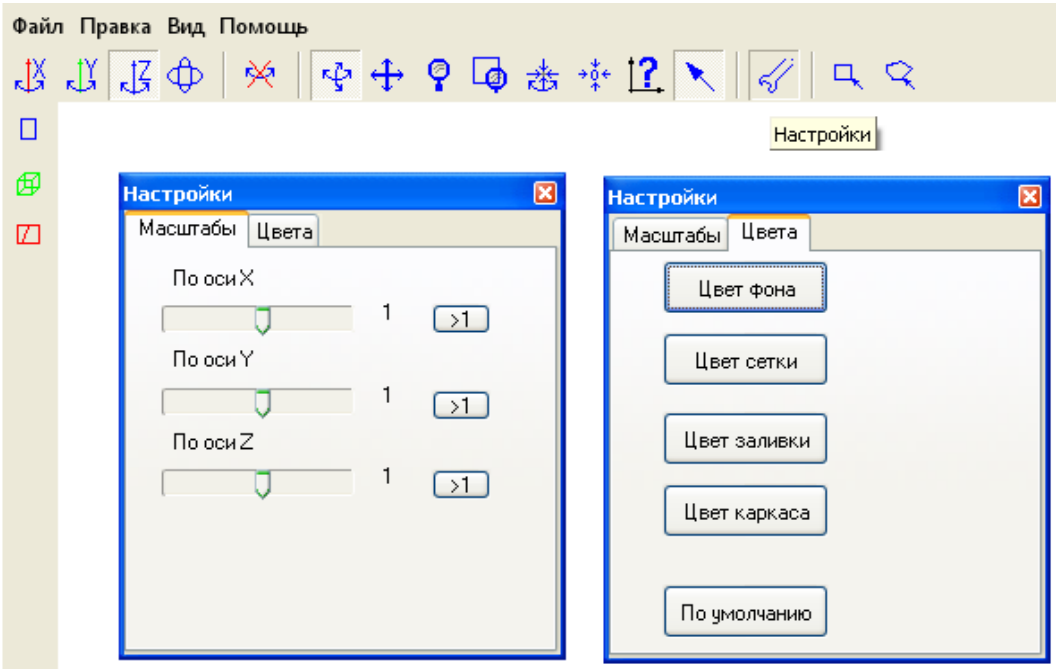


Рисунок 4.8 – Панель масштабирования осей и визуальных настроек программы

Кнопки вызова визуальных настроек программы позволяет изменить масштаб отображения каркаса в выбранных направлениях и менять цвета фона рабочего окна, сетки, заливки сетки и каркаса, Рисунок 4.8.

4.3.Общие принципы построения каркаса и геометрии здания

Отметим следующий важный факт, определяющий технологию создания расчетных областей. Он состоит в том, что для дискретизации расчетной области при моделировании развития пожара используются неортогональные блочно-структурированные сетки[6]. Это позволяет составлять расчетную область из большого количества связанных объемных блоков. Такими блоками могут являться помещения или части помещений, элементы лестничных клеток. Использование неортогональных блочно-структурированных сеток позволяет сохранять (относительно заданных пользователем) геометрические размеры элементов 3D-модели здания при дискретизации расчетной области (создание сетки) и проведении численного моделирования развития пожара, что дает удобство в построении и

[6] В отличие от известного расчетного модуля FDS, где используются ортогональные структурированные сетки, где создание расчетного дискретизированного с заданным шагом домена является первичным и затем идет этап указания в таком домене стен и проемов.

позволяет точно воспроизводить геометрические размеры элементов объекта защиты.

Исходя из сказанного выше, объемы этажей составляются только из объемных примитивов (шестигранников, каждая грань - четырехугольник), в совокупности составляющих внутренний объем этажей. То есть 3D-модель здания состоит из набора поверхностей, ограничивающих внутренний объем. При необходимости соседние объемы связываются плоскими примитивами (проемами). Тело стен не является элементом 3D-модели здания.

Построение расчетных областей для моделирования развития пожара и эвакуации основано на первоначальном создании трехмерного каркаса здания. Каркас является основой (базой) для создания расчетных областей для моделирования пожара и эвакуации (геометрии). Каркас состоит из объемных и плоских элементов, которые в дальнейшем войдут в расчетные области. Каркас следует строить, учитывая особенности моделирования развития пожара и эвакуации и применяемых численных методов, чтобы в дальнейшем облегчить работу по созданию расчетных областей. При этом расчетная область для эвакуации, построенная на базе каркаса, является отдельной структурой, которая называется геометрией (она так же используется для визуализации результатов расчета). Предусмотрена возможность при создании элементов каркаса одновременно создавать дочерние элементы геометрии (расчетной области для эвакуации).

Важно! Если в проекте предполагается решать обе задачи, определение времени блокирования и расчетного времени эвакуации, тогда каркас здания должен быть построен исходя из нужд последней задачи. Такой каркас является более полным и в общем случае его объем совпадает со всем зданием. Для определения времени блокирования обычно используется меньшая часть здания (содержащая основные пути эвакуации), см. п.4.5.

ВАЖНО!	
1.	Каркас. ОФП. Если предполагается, что соседние блоки каркаса образуют связанную область (через проем или через всю грань), они должны быть пристыкованы друг к другу ВПЛОТНУЮ. (Это требование исходит из того, что все пристыкованные друг к другу блоки, составляющие расчетную область для ОФП, образуют единый связанный объем, то есть по умолчанию внутренние к этой области грани блоков являются расчетными.
2.	Каркас. ОФП и эвакуация. Элементы каркаса не должны пересекаться и быть вложены друг в друга (могут быть пристыкованы или находиться на расстоянии друг от друга).
3.	Каркас. ОФП и эвакуация. Все объемы, связанные проемами, должны быть пристыкованы друг к другу вплотную.

ВАЖНО! В процессе построения каркаса рекомендуется регулярно выполнять *поиск блоков*, п. 4.4.7. Данная процедура позволяет следить за корректностью построения каркаса и своевременно отслеживать и исправлять ошибки построения каркаса. (Наличие некорректных блоков в дальнейшем не даст создать расчетные области для моделирования пожара и эвакуации! Некорректные блоки появляются из-за случайного удаления их элементов – вершин и/или ребер) Если все *блоки* каркаса *корректны*, они окрашиваются в *зеленый* цвет. Если обнаружены *некорректные блоки*, ребра таких блоков окрашиваются в *синий* цвет. Частый поиск блоков помогает быстро находить места повреждения. Исправить ситуацию можно только удалением всех элементов поврежденного блока. Рекомендуется последовательно удалять элементы «претендентов» и осуществлять поиск блоков, как только претендент будет удален, все блоки окрасятся в зеленый цвет.

ВАЖНО! При построении каркаса здания следует активно пользоваться функцией *группировки* элементов каркаса (п. 4.4.6) для удобства отображения нужных частей. Группировать объемы нужно по принципу принадлежности к одному этажу, отдельно группировать проемы этажа, отдельно каркас лестниц. Тогда при построении многоэтажного здания, управляя отображением частей

здания, удобно отображать только нужные элементы. Для выделения необходимых элементов можно воспользоваться способами из п. 4.4.5.1.

ВАЖНО! Инструмент *«Трансформация»* и другие способы трансформации элементов каркаса (п.4.4.5) могут быть использованы для копирования, перемещения, отражения, вращения построенных элементов каркаса (примитивов).

4.4.Создание каркаса

Общие принципы. Объемы этажей составляются только из объемных примитивов (шестигранников, каждая грань - четырехугольник). При необходимости соседние объемы связываются плоскими примитивами (проемами).

Предусмотрено два режима построения каркаса здания:

- с помощью примитивов по заданным геометрическим характеристикам примитивов;

- интерактивный (геометрические характеристики примитивов задаются частично, частично определяются пользователем в процессе интерактивного построения).

Предусмотрено несколько вариантов построения каркаса здания (доступность определяется версией программы):

1) из прямоугольных параллелепипедов по заданным геометрическим размерам, ориентированных вдоль координатных осей;
2) из прямоугольных параллелепипедов, ориентированных вдоль координатных осей (интерактивный режим);
3) из прямоугольных параллелепипедов, ориентированных вдоль координатных осей с использованием подложки (интерактивный режим);
4) произвольных шестигранников, в основании которых произвольный четырехугольник (интерактивный режим);
5) произвольных шестигранников, в основании которых произвольный четырехугольник, с использованием подложки (интерактивный режим).

Рисунок 4.9 – Инструменты построения каркаса здания

Для создания каркаса здания используется набор инструментов на левой панели (Рисунок 4.9). Данная панель состоит из следующих инструментов:

- 1 - построение примитива «плоский прямоугольник» по геометрическим характеристикам (используется для формирования окон, (дверных) проемов в стенах, обозначения специальных областей для дальнейшего задания сценария пожара (места размещения пожарной нагрузки, дымовые клапана, вентиляция и т.п.), п. 4.4.1.1;
- 2 - построение примитива «прямоугольный блок», ориентированный вдоль координатных осей, по геометрическим характеристикам, п. 4.4.1.2;
- 3 - построение примитива «лестница» по геометрическим характеристикам, п. 4.4.1.3;
- 4 - инструмент «Лестница» для интерактивного построения лестницы, п. 4.4.2.11;
- 5 - набор инструментов «Примитивы» для интерактивного построения каркаса здания, п. 4.4.2
- 6 - инструмент «Трибуна» для построения секторов трибун;
- 7 - инструмент «Змейка» для построения змеек (формирующих поток людей).

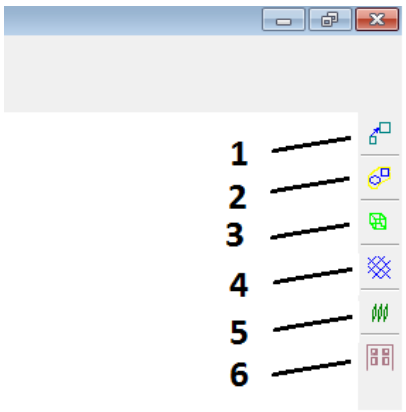


Рисунок 4.10 – Панель инструментов для работы с элементами каркаса, создания расчетной области для моделирования распространения ОФП эвакуации

На рисунке Рисунок 4.10 представлены инструменты работы с элементами каркаса, а также инструменты создания расчетных областей для моделирования развития пожара и эвакуации:

- 1 - инструмент «Трансформация» предназначен для копирования, изменения и перемещения выделенных в рабочем окне элементов каркаса, п. 4.4.5.2.

ВАЖНО! При использовании инструментов «Трансформации» автоматическая проверка наложения трансформированных элементов на другие не осуществляется, за этим должен следить пользователь.

Инструмент «Трансформация» включает в себя четыре операции с каркасом: перемещение, масштабирование, вращение, отражение (Рисунок 4.48).

- 2 - инструмент «Группировка» позволяет объединять выбранные части каркаса и управлять их отображением. Важно группировать элементы каркаса при построении многоэтажных зданий, п.4.4.6.

Внимание! Инструмент активен при закрытых окнах «Примитивы» и «Лестница», Рисунок 4.13, используемых при интерактивном режиме построения каркаса.

- 3 - инструмент «Поиск блоков» – при нажатии кнопки инициируется поиск блоков из построенных примитивов каркаса, процедура предваряет создание расчетной области для моделирования распространения ОФП, 4.4.7;
- 4 - инструмент «Сетка» предназначен для создания расчетной области для моделирования ОФП, п. 4.5;

- 5 - инструмент «Общие грани» позволяет управлять отображением общих граней в расчетной области для распространения ОФП;
- 6 - инструмент «Здание» предназначен для создания расчетной области для моделирования эвакуации, п. 4.4.2.2, п. 4.6.

4.4.1. Построение каркаса из примитивов по заданным геометрическим характеристикам

Данный режим предполагает построение здания с помощью набора геометрических примитивов 1, 2, 3 Рисунок 4.9, ориентированных вдоль координатных осей.

4.4.1.1. Примитив «Прямоугольник»

Примитив «Прямоугольник» (1, Рисунок 4.9) предназначен для формирования окон, (дверных) проемов в стенах, обозначения специальных областей для дальнейшего задания сценария пожара (места размещения пожарной нагрузки, дымовые клапаны, вентиляция, стены, через которые будут учитываться тепловые потери в расчете).

Важно! На этом этапе рекомендуется разместить на каркасе здания специальные плоские области для дальнейшего задания сценария пожара (места размещения пожарной нагрузки, дымовые клапана, вентиляция) с помощью инструмента «Прямоугольник». Эти элементы могут располагаться только на внешних гранях здания (границах расчетной области), которыми являются внешние стены, полы и потолки (полы и потолки являются внешними, поскольку при построении каркаса необходимо учитывать толщину межэтажных перекрытий оставляя соответствующее расстояние по вертикали между блоками, образующими помещения соседних этажей).

Стены, через которые будут учитываться тепловые потери в расчете, задаются прямоугольником, имеющим размер грани соответствующего блока. Если такая

стена содержит дверной проем, то ее следует «замостить» набором прямоугольников, вокруг проема, т.е. область дверного проема не должна с ними пересекаться.

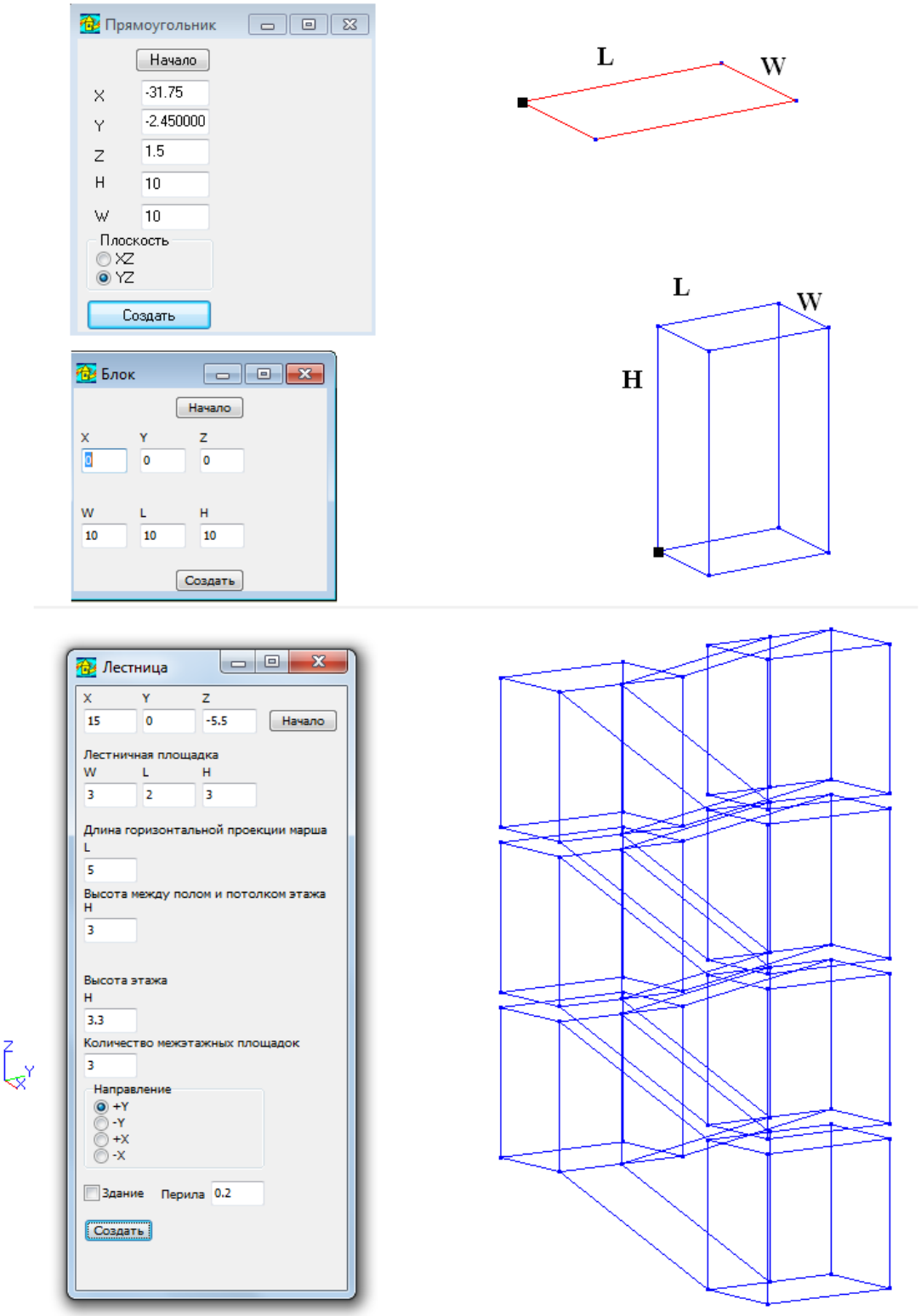


Рисунок 4.11 – Создание элементов каркаса (без подложки) по примитивам заданными геометрическими характеристиками

Для создания элемента в открывающемся окне «Прямоугольник» необходимо указать координаты точки, к которой будет привязан данный примитив. Для этого необходимо заполнить поля «X», «Y», «Z». Эти поля можно заполнять вручную, а можно выделить левой кнопкой мыши на уже существующем каркасе точку привязки (такой точкой привязки может быть только вершина уже созданного примитива, при выделении точка окрашивается в белый цвет). Затем нажать кнопку «Начало». Эта начальная точка будет иметь наименьшие значения координат новой фигуры (Рисунок 4.11).

Также вводятся следующие параметры примитива (Рисунок 4.11):

- высота H, м,
- ширина W, м.

Выбирается плоскость построения примитива: XZ или YZ.

После задания необходимых величин для создания элемента нажимается кнопка «Создать» (Рисунок 4.11), и этот элемент появится в заданном месте каркаса.

4.4.1.2. Примитив «Блок»

Примитив «Блок» является основным элементом конструкции здания (2, Рисунок 4.9). Все внутренние помещения здания состоят из блоков.

Для создания блока в открывающемся окне «Блок» необходимо указать координаты точки, к которой будет привязан данный примитив. Для этого необходимо заполнить поля «X», «Y», «Z». Эти поля можно заполнять вручную, а можно выделить левой кнопкой мыши на уже существующем каркасе точку привязки (такой точкой привязки может быть только вершина уже созданного примитива, при выделении точка окрашивается в белый цвет). Затем нажать кнопку «Начало». Эта начальная точка должна иметь наименьшие значения координат (Рисунок 4.11).

Также вводятся следующие параметры примитива (Рисунок 4.11):

- ширина W (направление Ox),
- длинна L (направление Oy),
- высота H (направление Oz);

После задания необходимых величин для создания элемента нажимается кнопка «Создать» (Рисунок 4.11), и этот элемент появится в заданном месте каркаса.

4.4.1.3. Примитив «Лестница»

Примитив «Лестница» используется для создания лестниц в здании (3, Рисунок 4.9). С помощью этого примитива можно построить «классическую» лестницу», у которой между соседними этажами два марша, площадки, примыкающие к этажам и межэтажная площадка.

Для создания лестницы в открывающемся окне «Лестница» необходимо указать координаты точки, к которой будет привязан данный примитив. Для этого необходимо заполнить поля «X», «Y», «Z». Эти поля можно заполнять вручную, а можно выделить левой кнопкой мыши на уже существующем каркасе точку привязки (такой точкой привязки может быть только вершина уже созданного примитива, при выделении точка окрашивается в белый цвет). Затем нажать кнопку «Начало». Эта начальная точка должна иметь наименьшие значения координат (Рисунок 4.11).

Также вводятся следующие параметры примитива (Рисунок 4.11):

- ширина W (направление Ox), длинна L (направление Oy) и высота H (направление Oz) для лестничных площадок,
- длинна горизонтальной проекции марша (ширина марша по умолчанию принимается равной половине ширины лестничной площадки),
- высота между полом и потолком этажа;
- высота этажа (**Важно!** высота этажа при построении лестницы должна быть больше, чем высота между полом и потолком этажа из-за не нулевой толщины перекрытий),
- количество межэтажных площадок,
- направление – направление построения лестницы относительно точки привязки (лестница «смотрит в сторону» точки привязки лестничной площадкой, примыкающей к этажу),

- в окне «Перила» задается ширина перил, если за счет перил происходит заужение ширины марша (важно для моделирования эвакуации),

- опция «Здание» активируется, если уже начата работа с инструментом «Здание», см. п.4.6.1 (в этом случае лестница автоматически встроится в геометрию здания со всеми своими элементами).

4.4.2. Построение каркаса в ИНТЕРАКТИВНОМ режиме: общие сведения, подготовительные действия

4.4.2.1. Инструменты интерактивного построителя

Интерактивное построение каркаса здания осуществляется с помощью инструментов 4 (интерактивное построение лестницы заданной геометрии), 5 (набор инструментов для интерактивного построения каркаса (этажей) здания), 6 (инструмент для построения каркаса секторов трибун) и 7 (инструмент для построения каркаса «змеек»), Рисунок 4.9.

Окно **«Лестница»** интерактивного автоматического построения лестницы представлено на Рисунок 4.12. Первой строкой в окне указывается активный этаж – этаж, который в текущий момент выделен в окне «Здание»: его номер, имя и координата Z привязки этажа. Именно данная Z определяет высоту расположения основания лестницы, поэтому, если нужно чтобы лестница шла от этажа с номером N вверх, нужно выделять этаж с номером N в окне «Здание».

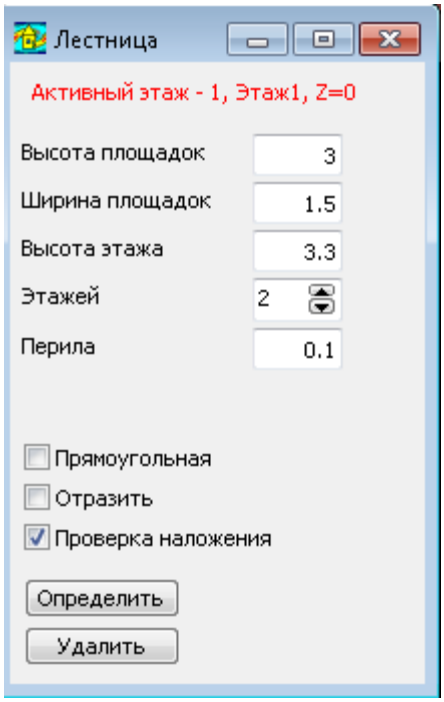


Рисунок 4.12 – Окно «Лестница интерактивная» - инструмент построения лестницы в интерактивном режиме

Инструмент позволяет автоматически по заданным характеристикам строить лестницу, имеющую два марша между соседними этажами и три лестничные площадки, Рисунок 4.30 д), все марши и все площадки имеют одинаковые геометрические характеристики.

Набор опций окна **«Лестница»** для интерактивного построения лестницы включает, Рисунок 4.12:

- «Высота площадок», [м] - задается высота между полом и потолком одного этажа;
- «Ширина площадок», [м] - задается расстояние между торцом марша и противоположной стеной;
- «Высота этажа», [м] - задается высота между уровнями пола двух соседних этажей (то есть с учетом перекрытия);
- «Этажей» - задается количество этажей;
- «Перила», [м] - задается ширина перил на маршах, и марши в геометрии здания имеют ширину меньшую на эту величину, чем соответствующий каркас (учитывается при моделировании эвакуации);

- «Прямоугольная» - по умолчанию не активна, удобно активировать, если необходимо построить лестницу, вписанную в лестничную коробку, ориентированную вдоль координатных осей;
- «Отразить» - активировать, если требуется поменять местами «приходящий» и «уходящий» марши, прилегающие к одной площадке;
- «Проверка наложения» - по умолчанию активна, позволяет автоматически следить за пересечением нового объема с тем, к которому он пристраивается, в случае пересечения новый объем не будет построен (при неактивной опции проверка не осуществляется – иногда это требуется при построении).

Другие геометрические характеристики лестницы, а именно – горизонтальные размеры лестничной коробки, в которую вписана лестница, определяются пользователем интерактивно в процессе построения Лестницы в рабочем окне.

Кнопки:

- «Определить» – по нажатию на эту кнопку можно преступать к построению лестницы в рабочем окне;
- «Удалить» - по нажатию удаляется одна последняя построенная лестница из каркаса здания и геометрии здания в окне «Здание».

Окно **«Примитивы»** интерактивного построения основных элементов каркаса этажей здания представлено на Рисунок 4.13. Первой строкой в окне примитивов указывается активный этаж – этаж, который в текущий момент выделен с окне «Здание»: его номер, имя и координата Z привязки этажа. Именно данная Z определяет высоту расположения нижней грани примитивов, которые будут построены в настоящем сеансе работы в окне «Примитивы».

Набор инструментов окна **«Примитивы»** для интерактивного построения каркаса включает, Рисунок 4.13:

построение объемов:

- 1 - построение примитива «шестигранник с произвольным четырехугольником в основании» (в поле «Высота помещения» указывается высота помещения),

строится в два клика, определяющих две диагональных вершины основания примитива;

- 2 - построение примитива «шестигранник с прямоугольным четырехугольником в основании» (в поле «Высота помещения» указывается высота помещения), строится в четыре клика, последовательно задающих основание примитива;

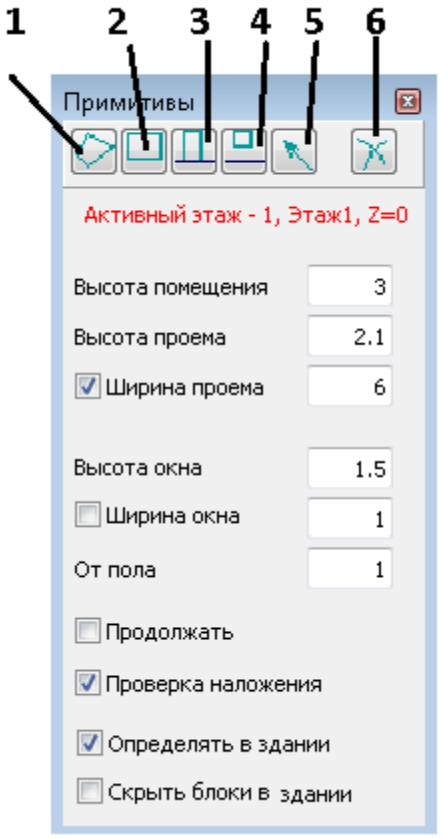


Рисунок 4.13 – Окно «Примитивы» - инструменты построения каркаса здания в интерактивном режиме

построение плоских фигур:

- 3 – построение (дверного) проема (в поле «Высота проема» указывается высота проема, в поле «Ширина проема» указывается ширина проема – при активной опции проем строится только заданной ширины, если опция не активна, то ширина проема определяется в процесса построения);
- 4 – построение оконного проема (в поле «Высота окна» указывается высота окна, в поле «Ширина окна» указывается ширина окна – при активной опции

окно строится только заданной ширины, если опция не активна, то ширина окна определяется в процесса построения; в поле «От пола» задается расстояние нижнего уровня окна от пола);

инструменты управления:

- 5 – остановка построения при активной опции «Продолжать»;
- 6 – отмена ОДНОГО предыдущего действия (построенного примитива).

Набор опций окна **«Примитивы»** для интерактивного построения каркаса включает, Рисунок 4.13:

- «Высота помещения», [м] - задается высота помещения при использовании инструментов 1 или 2 (для других инструментов эта опция не активна);
- «Высота проема», [м] - задается высота проема при использовании инструмента 3 (для других инструментов эта опция не активна);
- «Ширина проема», [м] - задается ширина проема при использовании инструмента 3 (если опция активна (стоит галочка слева), то проем строится только заданной ширины, если опция не активна, то ширина проема определяется в процесса построения);
- «Высота окна», [м] - задается высота окна при использовании инструмента 4 (для других инструментов эта опция не активна);
- «Ширина окна», [м] - задается ширина окна при использовании инструмента 4 (если опция активна, окно строится только заданной ширины, если опция не активна, то ширина окна определяется в процесса построения);
- «От пола», [м] задается расстояние нижнего уровня окна от пола этажа, указанного в первой строке;
- «Продолжать» - по умолчанию не активна, удобно активировать, если подряд строится несколько одинаковых элементов;
- «Проверка наложения» - по умолчанию активна, позволяет автоматически следить за пересечением нового объема с тем, к которому он пристраивается, в

случае пересечения новый объем не будет построен (при неактивной опции проверка не осуществляется – иногда это требуется при построении);

- «Определять в здании» – по умолчанию активна, позволяет автоматически добавлять в геометрию здания (расчетную область для эвакуации – элементы списка Здание в окне Здание) на выделенный этаж (дверные) проемы и блоки, построенные в каркасе, связь между элементами каркаса и геометрии здания имеет место только в момент построения, в дальнейшем трансформация построенных элементов каркаса никак не отражается на соответствующих элементах геометрии здания в окне «Здание» (опцию обязательно отключать, когда с помощью инструмента «проем» задаются области для сценария пожара: область размещения пожарной нагрузки, дымовые клапаны, вентиляция, стены, через которые будут учитываться тепловые потери в расчете);
- «Скрыть блоки в здании» - по умолчанию не активна, позволяет визуализировать добавленные в геометрию здания блоки (но поскольку тем самым под такими блоками оказывается скрыта подложка, то иногда удобно блоки, добавленные в здание скрывать, то есть активировать опцию).

Другие геометрические характеристики объемных примитивов (не указанные в окне «Примитивы»), а именно – горизонтальные размеры, определяются пользователем интерактивно в процессе построения объемных примитивов в рабочем окне.

По умолчанию реализовано однократное срабатывание кнопок 1, 2, 3, 4, Рисунок 4.13. Если необходимо построить подряд несколько одинаковых элементов, тогда следует активировать опцию «Продолжать», затем выбрать элемент. Прекратить построение выбранного элемента в таком режиме можно нажатием кнопки 5, выбрать другой элемент – нажатием на соответствующую кнопку.

По умолчанию считается, что нижняя и верхняя грани примитива (пол и потолок) находятся в горизонтальном положении, стены – вертикально. При

необходимости эту ситуацию можно изменить, воспользовавшись инструментом «Трансформация» к отдельным элементам примитива (см. п. 4.4.5).

Построение в интерактивном режиме удобно выполнять в горизонтальной проекции XY. Инструменты навигации, Таблица 4.1, доступны при активных кнопках 1, 2, 3, 4 окна «Примитивы».

Окно **«Трибуна»** интерактивного автоматического построения секторов трибун представлено на Рисунок 4.14. Первой строкой в окне указывается активный этаж – этаж, который в текущий момент выделен с окне «Здание»: его номер, имя и координата Z привязки этажа. Именно данная Z определяет высоту расположения первого ряда сектора трибуны, поэтому, если нужно построить трибуну на этаже с номером N, нужно выделять этаж с номером N в окне «Здание».

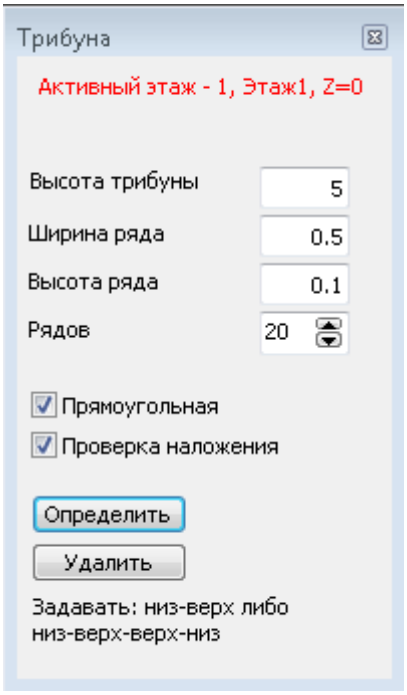


Рисунок 4.14 – Окно «Трибуна» - инструмент построения секторов трибун в интерактивном режиме

Инструмент позволяет автоматически по заданным характеристикам строить сектор трибуны, зрительного зала, состоящий из блоков-рядов.

Набор опций окна **«Трибуна»** для интерактивного построения сектора трибуны включает, Рисунок 4.14:

- «Высота трибуны», [м] - задается высота подъема сектора трибуны (расстояние между отметками пола нижнего и верхнего рядов);
- «Ширина ряда», [м] - задается ширина одного ряда сектора трибуны;
- «Высота ряда», [м] - задается высота блока, образующего ряд;
- «Рядов» - задается количество рядов;
- «Прямоугольная» - по умолчанию активна, удобно использовать, если необходимо построить прямоугольный сектор трибуны, ориентированный вдоль координатных осей;
- «Проверка наложения» - по умолчанию активна, позволяет автоматически следить за пересечением нового объема с тем, к которому он пристраивается, в случае пересечения новый объем не будет построен (при неактивной опции проверка не осуществляется – иногда это требуется при построении).

Другие геометрические характеристики сектора трибуны, а именно – горизонтальные размеры области, в которую будет вписан сектор, определяются пользователем интерактивно в процессе построения в рабочем окне. Прямоугольная в плане трибуна строится в два клика, определяющих две диагональных вершины прямоугольника, в который вписана трибуна. Последовательным указанием четырех вершин строится трибуна, вписанная в произвольный четырехугольник в плане.

Кнопки:

- «Определить» – по нажатию на эту кнопку можно преступать к построению сектора трибуны в рабочем окне;
- «Удалить» - по нажатию удаляется один последний построенный сектор из каркаса здания и геометрии здания в окне «Здание».

Окно **«Змейка»** интерактивного автоматического построения «змеек» (элементов, формирующих поток людей) представлено на Рисунок 4.15. Первой строкой в окне указывается активный этаж – этаж, который в текущий момент выделен с окне «Здание»: его номер, имя и координата Z привязки этажа. Именно данная Z определяет высоту расположения «змейки», поэтому, если нужно

построить «змейку» на этаже с номером N, нужно выделять этаж с номером N в окне «Здание».

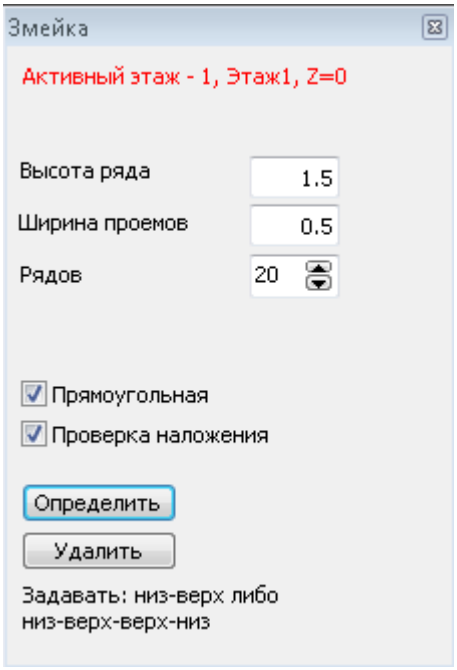


Рисунок 4.15 – Окно «Змейка» - инструмент построения «змеек» в интерактивном режиме

Инструмент позволяет автоматически по заданным характеристикам строить «змейку».

Набор опций окна **«Змейка»** для интерактивного построения «змеек» включает, Рисунок 4.15:

- «Высота ряда», [м] - задается высота ряда «змейки»;
- «Ширина проемов», [м] - задается ширина прохода между соседними рядами «змейки»;
- «Рядов» - задается количество рядов;
  - «Прямоугольная» - по умолчанию активна, удобно использовать, если необходимо построить «змейку», вписанную в прямоугольную область, ориентированную вдоль координатных осей;
  - «Проверка наложения» - по умолчанию активна, позволяет автоматически следить за пересечением нового объема с тем, к которому он пристраивается, в

случае пересечения новый объем не будет построен (при неактивной опции проверка не осуществляется – иногда это требуется при построении).

Другие геометрические характеристики «змейки», а именно – горизонтальные размеры области, в которую будет вписана «змейка», определяются пользователем интерактивно в процессе построения в рабочем окне. Прямоугольная в плане змейка строится в два клика, определяющих две диагональных вершины прямоугольника, в который вписана змейка. Последовательным указанием четырех вершин строится змейка, вписанная в произвольный четырехугольник в плане.

Кнопки:

- «Определить» – по нажатию на эту кнопку можно преступать к построению сектора трибуны в рабочем окне;
- «Удалить» - по нажатию удаляется один последний построенный сектор из каркаса здания и геометрии здания в окне «Здание».

ВАЖНО! Чтобы воспользоваться любым инструментом выделения элементов каркаса (нажатием на каркас мышкой, рамкой или полигоном, п.4.4.5), нужно закрыть окна «Примитивы», «Лестница», «Трибуна», «Змейка».

4.4.2.2. Создание списка «Здание»

Привязка новых элементов каркаса по вертикали (координата Z) задается через инструмент «Здание» (6, Рисунок 4.10), путем задания точки привязки соответствующих этажей в списке Здание. Для этого перед началом построения элементов каркаса необходимо выполнить подготовительные действия:

- открыть инструмент «Здание» (6, Рисунок 4.10). Если геометрия здания создается впервые, необходимо зайти в меню «Файл» и выбрать пункт «Новый» (Рисунок 4.96). После чего появится в окне «Здание» элемент «Здание»;

- добавить новый этаж в здание (создать элемент «Этаж»): сначала выделить мышкой (левая клавиша) элемент «Здание» (надпись подсвечивается), далее нажать правую кнопку мыши и из выпавшего списка в разделе «Добавить» выбрать «Этаж»

(Рисунок 4.100а). После этого в окне «Здание» появляется элемент «Этаж», при выделении этажа мышкой открывается инспектор свойств этажа (Рисунок 4.16) (Управлять отображением содержания списка «Здание» можно нажатием на стрелку слева от названия.);

- в**ажно!** Каждому созданному этажу обязательно присваивается номер в инспекторе свойств этажа в поле «Номер». Номер этажа – положительная величина, нумерация этажей идет снизу вверх. (**Если «Номер» = 0, то при создании сценария эвакуации и расчете эвакуации будет возникать ошибка!**). В поле «Имя» можно присвоить любое имя, как правило, естественное наименование этажа;

- точка привязки этажа задается в поле «Точка привязки», в формате X Y Z, Рисунок 4.16. Координата Z определяет отметку пола этажа. Если в здании помещения одного этажа находятся на разных уровнях, при построении соответствующей части следует изменять координату Z точки привязки.

Важно! При построении элементов каркаса, относящихся к какому-то этажу здания, этот этаж должен быть выделен в списке «Здание», информация об этом передается в окно «Примитивы» и «Лестница интерактивная».

Всякий раз начало построения элементов нового этажа в каркасе должно сопровождаться добавлением нового этажа в списке «Здание» и всех сопутствующих процедур, что описаны выше.

4.4.2.3. Подготовка файлов подложки

Чтобы изображения планов этажей можно было корректно использовать в качестве подложки, они должны быть подготовлены по следующему правилу:

– изображение планов этажей должны находиться в папке текущего проекта в отдельных файлах с расширением *.jpeg, *.jpg (используйте возможности бесплатных конверторов форматов широко представленных в сети Интернет);

– **размеры файлов с изображение планов этажей не должны превышать 1 Мб, противном случае рисунок может не отображаться**;

– для удобства построения необходимо изображения всех этажей иметь в одном масштабе и разрешении.

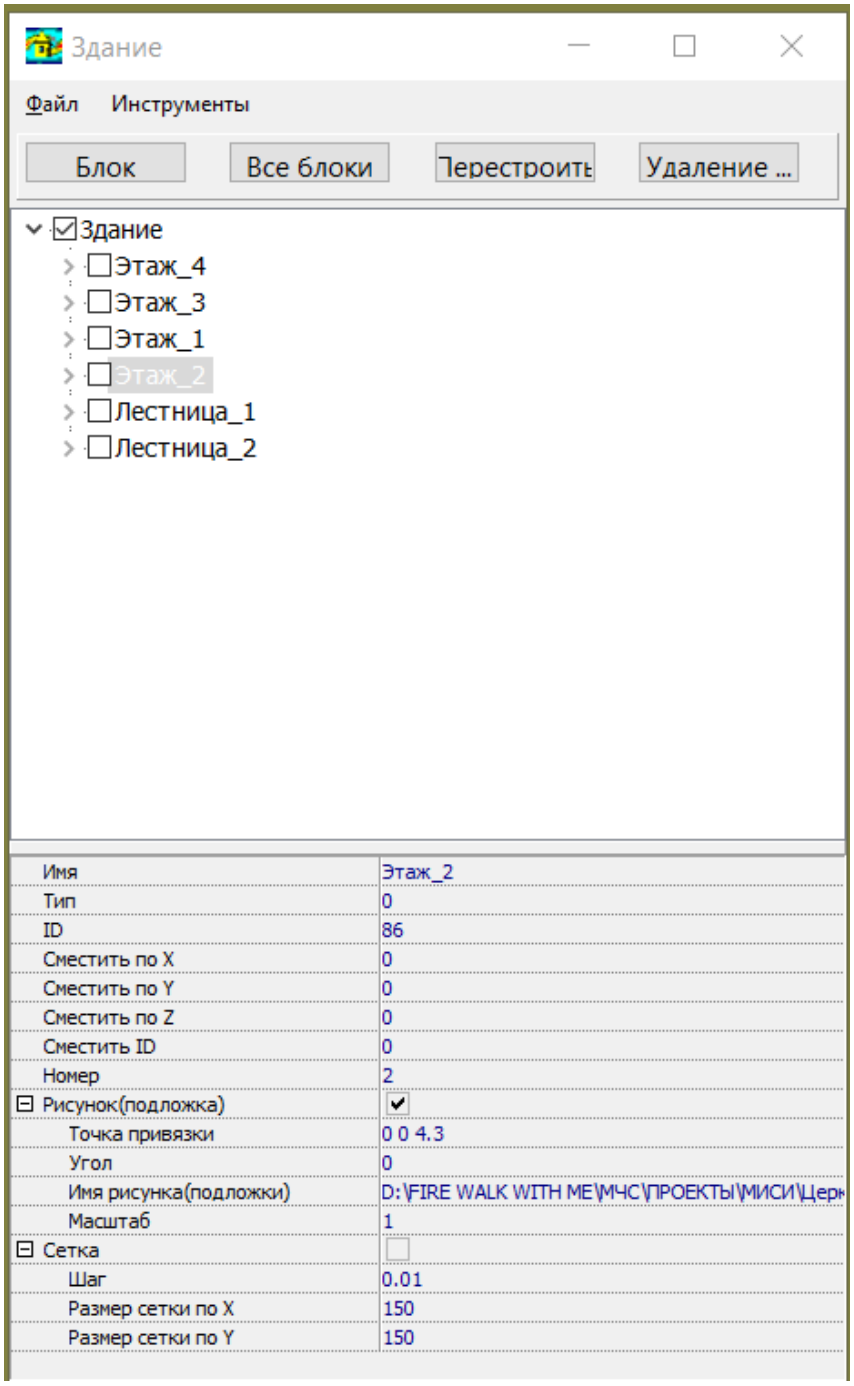


Рисунок 4.16 – Окно «Здание», инспектор свойств этажа

4.4.2.4. Привязка и настройка подложки

Создание каркаса здания по подложке реализовано по принципу, что каждый этаж здания восстанавливается по собственной подложке. Можно привязать только одну подложку к каждому этажу здания.

Чтобы настроить подложку для возведения каркаса этажа по ней необходимо выполнить следующие действия в инспекторе свойств этажа в окне «Здание»:

1) выбрать/добавить (см. п. 4.4.2.2) нужный этаж;
2) активировать свойство «Рисунок (подложка)» - поставить галочку;
3) указать точку привязки этажа и подложки к системе координат (ВАЖНО обращать внимание на координатуZ – она соответствует отметке пола этажа);
4) подгрузить изображение подложки (в формате *.jpeg) через открывающееся окно в поле «Имя рисунка (подложки)». После выполнения этих шагов в рабочем окне построителя появляется изображение подгруженной подложки, (Рисунок 4.17, Рисунок 4.18);
5) после загрузки подложки ее необходимо отмасштабировать. Для этого правой клавишей мыши выделить нужный этаж в списке «Здание», далее, в выпадающем списке, выбрать пункт «Масштаб для подложки». После чего откроется окно «Масштаб», в поле «Реальная длина отрезка» указать длину в метрах отрезка, нажать кнопку «Задать» (появится надпись «Определите линию»), а затем в два клика левой клавишей мыши указать начало и конец отрезка на подложке (он отобразится красным цветом - Рисунок 4.19), после чего в окне «Масштаб» отобразится значение масштаба в поле. Закрыть окно «Масштаб», вычисленное значение масштаба будет записано в поле «Масштаб» инспектора свойств этажа;
6) отъюстировать подложку в горизонтальной плоскости с помощью координат X и Y точки привязки и угла (поворота), если необходимо.

Масштаб определяется для каждого этажа здания. При привязке подложек к другим этажам уже определенное значение можно копировать в поле «Масштаб» инспектора свойств этих этажей в случае соответствия рисунков подложки по разрешению и масштабу чертежей, в противном случае корректировать изменяя масштаб, координаты X и Y точки привязки, угол (поворота) подложки на данном этаже.

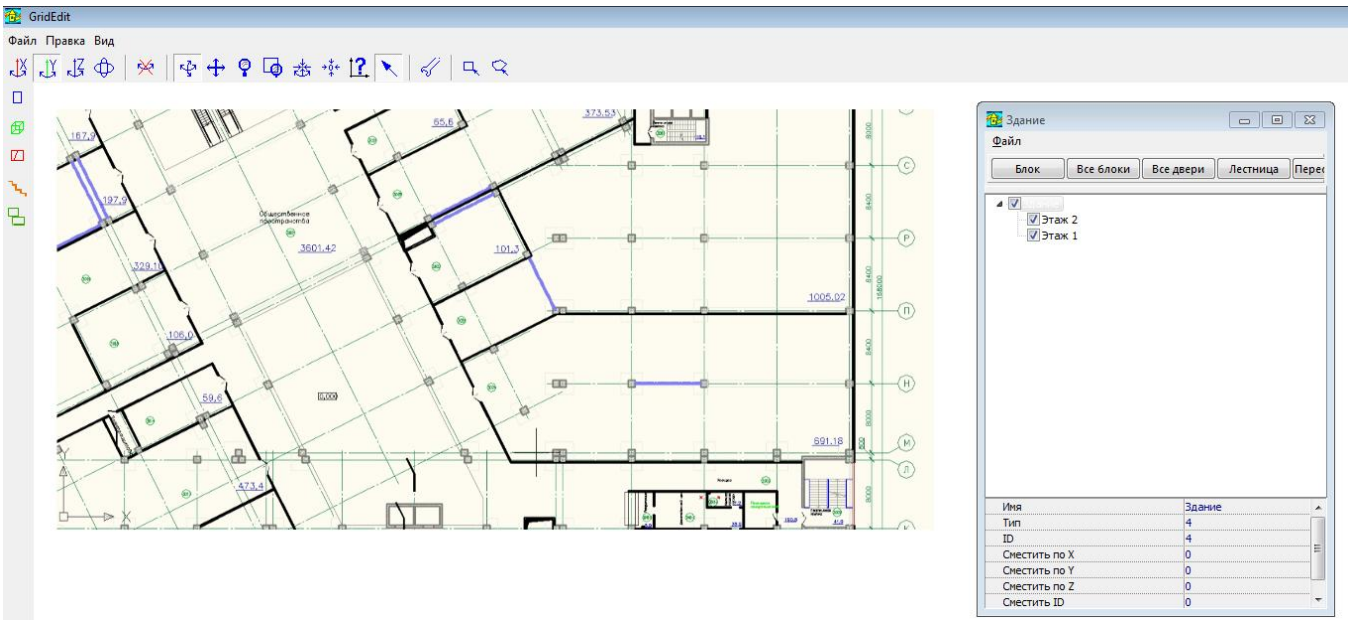


Рисунок 4.17 – Окно «Здание» и изображение подложки, привязанной к Этажу 1, проекция XY

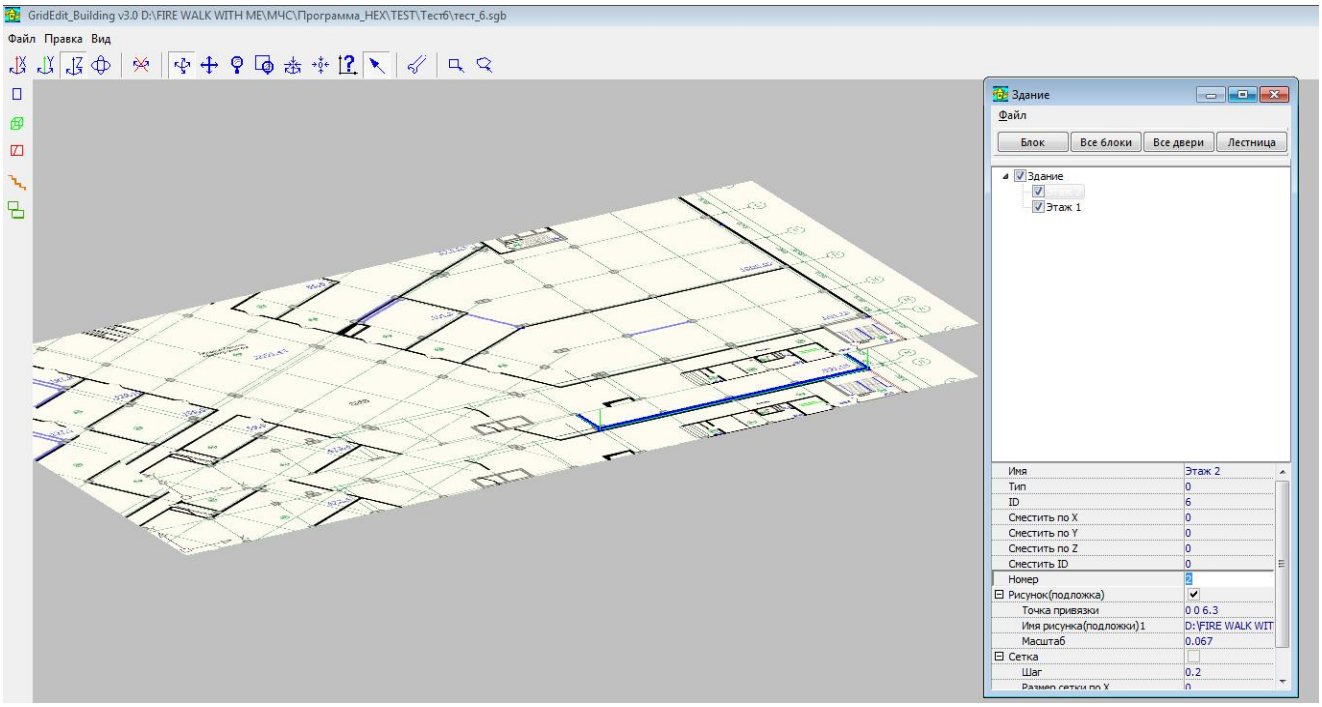


Рисунок 4.18 – Окно «Здание» и изображение подложек, привязанных к этажам 1 и 2, в трехмерном режиме

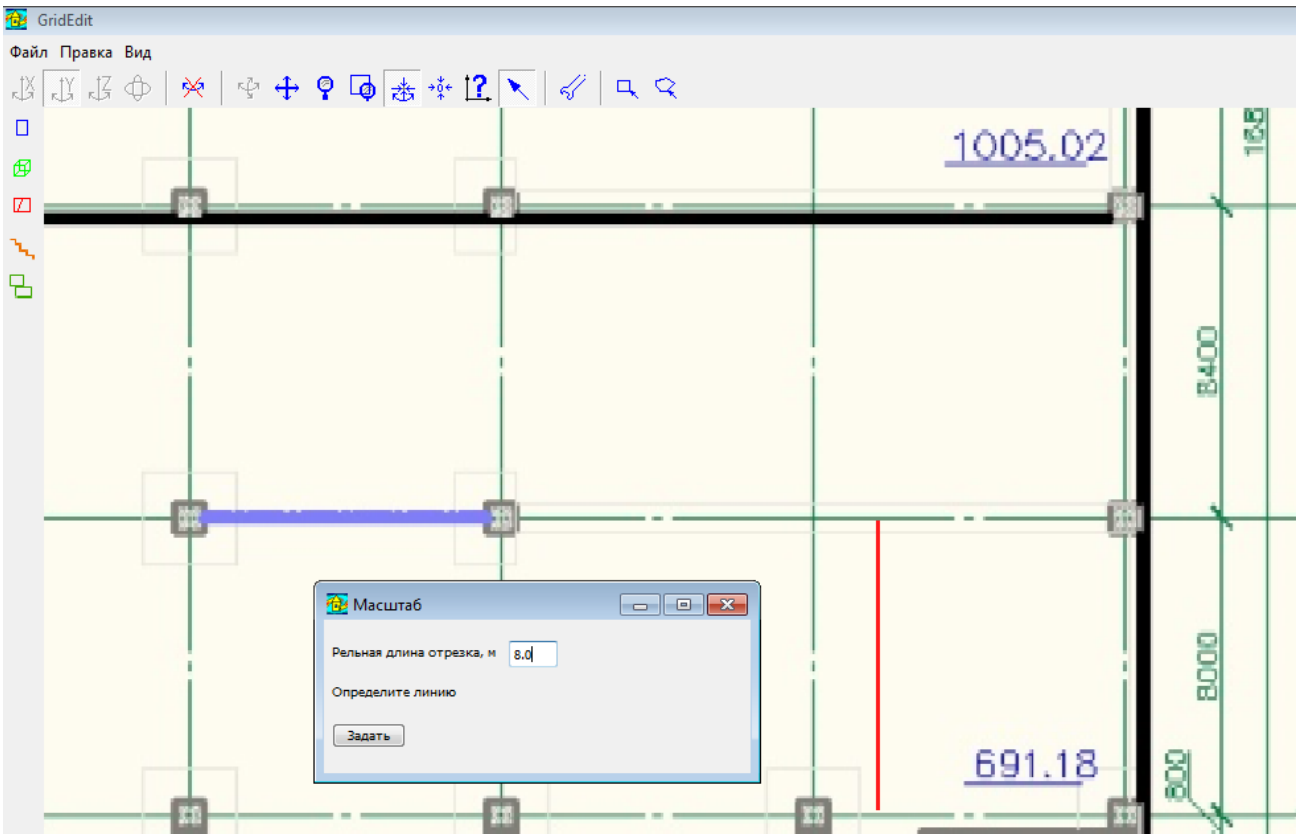


Рисунок 4.19 – Масштабирование подложки

После того как подложка привязана к этажу, можно управлять ее отображением с помощью активации соответствующей галочки, Рисунок 4.16.

ПОДСКАЗКА. Способы настроить подложку к этажам выше первого (выбор способа зависит от обьемно-планировочного решения).

Способ 1. Построить лестницу(ы) на все этажи, создать новый этаж в Здании, выставить правильную координату Z точки привязки этажа, отмасштабировать подложку, позиционировать подложку относительно лестничных площадок данного этажа изменяя координаты X, Y точки привязки этого этажа.

Способ 2. Сгруппировать все элементы предыдущего этажа. Создать в Здании следующий этаж. Установить координату Z точки привязки этого этажа так, чтобы был виден каркас предыдущего этажа. Отмасштабировать подложку (или скопировать масштаб с предыдущего этажа). Позиционировать подложку нового этажа относительно ключевых элементов нижнего этажа (например, коридора). Построить основной объем нового этажа (например, коридор, к которому потом

будут пристыковываться смежные помещения). Скрыть элементы каркаса предыдущего этажа через Группировку, поднять (Инструмент «Трансформация», п.4.4.5.2) построенные объемы нового этажа на нужную высоту, изменить Z в точке привязки нового этажа на нужную, продолжить построение каркаса этажа.

4.4.2.5. Настройка сетки (для удобства построения каркаса)

Для удобства построения каркаса можно использовать сетку. Размер ячейки этой сетки (поле «Шаг») определяет точность построения каркаса. Такая сетка настраивается в окне «Здание», для этого необходимо:

1) выбрать/добавить (см. п. 4.4.2.2) нужный этаж в окне Здание;
2) активировать сетку в разделе «Сетка» (поставить галочку);
3) задать шаг сетки в метрах в поле «Шаг»;
4) указать размеры сетки вдоль оси OX в метрах в поле «Размер сетки по X»;
5) указать размеры сетки вдоль оси OY в метрах в поле «Размер сетки по Y».

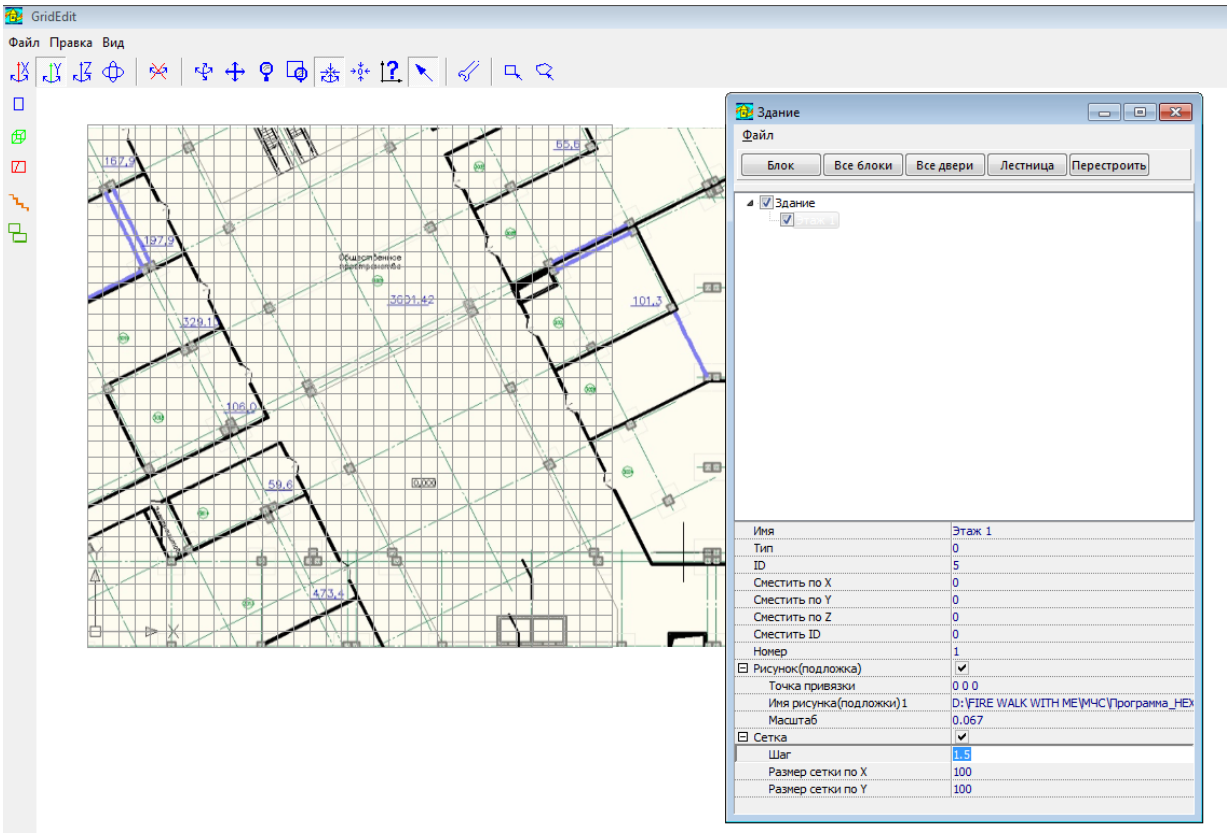


Рисунок 4.20 – Настройки сетки и ее отображение

После активации сетки она отобразится в рабочем поле, с точкой привязки указанной в разделе «Рисунок (подложка)» - Рисунок 4.20.

Отображением сетки можно управлять путем активации соответствующей галочки, Рисунок 4.20.

Построитель привязывает вершины основания нового элемента к узлам сетки. Поэтому размер ячейки сетки влияет на точность совпадения пристыковываемых друг к другу элементов.

Рекомендуемый шаг=0.1 м, который при необходимости может быть изменен. Не рекомендуется задавать размер меньше 0.05 м (эта рекомендация не является жестким ограничением).

4.4.2.6. Построение каркаса в интерактивном режиме из прямоугольных параллелепипедов, ориентированных вдоль координатных осей без использования подложки

Для построения каркаса этажа с помощью прямоугольных примитивов (ориентированных вдоль координатных осей) в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к),
- запретить вращение, Рисунок 4.7 в),
- выделить (или создать) этаж в списке «Здание» (см. п. 4.4.2.2);
- указать точку привязки этажа к системе координат в инспекторе свойств этажа в окне Здание (особо **важно** обращать внимание на третью координату Z – она соответствует отметке пола этажа);
- обозначить высоту помещения, [м], в опции «Высота помещения»;
- активировать опцию «Определять в здании» (блоки будут автоматически занесены в список элементов выделенного этажа в «Здании» при активной опции «Определять в здание»);
- активировать опцию «Скрыть блоки в здании» (в этом случае построенные элементы геометрии не будут визуализироваться в данном сеансе работы в окне

«Примитивы», но в список элементов выделенного этажа Здания будут добавлены, опция автоматически отменяется при новом открытии окна «Примитивы»);

- активировать инструмент «Прямоугольник» - кнопка 2 Рисунок 4.13;

- выполнить построение объемов каркаса (технология построения реализована в «два клика» – первым нажатием левой клавиши мыши в рабочее поле обозначается первая вершина основания, вторым нажатием обозначается вершина основания по диагонали (между «кликами» мыши левая клавиша должна быть отжата!). При построении фигуры (основания прямоугольного параллелепипеда) вдоль ребер обозначается длина соответствующих ребер, Рисунок 4.21.

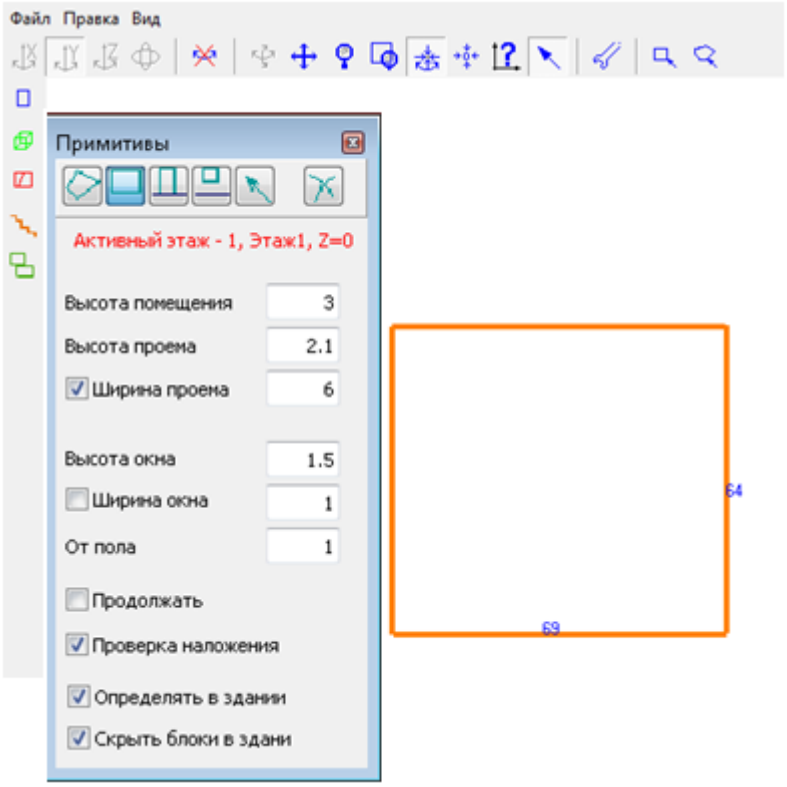
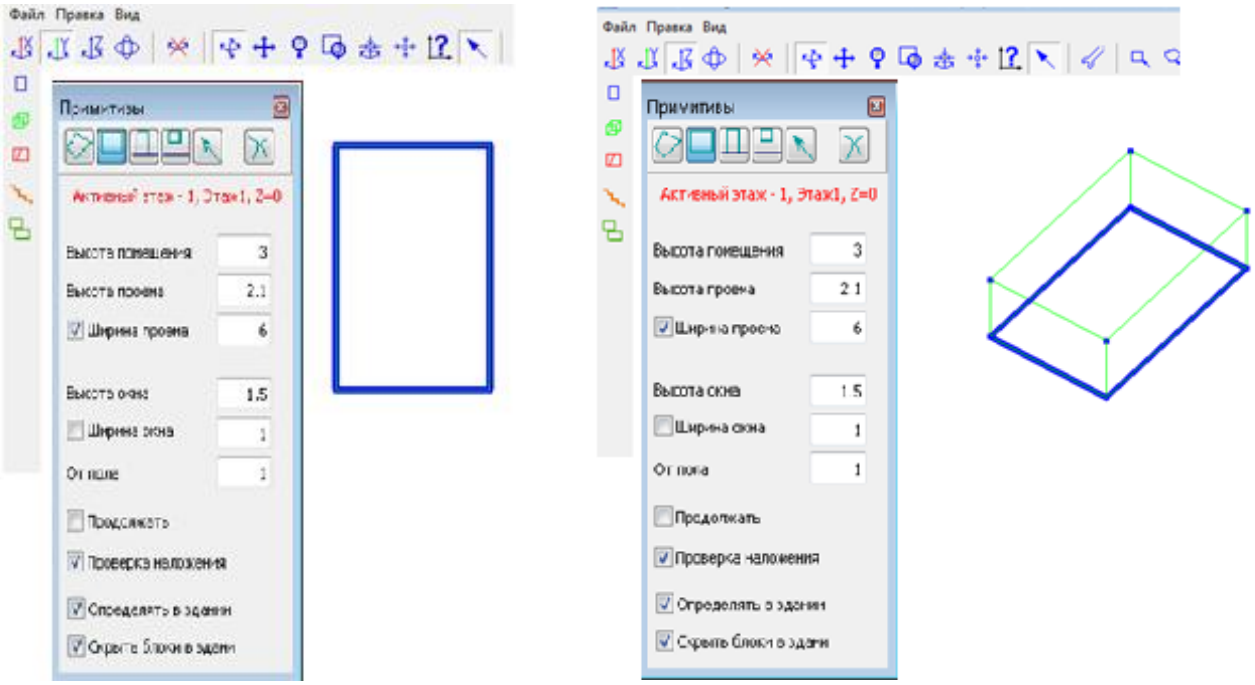


Рисунок 4.21 – Построение прямоугольного примитива в интерактивном режиме

При активной опции «Продолжить» после построения текущего блока можно сразу приступать к построению следующего.

Важно! Во время построения каркаса этажа здания следить за тем, чтобы текущий этаж был выделен в списке «Здание» в окне «Здание», информация об этом отображается в окне «Примитивы» красным цветом в первой строке, Рисунок 4.13.

Основания построенных элементов будут подсвечиваться голубым цветом, Рисунок 4.22, управление отображением подсветки в меню «Вид», Рисунок 4.4.



а) б)

Рисунок 4.22 – Вид элемента каркаса в плоскости XY (а), вид элемента каркаса в трехмерном режиме (б).

Включена подсветка контура нижней грани, Рисунок 4.4

4.4.2.7. Построение каркаса в интерактивном режиме из прямоугольных параллелепипедов, ориентированных вдоль координатных осей с использованием подложки

Для построения каркаса *этажа* с помощью прямоугольных примитивов (ориентированных вдоль координатных осей) в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к;
- запретить вращение, Рисунок 4.7 в;
- выделить (или создать) этаж в списке «Здание» (см. п. 4.4.2.2);

- указать точку привязки этажа к системе координат в инспекторе свойств этажа в окне Здание (особо **важно** обращать внимание на третью координату z – она соответствует отметке пола этажа);

- подготовить рисунок (файл) с изображением подложки для этажа, как описано в п. 4.4.2.3;

- погрузить подложку, как описано в п. 4.4.2.4;

- при необходимости активировать сетку, как описано в п. 4.4.2.5;

- обозначить высоту помещения, [м], в опции «Высота помещения»;

- активировать опцию «Определять в здании» (блоки будут автоматически занесены в список элементов выделенного этажа в «Здании» при активной опции «Определять в здание»);

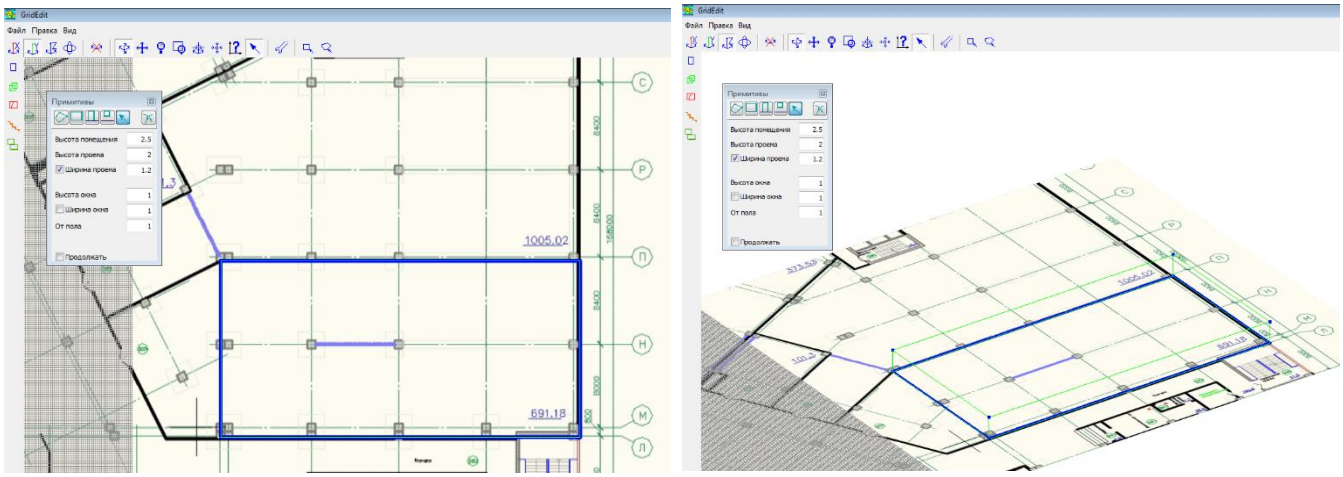
- активировать опцию «Скрыть блоки в здании» (в этом случае построенные элементы геометрии не будут визуализироваться в данном сеансе работы в окне «Примитивы», но в список элементов выделенного этажа Здания будут добавлены, опция автоматически отменяется при новом открытии окна «Примитивы»);

- нажать кнопку 2 «Прямоугольник», Рисунок 4.13;

- выполнить построение объемов каркаса (технология построения реализована в «два клика» – первым нажатием мыши (при нажатой левой клавише) в рабочее поле обозначается одна вершина основания, вторым нажатием обозначается вершина по диагонали (между «кликами» мыши левая клавиша должна быть отжата!). При этом при построении фигуры (основания прямоугольного параллелепипеда) вдоль ребер обозначается длина соответствующих ребер, Рисунок 4.21).

Основания построенных элементов будут подсвечиваться голубым цветом, Рисунок 4.23, управление отображением подсветки в меню «Вид», Рисунок 4.4.

Важно! Во время построения каркаса этажа здания следить за тем, чтобы текущий этаж был выделен в списке «Здание» в окне «Здание», информация об этом отображается в окне «Примитивы» красным цветом в первой строке, Рисунок 4.13.



а) б)

Рисунок 4.23 – Вид элемента каркаса в плоскости XY (а), вид элемента каркаса в трехмерном режиме (б).

Включена подсветка контура нижней грани, Рисунок 4.4

4.4.2.8. Построение каркаса в интерактивном режиме из произвольных шестигранников, в основании которых произвольный четырехугольник

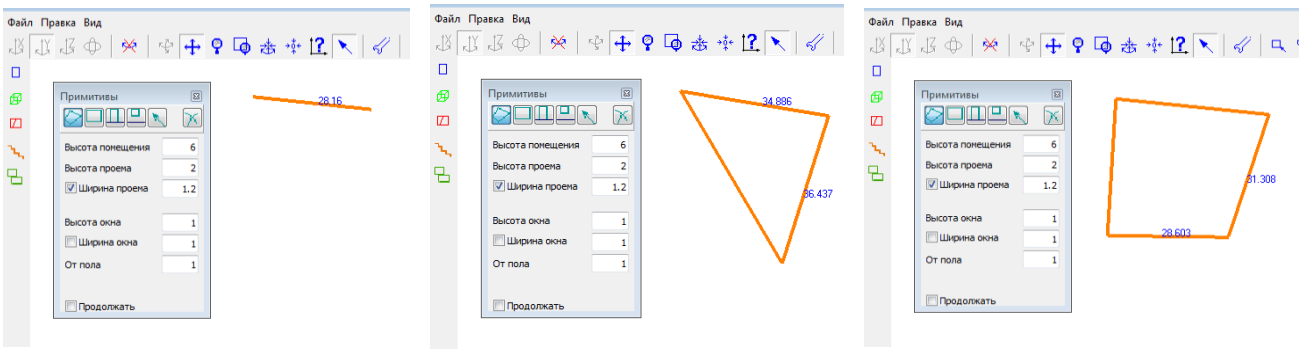
Для построения каркаса *этажа* с помощью произвольных шестигранников в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к);
- запретить вращение, Рисунок 4.7 в);
- выделить (или создать) этаж в списке «Здание» (см. п. 4.4.2.2);
- указать точку привязки этажа (части этажа) к системе координат в инспекторе свойств этажа в окне Здание (особо важно обращать внимание на третью координату Z – она соответствует отметке пола этажа);
- обозначить высоту помещения, [м], в опции «Высота помещения»;
- активировать опцию «Определять в здании» (блоки будут автоматически занесены в список элементов выделенного этажа в «Здании» при активной опции «Определять в здание»);

- активировать опцию «Скрыть блоки в здании» (в этом случае построенные элементы геометрии не будут визуализироваться в данном сеансе работы в окне «Примитивы», но в список элементов выделенного этажа Здания будут добавлены, опция автоматически отменяется при новом открытии окна «Примитивы»);

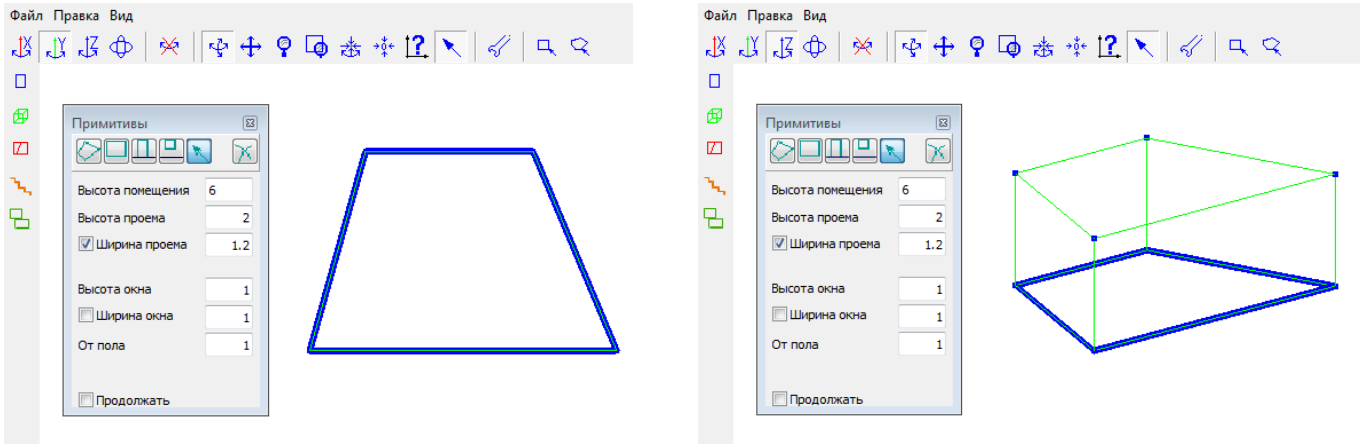
- нажать кнопку 1 «Четырехугольник», Рисунок 4.13;

- выполнить построение объемов каркаса (технология интерактивного построения реализована в «четыре клика» – последовательным нажатием мыши (при нажатой левой клавише) в рабочем поле обозначаются четыре вершины основания (между «кликами» мыши левая клавиша должна быть отжата!). При этом при построении фигуры вдоль ребер обозначается длина двух последних ребер).



а) б) в)

Рисунок 4.24 – Построение каркаса из произвольных шестигранников с произвольным четырехугольником в основании:
а) первые две вершины, б) три вершины; в) четыре вершины



а) б)

Рисунок 4.25 – Вид элемента каркаса в плоскости XY (а),
вид элемента каркаса в трехмерном режиме (б)

Основания построенных элементов будут подсвечиваться голубым цветом, Рисунок 4.25, управлять отображением подсветки можно через пункт меню «Вид», Рисунок 4.4.

Важно! Во время построения каркаса этажа здания следить за тем, чтобы текущий этаж был выделен в списке «Здание» в окне «Здание», информация об этом отображается в окне «Примитивы» красным цветом в первой строке, Рисунок 4.13.

4.4.2.9. Построение каркаса в интерактивном режиме из произвольных шестигранников, в основании которых произвольный четырехугольник, с использованием подложки

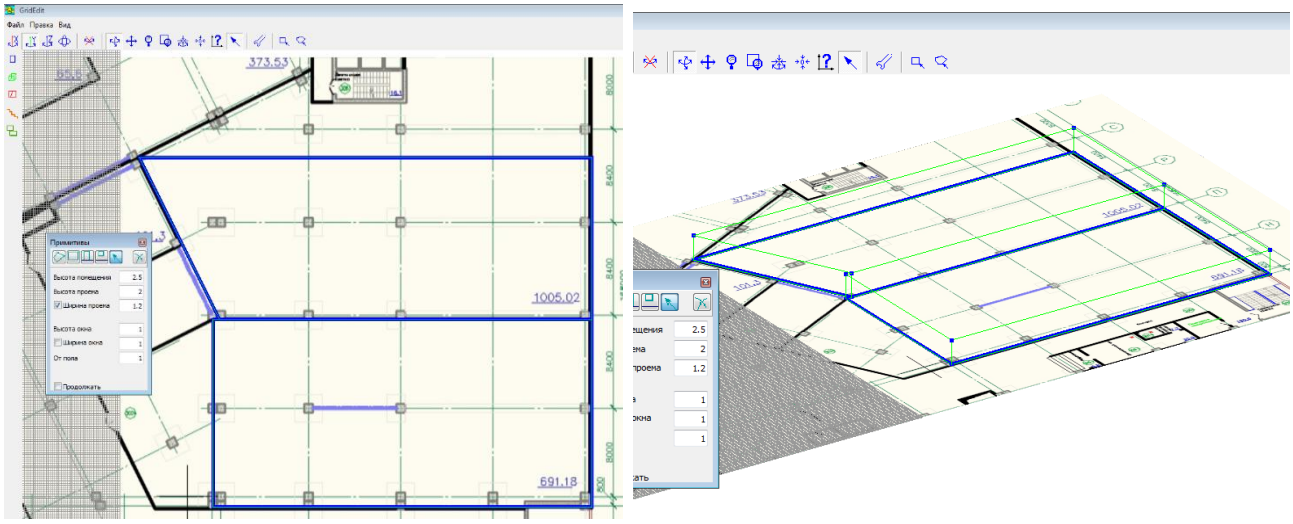
Для построения каркаса *этажа* здания с помощью произвольных шестигранников в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к);
- запретить вращение, Рисунок 4.7 в);
- выделить (или создать) этаж в списке «Здание» (см. п. 4.4.2.2);
- указать точку привязки этажа (части этажа) к системе координат в инспекторе свойств этажа в окне Здание (особо важно обращать внимание на третью координату Z – она соответствует отметке пола этажа);
- подготовить рисунок (файл) с изображением подложки для этажа, как описано в п. 4.4.2.3;
- погрузить подложку, как описано в п. 4.4.2.4;
- при необходимости активировать сетку в окне Здание, как описано в п. 4.4.2.5;
- обозначить высоту помещения, [м], в опции «Высота помещения»;
- активировать опцию «Определять в здании» (блоки будут автоматически занесены в список элементов выделенного этажа в «Здании» при активной опции «Определять в здание»);
- активировать опцию «Скрыть блоки в здании» (в этом случае построенные элементы геометрии не будут визуализироваться в данном сеансе работы в окне

«Примитивы», но в список элементов выделенного этажа Здания будут добавлены, опция автоматически отменяется при новом открытии окна «Примитивы»);

- нажать кнопку 1 «Четырехугольник», Рисунок 4.13;

- выполнить построение объемов каркаса (технология интерактивного построения реализована в «четыре клика» – последовательным нажатием мыши (при нажатой левой клавише) в рабочем поле обозначаются четыре вершины основания (между «кликами» мыши левая клавиша должна быть отжата!). При этом при построении фигуры вдоль ребер обозначается длина предыдущего построенного ребра и текущего.



а) б)

Рисунок 4.26 – Вид каркаса в проскости XY (а),
вид каркаса в трехмерном режиме (б).

Включена подсветка контура нижней грани, Рисунок 4.4

Основания построенных элементов будут подсвечиваться голубым цветом, Рисунок 4.26, управлять отображением подсветки можно через пункт меню «Вид», Рисунок 4.4.

Важно! Во время построения каркаса этажа здания следить за тем, чтобы текущий этаж был выделен в списке «Здание» в окне «Здание», информация об этом отображается в окне «Примитивы» красным цветом в первой строке, Рисунок 4.13.

4.4.2.10. Построение проемов и окон в интерактивном режиме

Для построения **проема** на *этаже* здания в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к);

- запретить вращение, Рисунок 4.7 в);

- выделить (или создать) этаж в списке «Здание» (см. п. 4.4.2.2);

- указать точку привязки этажа (части этажа) к системе координат в инспекторе свойств этажа в окне Здание (особо важно обращать внимание на третью координату Z – она соответствует отметке пола этажа);

- активировать инструмент «Проем», кнопка 3 Рисунок 4.13;

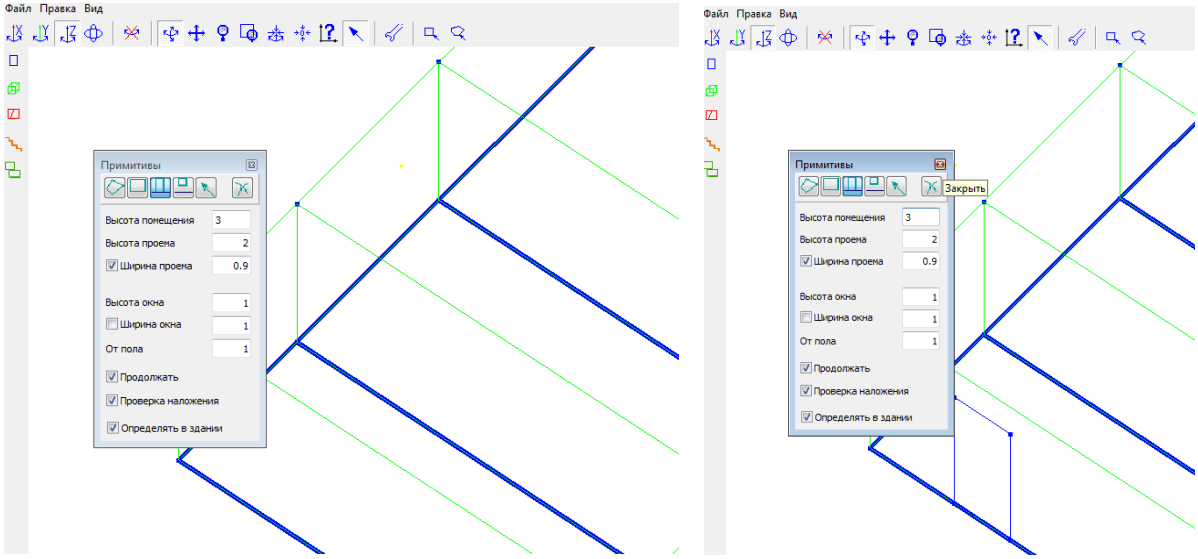
- задать высоту проема, [м], в опции «Высота проема»;

- если необходимо заранее зафиксировать ширину проема, нужно активировать поле «Ширина проема» (поставить галку), ввести значение в метрах (если опция неактивна, то ширина проема будет соответствовать определенной в процессе построения);

- активировать опцию «Определять в здании» (проемы будут автоматически занесены в список элементов выделенного этажа в «Здании» при активной опции «Определять в здание»);

- активировать опцию «Скрыть блоки в здании» (в этом случае построенные элементы геометрии не будут визуализироваться в данном сеансе работы в окне «Примитивы», но в список элементов выделенного этажа Здания будут добавлены, опция автоматически отменяется при новом открытии окна «Примитивы»);

- выполнить построение проема (технология построения проема реализована в «три клика»: (1) нажатием мыши (при нажатой левой клавише) на нижнем ребре вертикальной грани нужного примитива обозначается первая вершина основания проема; (2) двигается мышка при отжатой левой клавише на нужное расстояние и (3) двойным быстрым нажатием мыши обозначается вторая вершина основания проема, фигура проема достраивается автоматически.



а) б)

Рисунок 4.27 – Построение проема в трехмерном режиме:
а) задание ширины проема в окне «Примитивы», б) готовый проем.
Включена подсветка контура нижней грани, Рисунок 4.4

Корректность «прилипания» проема к грани определяется по окрашиванию в зеленый цвет ребра, вдоль которого строится проем, Рисунок 4.27 а). При построении фигуры вдоль ребра обозначается текущая ширина проема. Если ширина не была фиксирована в окне «Примитивы», проем будет иметь эту ширину. Если ширина фиксирована, то независимо от нее, проем будет заданной ширины, Рисунок 4.27 б).

Построенные проемы заносятся в здание, если активирована опция «Определять в здание» на выделенном этаже (проему присваивается тип=0 по умолчанию, при необходимости его можно изменить см Таблица 4.4, п.4.6.4).

Для построения **окна** на *этаже* здания в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к);
- запретить вращение, Рисунок 4.7 в);
- выделить (или создать) этаж в списке «Здание» (см. п. 4.4.2.2);

- указать точку привязки этажа (части этажа) к системе координат в инспекторе свойств этажа в окне Здание (особо важно обращать внимание на третью координату Z – она соответствует отметке пола этажа);

- выделить этаж в списке «Здание» (см. п. 4.4.2.2);

- активировать инструмент «Окно», кнопка 4 Рисунок 4.13;

- задать высоту окна, [м], в опции «Высота окна»;

- если необходимо, заранее зафиксировать ширину окна, поставить галку рядом с полем «Ширина окна», ввести значение в метрах (если опция неактивна, то ширина окна будет соответствовать определенной в процессе построения);

- задать высоту расположения нижней точки окна относительно пола, [м], в поле «От пола»;

- если элемент Окно нужен для отображения в 3D-модели здания при визуализации результатов расчета, то активировать опцию «Определять в здании» (проемы будут автоматически занесены в список элементов выделенного этажа в «Здании» при активной опции «Определять в здание»; значение координаты Z, указанной в точке привязки этажа, будет нижней координатой точки привязки проема);

- активировать опцию «Скрыть блоки в здании» (в этом случае построенные элементы геометрии в окне «Здание» не будут визуализированы, опция автоматически отменяется при новом открытии окна «Примитивы»);

- выполнить построение окна (технология построения окна реализована в «три клика»: (1) нажатием левой клавиши мыши на нижнем ребре вертикальной грани нужного примитива обозначается первая вершина основания окна; (2) двигается мышка при отжатой левой клавише на нужное расстояние и (3) быстрым двойным нажатием мыши обозначается вторая вершина основания окна, фигура окна достраивается автоматически.

Корректность «прилипания» окна к грани определяется аналогично проему, по окрашиванию в зеленый цвет ребра, вдоль которого строится окно, Рисунок 4.27 а). При этом при построении фигуры вдоль ребра обозначается текущая ширина окна.

Если ширина не была фиксирована в окне «Примитивы», окно будет иметь эту ширину, если ширина фиксирована, то окно построится заданной ширины.

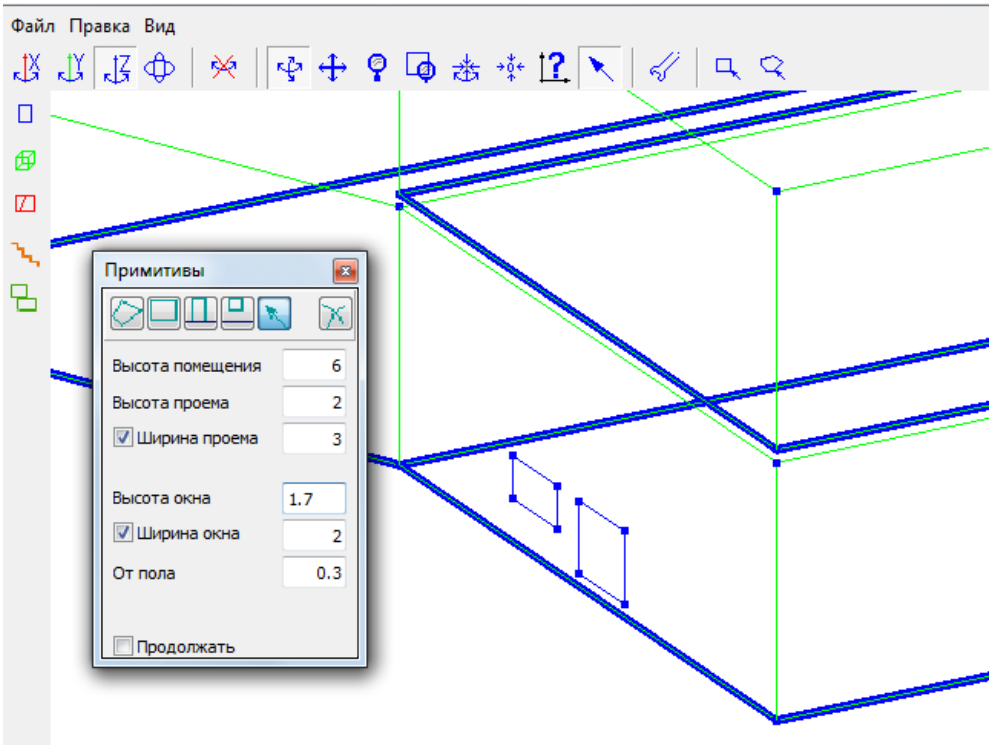


Рисунок 4.28 – Построение окна в трехмерном режиме: готовые окна, построенные на разной высоте от пола.
Включена подсветка контура нижней грани, Рисунок 4.4

ВАЖНО! Построенные проемы появляются не только в каркасе, но и в геометрии здания на выбранном этаже, если активирована опция «Определять в здание» (Рисунок 4.27). По умолчанию окнам присвоится тип=1.

4.4.2.11. Построение стандартных лестниц в интерактивном режиме

Предусмотрен интерактивный способ построения стандартных лестниц (4, Рисунок 4.9, Рисунок 4.12). Стандартность лестниц определяется следующими признаками:

- лестница, соединяющая два соседних этажа, имеет 2 марша, 1 межэтажную площадку, 2 этажных площадки;
- по такому принципу строится лестница на все этажи.

По умолчанию одновременно строится каркас и элементы геометрии (расчетной области для эвакуации, окно Здание) лестницы. В геометрии здания лестница является элементов Здания (не этажа, это важно!) и имеет элементы: марши, площадки, проемы их соединяющие.

Важно! Лестнице и элементам лестницы в геометрии здания (окно Здание) будут присвоены типы по умолчанию:

лестница – тип = 0;

марш – тип = 0;

площадка – тип = 0;

проем – тип = 2.

Что означают эти типы, см. в Таблице 4.4. Как задавать и, зачем задают иные свойства лестницы и ее элементов, см. в разделе 4.6.4.3.

Если лестничная клетка строится вдоль уже существующих граней каркаса, то все такие грани должны быть выровнены по вертикали. Корректность «прилипания» лестничной клетки к грани определяется аналогично проему - по окрашиванию в зеленый цвет ребра, вдоль которого строится основание лестничной клетки (ЛК), Рисунок 4.30 а). При этом при построении фигуры вдоль ребра обозначается длина лестничной клетки.

По умолчанию лестница строится так, что марш «сверху» приходит на лестничную площадку на этаже вдоль стены лестничной клетки, заданной первой и второй вершинами при построении ЛК, Рисунок 4.30 в), Рисунок 4.30 д). Если нужен другой порядок маршей, тогда перед построением лестницы нужно нажать кнопку «Отразить» в окне «Лестница».

4.4.2.12. Произвольная в плане геометрия лестничной клетки

Для построения лестницы, вписанной в произвольной формы в плане четырехугольник лестничной клетки, в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к);
- запретить вращение, Рисунок 4.7 в);

- выделить (создать) этаж в списке «Здание», уровень отметки пола которого (координата Z точки привязки этажа) будет совпадать с уровнем самой нижней площадки лестницы (см. п. 4.4.2.2);

- открыть окно «Лестница», кнопка 4 Рисунок 4.9;

- задать высоту площадок, [м], в поле «Высота площадок» (соответствует расстоянию в свету между отметками пола и потолка этажа и лестничной площадки), Рисунок 4.31 д);

- задать ширину площадок, [м], в поле «Ширина площадок» (расстояние между торцом марша и противоположной стеной), Рисунок 4.29, Рисунок 4.31 д);

- задать высоту этажа, [м], в поле «Высота этажа» (соответствует расстоянию в свету между отметкой пола одного этажа и отметкой пола соседнего этажа, т.е. высоте этажа плюс толщина перекрытия, что есть разница между координатами Z точек привязки соседних этажей), Рисунок 4.29а);

- указать количество этажей, на которые следует «распространить» лестницу в поле «Этажей»;

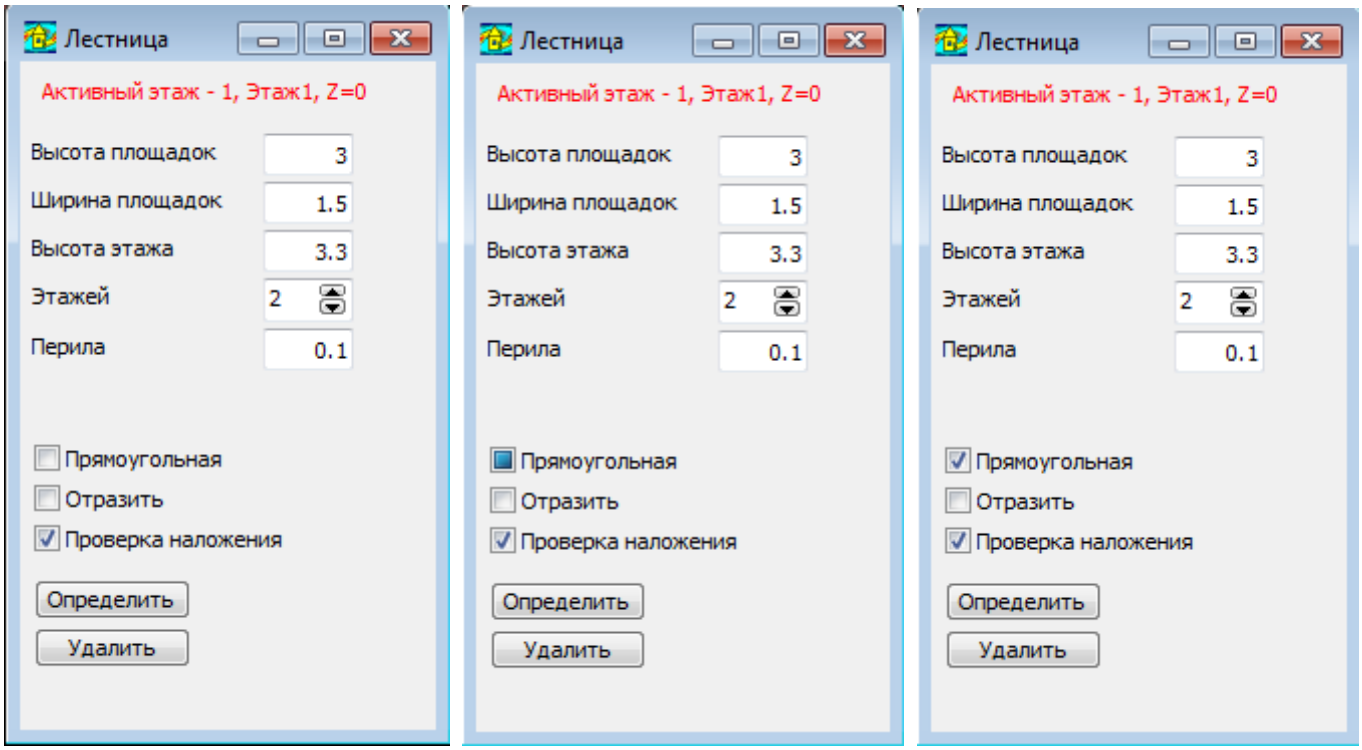
- указать ширину перил, [м], в поле «Перила», если предполагается, что перила заужают эффективную ширину маршей в геометрии здания, Марши (элементы геометрии, отображаемые в окне «Здание») будут заужены на эту величину относительно каркаса (каркас маршей построится без заужения);

- активировать опцию «Отразить», если требуется поменять местами марши, прилегающие к одной площадке (по умолчанию лестница строится так, что марш «сверху» приходит на лестничную площадку на этаже вдоль стены лестничной клетки, заданной первой и второй вершинами при построении ЛК, Рисунок 4.30 в, Рисунок 4.30 д;

- активировать опцию «Проверка наложения» для проверки отсутствия пересечения (наложения) лестницы с уже построенными блоками каркаса;

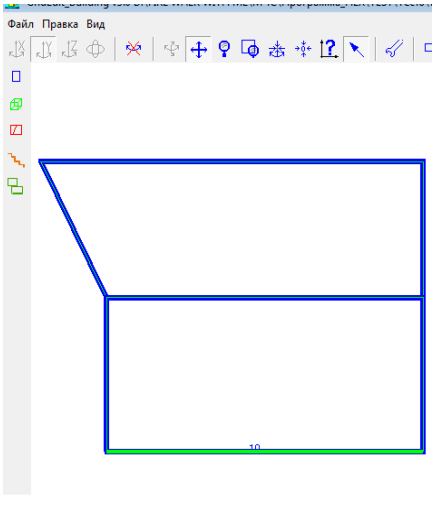
- нажать кнопку «Определить» и приступить к построению лестницы. Технология интерактивного построения лестницы произвольной в плане геометрии реализована в «четыре клика»: последовательным нажатием левой клавиши мыши в рабочем поле обозначаются четыре вершины основания лестничной клетки (между

«кликами» мыши левая клавиша должна быть отжата!). При этом при построении фигуры вдоль ребер обозначается длина предыдущего построенного ребра и текущего, Рисунок 4.30. После этого лестница построится автоматически).

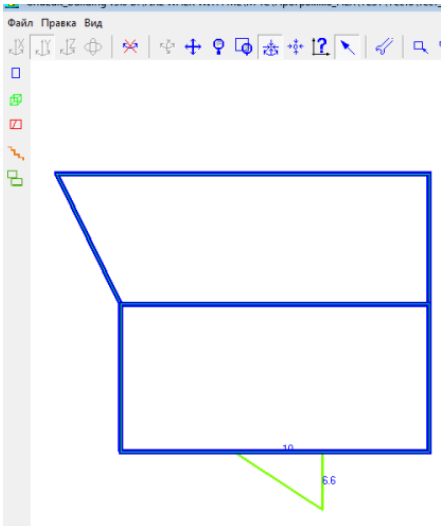


а) б) в)

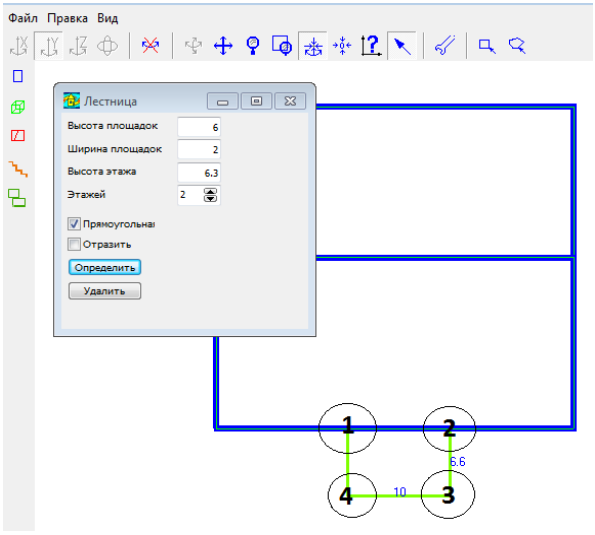
Рисунок 4.29 – Окно «Лестница» для построения лестниц в интерактивном режиме, различные режимы построения прямоугольной лестницы: б) – вдоль оси X, в) – вдоль оси Y



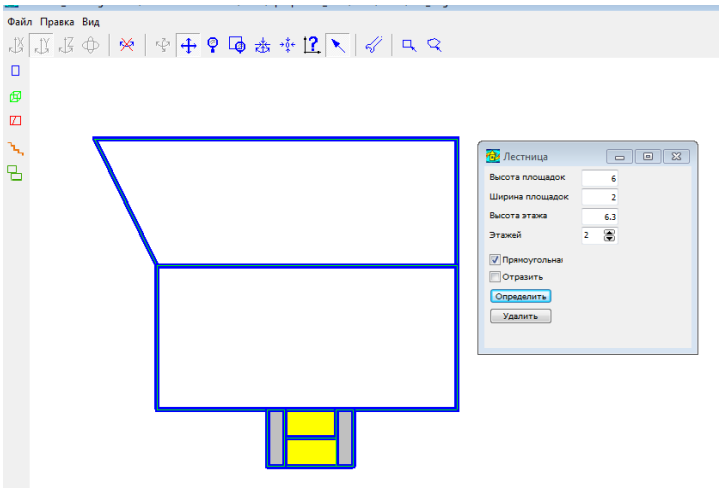
а) первые две вершины



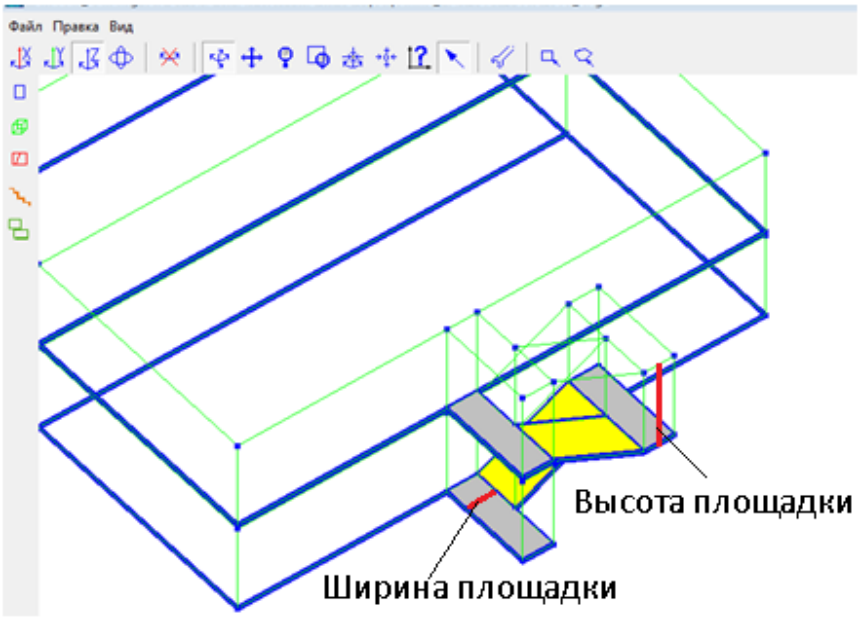
б) три вершины



в) четыре вершины



г) вид сверху построенной лестницы



д) вид каркаса лестницы в трехмерном режиме

Рисунок 4.30 – Интерактивное построение лестницы

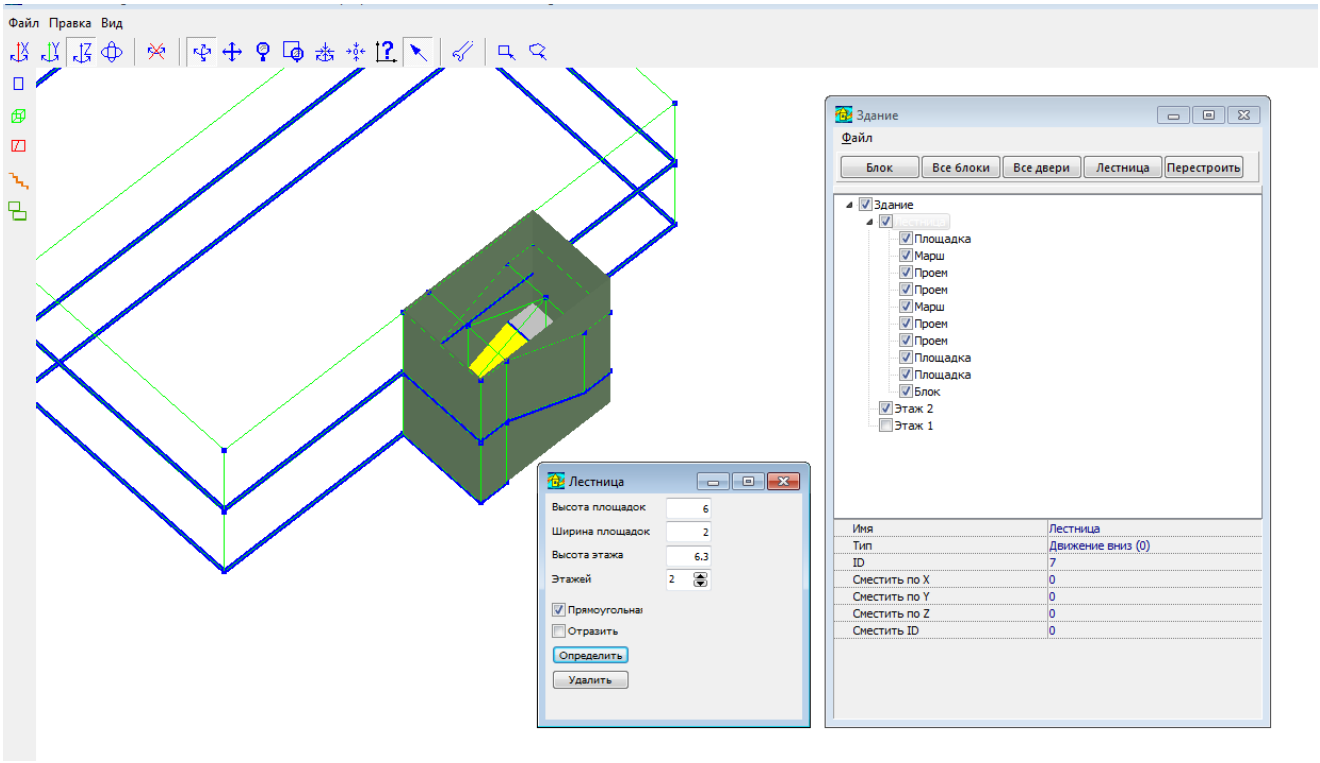


Рисунок 4.31 – Добавление лестницы в геометрию здания, список «Здание»

4.4.2.13. Прямоугольная в плане геометрия лестничной клетки

Для построения лестницы, вписанной в прямоугольную в плане лестничную клетку, в интерактивном режиме необходимо:

- установить проекцию YX, Рисунок 4.7 к);

- запретить вращение, Рисунок 4.7 в);

- выделить (создать) этаж в списке «Здание», уровень отметки пола которого (координата Z точки привязки этажа) будет совпадать с уровнем самой нижней площадки лестницы (см. п. 4.4.2.2);

- открыть окно «Лестница», кнопка 4 Рисунок 4.9;

- задать высоту площадок, [м], в поле «Высота площадок» (соответствует расстоянию в свету между отметками пола и потолка площадки, этажа), Рисунок 4.31 д);

- задать ширину площадок, [м], в поле «Ширина площадок» (расстояние между торцом марша и противоположной стеной), Рисунок 4.31 д);

- задать высоту этажа, [м], в поле «Высота этажа» (соответствует расстоянию в свету между отметкой пола одного этажа и отметкой пола соседнего этажа, т.е. высоте этажа плюс толщина перекрытия, что есть разница между координатами Z точек привязки соседних этажей), Рисунок 4.29;

- указать количество этажей в поле «Этажей», на которые следует «распространить» лестницу;

- указать ширину перил, [м] в поле «Перила», если предполагается, что перила заужают эффективную ширину маршей на лестнице для геометрии здания, марши будут заужены на эту величину относительно каркаса;

- активировать опцию «Прямоугольная», если требуется построить лестницу, состоящую из прямоугольных маршей и площадок (если окошко окрашено в голубой цвет, лестница вытянута вдоль оси X, если стоит «галка»Y – вдоль оси Y, Рисунок 4.29);

- активировать опцию «Отразить», если требуется поменять местами марши, прилегающие к одной площадке (По умолчанию лестница строится так, что марш «сверху» приходит на лестничную площадку на этаже вдоль стены лестничной клетки, заданной первой и второй вершинами при построении ЛК, Рисунок 4.30 в), Рисунок 4.30 д);

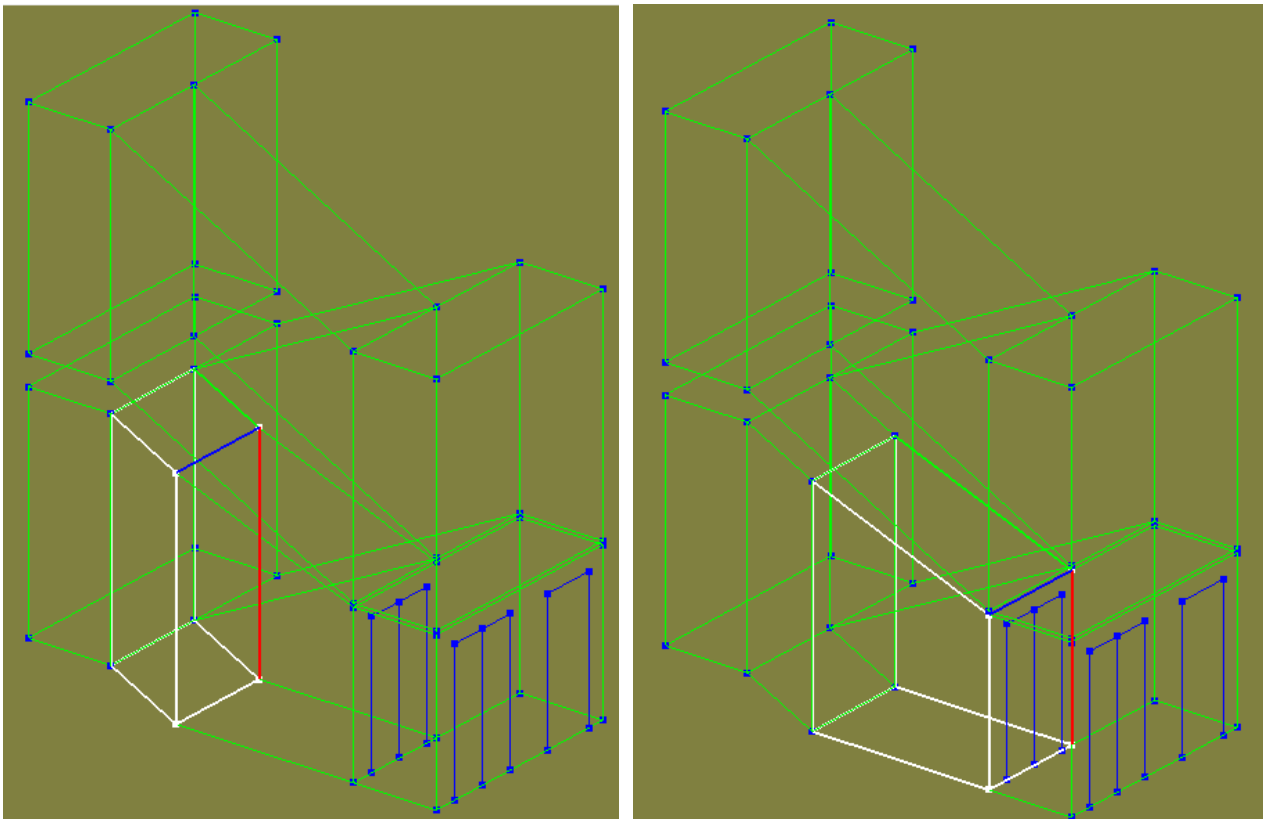
- активировать опцию «Проверка наложения» для проверки отсутствия пересечения (наложения) лестницы с уже построенными блоками каркаса;

- нажать кнопку «Определить» и приступить к построению лестницы.

Прямоугольная в плане лестница строится в «два клика»: первым нажатием мыши (при нажатой левой клавише) в рабочее поле обозначается одна вершина основания, вторым нажатием обозначается вершина по диагонали (между «кликами» мыши левая клавиша должна быть отжата!). При этом при построении вдоль ребер основания лестничной клетки обозначается длина соответствующих ребер).

4.4.2.14. Построение НЕстандартной лестницы в интерактивном режиме

Общие принципы. Сначала собирается каркас нестандартной лестницы, затем по элементам каркаса определяются элементы геометрии такой лестницы, п. 4.6.5.1.



а) б)

Рисунок 4.32 – Построение элементов каркаса нестандартной лестницы: а) марш, б) площадка с наклонным потолком

Элементы каркаса лестницы строятся с помощью блоков (прямоугольных, п. 4.4.2.6, 4.4.2.7, или произвольных, 4.4.2.8, 4.4.2.9, в плане) в инструменте «Примитивы». При построении для задания нужного уровня по Z необходимо установить этот уровень в выбранном активном этаже (эта высота будет применена только для вновь создаваемых элементов каркаса). Высота помещения устанавливается равной высоте площадки, Рисунок 4.29. Опция «Определять в здание» отключается.

Так, для построения выделенных на Рисунок 4.32 элементов каркаса, была установлена точка привязки «0 0 -0.7» и построены прямоугольные в плане блоки-заготовки для последующего создания из них марша и площадки.

Марш. Выделена вся боковая грань блока-марша (то есть блока, из которого нужно сделать марш), примыкающая к существующей площадке, и с помощью инструмента Трансформация/Перемещение, п. 4.4.5.2, грань поднимается (перемещается) на 0.7 м по оси Z. Результатом такой операции является блок, у которого нижняя и верхняя грани находятся под углом к горизонтали, Рисунок 4.32 а).

Тамбур. Блок-тамбур получен путем копирования с перемещением вниз по оси Z блока площадки, находящейся выше, с помощью инструмента Трансформация/Перемещение. Для придания нужной высоты блоку-тамбуру верхняя грань блока-тамбура выделена и перемещена вниз на 1 м вниз по оси Z.

Площадка. Верхнее ребро грани у блока-площадки со стороны блока-тамбура с помощью трансформации перемещено до уровня верхней грани и блока-тамбура с помощью инструмента Трансформация/Перемещение, Рисунок 4.32 б).

Бывают ситуации, когда построение нестандартной лестницы удобно осуществлять путем трансформации элементов каркаса стандартной лестницы. В этом случае после трансформации элементов каркаса лестницы следует переопределить соответствующие элементы геометрии, п. 4.6.5.1.

Сопоставление элементов каркаса лестницы, построенных вручную, с элементами геометрии представлено в п. 4.6.5.1.

4.4.3. Общие принципы работы в интерактивном построителе здания

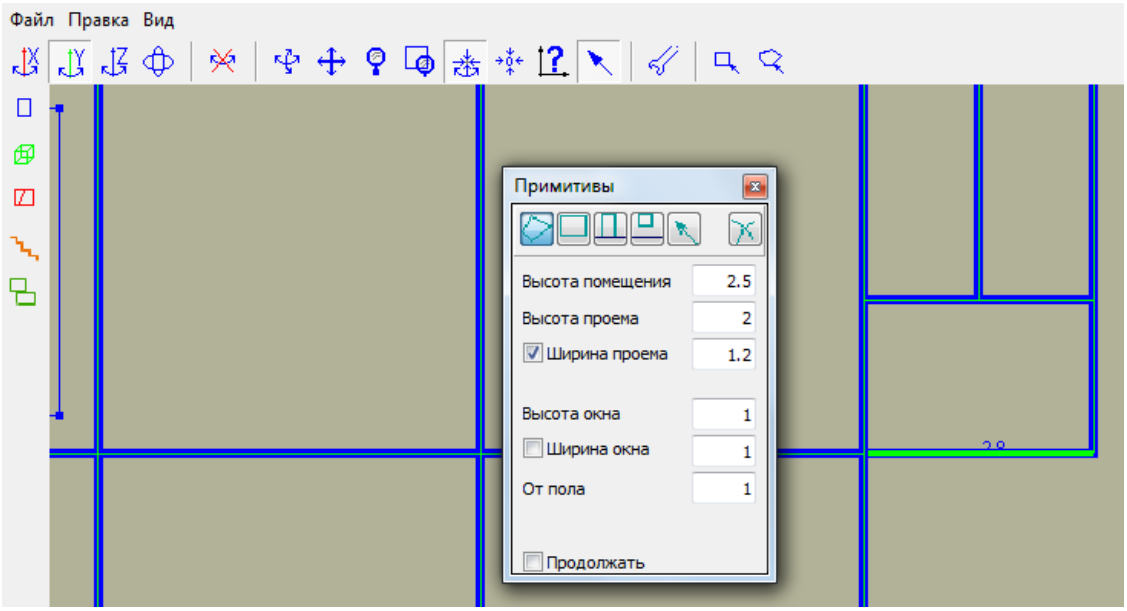
Для корректного построения каркаса здания реализован автоматизированный контроль за построением новых элементов, Рисунок 4.33.

Ребро нового примитива окрашивается в *зеленый* цвет, если совпадает с ребром основания существующего элемента каркаса.

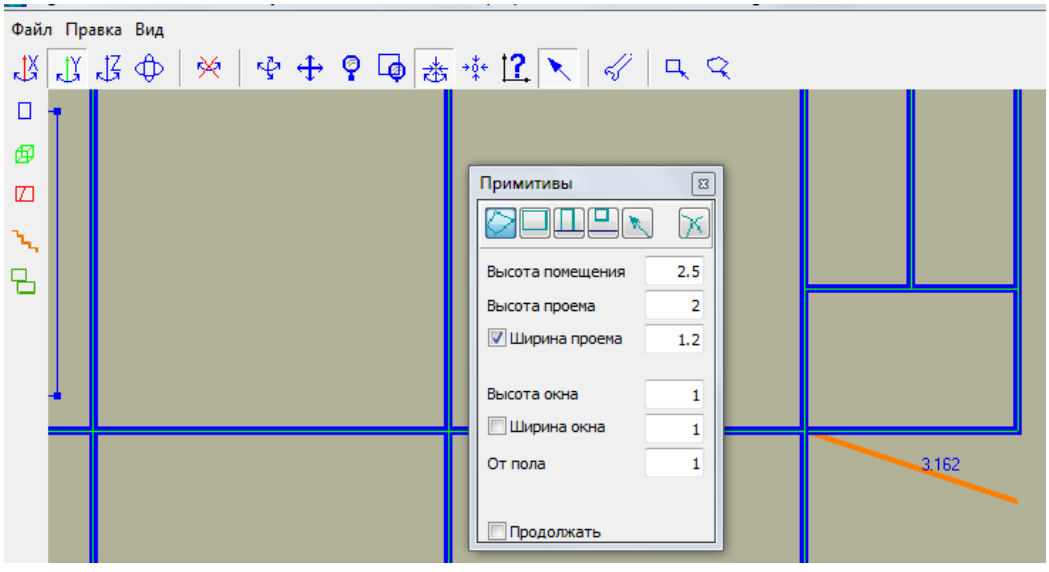
Ребро нового примитива окрашивается в *оранжевый* цвет, если строится в свободном пространстве.

Ребро нового примитива окрашивается в *красный* цвет, если выполняется недопустимое действие – новый примитив пересекает элемент существующего, то в итоге примитив не будет построен. Это происходит при активной опции «Проверка наложения», Рисунок 4.12, Рисунок 4.13.

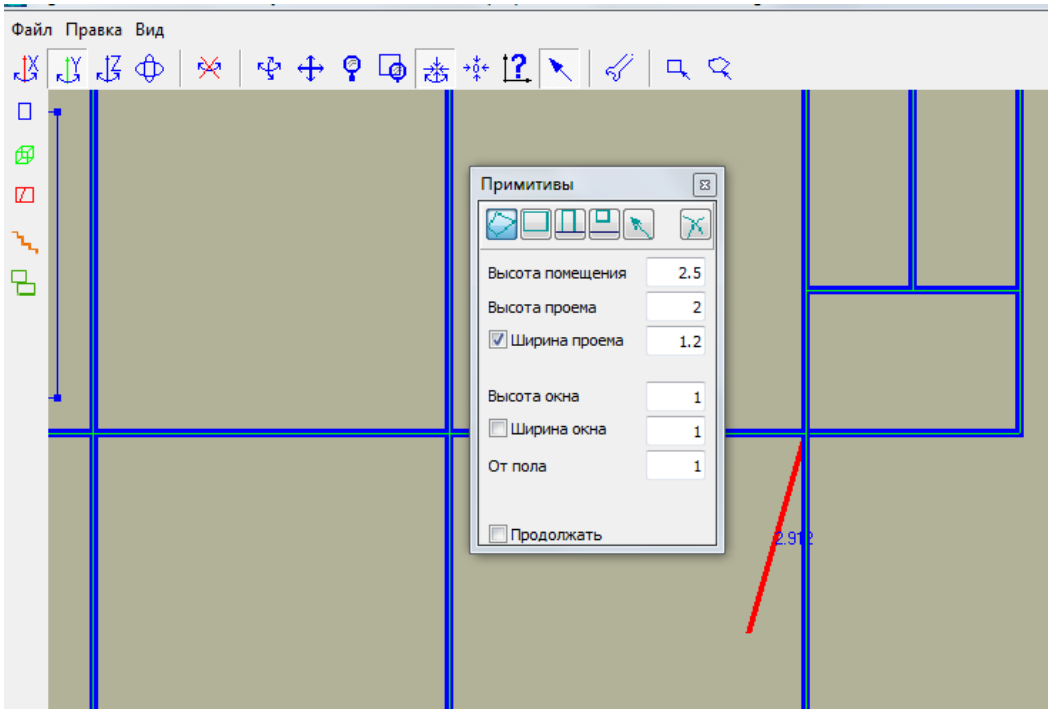
При построении прямоугольных примитивов, *оранжевым* или *красным* цветом соответственно окрашивается вся новая фигура, Рисунок 4.34.



а) совпадение ребра нового примитива с существующим каркасом (ребро выделяется зеленым цветом)

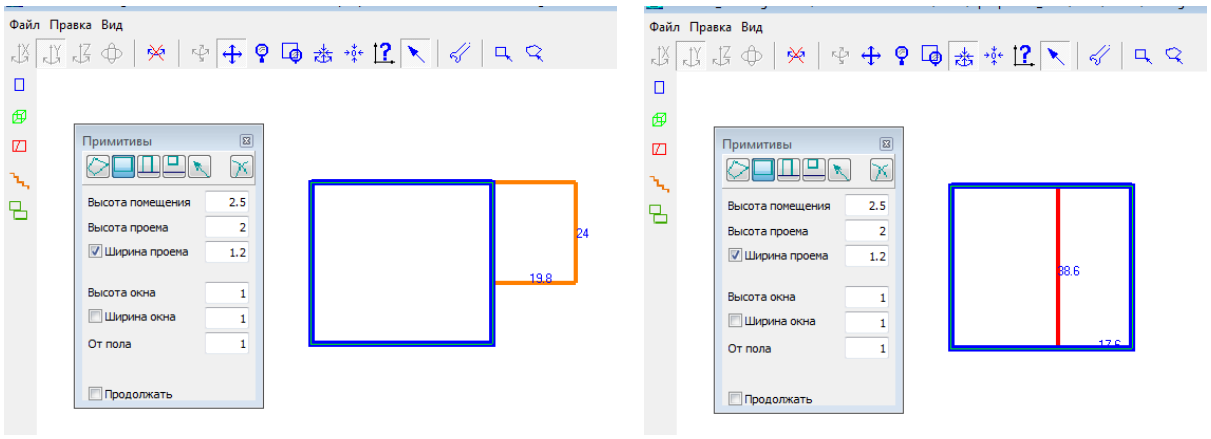


б) построение ребра нового примитива в свободном пространстве (ребро выделяется оранжевым цветом)



в) запрещенная ситуация – пересечение с существующим каркасом (ребро выделяется красным цветом)

Рисунок 4.33 – Контроль за корректностью встраивания нового примитива в существующий каркас



а) допустимая операция б) недопустимая операция

Рисунок 4.34 – Контроль за корректностью добавления нового объемного примитива к существующему каркасу

4.4.4. Возможные ОШИБКИ при создании КАРКАСА

В процессе построения каркаса в интерактивном режиме с помощью блоков с прямоугольным основанием возможны ситуации, когда создаются блоки имеющие объем, равный нулю. Эти ситуации реализуются следующими способами:

- совпадают вертикальные противоположные грани (блок получается плоским не имеющим ширины), Рисунок 4.35 ситуация 1;
- совпадают все четыре вершины основания и верхней грани (в этом случае блок вырождается в ребро с двумя вершинами), Рисунок 4.35 ситуация 2.

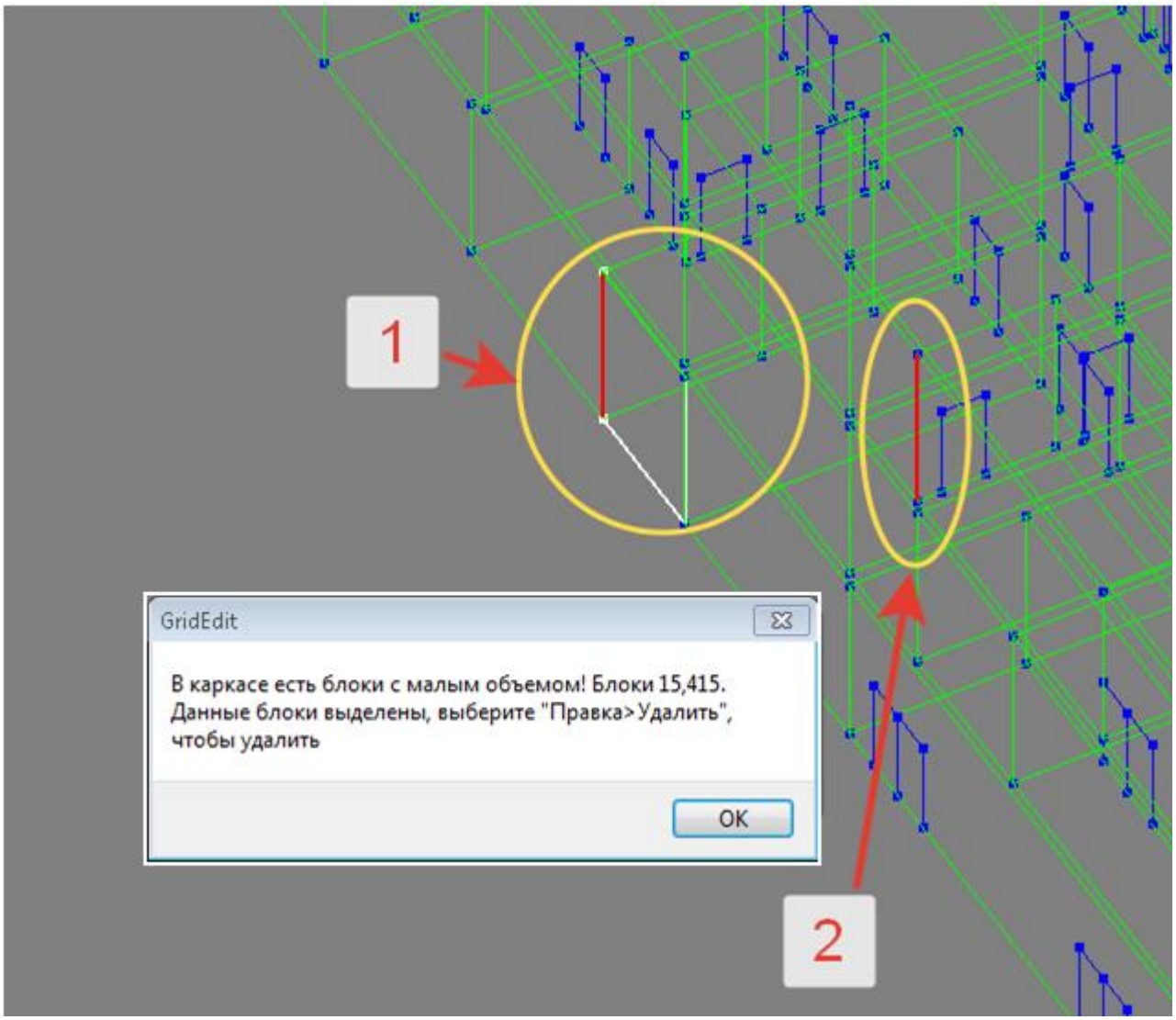


Рисунок 4.35 – Вид блоков каркаса, имеющих нулевой объем, и соответствующее сообщение

При наличии таких блоков после выполнения процедуры «Поиск блоков», п. 4.4.7, и открытии проекта, п. 3.2.2, выпадает ошибка, Рисунок 4.35.

Такие блоки необходимо удалить из каркаса. Это можно сделать способом указанным в сообщении (то есть выбрать в меню Правка пункт Удалить), или по очереди выделяя каждый такой блок в каркасе, п. 4.4.5.1, и удаляя, п. 4.4.5.5.

В силу разных причин может происходить полное совпадение некоторых блоков каркаса. В этом случае выпадает соответствующее сообщение, Рисунок 4.36.

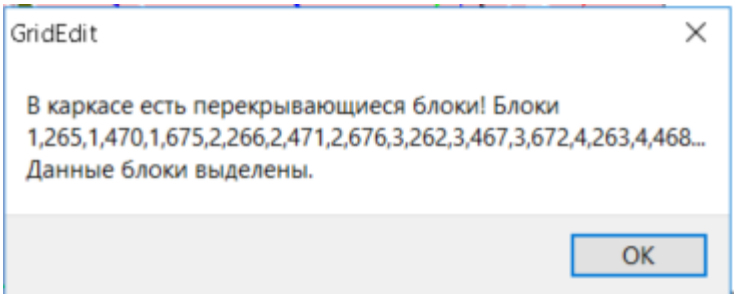


Рисунок 4.36 – Сообщение о перекрывающихся блоках каркаса

Все выделенные блоки каркаса необходимо удалить через меню «Правка» пункт «Удалить». Так же можно удалять блоки с соответствующими номерами, выделяя их в списке блоков в закладке «Блоки» инструмента «Сетка», п. 4.5.1.

Проверка на ошибки в каркасе происходит при открытии модуля «Построение здания» или при выполнении процедуры «Поиск блоков», п. 4.4.7.

4.4.5. Способы выделения, ТРАНСФОРМАЦИИ и удаления элементов каркаса

Предусмотрено несколько способов трансформации уже построенных элементов каркаса: инструмент «Трансформация», непосредственное изменение координат вершин в окне «Свойства», длин ребер в окне «Свойства», интерактивный.

ВАЖНО! Если трансформируются элементы каркаса, которым соответствуют элементы в геометрии здания, окно «Здание», и эти изменения каркаса существенны для геометрии здания, тогда следует переопределить эти элементы в геометрии

здания по измененным элементам каркаса, п. 4.6.3, п. 4.6.4 (автоматически переопределение не происходит).

Операции трансформации и удаления применяются только к выделенным элементам каркаса. Существует несколько способов выделения элементов каркаса, они описаны ниже.

С помощью трансформации элементов каркаса можно добиваться форм объемных фигур, отличных от построенных встроенными инструментами, как например, представлено на Рисунок 4.37.

4.4.5.1. Способы выделения элементов каркаса

Выделение *вершины* блока каркаса выполняется однократным нажатием мышью на вершину при нажатой левой клавише. Признаком выделения вершины является окрашивание вершины в белый цвет, Рисунок 4.38. Аналогично выделяется вершина плоской фигуры (проема).

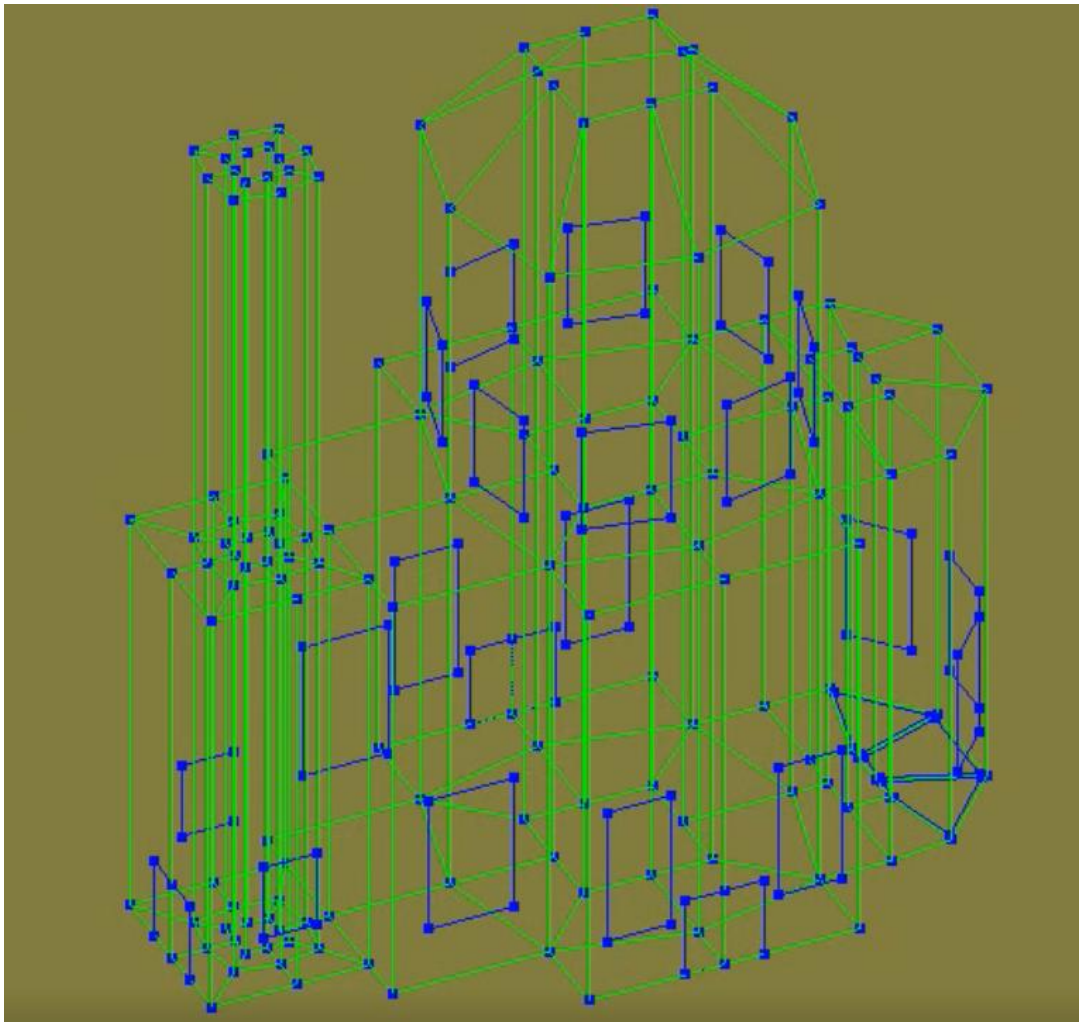


Рисунок 4.37 – Каркас церкви, полученный с помощью трансформирования объемных примитивов

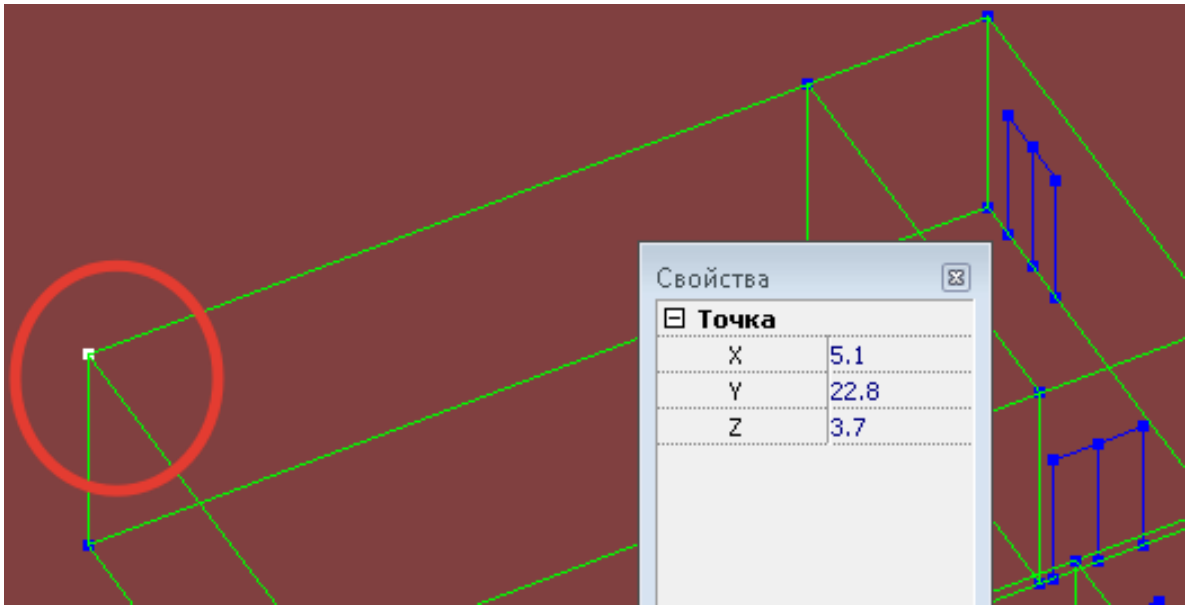


Рисунок 4.38 – Выделение вершины блока – однократное нажатие лкм в вершину

Выделение *ребра* блока каркаса выполняется однократным нажатием мышью на ребро при нажатой левой клавише, при выделении ребро окрашивается в белый цвет, Рисунок 4.39. Аналогично выделяется ребро плоской фигуры (проема).

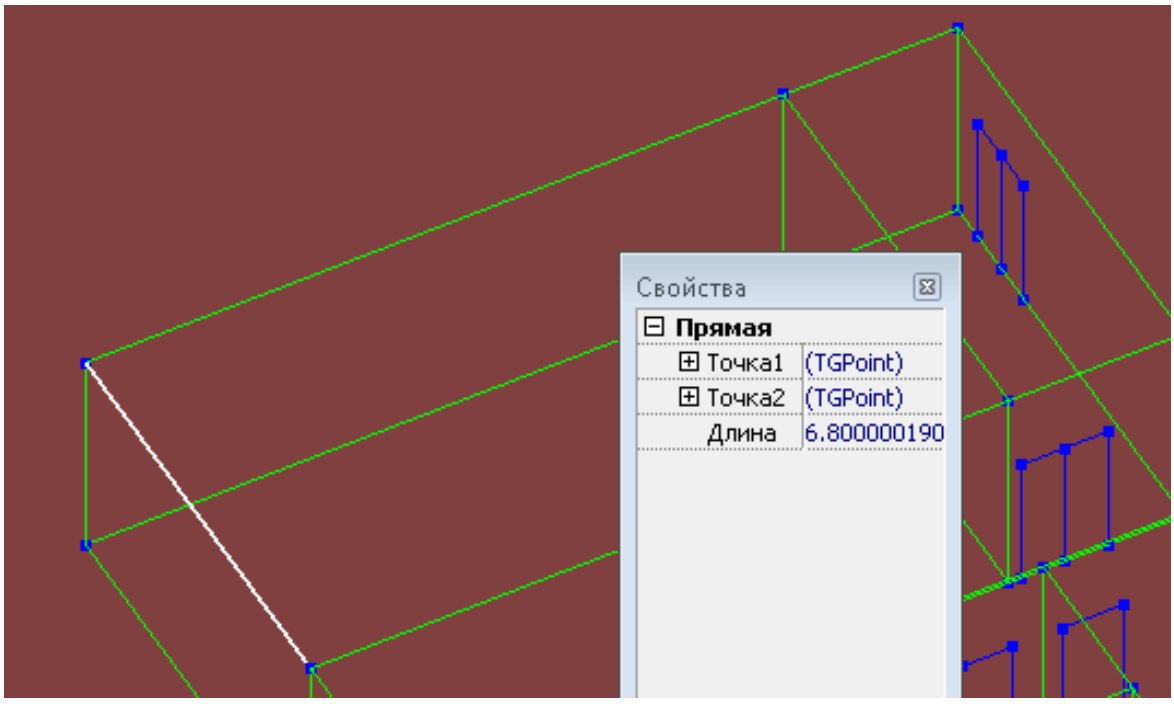


Рисунок 4.39 – Выделение ребра блока – однократное нажатие лкм в ребро

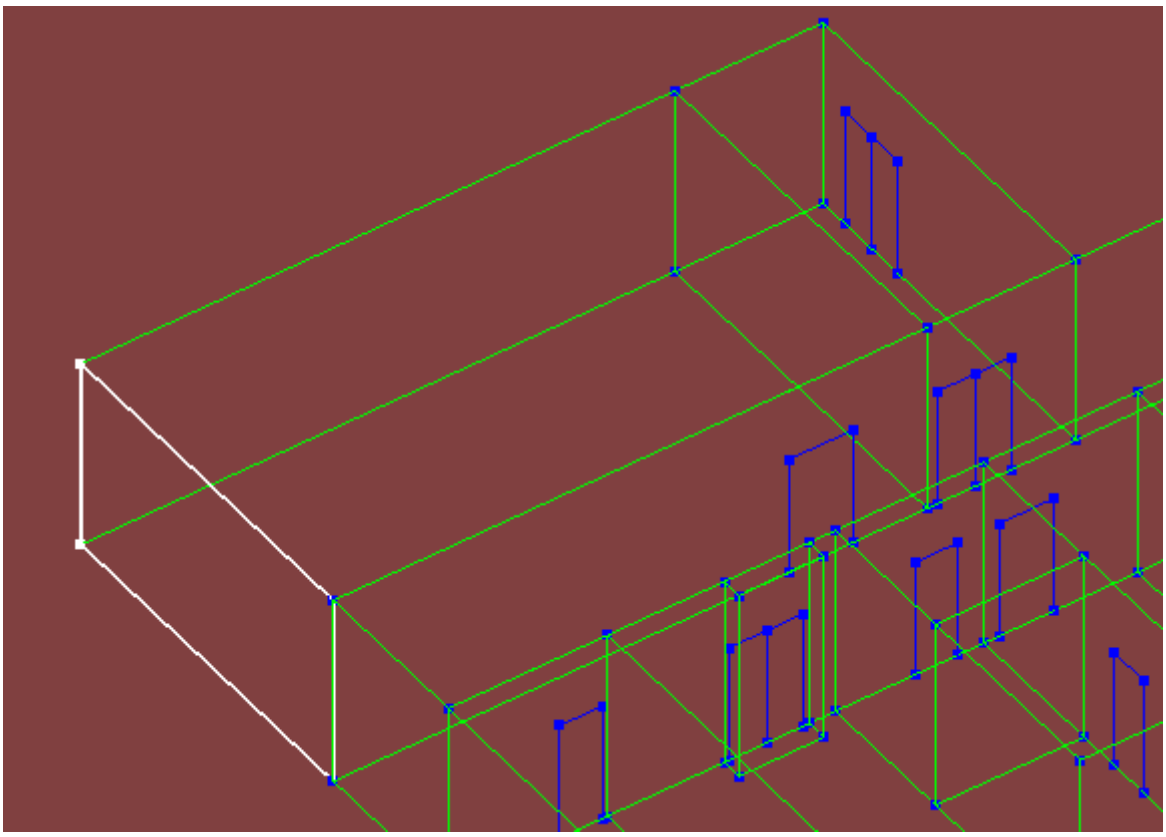


Рисунок 4.40 – Выделение грани блока –
двукратное нажатие лкм в ребро грани

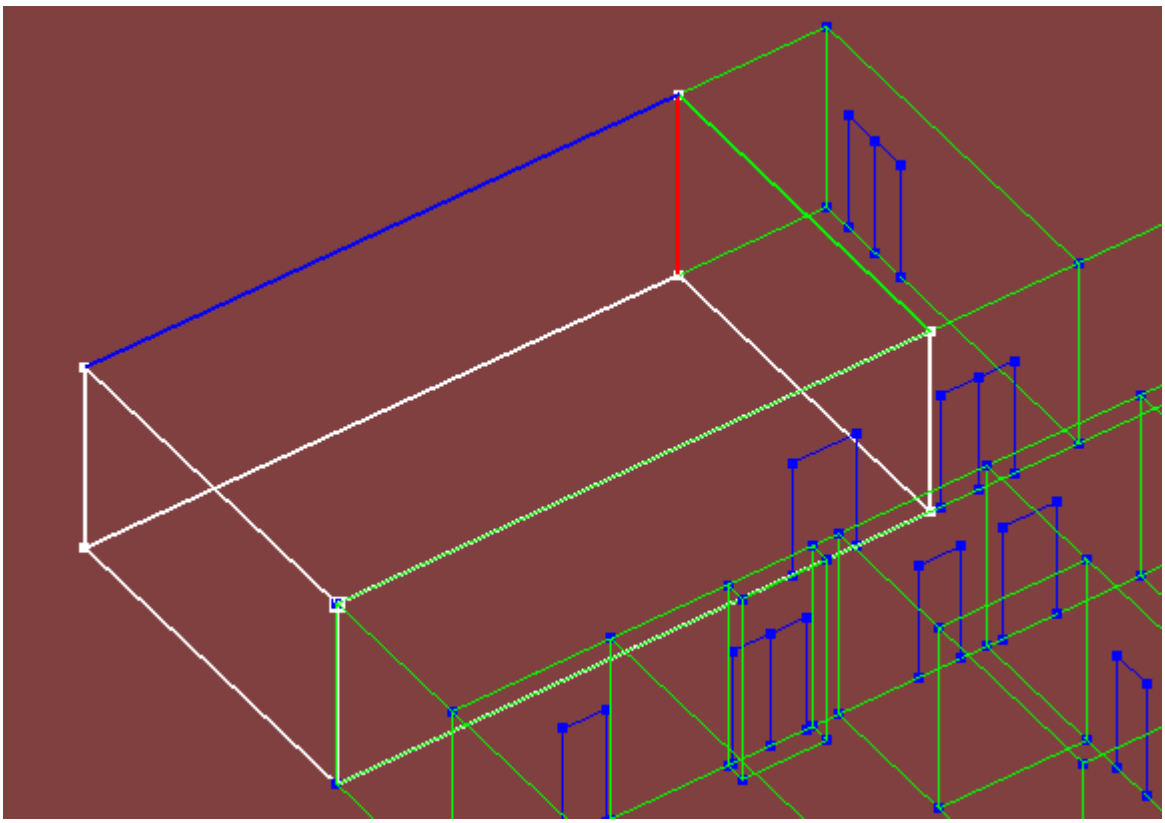


Рисунок 4.41 – Выделение блока – двукратное нажатие лкм в вершину блока
(допустимо выделение только белым цветом всех ребер)

Выделение *грани* блока каркаса выполняется двукратным нажатием мышью на ребро грани при нажатой левой клавише, Рисунок 4.40. Последовательно выделятся все грани блока, содержащие данное ребро. Выделенная грань окрашивается в белый цвет.

Выделение *блока* каркаса выполняется двукратным нажатием мышью на вершину блока при нажатой левой клавише, Рисунок 4.41. Последовательно выделятся все блоки, содержащие данную вершину. Блок выделен, если три его грани окрашиваются в синий, зленный, красный цвета, остальные – в белый.

Выделение *проема (плоской фигуры)* выполняется двукратным нажатием мышью на вершину проема при нажатой левой клавише, Рисунок 4.42. Проем выделен, если он окрашен в белый цвет. Однократным нажатием на вершину проема можно выделить вершину, на ребро проема – ребро.

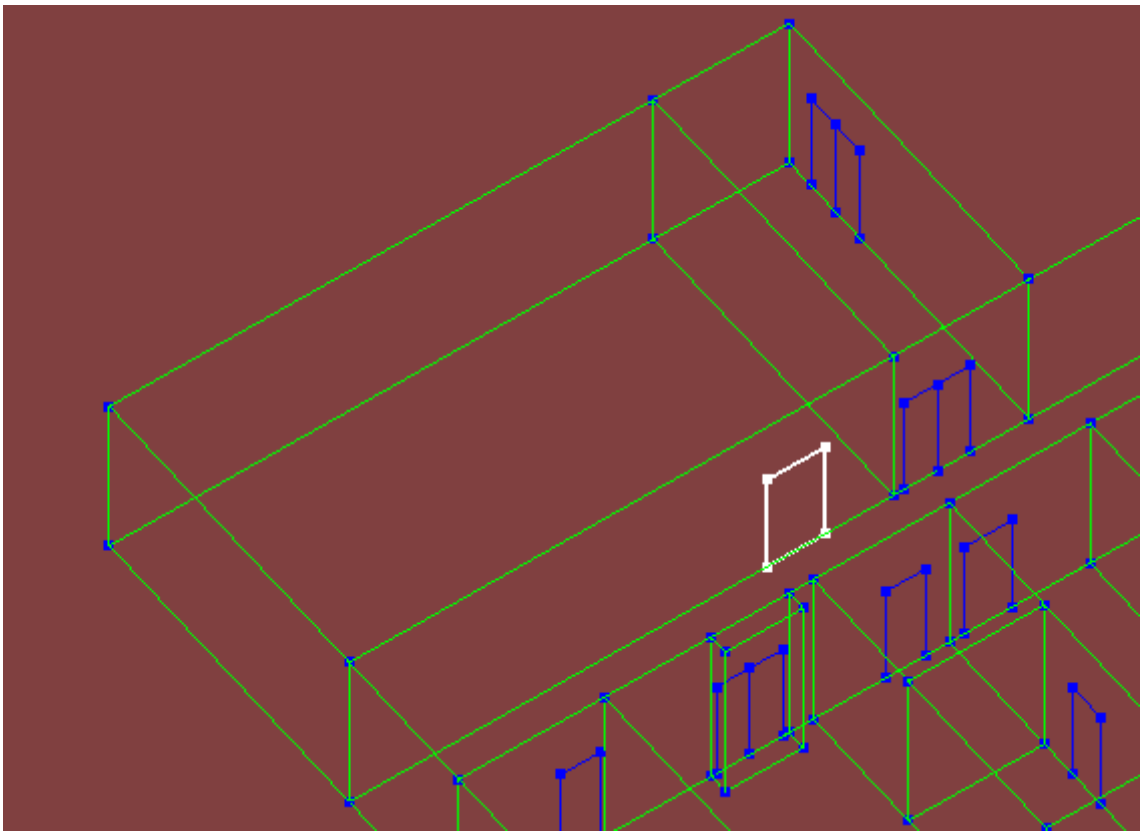
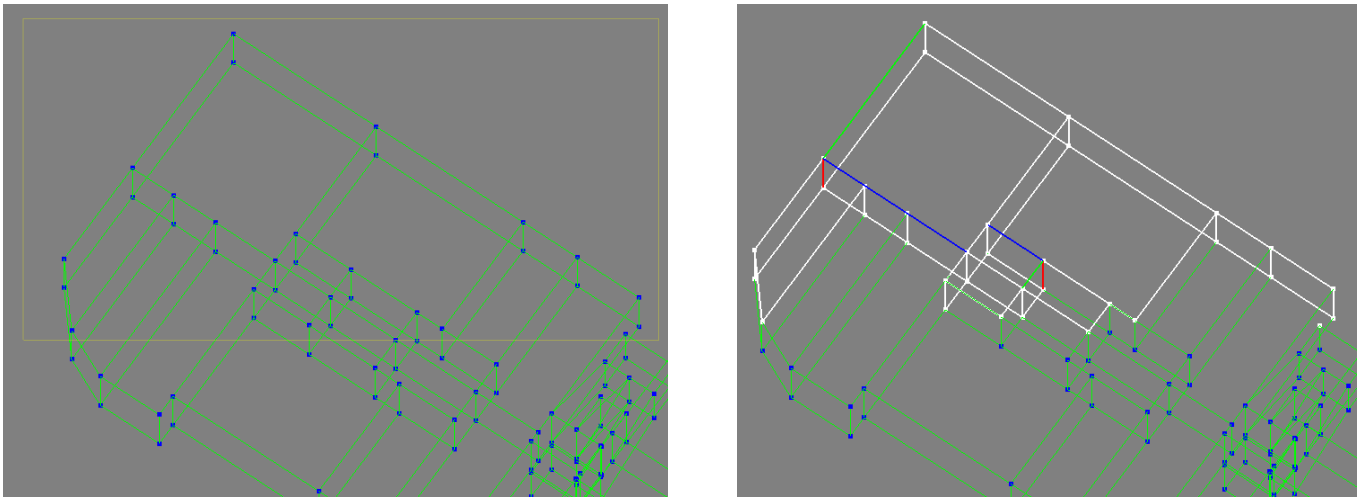


Рисунок 4.42 – Выделение проема –
двукратное нажатие лкм в вершину проема

Выделение прямоугольной *рамкой* осуществляется с помощью активации кнопки «Выбор рамкой», Рисунок 4.43. Далее первое нажатие курсором мыши при нажатой левой клавише в рабочее поле означает одну вершину рамки, второе – вершину рамки по диагонали (между кликами левая кнопка мыши должна быть отжата), Рисунок 4.44 а. Выделенными окажутся только те ребра и вершины, которые полностью попали в рамку, Рисунок 4.44 б. Если среди таких элементов имеются полностью образующие блок, то три ребра таких блоков будут окрашены в синий, зеленый и красный цвета, остальные – в белый.

Рисунок 4.43 – Кнопка «Выбор рамкой»



а) б)

Рисунок 4.44 – Выделение прямоугольной рамкой:

а) прямоугольная рамка, б) выделенные элементы каркаса попавшие в рамку

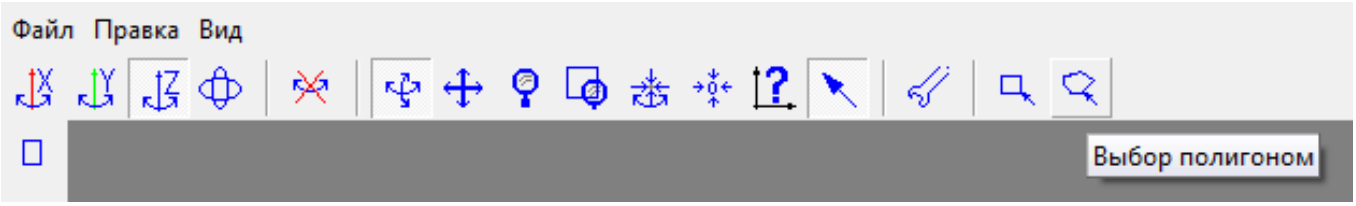
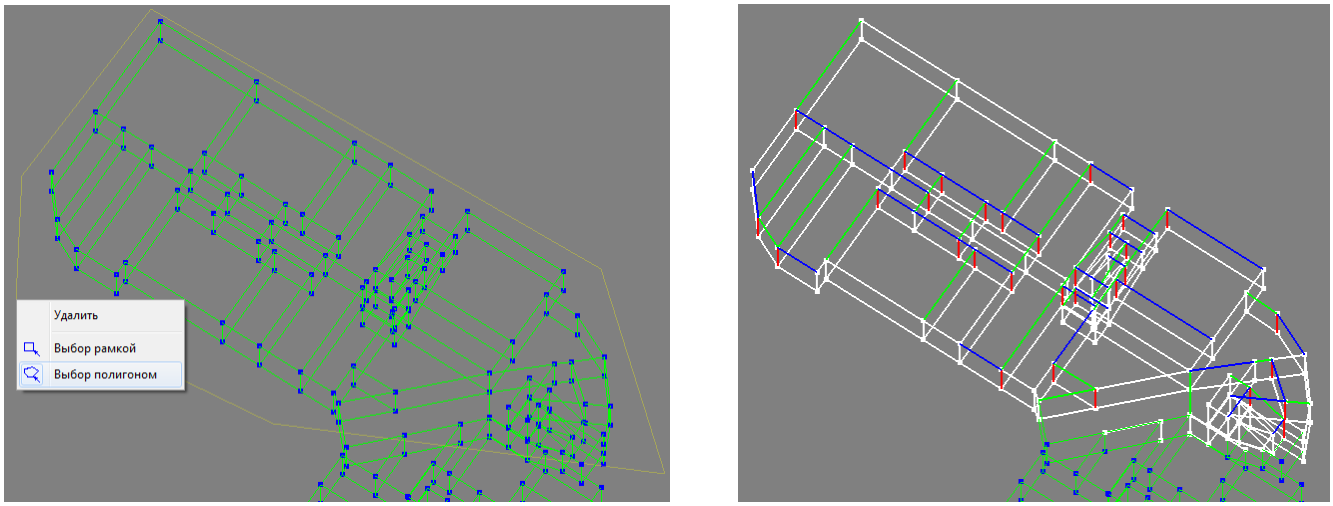


Рисунок 4.45 – Кнопка «Выбор полигоном»

Выделение произвольным *полигоном* осуществляется с помощью активации кнопки «Выбор полигоном», Рисунок 4.45. Далее последовательным нажатием мыши при нажатой левой клавише задается выделяемая область в рабочем окне (между кликами мыши левая кнопка отжата). Для окончания выделения нажимается правая кнопка мыши, которая предлагает осуществить выбор рамкой или созданным полигоном, нужно выбрать «Выбор полигоном», Рисунок 4.46 а.

Выделенными окажутся только те ребра и вершины, которые полностью попали в рамку, Рисунок 4.46 б. Если среди таких элементов имеются полностью образующие блок, то три ребра таких блоков будут окрашены в синий, зеленый и красный цвета, остальные – в белый.



а) б)

Рисунок 4.46 – Выделение полигоном:
а) полигон, б) выделенные элементы каркаса, попавшие в полигон

Выделение *блоками* через список «Блоки» инструмента «Сетка», см. п.4.5.1. в этом списке отображаются все блоки, из которых состоит каркас здания (этот список формируется с помощью инструмента «Поиск блоков» и содержит только корректные блоки, см. п. 4.4.7). Для работы с конкретным блоком необходимо выделить его номер нажатием левой кнопки мыши, для выбора нескольких блоков необходимо удерживать клавишу Ctrl (по одному) или Shift (группой - с первого

выбранного по текущий), все выделенные в списке блоки выделяются в каркасе в основном рабочем окне, Рисунок 4.47.

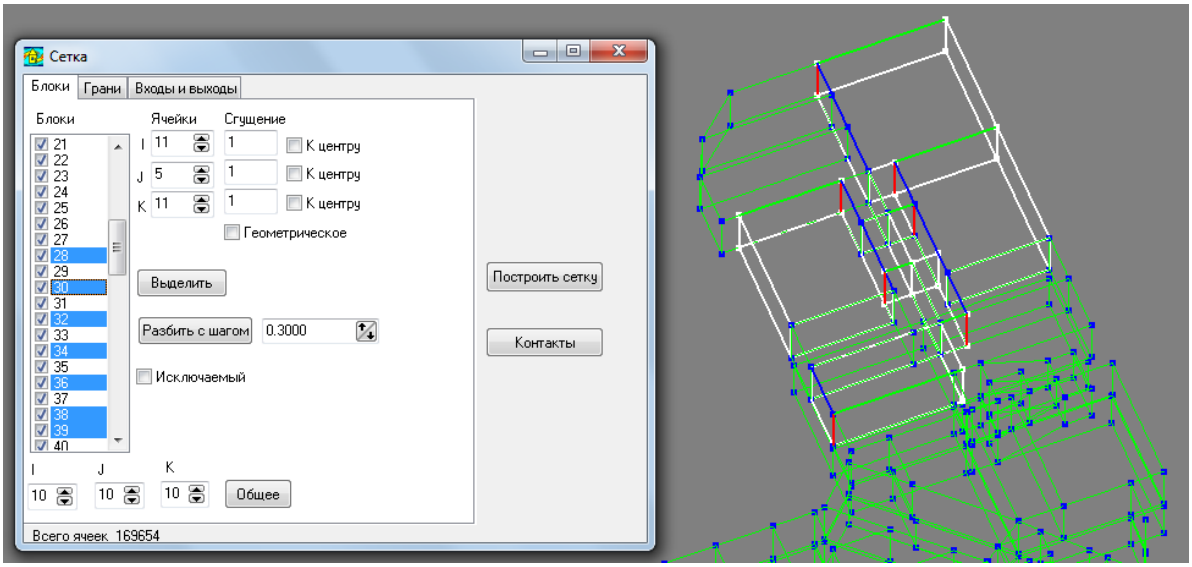


Рисунок 4.47 – Выделение блоков через инструмент «Сетка»

4.4.5.2. Инструмент «Трансформация»

Трансформация – инструмент, предназначенный для копирования, изменения и перемещения выделенных в рабочем окне элементов каркаса (1, Рисунок 4.10).

ВАЖНО! При использовании инструментов «Трансформации» автоматическая проверка наложения трансформированных элементов на другие не осуществляется, за этим должен следить пользователь.

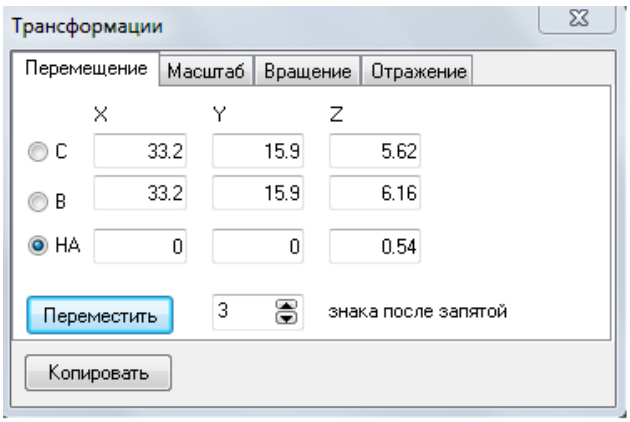
Инструмент «Трансформация» включает в себя возможность использования четырех операций с каркасом: перемещение, масштабирование, вращение, отражение (Рисунок 4.48).

Закладка ***«Перемещение»*** (Рисунок 4.48а) позволяет переместить (кнопка «Выполнить») или копировать (кнопка «Копировать») выбранные части каркаса двумя способами:

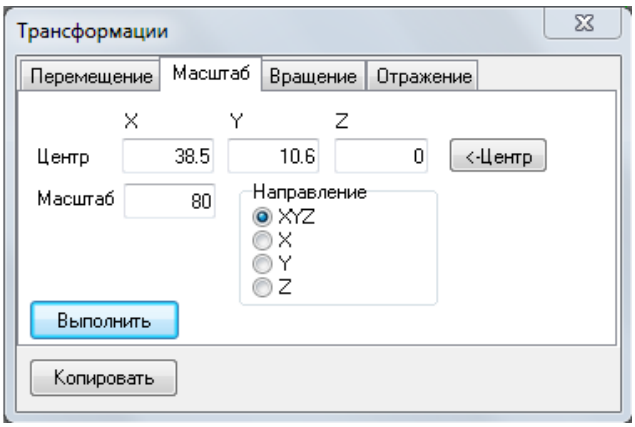
- Выделить часть каркаса. Сделать активной строку «На» и указать в соответствующих полях величины смещения вдоль координатных осей. Нажать кнопку «Выполнить» или кнопку «Копировать».

- Выделить часть каркаса. Сделать активной строку «С» и выбрать на каркасе точку (вершину) правой клавишей мыши, из которой начинается перемещение. Далее автоматически сделается активным строка «В», и необходимо указать точку (вершину), в которую надо сделать перемещение выделенного фрагмента каркаса. После этого автоматически становится активной строка «НА», в которой появятся величины смещения вдоль координатных осей относительно выбранных ранее точек ($X_{НА}= X_С - X_В$, $Y_{НА}= Y_С - Y_В$, $Z_{НА}= Z_С - Z_В$). Нажать кнопку «Выполнить» или «Копировать», в результате будет выполнен параллельный перенос или копирование соответственно всех элементов выделенной части каркаса.

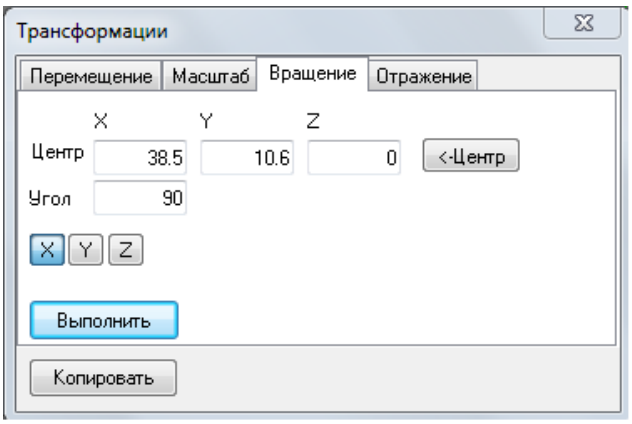
Закладка ***«Масштаб»*** (Рисунок 4.48 б) позволяет изменить размер текущей выделенной части каркаса (кнопка «Выполнить») или создать ее отмасштабированную копию («Копировать»). Для этого необходимо сначала выделить часть каркаса, затем либо в строке «Центр» вручную указать координаты, относительно которых будет происходить масштабирование, либо нажать кнопку «Центр», тем самым автоматически выберется геометрический центр выделенной части каркаса. Далее нужно указать величину масштабирования относительно текущего размера в процентах в поле «Масштаб» и выбрать ось или оси, относительно которых будет производиться изменение размеров. Нажать кнопку «Выполнить» или «Копировать».



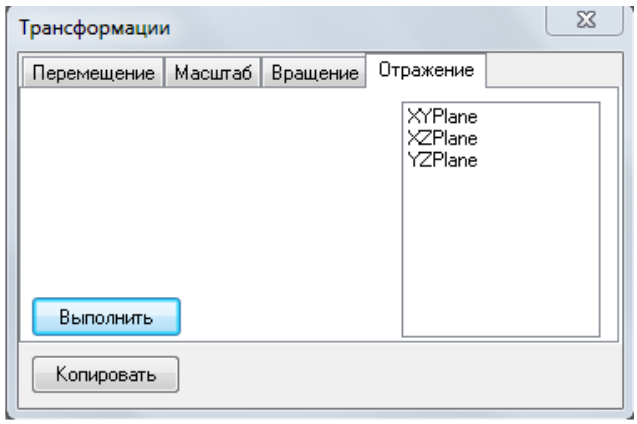
а)



б)



в)



г)

Рисунок 4.48 – Инструмент «Трансформация», закладки:
а) перемещение; б) масштабирование; в) вращение; г) отражение

Закладка ***«Вращение»*** (Рисунок 4.48 в) позволяет повернуть выделенную часть каркаса (кнопка «Выполнить») или создать ее развернутую копию («Копировать») на заданный угол. Для этого необходимо сначала выбрать часть каркаса, затем либо в строке «Центр» вручную указать координаты, относительно которых будет происходить поворот, либо нажать кнопку «Центр», тем самым автоматически выберется геометрический центр выделенной части каркаса. Далее нужно выбрать ось, относительно которой будет производиться поворот. Нажать кнопку «Выполнить» или «Копировать».

Закладка ***«Отражение»*** (Рисунок 4.48г) позволяет отразить выделенную часть каркаса (кнопка «Выполнить») или создать ее отраженную копию («Копировать») относительно одной из трех плоскостей проходящих через начало координат. Для этого необходимо сначала выделить часть каркаса и указать плоскость, относительно которой будет происходить отражение. Нажать кнопку «Выполнить» или «Копировать».

4.4.5.3. Интерактивный способ трансформации каркаса

Имеется способ интерактивной трансформации элементов каркаса. Он становится активным при снятии галки «Фиксировать объекты» в меню «Правка», Рисунок 4.49.

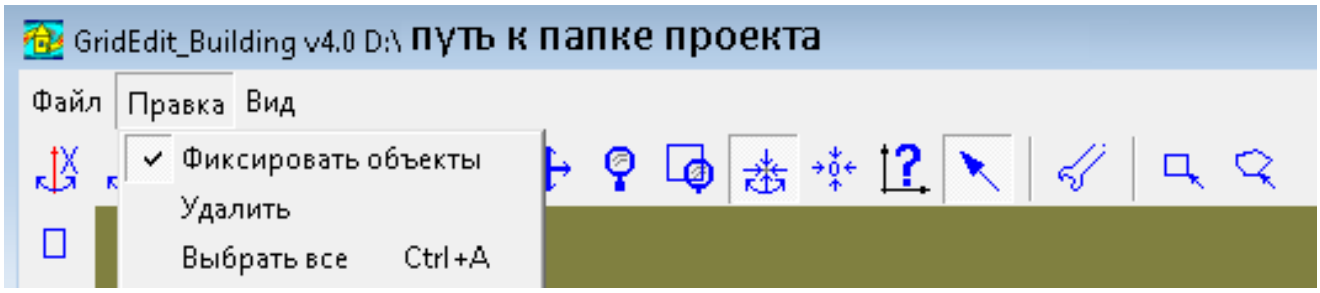


Рисунок 4.49 – Меню «Правка», опция «Фиксировать объекты»

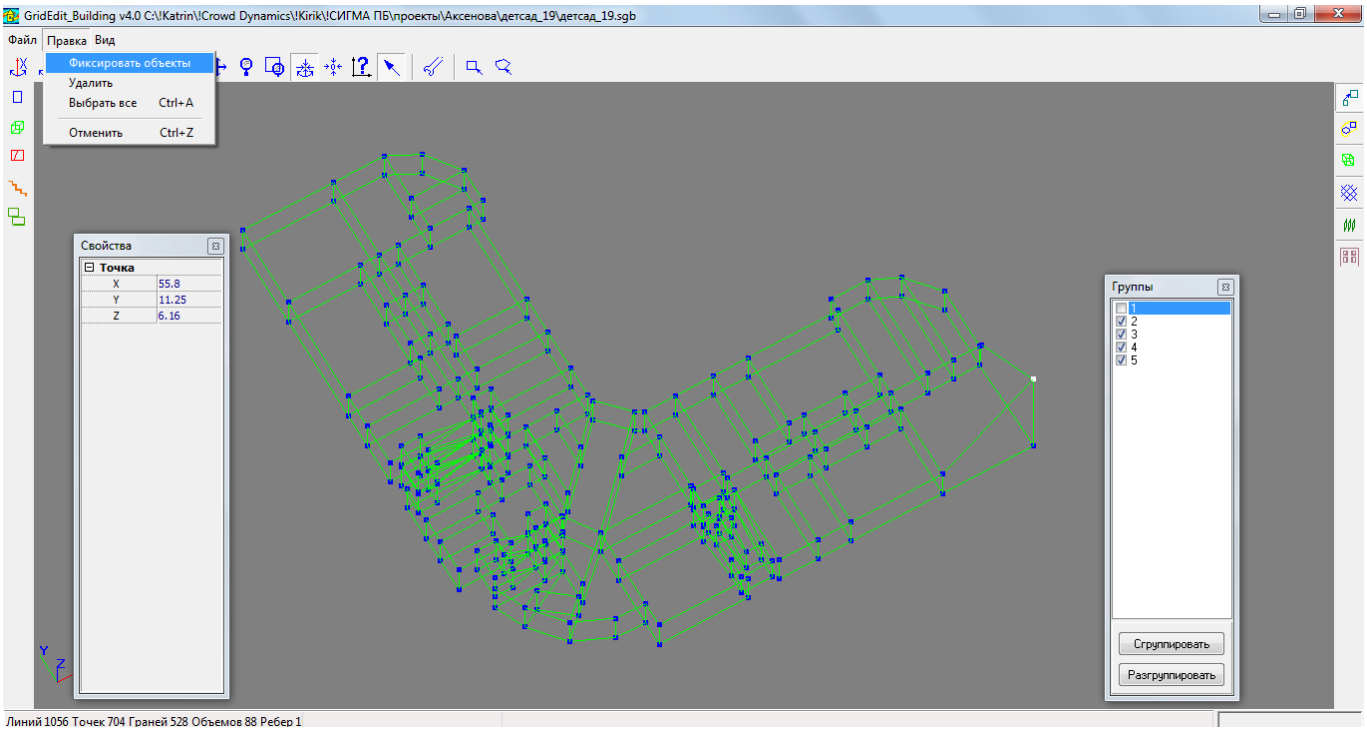


Рисунок 4.50 – Интерактивный способ трансформации каркаса

Данный способ позволяет перемещать выделенный элемент каркаса с помощью мыши. Для выполнения операции необходимо выделить нужный элемент каркаса, например, вершину, Рисунок 4.50, навести курсор мыши на выделенный элемент и при нажатой левой клавише переместить курсор мыши на нужное место,

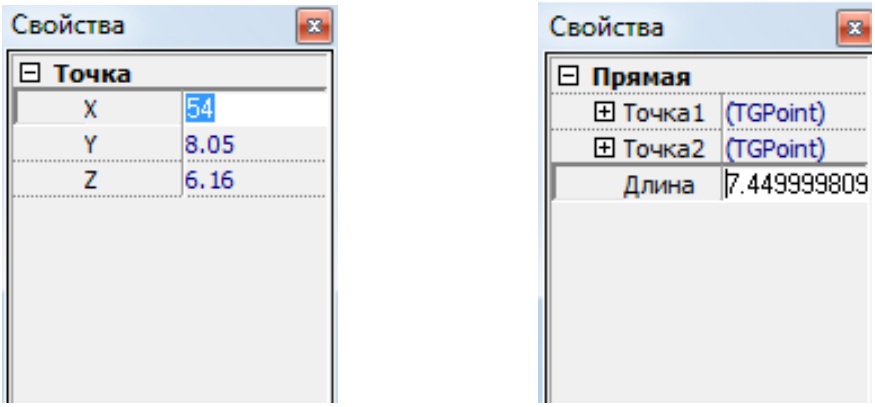
тем самым переместится выделенная часть каркаса и непосредственно связанные с ней элементы.

Важно! Операция выполняется для всех одновременно выделенных элементов. После завершения операции необходимо сделать активной опцию «Фиксировать объекты».

4.4.5.4. Непосредственное задание координат - окно «Свойства»

Задать (изменить) координаты вершины блока или плоской фигуры можно путем введения нужных значений в окне «Свойства», которое открывается при выделении соответствующей вершины, Рисунок 4.51 а.

Изменить длину ребра блока или плоской фигуры можно путем введения нужного значения в окне «Свойства», которое открывается при выделении соответствующего ребра, Рисунок 4.51 б.



а) б)

Рисунок 4.51 – Окно «Свойства»

4.4.5.5. Удаление элементов каркаса

Удалять можно только выделенные элементы каркаса. Можно удалить только полностью примитив, то есть блок(и) и проем(ы). Удаление выделенных элементов выполняется:

- с помощью клавиши «Delete» на клавиатуре;
- с помощью функции Меню «Правка» -> «Удалить».

4.4.6. Инструмент «Группировка»

Группировка – инструмент, позволяющий объединять выбранные части каркаса и управлять их отображением (2, Рисунок 4.10).

Внимание! Инструмент активен при закрытых окнах «Примитивы» и «Лестница», «Трибуна», «Змейка», Рисунок 4.13, используемых при интерактивном режиме построения каркаса.

При запуске инструмента «Группировка» активируется окно «Группы» (Рисунок 4.52). После чего нужно выделить требуемую часть каркаса и нажать кнопку «Сгруппировать». В списке появится новая группа, к которому привязана выделенная часть каркаса.

Если галка активна, то при нажатии лкм на номер этой группы, будет производиться цветовое выделение соответствующей ему области каркаса (Рисунок 4.52).

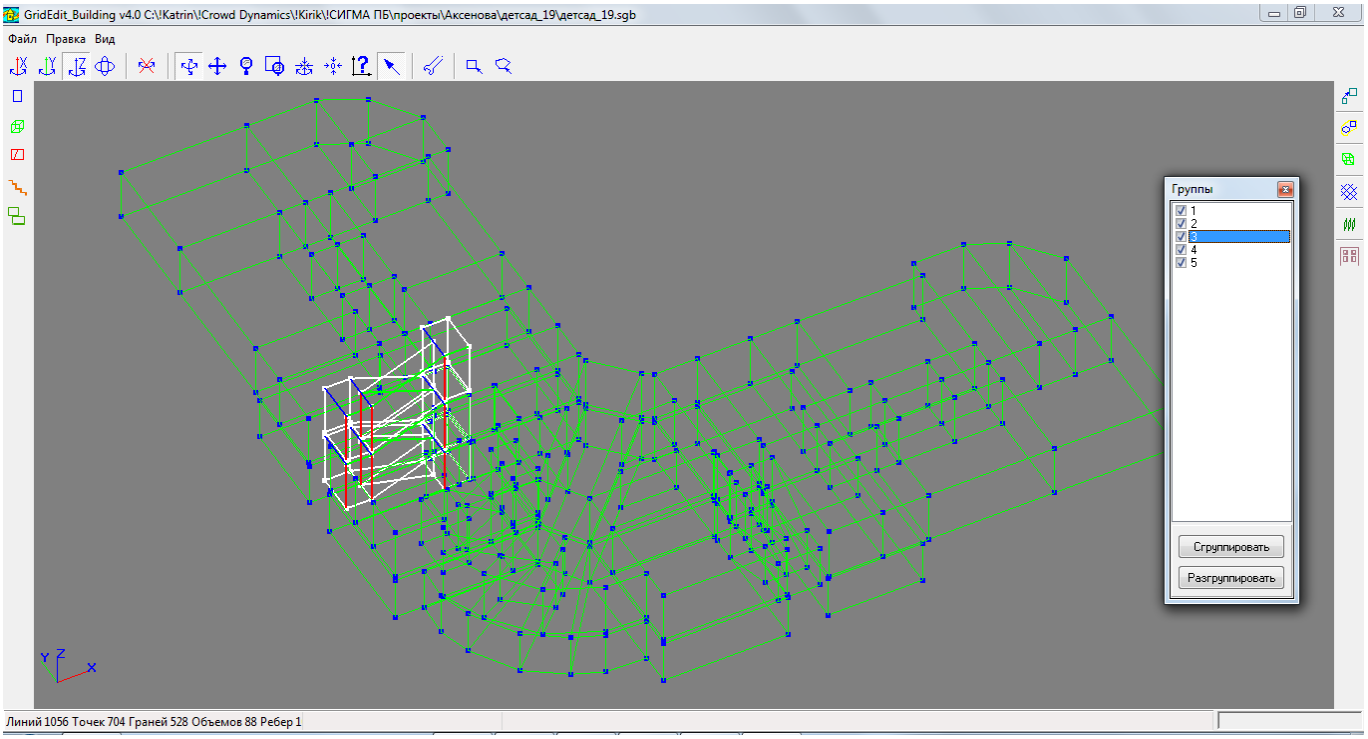


Рисунок 4.52 – Инструмент «Группировка», выделены элементы каркаса, вошедшие в выделенную группу в списке

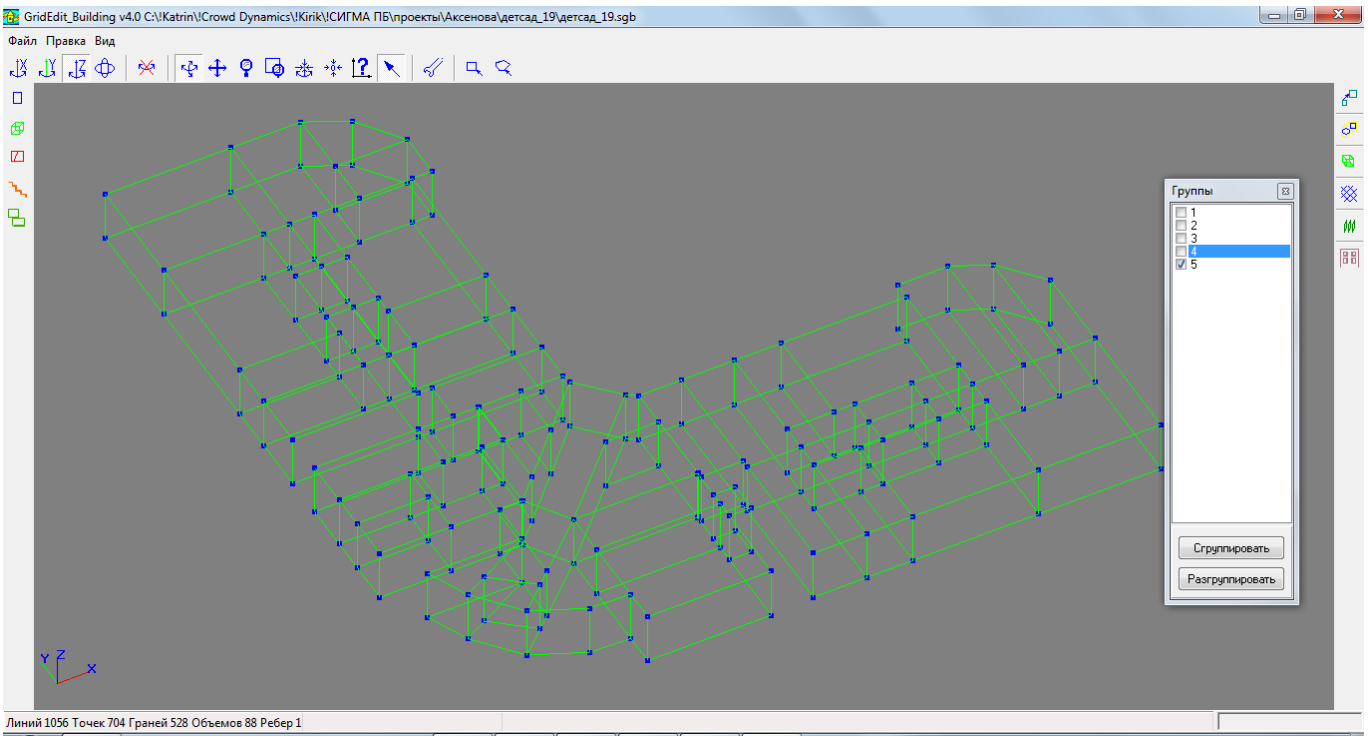


Рисунок 4.53 – Инструмент «Группировка», элементы группы 5 визуализированы, элементы групп 1-4 скрыты

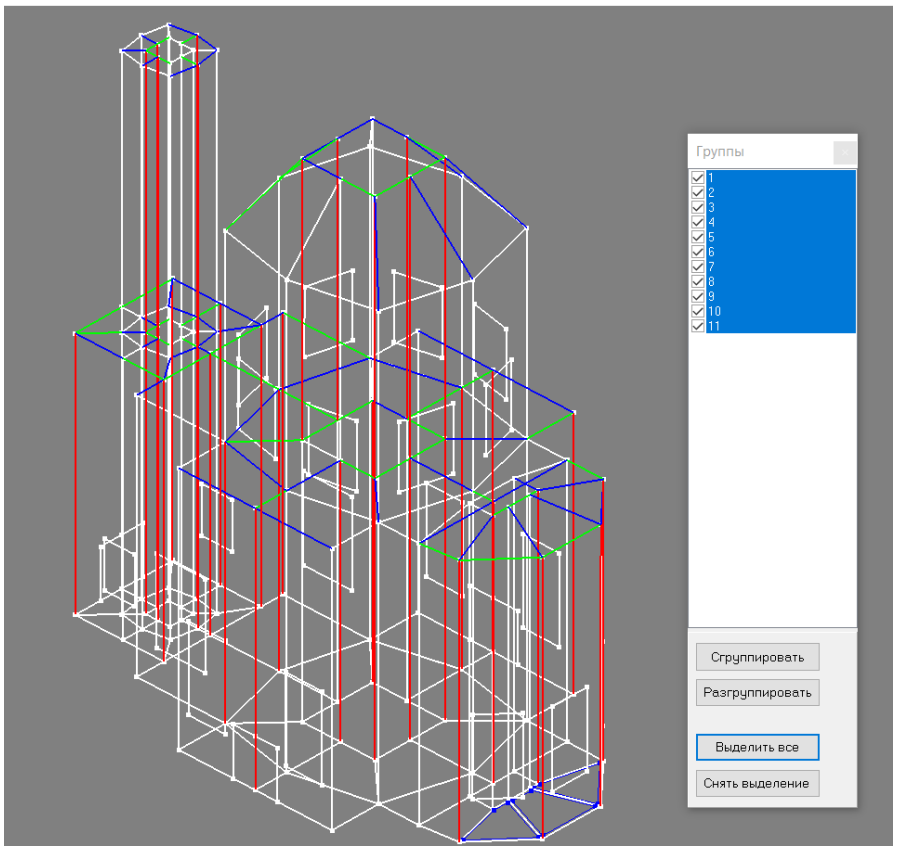


Рисунок 4.54 – Инструмент «Группировка», выделены все элементы каркаса, вошедшие в группы по кнопке «Выделить все»

При снятии галки напротив номера соответствующая ему область каркаса будет скрыта (не будет визуализироваться), Рисунок 4.53.

Кнопка «Разгруппировать» предназначена для удаления группы из списка.

Несколько элементов списка могут быть выбраны одновременно при удержании кнопки «Ctrl».

Для одновременного выделения всех элементов каркаса, вошедших в группы, имеется кнопка «Выделить все», Рисунок 4.54. Чтобы снять выделение достаточно просто кликнуть в пустое место рабочего окна.

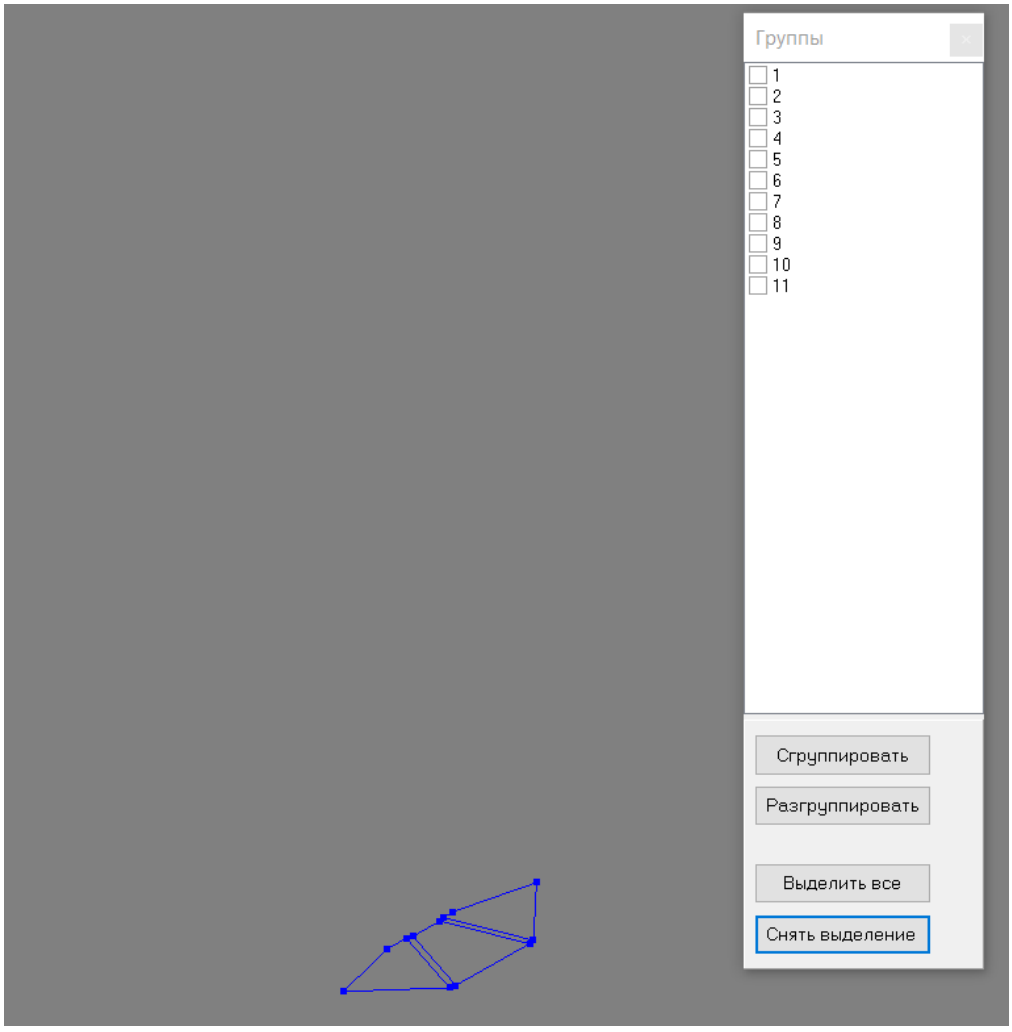


Рисунок 4.55 – Инструмент «Группировка», скрыты все элементы каркаса, вошедшие в группы по кнопке «Снять выделение»

Чтобы одновременно сделать невидимыми (скрыть) все элементы каркаса, вошедшие в группы, нужно воспользоваться кнопкой «Снять выделение». В этом

случае сохранится видимость только тех элементов каркаса, которые не вошли ни в одну из групп, Рисунок 4.55 – не были сгруппированы только области расположения пожарной нагрузки. Чтобы вернуть изображение скрытых таких образом элементов каркаса, следует нажать кнопку «Выделить все».

Использование этой функции делает работу с элементами каркаса более удобной, позволяя отдельно показывать элементы, объединенные по какому-либо принципу. Так на Рисунок 4.52 в группы объединены элементы каркаса подвала, всех лестничных клеток и первого этажа.

Важно! Рекомендуется при построении каркаса активно пользоваться инструментом «Группировка» для объединения в группы элементов каркаса по принципу принадлежности к этажу (все блоки одного этажа, все проемы одного этажа, все окна одного этажа). Элементы одной лестницы (площадки и лестничные марши) также рекомендуем объединять в одну группу. Группы могут быть сформированы по любому другому принципу.

4.4.7. Инструмент «Поиск блоков»

Процедура идентификации корректности примитивов, из которых состоит текущий каркас, осуществляется с помощью инструмента **«Поиск блоков»** (3, Рисунок 4.73). В результате применения процедуры, возможны сообщения об ошибках, представленных в п. 4.4.4.

ВАЖНО! Применять «Поиск блоков» необходимо регулярно, чтобы по ходу построения каркаса следить за корректностью состава каркаса.

4.4.7.1. Корректный каркас

Если примитивы каркаса не содержат ошибок, после инициализации блоков ребра будут окрашены в зеленый цвет, как показано на Рисунок 4.56. Здесь блоками считаются объемы, построенные с помощью примитива «блок» или примитивов 1 и

2 интерактивного режима, Рисунок 4.13, и лестницы, Рисунок 4.12, или полученные
2010 из таковых путем копирования.

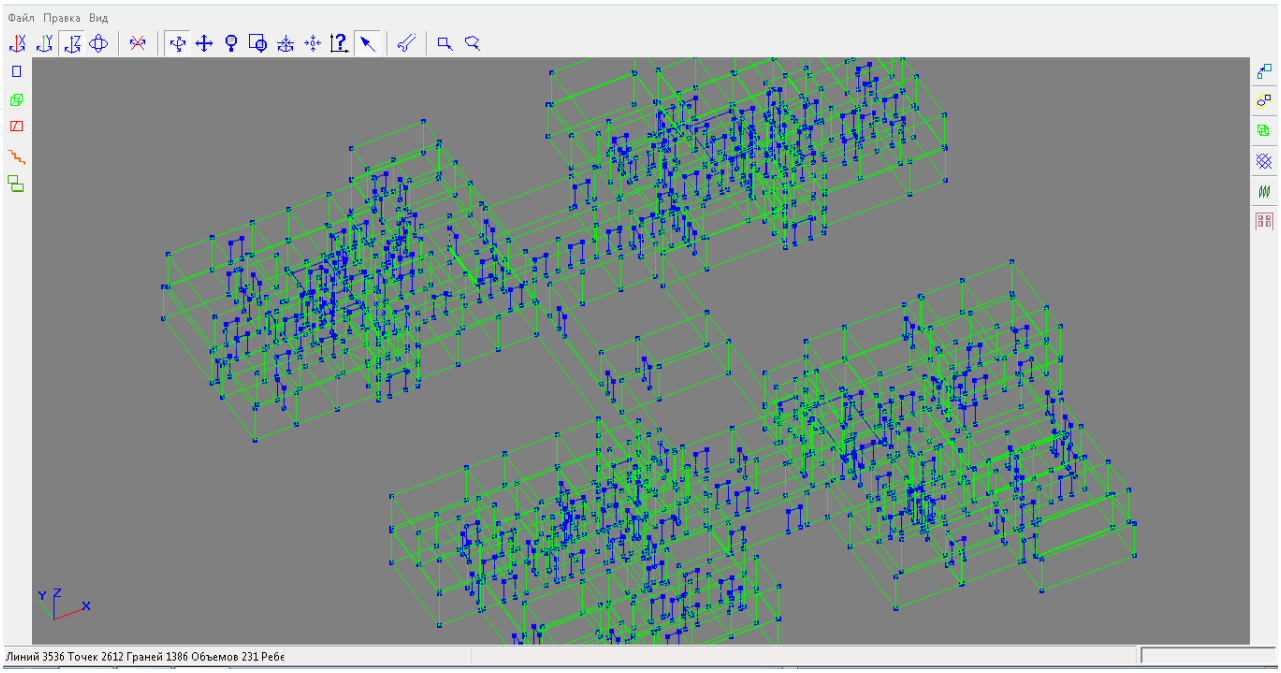
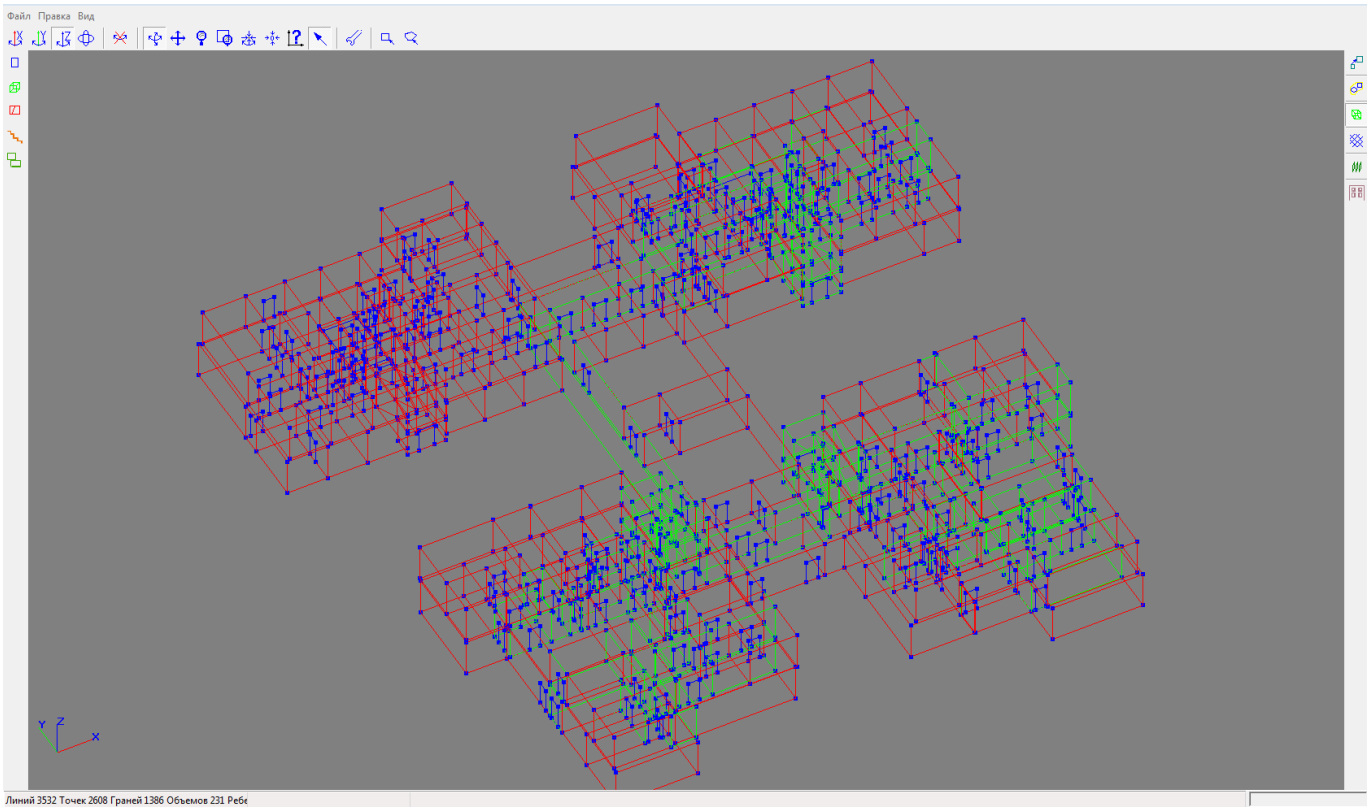


Рисунок 4.56 – Вид корректного каркаса после выполнения процедуры «Поиск блоков»



2015 Рисунок 4.57 – Вид корректного каркаса после выполнения процедуры «Поиск блоков», красные блоки исключены из расчетной области ОФП

Если проект открывается не в первый раз, и ранее уже была построена сетка, те *блоки, которые не вошли в расчетную область (имеют активной опцию «Исключаемый»)*, при поиске блоков будут окрашены в *красный цвет,* Рисунок 4.74

4.4.7.2. Некорректный каркас

Если один или несколько примитивов были повреждены (удалены некоторые их элементы), оставшиеся их части не могут составить блок. В таком случае после процедуры поиска блоков каркас имеет вид, представленный на Рисунок 4.58. После снятия выделения (клик мышкой в свободное поле рабочего окна) все ребра окрашиваются в синий цвет, вершины корректно определенных блоков будут желтыми, остальных – синими, Рисунок 4.72. С таким каркасом дальнейшая работа не возможна. Элементы поврежденных примитивов должны быть удалены. На этом месте построен новый примитив, и применена процедура поиска блоков вновь.

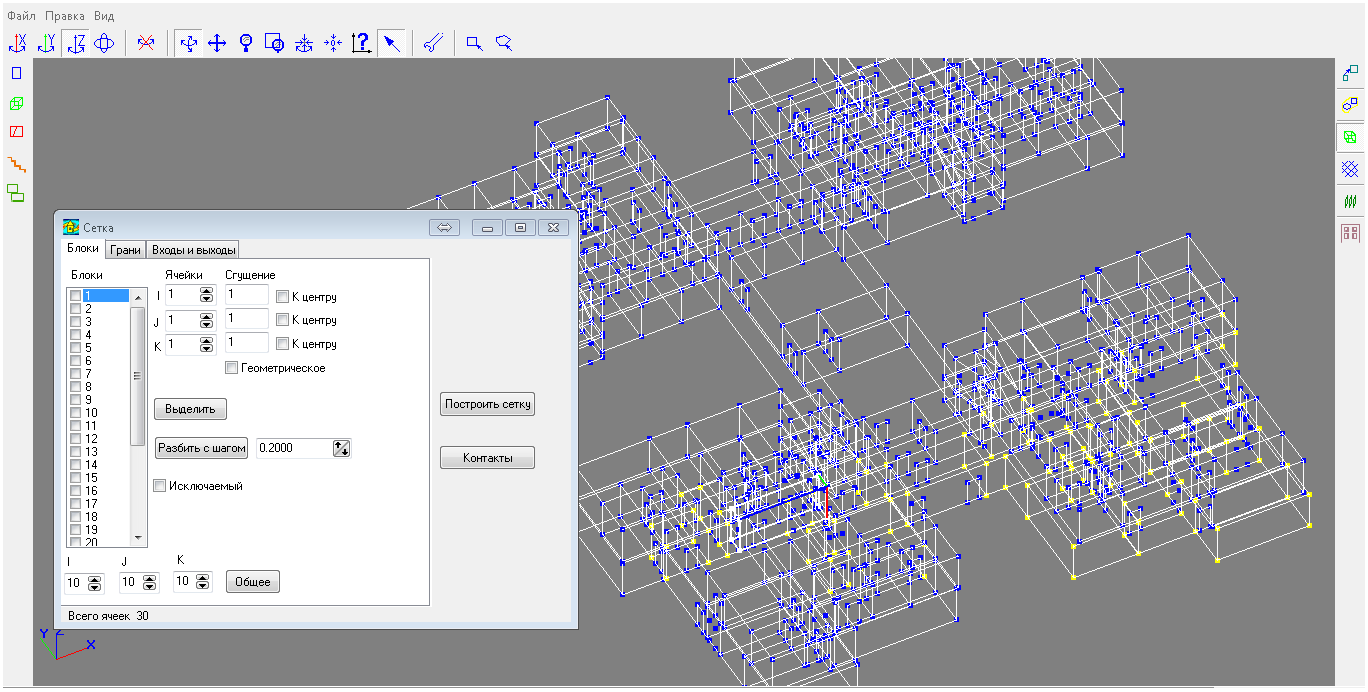


Рисунок 4.58 – Вид поврежденного каркаса после процедуры «Поиск блоков»

Некорректный каркас может возникать по причине некорректного создания расчетной области для моделирования пожара. Одна из ситуаций представлена на Рисунок 4.59, Рисунок 4.60.

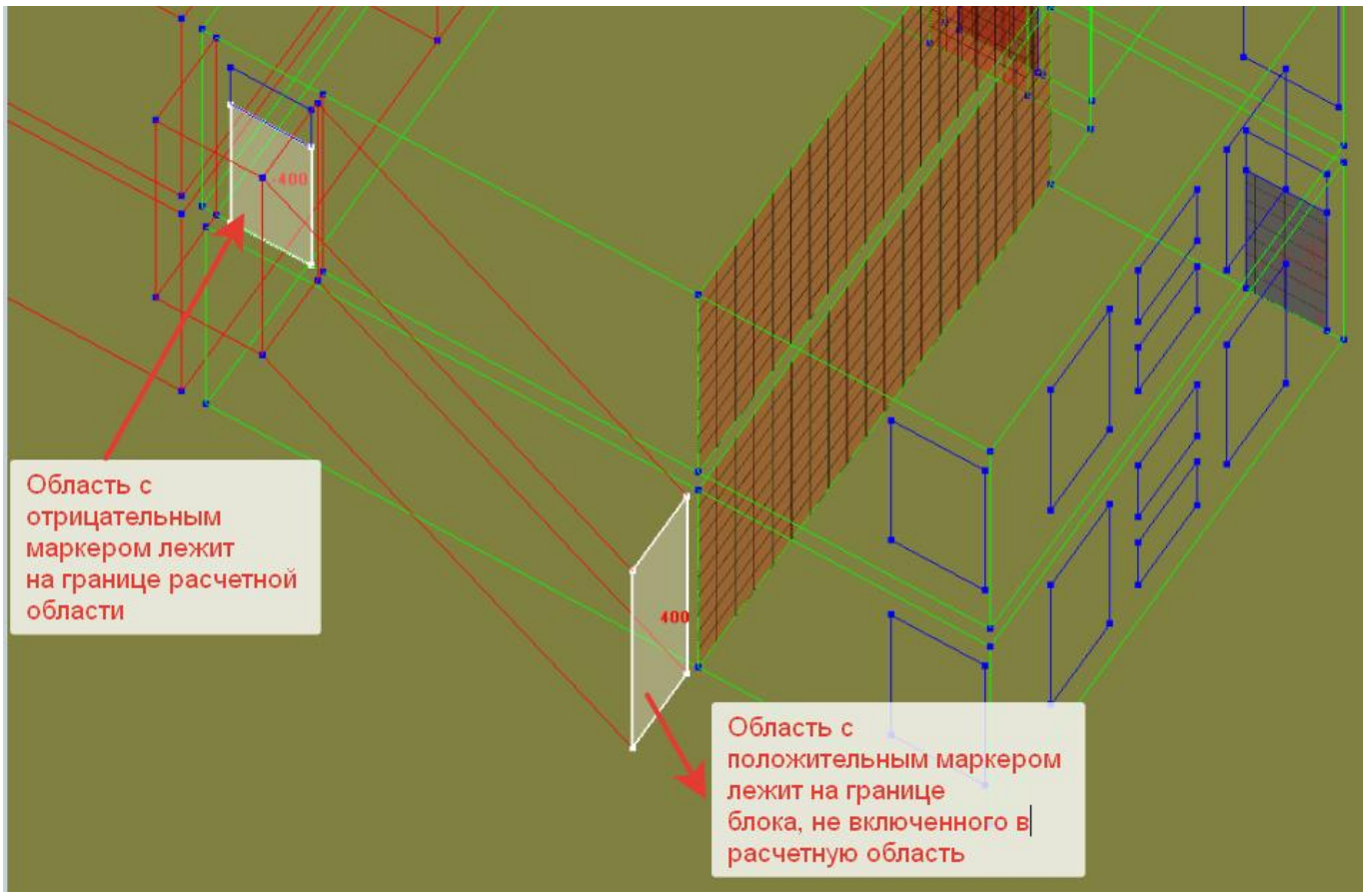


Рисунок 4.59 – Ошибка: область с маркером 400 включена в расчетную область, но лежит на грани блока, не включенного в расчетную область (красный)

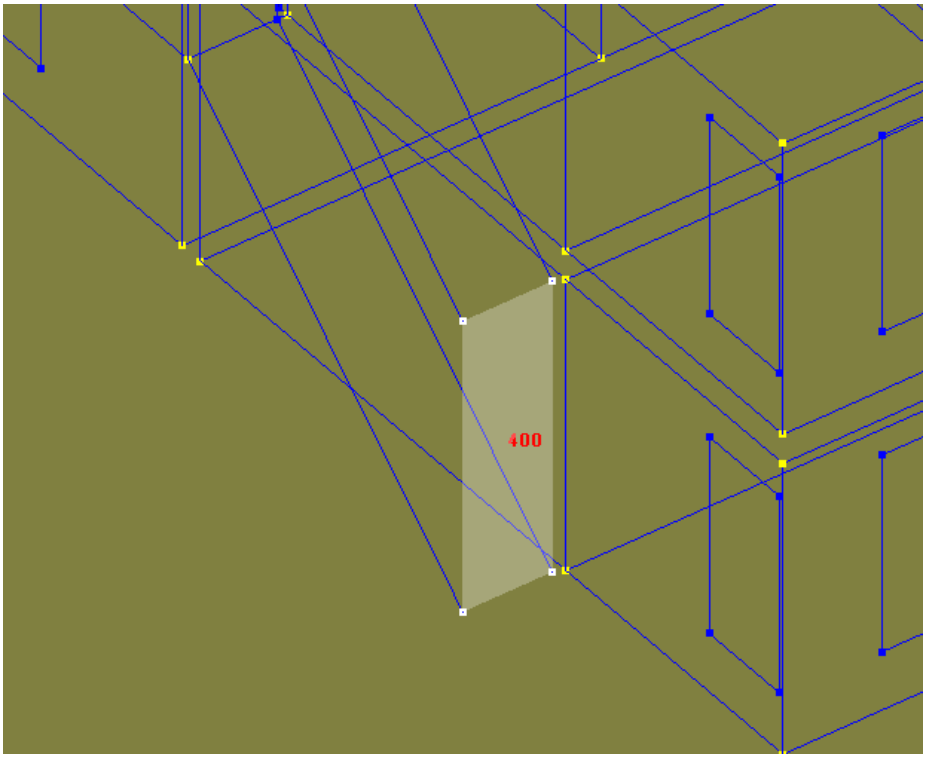


Рисунок 4.60 – Результат процедуры «Поиск блоков» при ошибке на Рисунок 4.59

Если грань блока, исключенного из расчетной области, включить в расчетную область с положительным маркером (список «Входы и выходы» инструмента «Сетка»), Рисунок 4.59, это будет приводить к некорректной идентификации элементов каркаса при работе функции «Поиск блоков». Из соответствующего блока будет удалена грань и связность будет нарушена, каркас станет синий, Рисунок 4.60. Дальнейшая работа с таким каркасом будет невозможна. Чтобы сохранить каркас в такой ситуации, нужно закрыть модуль «Подготовка здания» без сохранения. Затем вновь загрузить, удалить из списка «Входы и выходы» инструмента «Сетка» все подобные области по кнопке «Удалить», перестроить сетку, найти контакты, сохранить каркас и сетку.

Не допустимы треугольные в плане блоки, Рисунок 5.35, когда две вершины блока совпадают. Допустимой ситуацией является, когда все четыре вершины основания блока каркаса физически отличимы друг от друга. Треугольный в плане блок может быть построен, если три вершины основания блока выстроить вдоль одной линии.

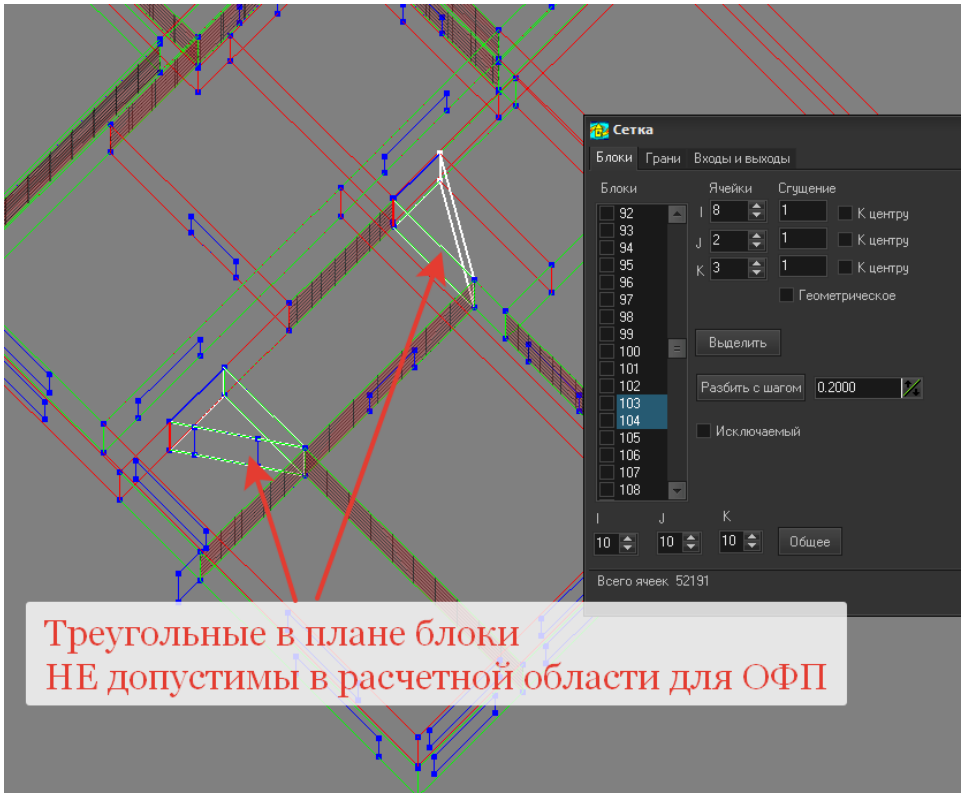


Рисунок 4.61 – Сообщение об ошибке в академической версии при превышении допустимого размера ячейки

4.4.8. Восстановление каркаса по геометрии

Предусмотрена возможность восстановления каркаса по геометрии здания (расчетной области для эвакуации). Если по какой-либо причине каркаса оказался поврежденным, неизвестна причина повреждения, но при этом геометрия здания создана, то можно восстановить каркас по геометрии здания в объеме, соответствующем текущей геометрии здания.

Чтобы восстановить каркас по геометрии здания необходимо:

- закрыть модуль с сохранением здания;

- переименовать файл с расширением sgb в папке проекта;

- открыть модуль заново (при открытии выпадет окно с сообщением, как на Рисунок 4.68, что файл с каркасом отсутствует, нажать «оК»);

- открыть окно Здание меню «Инструменты» выбрать из списка «Здание в каркас» (в зависимости от объема геометрии процедура займет некоторое время, в результате появится синий каркас, Рисунок 4.62, если каркас не визуализируется необходимо проверить настройки видимости каркаса: меню «Вид», пункты «Линии» и «Точки» должны быть активны;

- выполнить «Поиск блоков» (в результате каркас окрасится в корректные цвета, как на Рисунок 4.63).

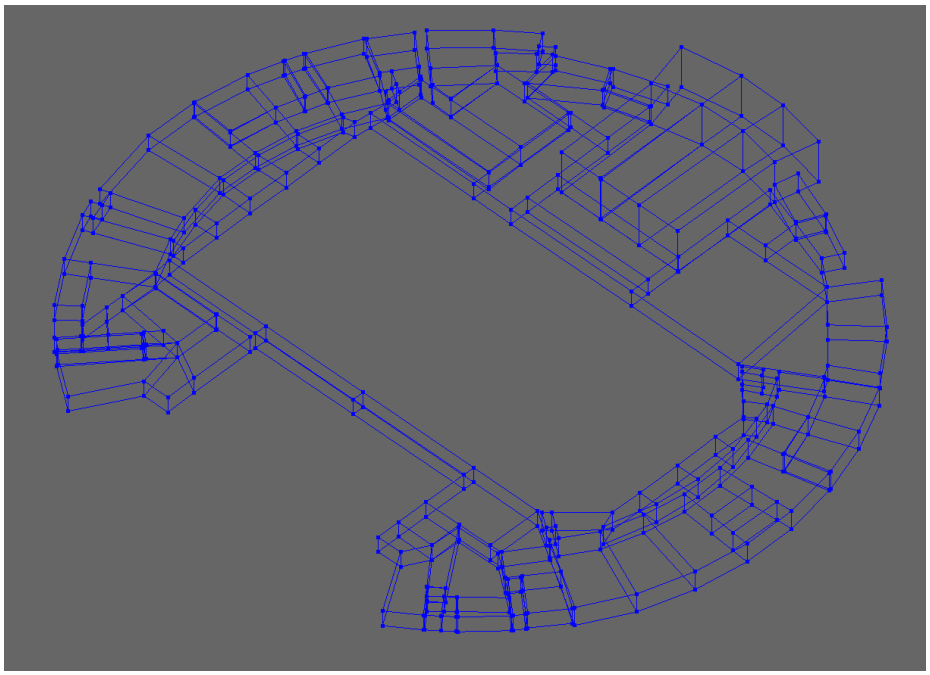


Рисунок 4.62 – Вид восстановленного каркаса до процедуры «Поиск блоков»

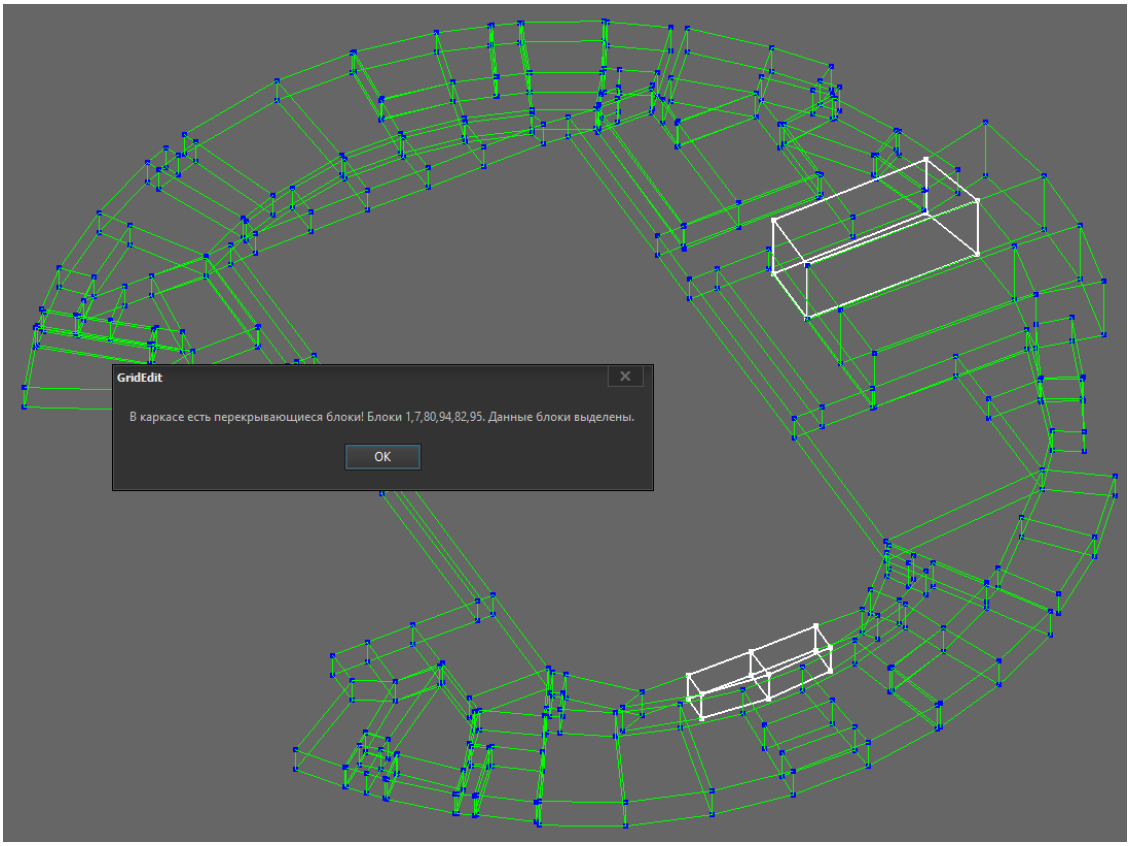


Рисунок 4.63 – Вид восстановленного каркаса до процедуры «Поиск блоков» и сообщение об ошибке – обнаружено наличие перекрывающихся блоков

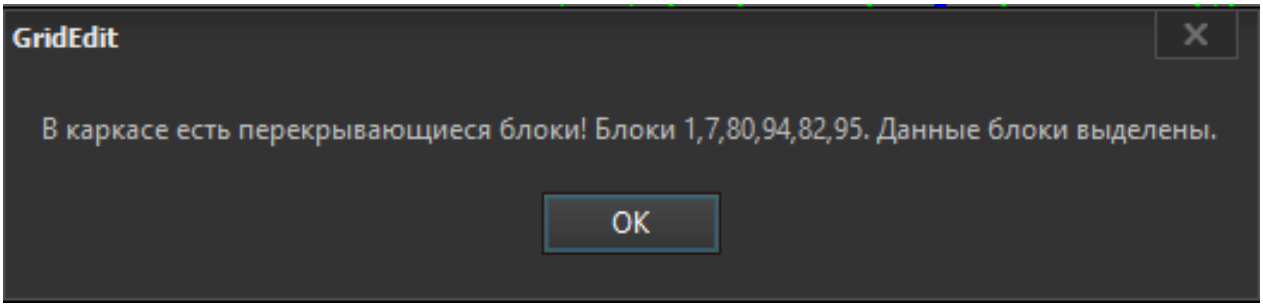


Рисунок 4.64 – Сообщение об ошибке – обнаружены перекрывающиеся блоки каркаса во время выполнения процедуры «Поиск блоков»

Если в результате процедуры «Поиск блоков» выпадет сообщение как на Рисунок 4.64, блоки каркаса с указанными номерами требуют удаления через меню «Правка->Удалить».

Причиной появления перекрывающихся блоков при восстановлении каркаса по геометрии, а в случае как на Рисунок 4.63 – совпадающих, являются

перекрывающиеся (совпадающие) Блоки геометрии. Такие Блоки необходимо найти (скрывая видимость продублированных элементов геометрии) и удалить.

После получения объемных и плоских элементов, необходимо очистить каркас от лишних элементов, которые были порождены по элементам геометрии и нужны исключительно в геометрии здания. Удаление некоторых элементов принципиально нужно, некоторые можно оставить, но понимать их происхождение.

На Рисунок 4.65 выделен восстановленный блок каркаса по блоку геометрии, в котором размещены элементы лестницы (лестничной клетке). Такой блок в каркасе не нужен, поскольку внутри него находятся другие элементы – блоки маршей и площадок. Вложенность блоков в каркасе запрещена, но не проверяется автоматически при восстановлении каркаса (только при построении с помощью примитивов). Выделенный на Рисунок 4.65 блок каркаса нужно удалить.

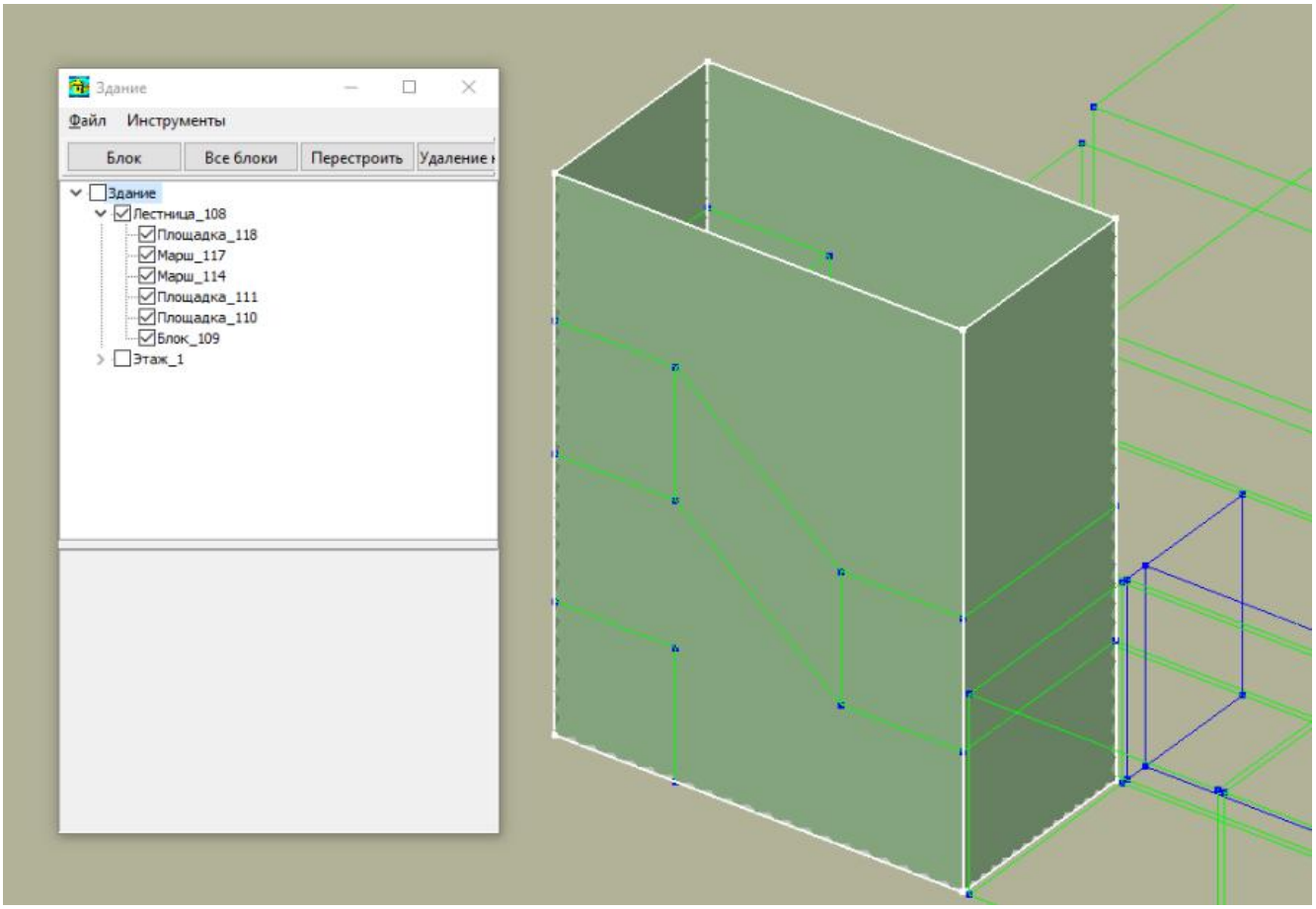


Рисунок 4.65 – Вид восстановленного каркаса после процедуры «Поиск блоков»: блок, в который вписаны элементы лестницы

Проемы, восстановленные по проемам, имеющим тип=2 в геометрии, Рисунок 4.66, являются элементами восстановленного каркаса, но по сути не нужны в расчетной области для моделирования развития пожара. В то же время их лучше удалять, чтобы не было лишних элементов, это особенно актуально для больших объектов.

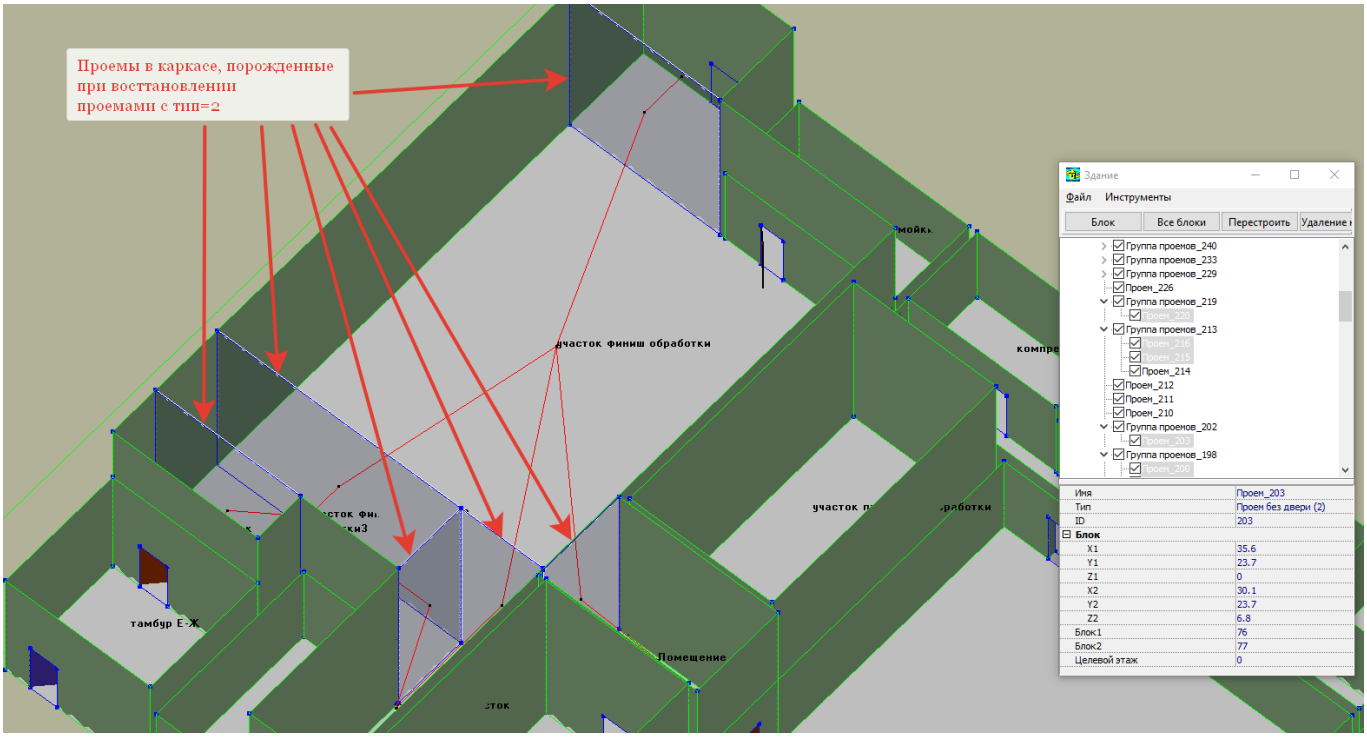


Рисунок 4.66 – Вид восстановленного каркаса после процедуры «Поиск блоков», проемы

Поскольку область расположения пожарной нагрузки не является элементом геометрии, этим способом она не была восстановлена, ее требуется создать заново.

Также следует отметить, что настройки группировки элементов каркаса также аннулируются, их следует сформировать заново.

4.4.9. Восстановление каркаса по копиям каркаса

В ходе работы в папке с текущим проектом сохраняются копии каркаса. Данные файлы имеют вид: <имя проекта>.sgb_copy, например, testvniipo.sgb_copy.

В случае необходимости можно воспользоваться версией файла, сохраненной в таком файле. Для этого необходимо:

-переименовать текущий файл с каркасом (файл с расширением sgb), например, файл «testvniipo.sgb» назвать «testvniipo_испорченный.sgb»),

- переименовать файл с копией каркаса и сделать его текущим файлом, то есть убрать из имени файла постфикс «_copy» (testvniipo.sgb_copy -> testvniipo.sgb);

- открыть проект (ВНИМАНИЕ! В этом случае каркас и геометрия могут не совпадать).

4.4.10. Сохранение/открытие каркаса

Для сохранения каркаса в меню «Файл» в левом верхнем углу рабочего окна, Рисунок 4.67, выбрать «Сохранить каркас». Данные сохраняются в корневую папку проекта в файл с именем файла проекта и расширением sgb.

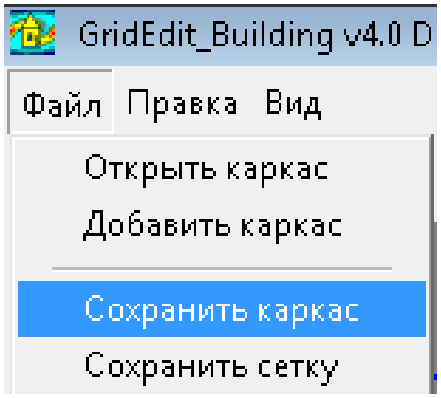


Рисунок 4.67 – Сохранение каркаса

При открытии модуля «Подготовка здания» каркас подгружается автоматически, если не нарушена система именования фалов, сохраняемых в модулях программы по умолчанию.

Если при открытии модуля «Подготовка здания», сообщения об ошибке связанной с каркасом не выпало, и каркас не видим, проверьте настройки видимости каркаса в меню «Вид»: пункты «Линии» и «Точки» должны быть активны.

Если нарушена система именования файлов, принятая по умолчанию, то выпадет сообщение, что соответствующий файл не найден, Рисунок 4.68.

Сообщение на Рисунок 4.68 означает, что имя проекта «Сплав1», соответствующий ему файл с каркасом «Сплав1.sgb» отсутствует в папке проекта, указанной в основном окне программы внизу.

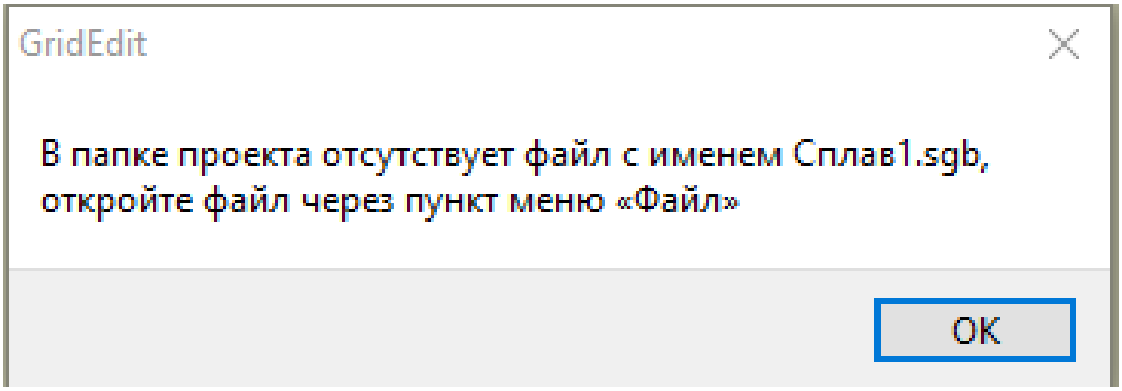


Рисунок 4.68 – Сообщение об ошибке при открытии каркаса, если файл с каркасом именованный по умолчанию отсутствует

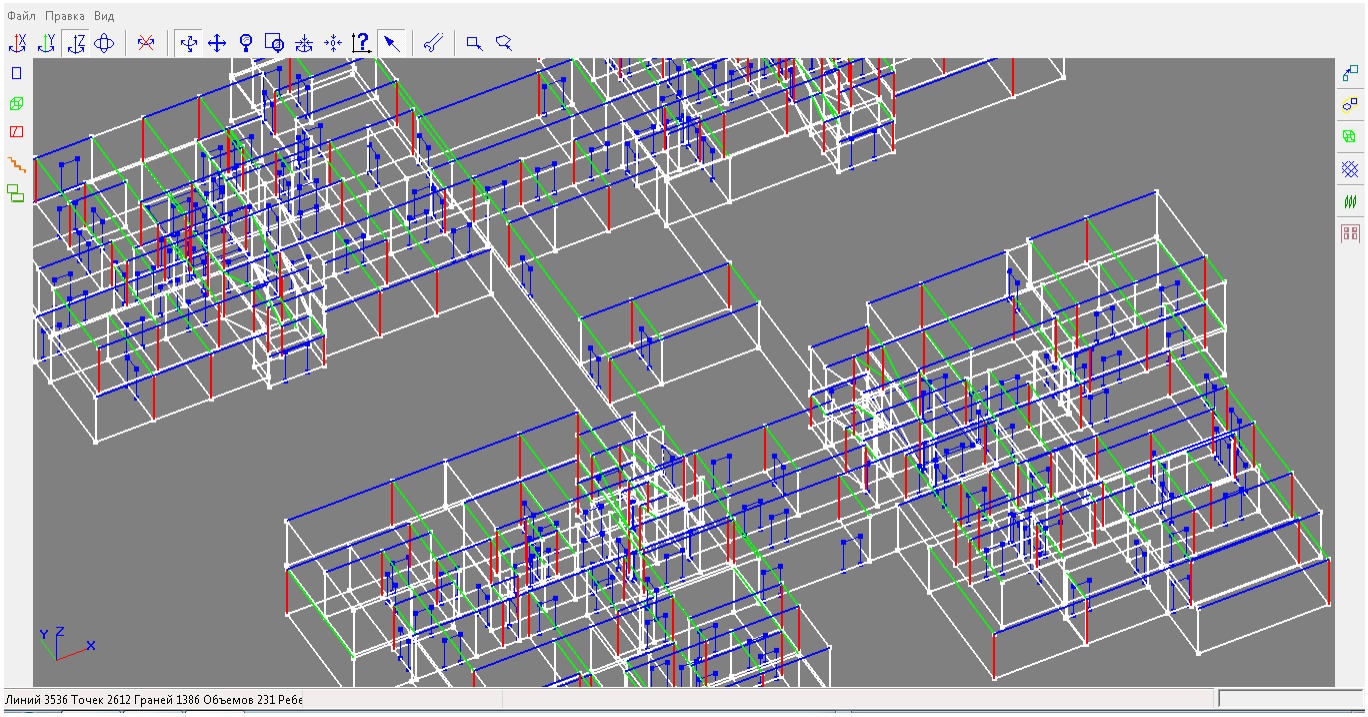


Рисунок 4.69 – Вид каркаса при открытии сохраненного проекта

При открытии модуля «Подготовка здания» блоки сохраненного каркаса окрашены в синие, кранные, зленные и белые цвета, то есть они все являются одновременно выделенными, Рисунок 4.69. Снять выделение можно кликом лкм в

свободное поле рабочего окна, ребра окрасятся в зеленый цвет, вершины – синий. В нижней строке рабочего окна отображен состав элементов каркаса.

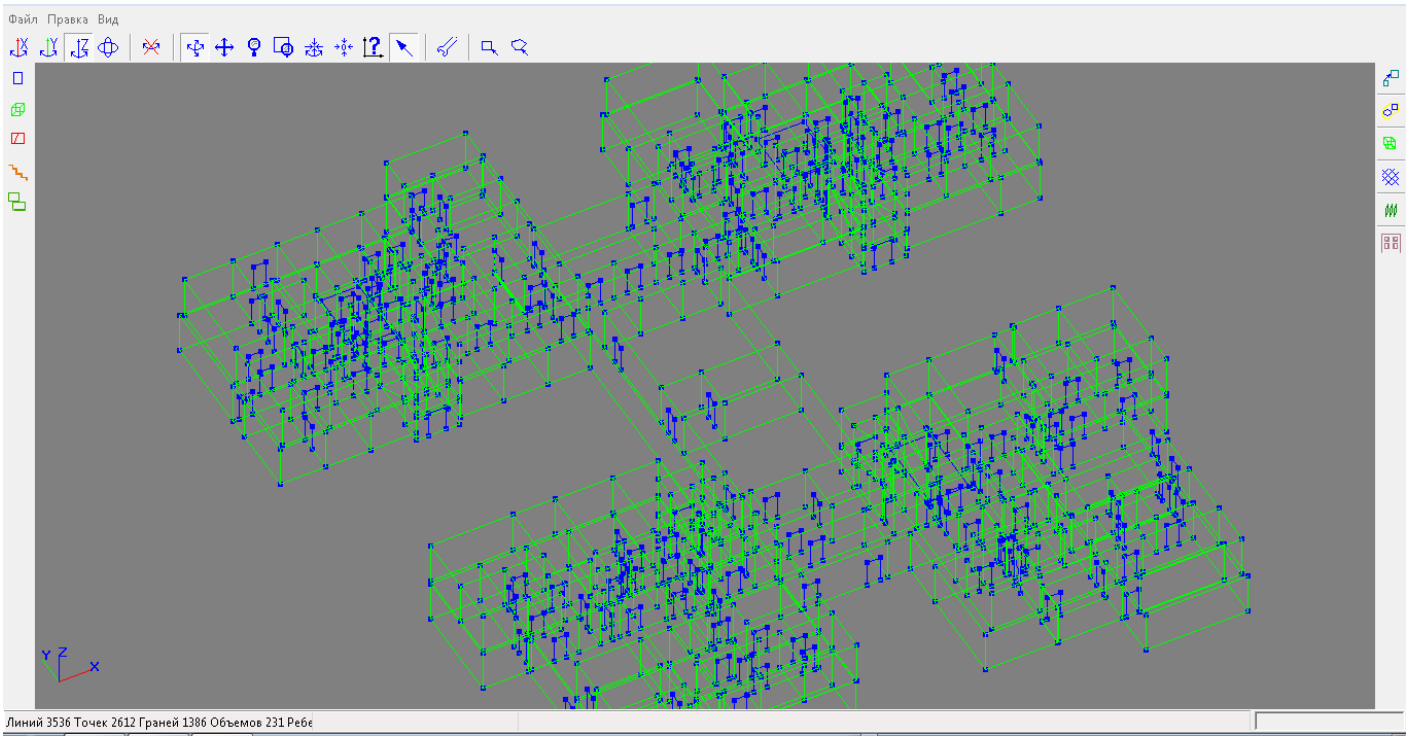


Рисунок 4.70 – Вид каркаса при открытии сохраненного проекта после снятия выделения

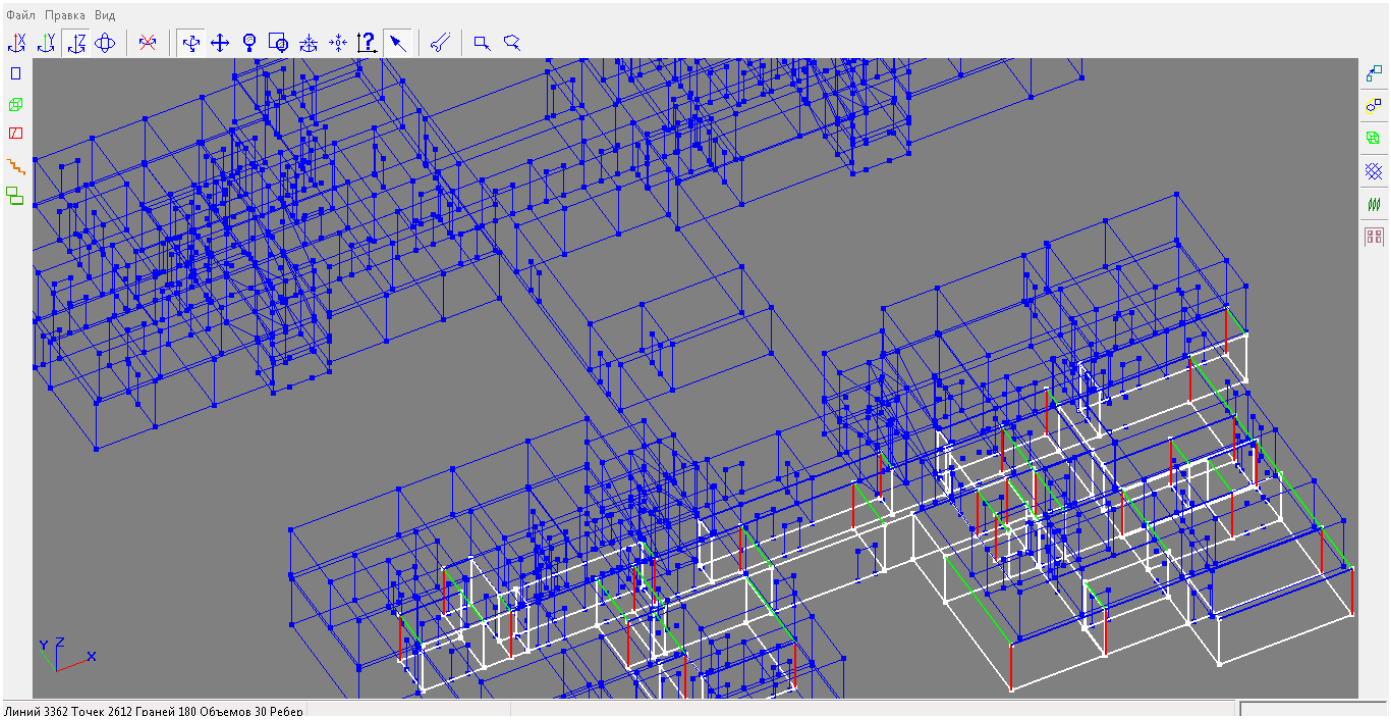


Рисунок 4.71 – Вид поврежденного каркаса при открытии ранее сохраненного проекта

Если был сохранен поврежденный каркас, тогда при следующем открытии повреждённая часть каркаса будет окрашена только в синий цвет, как показано на Рисунок 4.71.

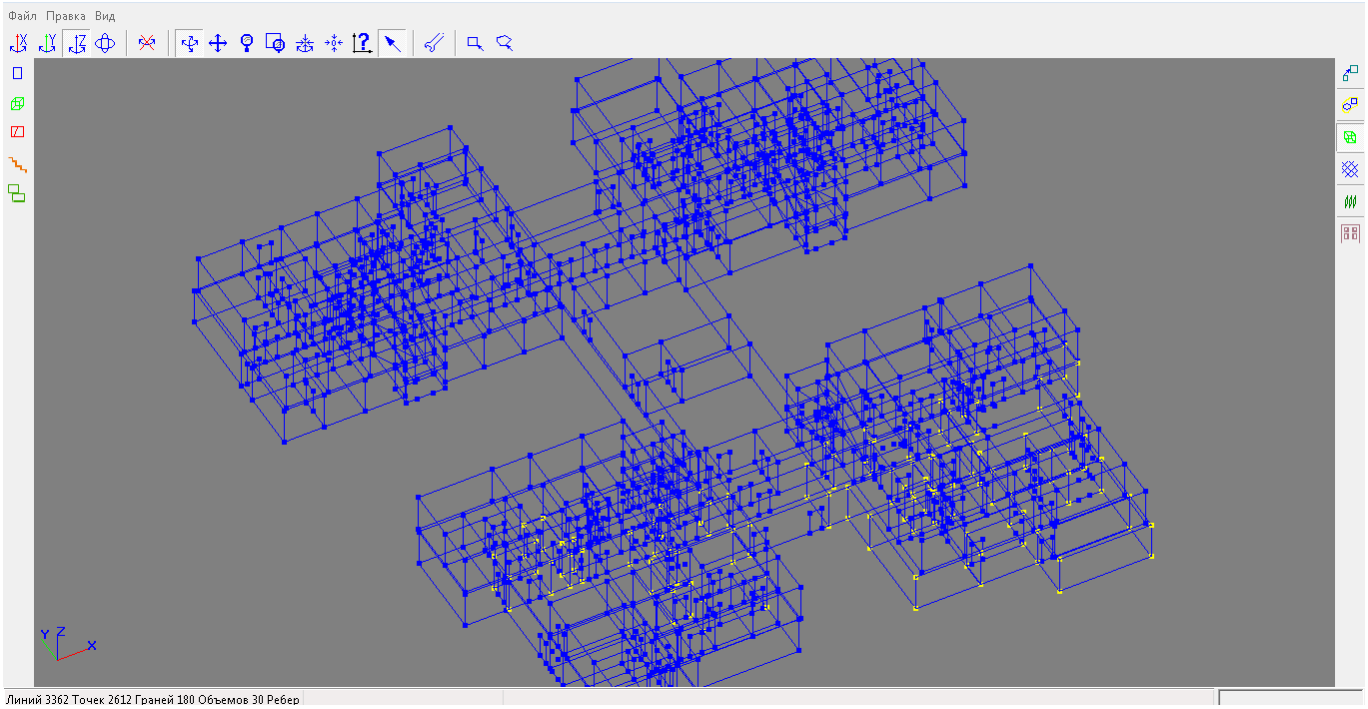


Рисунок 4.72 – Вид повреждённого каркаса при открытии сохраненного проекта или процедуры «Поиск блоков» после снятия выделения

После снятия выделения все ребра окрасятся в синий цвет. Вершины корректно определенных блоков будут желтыми, остальных – синими, Рисунок 4.72. С таким каркасом дальнейшая работа не возможна, см. п. 4.4.7.2.

4.5.Построение РАСЧЕТНОЙ ОБЛАСТИ для МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА

Расчетная область для моделирования развития пожара (распространения ОФП) собирается из элементов каркаса (видимость элементов геометрии (расчетной области для эвакуации) на этом этапе может быть отключена – для этого необходимо либо снять галочку слева от списка Здание в окне Здание или закрыть окно «Здание»).

Для построения расчетной области для моделирования пожара и расчетной сетки используются следующие инструменты:

- «Поиск блоков» – при нажатии кнопки инициируется поиск блоков из построенных примитивов каркаса, процедура предваряет построение расчетной сетки (3, Рисунок 4.73);
- «Сетка» – инструмент, предназначенный для создания расчетной области и сетки для последующего выполнения расчета развития пожара (4, Рисунок 4.73);
- «Общие грани» – инструмент анализа связей (контактов) между блоками, вошедшими в расчетную область (5, Рисунок 4.73).

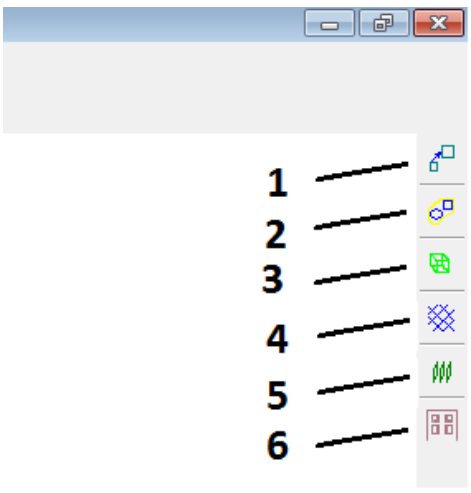


Рисунок 4.73 – Панель инструментов для работы с элементами каркаса, построения расчетной области для распространения ОФП и эвакуации

Расчетная область для моделирования пожара и расчетная сетка создаются на основе каркаса здания (то есть должен быть создан файл с расширением sgb, который сохранен в корневой папке проекта).

Перед созданием расчетной области выполняется процедура инициализации блоков, п. 4.4.7, то есть проверка примитивов каркаса на корректность.

По умолчанию считается, что все корректные блоки, п. 4.4.7, включены в расчетную область. Все вплотную пристыкованные блоки каркаса образуют связанную область, то есть существует проницание между такими блоками по площади общей грани.

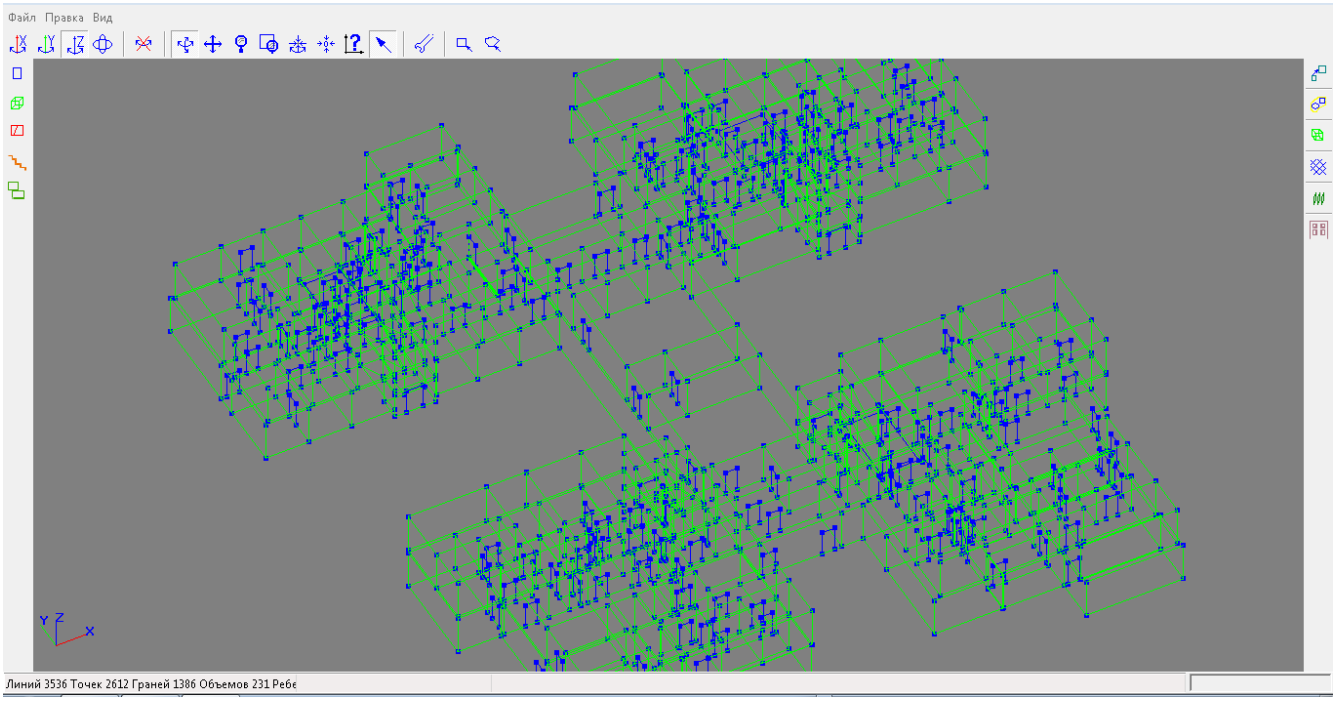


Рисунок 4.74 – Вид корректного каркаса после выполнения процедуры «Поиск блоков»

Инструмент «Сетка» позволяет сформировать расчетную область из корректных элементов каркаса в соответствии с постановкой задачи: исключить ненужные блоки из расчетной области (п.4.5.1), если необходимо (закладка «Блоки»), определить смежные грани границами (стенами) между соседними блоками (п. 4.5.2, закладка «Грани»), включить в расчетную область проемы

(двери), соединяющие блоки, проемы-связи с внешней средой, окна, область пожарной нагрузки (п. 4.5.3, закладка «Входы и выходы»), Рисунок 4.75.

4.5.1. Иструмент «Сетка», закладка «Блоки»

Расчетная область для моделирования развития пожара (распространения ОФП) собирается из элементов каркаса (видимость элементов геометрии (расчетной области для эвакуации) на этом этапе может быть отключена – для этого необходимо либо снять галочку слева от списка Здание в окне Здание или закрыть окно «Здание»).

В закладке **«Блоки»** определяются блоки, которые будут составлять расчетную область, задаются параметры сеточной дискретизации блоков, .

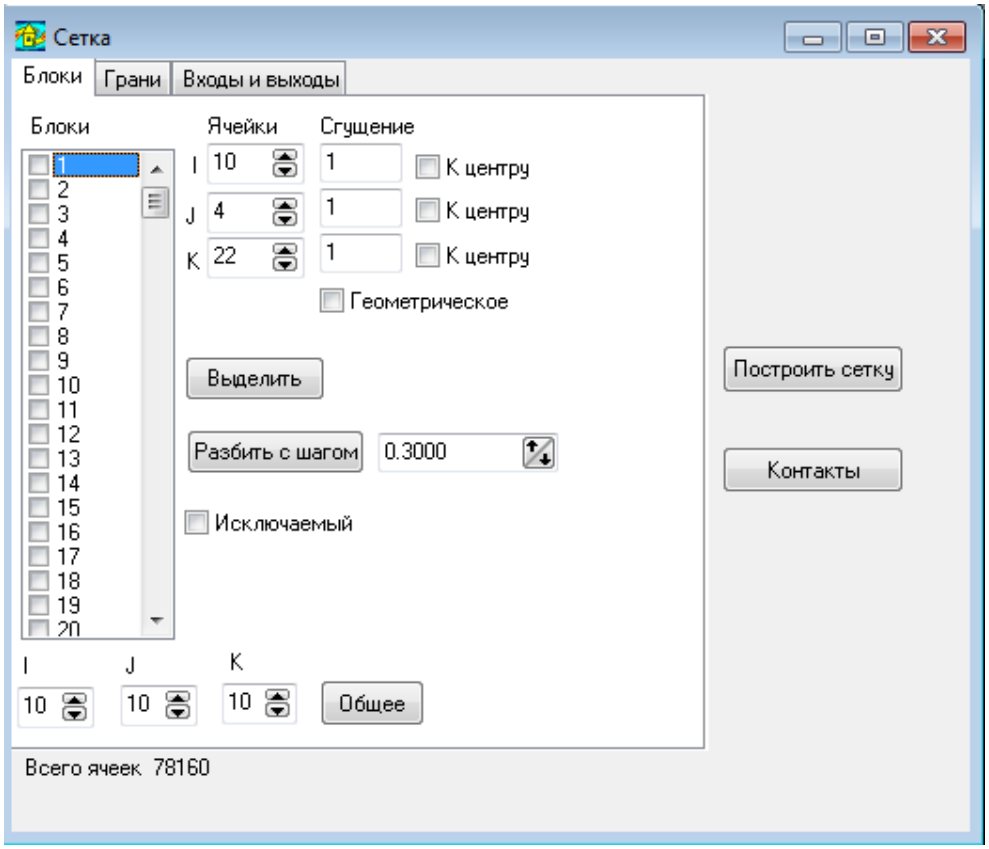


Рисунок 4.75 – Инструмент «Сетка»

По умолчанию в расчетную область включаются все блоки каркаса. Но, как правило, фактически для проведения расчета необходима только часть – это блоки, составляющие пути эвакуации на этажах, лестничные клетки, помещение очага

пожара. Для исключения лишних блоков предусмотрена специальная опция - «Исключаемый», которая может быть применена к одному выделенному блоку или сразу к нескольким выделенным в списке блокам.

Таблица 4.2 – Коэффициенты сгущения

Н.п.	**Значение коэффициента сгущения**	**Опция «К центру»**	**Результат**
1.	< 1	Активна	Сгущение сетки вдоль ребра к центру блока (группы выделенных блоков) в данном направлении
2.	> 1	Активна	Сгущение сетки вдоль ребра от центра блока (группы выделенных блоков) в данном направлении
3.	= 1	Не важно	Равномерная сетка вдоль ребра блока (группы выделенных блоков) в данном направлении
4.	< 1	Не активна	Сгущение сетки вдоль ребра блока (группы выделенных блоков) в отрицательном направлении соответствующей координатной оси
5.	> 1	Не активна	Сгущение сетки вдоль ребра блока (группы выделенных блоков) в положительном направлении соответствующей координатной оси

Закладка «Блоки» состоит из следующих элементов:

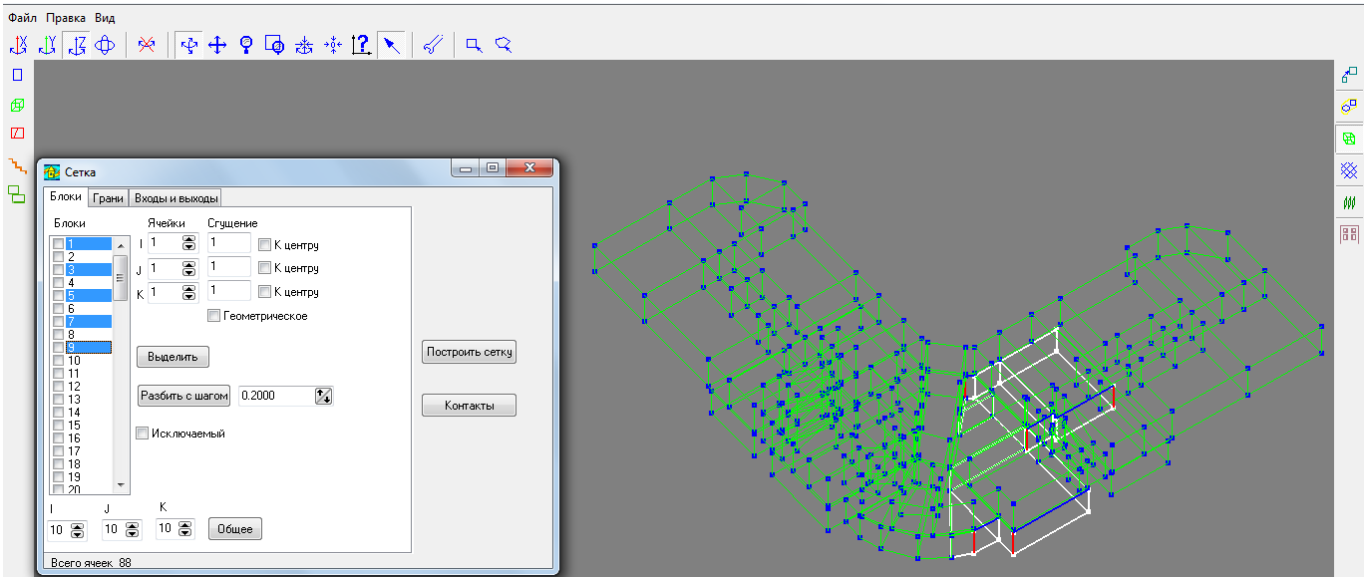
- «Блоки» - в этом списке отображаются все блоки, из которых состоит каркас здания (этот список формируется с помощью инструмента «Поиск блоков» и содержит только корректные блоки, см. п. 4.4.7). Для работы с конкретным блоком необходимо выделить его номер нажатием левой кнопки мыши, для выбора нескольких блоков необходимо удерживать клавишу Ctrl (по одному)

или Shift (группой - с первого выбранного по текущий), все выделенные в списке блоки выделяются в каркасе в основном рабочем окне;

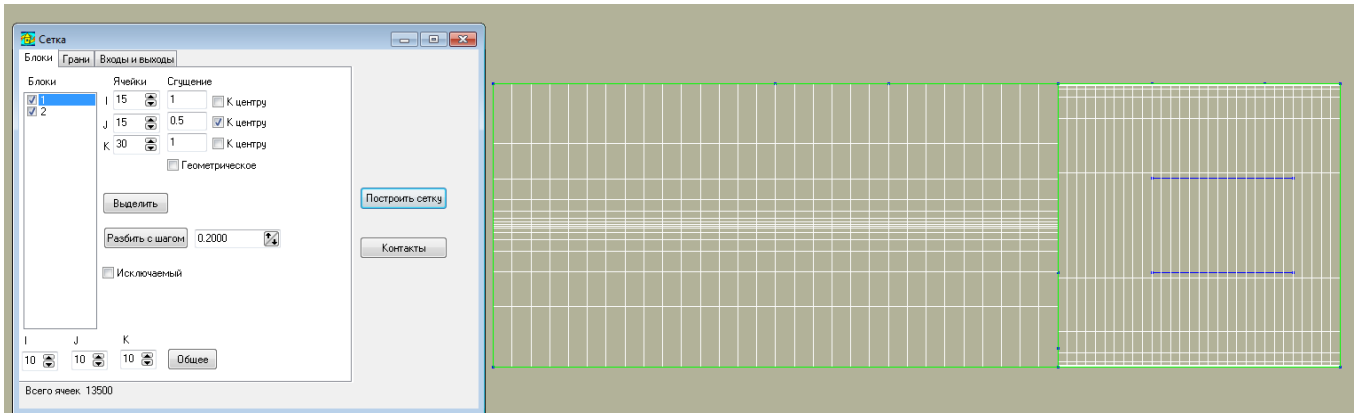
Важно! **Все действия в этой закладке производятся одновременно над всеми выделенными блоками в списке**. Блок в списке является выделенным, если соответствующая строка выделена цветом, Рисунок 4.75. Одновременно могут быть выделены несколько блоков в списке, Рисунок 4.76а, или все блоки списка.

- опция «Исключаемый», Рисунок 4.76г, используется в том случае, когда требуется включить в расчетную область для моделирования развития пожара не все блоки, образующие объем здания. По умолчанию в расчетную область включаются все блоки, но если каркас построен с учетом решения задачи расчета времени эвакуации, то такая область может быть избыточной для решения задачи расчета распространения ОФП. Чтобы какой-либо блок (или несколько блоков сразу) исключить из расчетной области (для ОФП), необходимо его (их) выделить (либо непосредственно в списке, либо на каркасе) и поставить «галочку» рядом с опцией «Исключаемый»;
- кнопка «Разбить с шагом» позволяет разбить блоки, *выделенные* в списке, с заданным пространственным шагом дискретизации (в метрах). Шаг дискретизации задается в поле справа от кнопки «Разбить с шагом» (Рисунок 4.76в), затем нажимается кнопка «Разбить с шагом». Увидеть количество ячеек, которое пришлось на каждый блок, можно в разделе «Ячейки» (блок должен быть выделен в списке «Блоки»). Если в списке выделено одновременно несколько элементов, то отображается разбиение последнего из выделенных (ПОДСКАЗКА. Чтобы ускорять работу можно разбивать все блоки на ячейки, не зависимо включены они в расчетную область или нет. Как правило, пользуются именно этим способом разбиения блоков расчетной области на ячейки. ВАЖНО! **Этот способ** дискретизации расчетной области для моделирования пожара **является наиболее предпочтительным**);

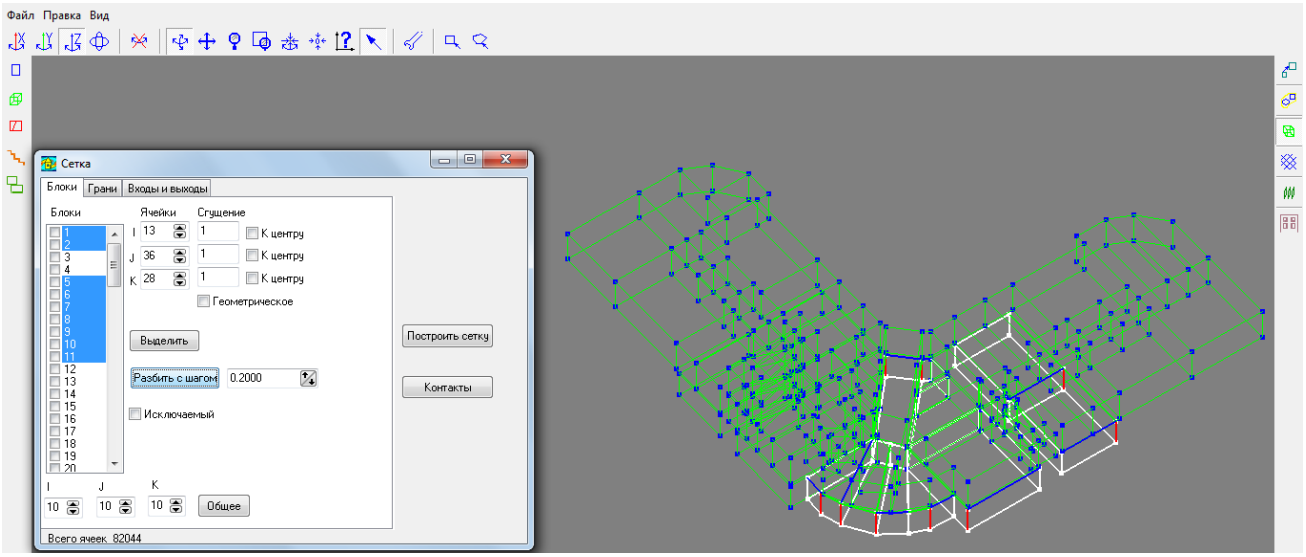
- кнопка «Выделить» используется для выделения в списке «Блоки» тех блоков, которые полностью выделены в рабочем окне (это инструмент поиска нужных блоков в списке, когда количество блоков в списке велико, в этом случае блоки удобнее выделять в рабочем окне непосредственно на каркасе и с помощью данной кнопки находить их в списке);
- «Ячейки» - в этом разделе можно задать количество ячеек для разбиения *выделенных* в списке блоков. Если разбиение на ячейки было произведено, то здесь отображается уже существующее разбиение выделенного в списке блока на ячейки (отображается их количество). Разбиение блока происходит по трем направлениям ***i, j, k***. Если в списке выделено одновременно несколько элементов, то отображается разбиение последнего из выделенных; **ВАЖНО!** Каждый блок должен содержать более чем одну ячейку! В каждом направлении должно быть 2 и более ячеек, иначе расчет не будет запущен.
- «Сгущение» - в этом разделе задается сгущение сетки в направлениях ***i, j, k*** в *выделенном* блоке (блоках)**.** Значения коэффициентов сгущения представлены в Таблице 4.2. Активация введенных значений производится нажатием клавиши Enter, этот способ дискретизации следует использовать только в отдельных специфических случаях;
- кнопка «Общее» позволяет задать единое разбиение для всех блоков по количеству ячеек, которое указывается в соответствующих окнах ***i, j, k.*** Далее нажимается кнопка «Общее». Все блоки (*в независимости от выделения*) разбиваются с заданным разбиением. Количество ячеек, которое пришлось на каждый блок, также отображается в разделе «Ячейки». Этот способ дискретизации расчетной области предлагается использовать только в специфических случаях, когда равномерная дискретизация блоков (с заданным шагом, см. выше), не является приемлемой.



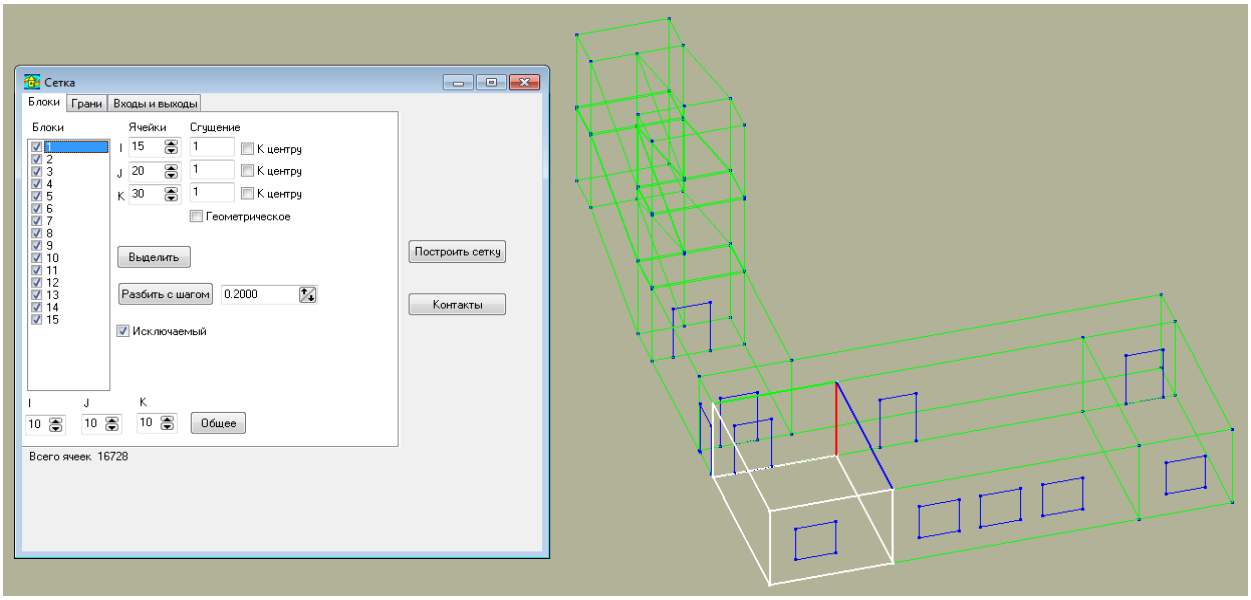
2305 а) выделение блоков в списке и отображение выделенных блоков в каркасе;



б) варианты сгущения сетки вдоль направления ***j*** в двух соседних блоках: в левом блоке коэффициент сгущения < 1, в правом - > 1;



2310 в) разбиение выделенных блоков с заданным шагом, [м], дискретизации;



г) исключение блока из расчетной области – активация опции «Исключаемый»

Рисунок 4.76 – Инструмент «Сетка». Закладка «Блоки»

Работа в закладке блоки состоит из следующих шагов:

- активировать опцию «Исключаемый» для всех блоков каркаса, которые не должны войти в расчетную область (блок в писке должен быть выделен Рисунок 4.76 г);
- задать дискретизацию сетки для выделенных блоков в списке[7], например, указать шаг сетки справа от кнопки «Разбить с шагом» и затем нажать кнопку «Разбить с шагом» (блоки можно выделить с помощью курсора мыши наведением на элемент списка и нажатием левой клавиши, группой – с помощью стрелок на клавиатуре и клавиш Ctrl или Shift);

[7] ВАЖНО! Использование блочно-структурированных сеток позволяет задавать собственный произвольный шаг пространственной дискретизации в каждом блоке (с учетом принятых ограничений на разницу шага сетки в 2-3 раза в соседних блоках), сохраняются линейные размеры внутренних пространств здания такими, как их ввел пользователь (не происходит подстраивания размеров внутреннего пространства объекта под шаг сетки, как это делается в программах, реализующих расчет развития пожара на базе расчетного ядра FDS (NIST, США)).

В расчетном модуле для моделирования развития пожара и распространения ОФП используются экономичные URANS-модели турбулентности.

(Техническое руководство http://3ksigma.ru/wp-content/uploads/2017/12/technik_manual_v2017_Sigma.pdf).

Это позволяет предъявлять пониженные требования к вычислительным характеристикам персонального компьютера (по сравнению с использованием LES, гибридных LES/RANS, DES моделей турбулентности, используемых, например, в расчетном ядре FDS (NIST, США) и во всех программах его использующих), характерный размер шага дискретизации от 0,2 м (в помещении очага пожара) до 1 м на существенном удалении от очага пожара.

- можно отдельно задать дискретизацию блока, где расположена область пожарной нагрузки: выделить блок в списке, указать шаг сетки в окне рядом с кнопкой «Разбить с шагом», нажать кнопку «Разбить с шагом» (блок можно выделить с помощью курсора мыши наведением на элемент списка и нажатием левой клавиши или выделить в рабочем окне, кликая лкм в вершину);

- нажать кнопку «Построить сетку», Рисунок 4.75. В результате будет сгенерирована сетка с заданным разбиением блоков, Рисунок 4.79 а (если сетка не визуализируется, то активировать опцию «Сетка» в пункте меню «Вид» рабочего окна). На Рисунок 4.79 б представлена сетка с активной заливкой, Рисунок 4.4, которая улучшает трехмерное контрастирование изображения;

- после построения сетки **обязательно(!)** осуществить поиск связей между блоками - контактов, нажать кнопку «Контакты», Рисунок 4.75. В результате появится окно «Общие грани», Рисунок 4.77. Для визуализации связей между блоками нажать кнопку «Включить все» - внутренние (проницаемые) грани и проемы (если они были уже добавлены в список «Входы и выходы»), вошедшие в расчетную область, будут окрашены.

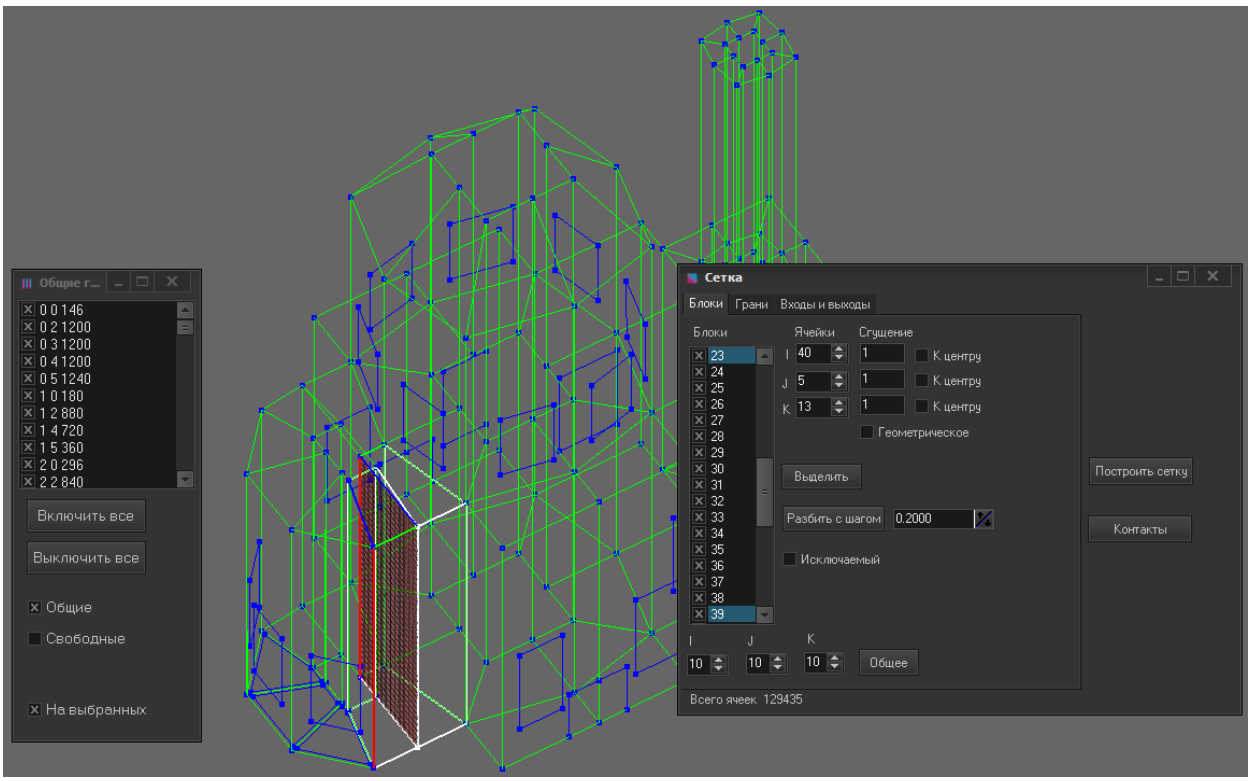


Рисунок 4.77 – Окна «Общие грани» и «Сетка», отображение контактов только на выделенных блоках каркаса – активная опция «На выбранных»

Если необходимо визуализировать контакты только на определенных блоках, то такие блоки следует выделить, п. 4.4.5.1, и активировать опцию «На выбранных» в окне «Общие грани». В этом случае контакты будут визуализированы только на выделенных блоках, Рисунок 4.77.

Если некоторые внутренние грани нужно исключить из расчетной области - сделать непроницаемыми (некоторые такие грани указаны желтыми стрелками на Рисунок 4.80), то есть сделать стенками между двумя блоками, тогда следует изменить тип таким граням, процедура описана в п.4.5.2.

ВАЖНО! Каждый блок должен содержать более чем одну ячейку! Такая ситуация недопустима, в дальнейшем расчет не будет запущен.

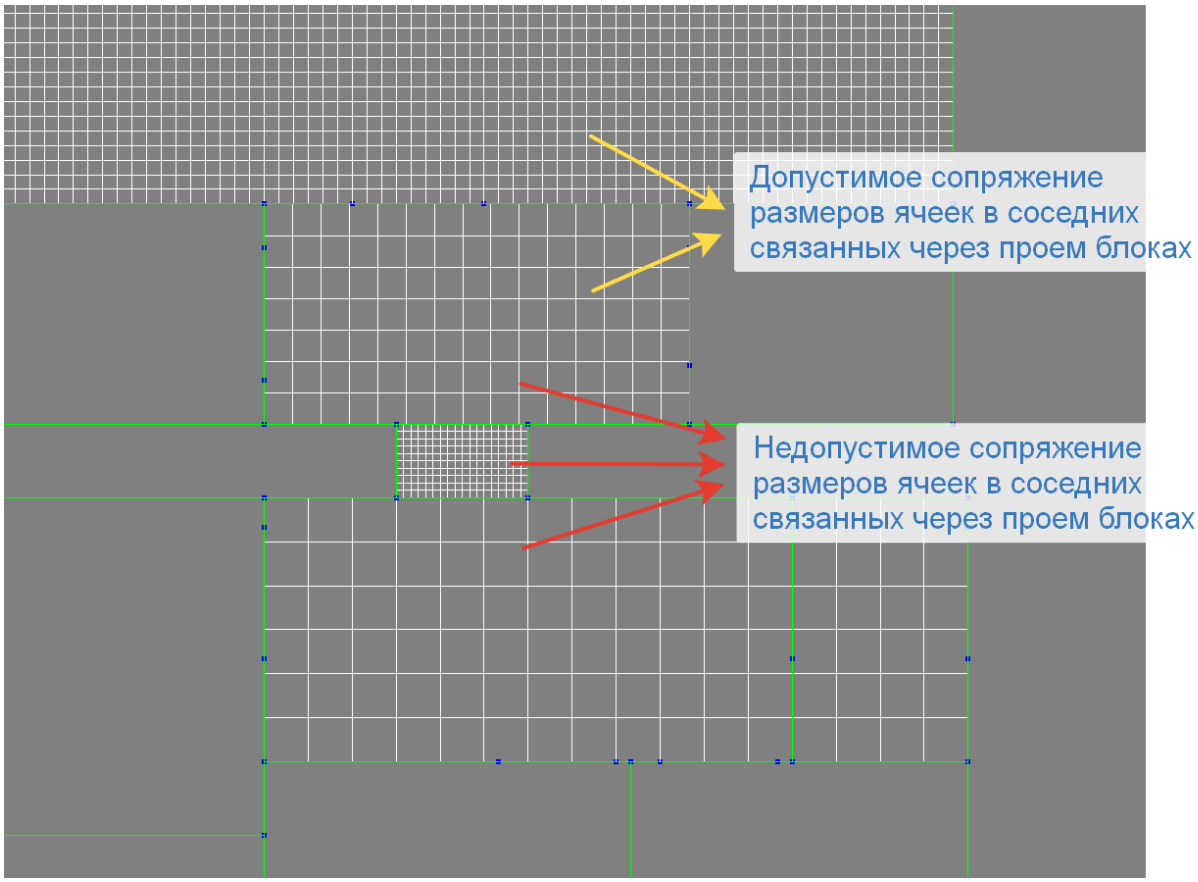
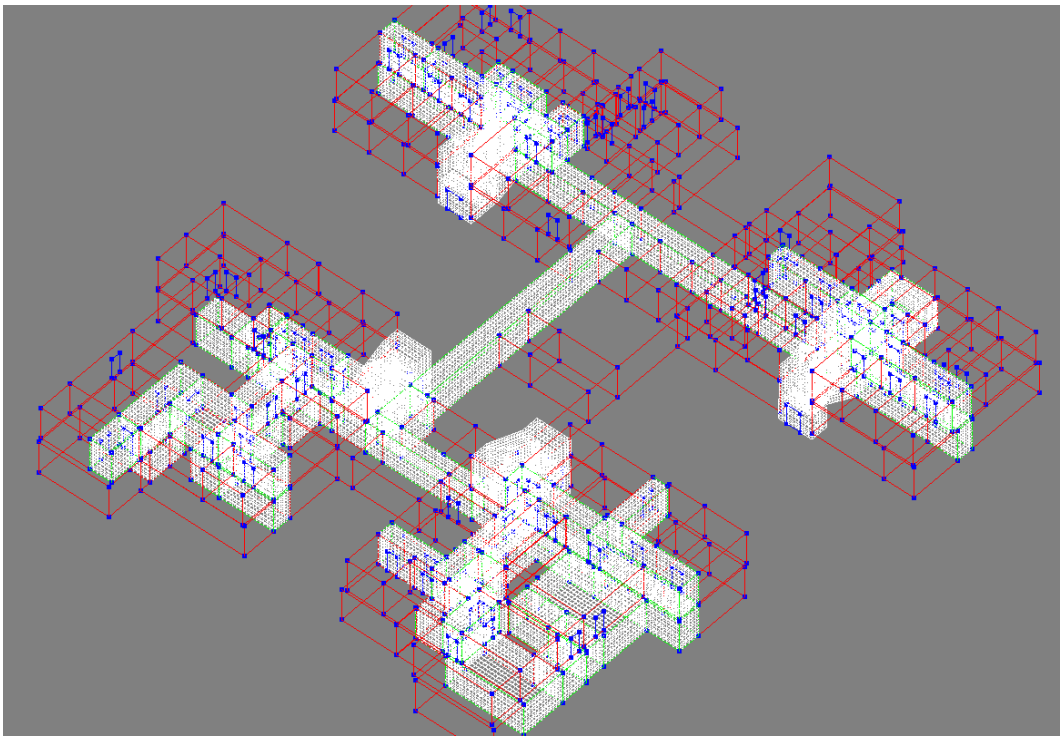


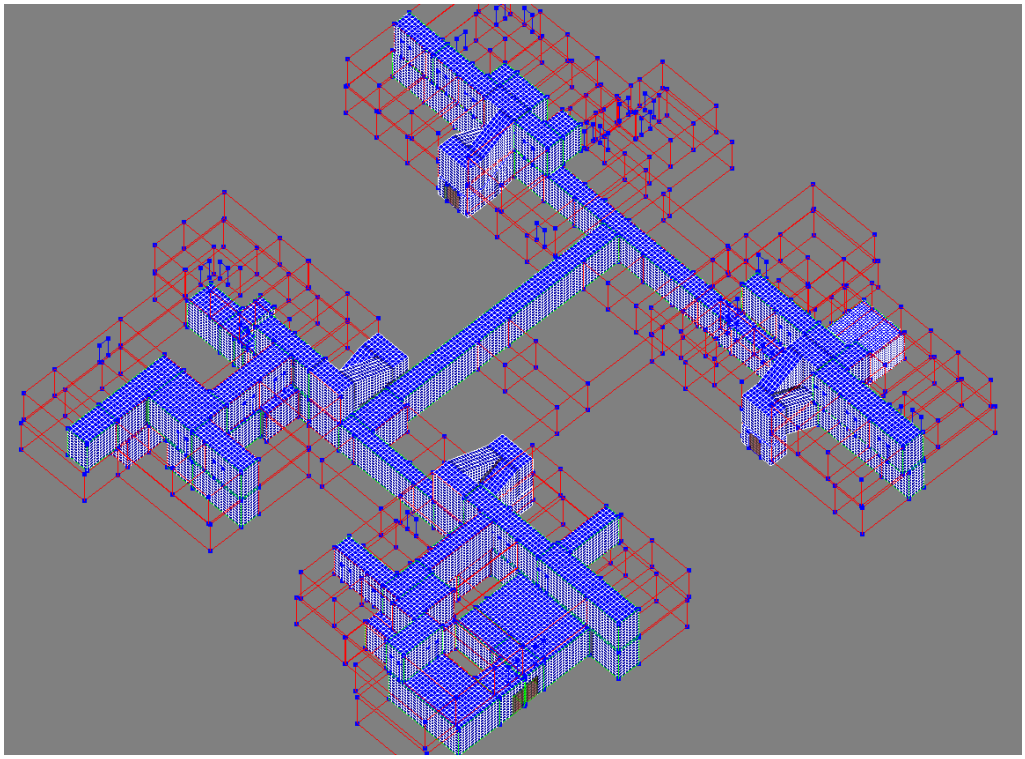
Рисунок 4.78 – Варианты допустимой и недопустимой дискретизации соседних блоков каркаса

ВНИМАНИЕ! На Рисунок 4.78 представлены варианты допустимого и недопустимого соотношений размеров ячеек в соседних блоках при дискретизации: разница в размере шага сетки более чем в 2-3 раза в соседних блоках не допустима.



2360

а)



б)

Рисунок 4.79 – Инструмент «Сетка». Отображение каркаса и сетки:

а) простое, б) с заливкой. Красным выделены все блоки каркаса, не вошедшие в расчетную область, то есть обозначенные как Исключаемые

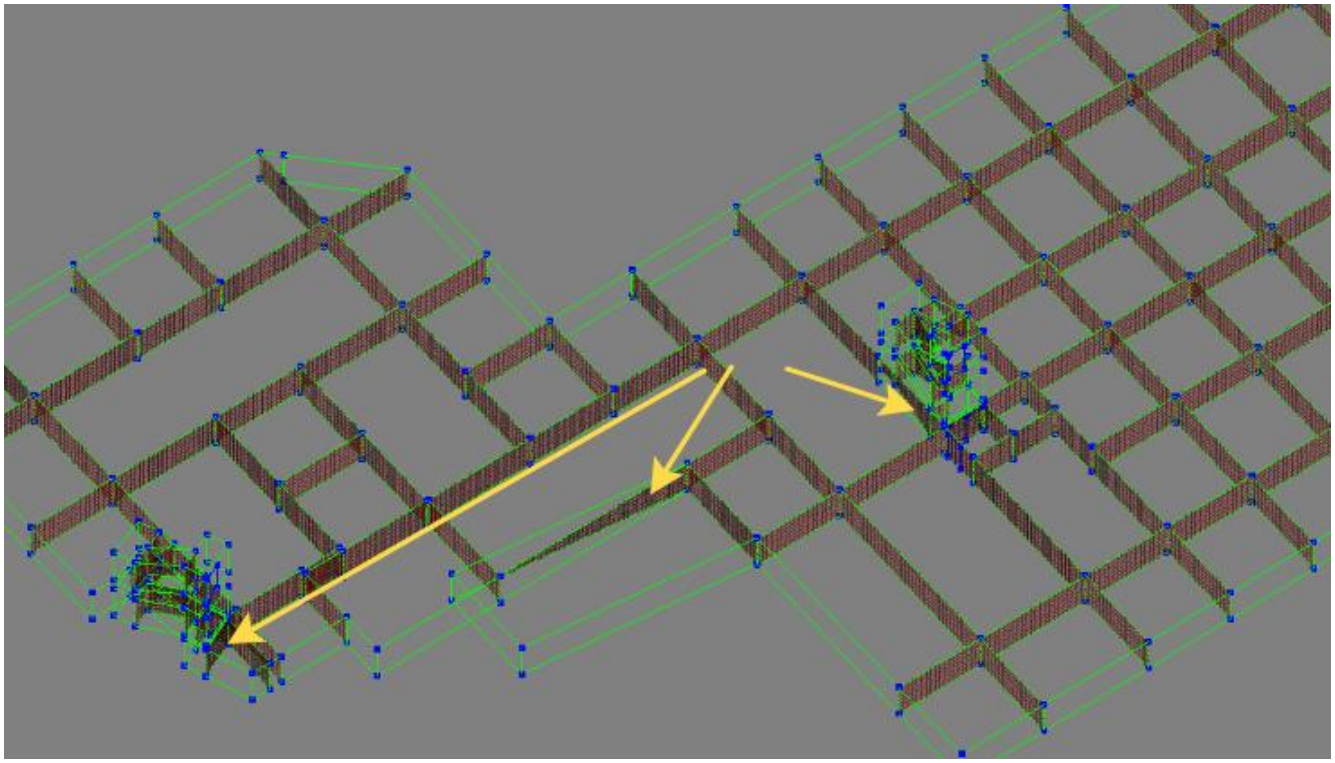


Рисунок 4.80 – Инструмент «Сетка». Отображение каркаса и граней, включенных в расчетную область (красноватый цвет с заливкой сеткой)

Блоки, исключенные из расчетной области для моделирования распространения опасных факторов пожара (у них активно свойство «Исключаемый», Рисунок 4.75) при повторном нажатии кнопки «Поиск блоков» или повторном открытии проекта, выделяются красным, Рисунок 4.74, Рисунок 4.79, Рисунок 4.81.

СОВЕТ! Выделите все блоки в списке и разбейте с выбранным шагом (задайте шаг сетки в окне справа от кнопки «Разбить с шагом», нажмите кнопку «Разбить с шагом»). На этом этапе шаг разбиения задавайте таким, который подходит для областей удаленных от очага пожара. Тем самым можно избежать ошибки, что какой-то блок, окажется не разбитым на ячейки. Не разбитые на ячейки блоки программа воспринимает как одну ячейку, и это является ошибкой – каждый блок должен быть разбит на более, чем одну ячейку. А затем задавайте индивидуальное разбиение нужным блокам (вблизи очага пожара, блок с очагом пожара).

ОСОБЕННОСТЬ! Если каркас состоит из непрямоугольных в основании блоков, как, например, на Рисунок 4.54, тогда заданный шаг сетки является лишь характерным, на который ориентируется программа при разбиении блоков, вошедших в расчетную область, Рисунок 4.81.

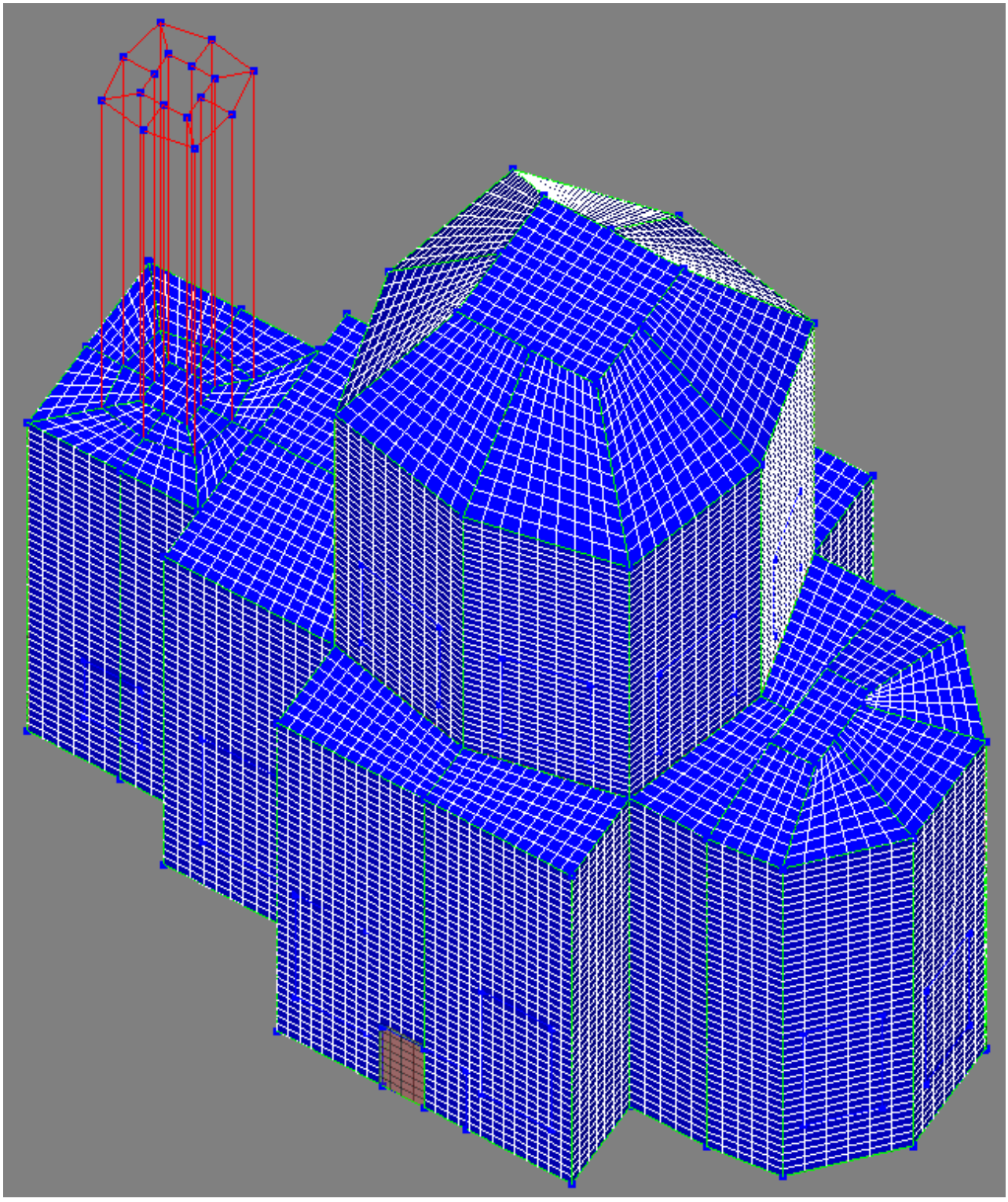


Рисунок 4.81 – Инструмент «Сетка».

Заливка сеткой расчетной области, состоящей из непрямоугольных в основании

блоков каркаса и не горизонтальными верхними гранями.

Красные – блоки каркаса, не вошедшие в расчетную область

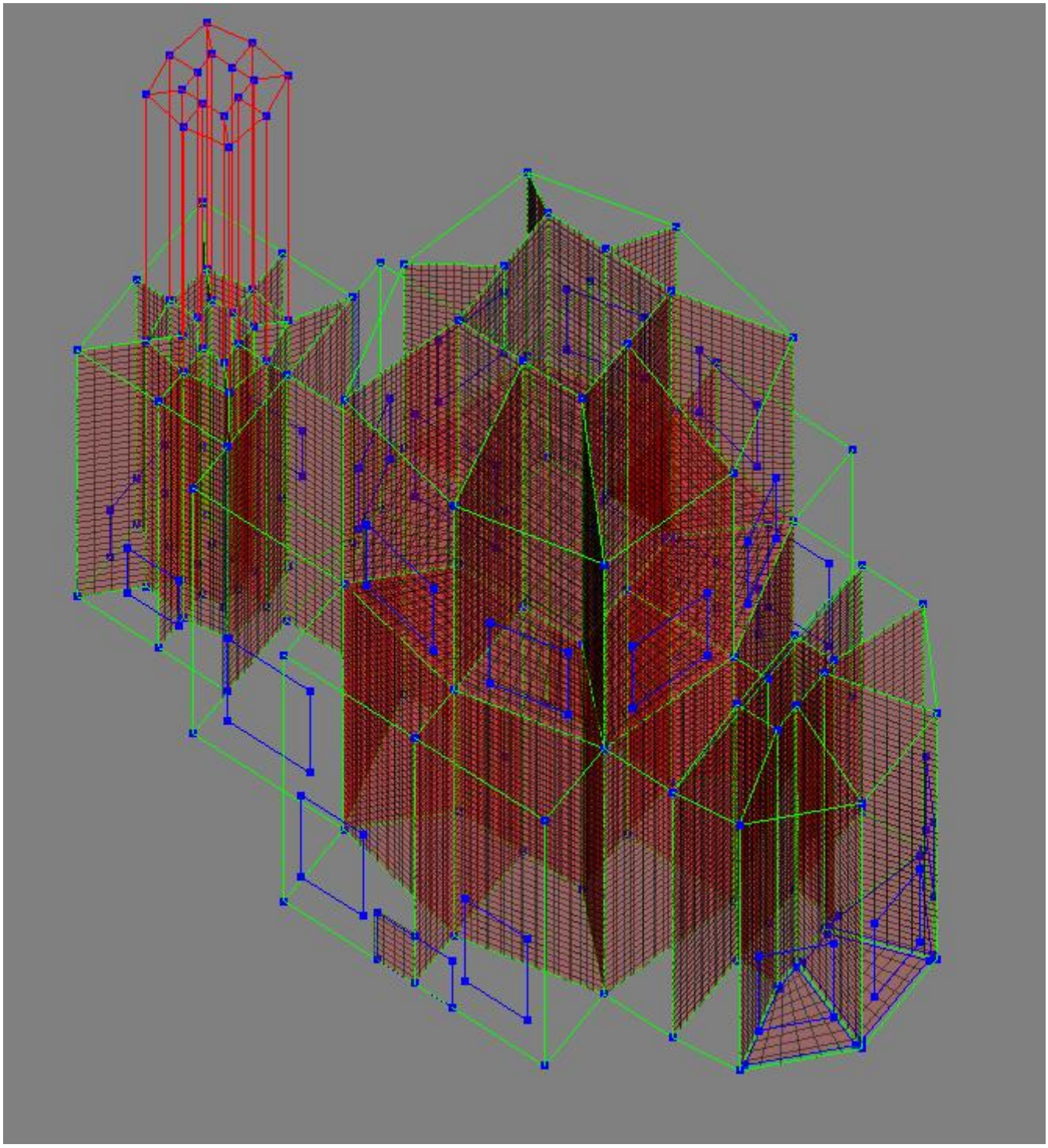


Рисунок 4.82 – Инструмент «Сетка». Отображение каркаса и общих граней блоков, включенных в расчетную область (красноватый цвет с заливкой сеткой)

4.5.2. Инструмент «Сетка», закладка «Грани»

В списке «Грани», Рисунок 4.83, перечислены все грани всех блоков каркаса. Поэтому ВАЖНО помнить, что стена между двумя соседними блоками представлена в списке двумя гранями, принадлежащими каждому из этих блоков соответственно, но свойства достаточно задать для одной.

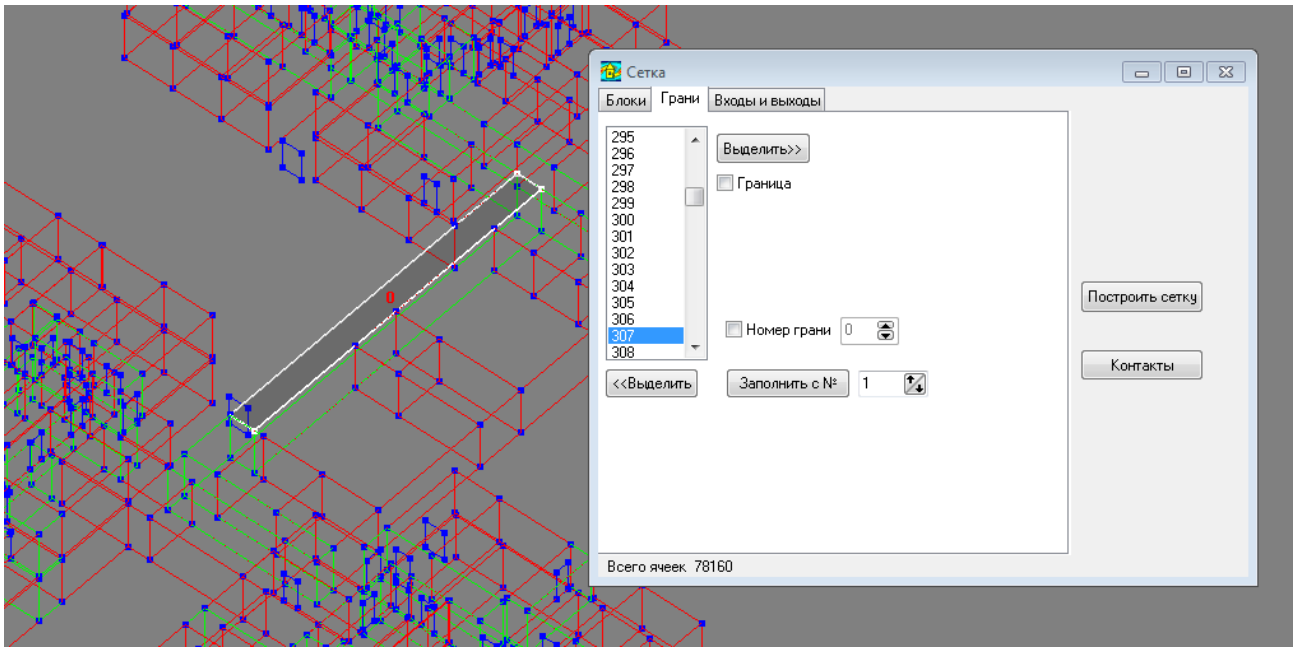


Рисунок 4.83 – Инструмент «Сетка». Закладка «Грани»: в рабочем окне выделена грань, выделенная в списке

В закладке Грани можно присвоить номера (маркеры) отдельным граням, обозначить отдельные грани «Границами».

Важно! Опция «Граница» применяется только к внутренним граням (то есть граням между блоками, вошедшими в расчетную область), между которыми должна быть стена (то есть эти блоки принадлежат разным помещениям, которые не сообщаются между собой).

ВАЖНО! По умолчанию для *внешних* граней (грани, которые являются границей между расчетной областью и внешней средой) тип грани всегда определяется, как «*граница*» (но этот факт никак не отображается). Тип таких граней изменению не подлежит!

По умолчанию приняты *адиабатные* условия на всех гранях, имеющих тип «Граница» (то есть через такие грани нет теплового потока, температура со стороны расчетной области поддерживается равной температуре газовой среды с ближайшей локальной области).

По умолчанию *внутренние* грани (т.е. грани, лежащие внутри расчетной области, и смежные между двумя соседними блоками, вошедшими в расчетную область), включены в расчетную область – являются проницаемыми (то есть не являются препятствием для распространения ОФП из одного блока в соседний). Для того чтобы задать препятствие (СТЕНУ) для распространения ОФП между двумя блоками, включенными в расчетную область, нужно выделить любую из двух соответствующих граней, активировать опцию «Граница» (поставить галочку в окошке слева). Грань можно выделить или непосредственно в списке (тогда в каркасе она подсветится), или двойным нажатием левой клавиши мыши непосредственно на ребро, принадлежащее данной грани, в каркасе здания (грань станет выделена в списке).

По умолчанию *внутренние* грани (т.е. грани, лежащие внутри расчетной области, и смежные между двумя соседними блоками, вошедшими в расчетную область), включены в расчетную область – являются проницаемыми (то есть не являются препятствием для распространения ОФП из одного блока в соседний).

Таким образом, тип «Граница» нужно поставить только тем граням, которые выполняют роль стены между двумя пристыкованными к друг другу блокам, и для которых не учитывается прогрев (!). Необходимо следить, чтобы путем задания типа «Граница» граням не образовывалось замкнутых блоков, изолированных от остальной расчетной области. В зависимости от объемно-планировочного решения и конфигурации расчетной области выставление типа «Граница» граням может не понадобиться.

Важно! Тип «Граница» НЕ нужно ставить на внутренние грани (даже если они являются фактически стенами) в следующих случаях:

- если предполагается учитывать прогрев стен, то есть граней, которые выполняют роль стен между соседним блоками (они должны войти в расчетную область, а не быть просто ограничителем для тепломассопереноса);

- если грань содержит (дверной) проем и такой проем (будет) включен в список «Входы и выходы», п.4.5.3 (тип такой грани задается автоматически путем добавления проема в расчетную область).

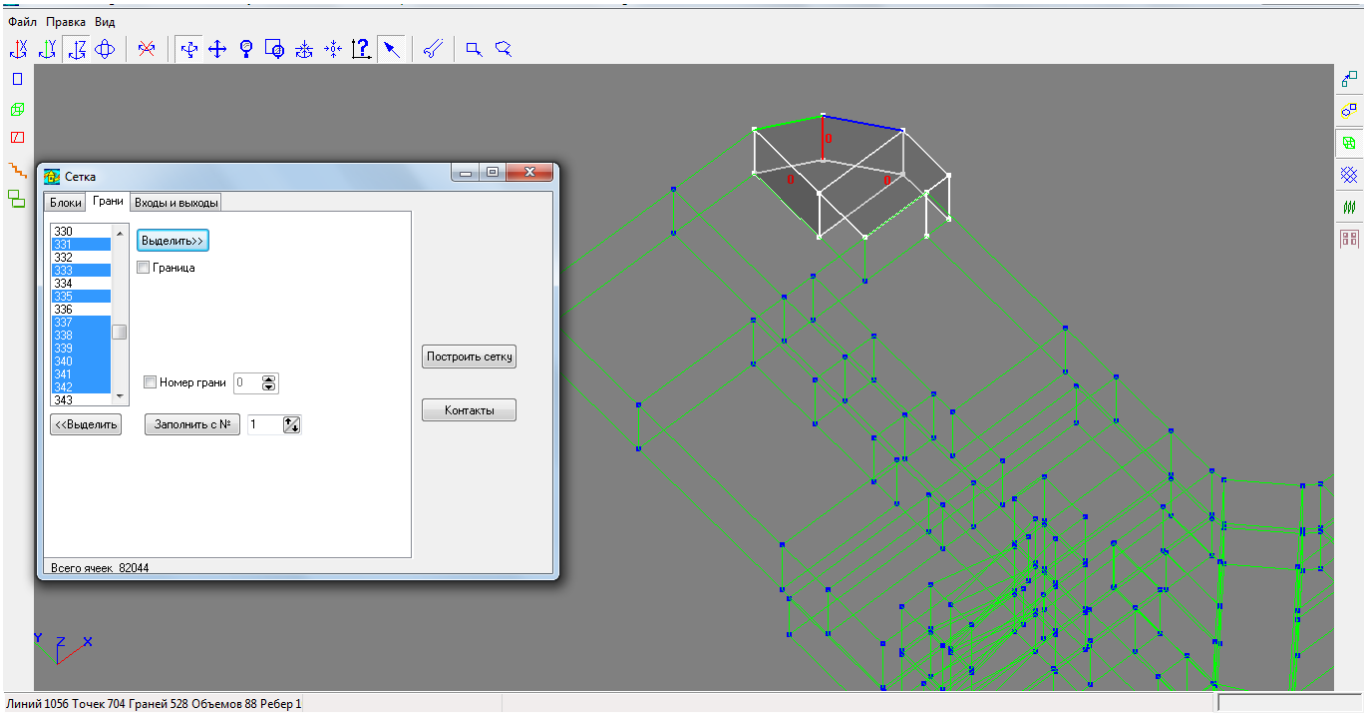


Рисунок 4.84 – Инструмент «Сетка». Закладка «Грани», отображение в списке выделенных в каркасе граней по нажатию кнопки «Выделить»

Для работы с длинными списками граней и выделения граней имеется способ:

- кнопка «Выделить>>» используется для выделения в списке «Грани» тех граней, которые полностью выделены в рабочем окне (это инструмент поиска нужных граней в списке, когда количество граней в списке велико, в этом случае грани удобнее выделять в рабочем окне непосредственно на каркасе и с помощью данной кнопки находить их в списке), Рисунок 4.84.

Если в дальнейшем предполагается задание некоторым граням специальных свойств (например, планируется расчет прогрева соответствующей стены), такие грани следует промаркировать (присвоить номер). Для нумерации граней,

выделенных в списке, активируется опция «Номер грани», после чего в поле рядом задается номер (положительное целое число – если грань лежит на границе расчетной области, отрицательное целое число – если грань лежит внутри расчетной области, нельзя использовать номер «0» - это значение используется для непромаркерованных граней). Номер может быть уникальным для каждой грани. Также можно нескольким граням присваивать одинаковые номера (маркеры), имея ввиду, что эти грани объединены по какому-то принципу (например, это грани стен, которые имеют одинаковый материал и толщину). При необходимости присвоить уникальные номера большому количеству выделенных в списке граней используется инструмент «Заполнить с №» с указанием в соседнем поле номера, с которого начнется нумерация. Для каждой следующей выбранной грани номер маркера будет на единицу больше.

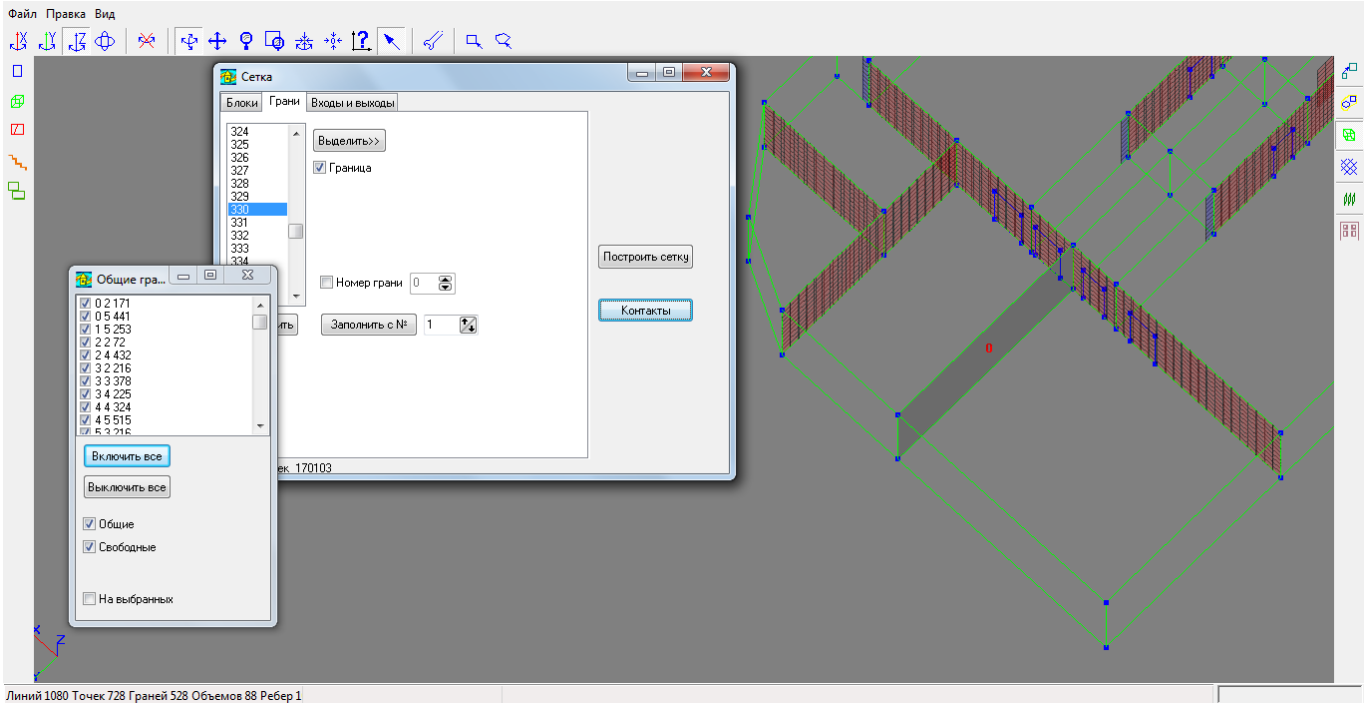


Рисунок 4.85 – Инструмент «Сетка». Закладка «Грани», отображение грани, выделенной в списке и имеющей тип «Граница» (серым цветом) и граней, включенных в расчетную область (красноватый цвет с заливкой сеткой)

После завершения работы в закладке «Грани» нужно перестроить сетку (кнопка «Построить сетку») с учетом введенных данных. Затем проверить новые связи между блоками – контакты (нажатие кнопки «Контакты»). После генерации

контактов появляется окно «Общие грани» (Рисунок 4.85). Внутренние грани, вошедшие в расчетную область, станут окрашены, и можно будет проверить правильность задания внутренней топологии.

4.5.3. Инструмент «Сетка», закладка «Входы и выходы»

На заключительном этапе в расчетную область включаются следующие ЗОНЫ (области):

- внутренние (дверные) проемы;
- дверные проемы, ведущие за пределы здания;
- окна;
- области расположения дымовых клапанов, вентиляционных отверстий;
- пожарная нагрузка;
- стены, через которые будут учитываться тепловые потери в расчете.

Это выполняется в закладке **«Входы и выходы»**.

Напомним, что такие области каркаса, как (внутренние (дверные) проемы, дверные проемы, ведущие за пределы здания (расчетной области), окна, области расположения дымовых клапанов, вентиляционных отверстий, пожарной нагрузки, стены, через которые будут учитываться тепловые потери в расчете, формируются с помощью инструмента «Прямоугольник» (см. п. 4.4.1) и/или соответствующих примитивов (см. п. 4.4.2.10) или с помощью трансформации граней блоков каркаса.

Так, например, область расположения пожарной нагрузки удобно получать путем копирования с масштабированием на 90 % нижней грани блока, в котором будет размещен очаг пожара (инструмент Трансформация/Масштаб, п. 4.4.5.2).

Важно! Области размещения пожарной нагрузки, дымовых клапанов, вентиляции могут располагаться только на границах расчетной области, которыми являются внешние грани (стены), полы и потолки (последние являются внешними, поскольку при построении каркаса грани, представляющие потолок и пол соседних этажей, находятся на расстоянии равном толщине межэтажного перекрытия).

Ввод в расчетную область какой-либо зоны производится путем добавления ее в список и последующей маркировки (Рисунок 4.86). Для добавления области (зоны)

в список необходимо выделить ее в каркасе (либо через инструмент рамка, либо путем двойного нажатия правой кнопкой мыши на вершину области, см. п. 4.4.5.1), далее в поле «Номер» вводится номер маркера (МСМ) и нажимается кнопка «Добавить». После этих действий в списке появляется элемент «область» с соответствующим маркером (Рисунок 4.86а).

Внутренние (дверные) проемы, связывающие соседние объемы здания (то есть проницание газов между двумя соседними объемами происходит через данный проем) должны быть включены в список и промаркированы (только в этом случае они будут включены в расчетную область).

Проемы, ведущие наружу из здания, следует включать в список и маркировать в зависимости от предполагаемого сценария пожара. ВАЖНО! Должен быть добавлен хотя бы один такой проем.

Таблица 4.3 – Маркировка специальных областей каркаса здания

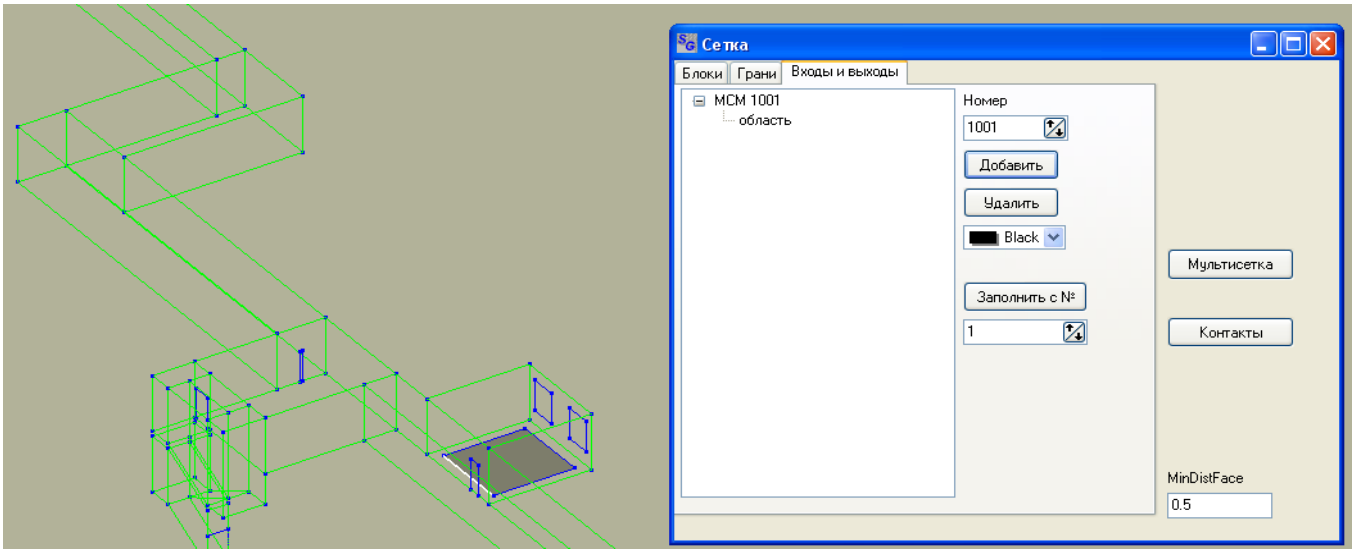
Назначение области	**Номер маркера**
Область располагается на *внешней* грани блока, вошедшего в расчетную область. Такими могут быть области размещения - пожарной нагрузки, - дымовых клапанов, - окна (наружу), - внешние стены, через которые будут учитываться теплопотери, - проемы, ведущие наружу из здания	> 0
Область располагается на *внутренней* грани блока, вошедшего в расчетную область: - внутренние (дверные) проемы, - внутренние стены (между блоками, участвующими в расчете), для которых будут учитываться теплопередача	< 0

Важно! Для маркировки *внутренних областей* (внутренние (дверные) проемы, внутренние грани (стены), для которых будут рассчитываться теплопотери) используются только ***отрицательные*** целые числа.

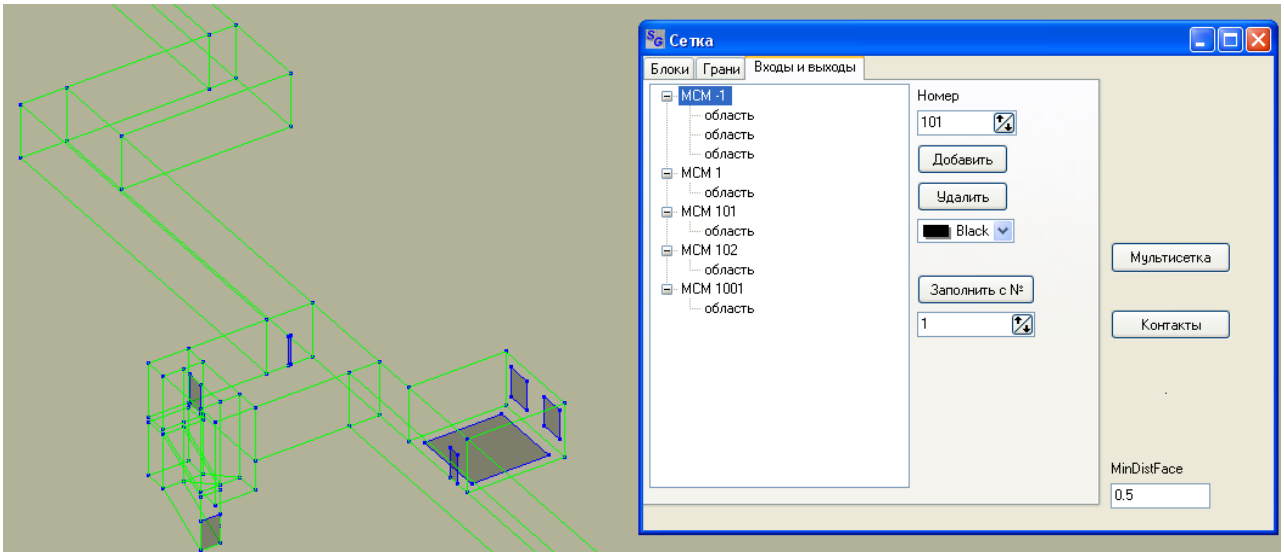
Для маркировки зон, располагающихся на *внешних* гранях расчетной области (области размещения пожарной нагрузки, дымовых клапанов, окна, проемы, ведущие наружу из здания, внешние грани (стены), через которые будут учитываться теплопотери), – только ***положительные*** (Рисунок 4.86б, Таблица 4.3).

Области могут быть промаркированы уникальными маркерами, а могут быть объединены в группы (с одним значением маркера) по какому-либо принципу. В дальнейшем (при задании сценария пожара) с маркером ассоциируется какой-либо набор свойств, который затем оказывается присущим всем областям, имеющим такой маркер.

Например, одинаковые маркеры могут иметь дверные проемы на одном этаже или одной лестничной клетке, выходы из здания, дымовые клапана с одинаковыми техническими характеристиками, зоны размещения пожарной нагрузки (если в них предполагается пожарная нагрузка одинакового типа), окна в помещениях, где располагается одинаковая пожарная нагрузка.



а) добавлена область расположения пожарной нагрузки с положительным маркером



б) добавлены окна с положительным маркером

Рисунок 4.86 – Инструмент «Сетка». Закладка «Входы и выходы» добавление областей с положительными маркерами

ВНИМАНИЕ! В списке «Входы и выходы» должно быть как минимум 2 области с положительным маркером (это область пожарной нагрузки и проем(ы), связывающий(е) расчетную область с внешней средой). Областей с отрицательным маркером может не быть, если нет проемов между объемами, вошедшими в расчетную область (для промышленных объектов такая ситуация возможна)..

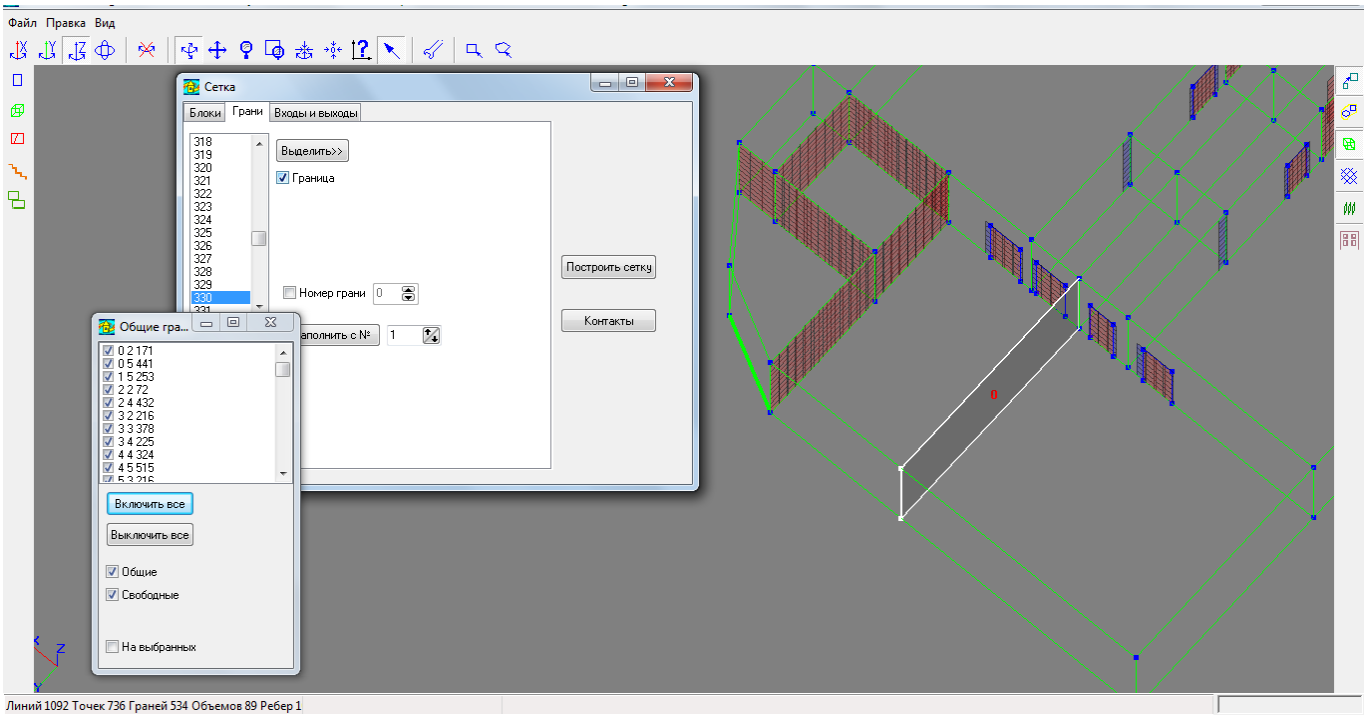


Рисунок 4.87 – Инструмент «Сетка» -> «Контакты» -> Окно «Общие грани»

После завершения работы в закладке «Входы и выходы» нужно перестроить сетку (кнопка «Построить сетку») с учетом введенных данных.

Затем определить новые связи между блоками – контакты (кнопка «Контакты»). После генерации контактов появляется окно «общие грани», Рисунок 4.87 (для того чтобы было видно контакты, в окне «Общие грани» предусмотрена кнопка «*Включить все*»). Внутренние грани и зоны, вошедшие в расчетную область, станут окрашены (можно визуально проверить корректность включения внутренних граней и различных зон в расчетную область).

При активации опции «*На выбранных*» в окне «Общие грани» отображение контактов происходит только на выделенных в закладке «Блоки» блоках каркаса, Рисунок 4.88. Удобно пользоваться этой опцией для многоэтажных зданий, чтобы проверять правильность контактов поэтажно.

Если отображению контактов мешает сетка, то в пункте меню «Вид» необходимо снять «галочки» с пунктов «Сетка» и «Заливка».

На этом этап построения расчетной области и генерации сетки для моделирования развития пожара закончен.

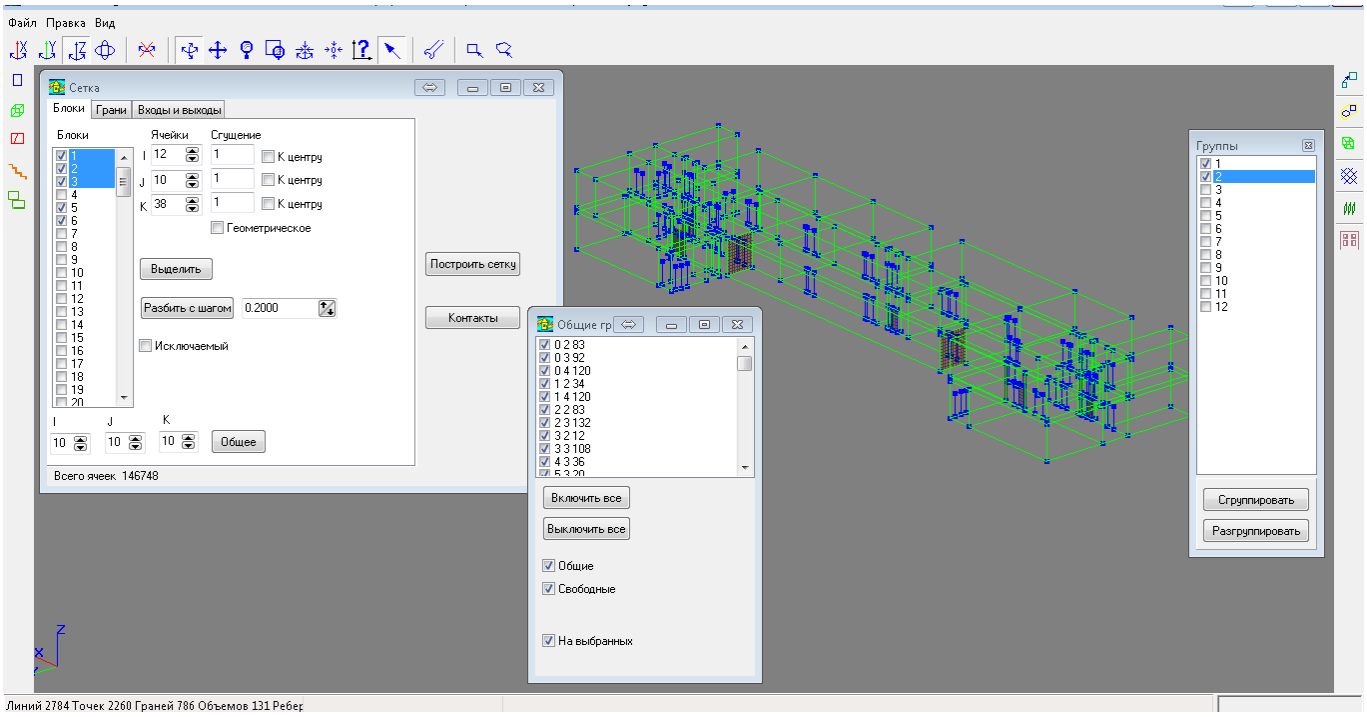


Рисунок 4.88 – Инструмент «Сетка» -> «Контакты» -> Окно «Общие грани» -> «На выбранных» - отображение контактов только на выбранных блоках с списке «Блоки»

4.5.4. Возможные ошибки при создании расчетной области для моделирования ОФП и построении в ней сетки

ВНИМАНИЕ! Определить корректность включения плоских областей/проемов в расчетную область для ОФП (закладка «Входы и выходы») можно визуально. Такие области становятся замощеными сеткой, это видно при приближении изображения. Некорректно определенные области не покрываются сеткой (то есть не являются частью дискретизированной области), они лишь закрашены сплошным однородным прозрачным цветом, Рисунок 4.89, Рисунок 4.91.

Такие ситуации возникают, если:

- в расчетную область включены области, лежащие на границе не включенных в расчетную область блоков, Рисунок 4.90;
- в расчетную область вошли блоки, не разбитые на ячейки, Рисунок 4.91.

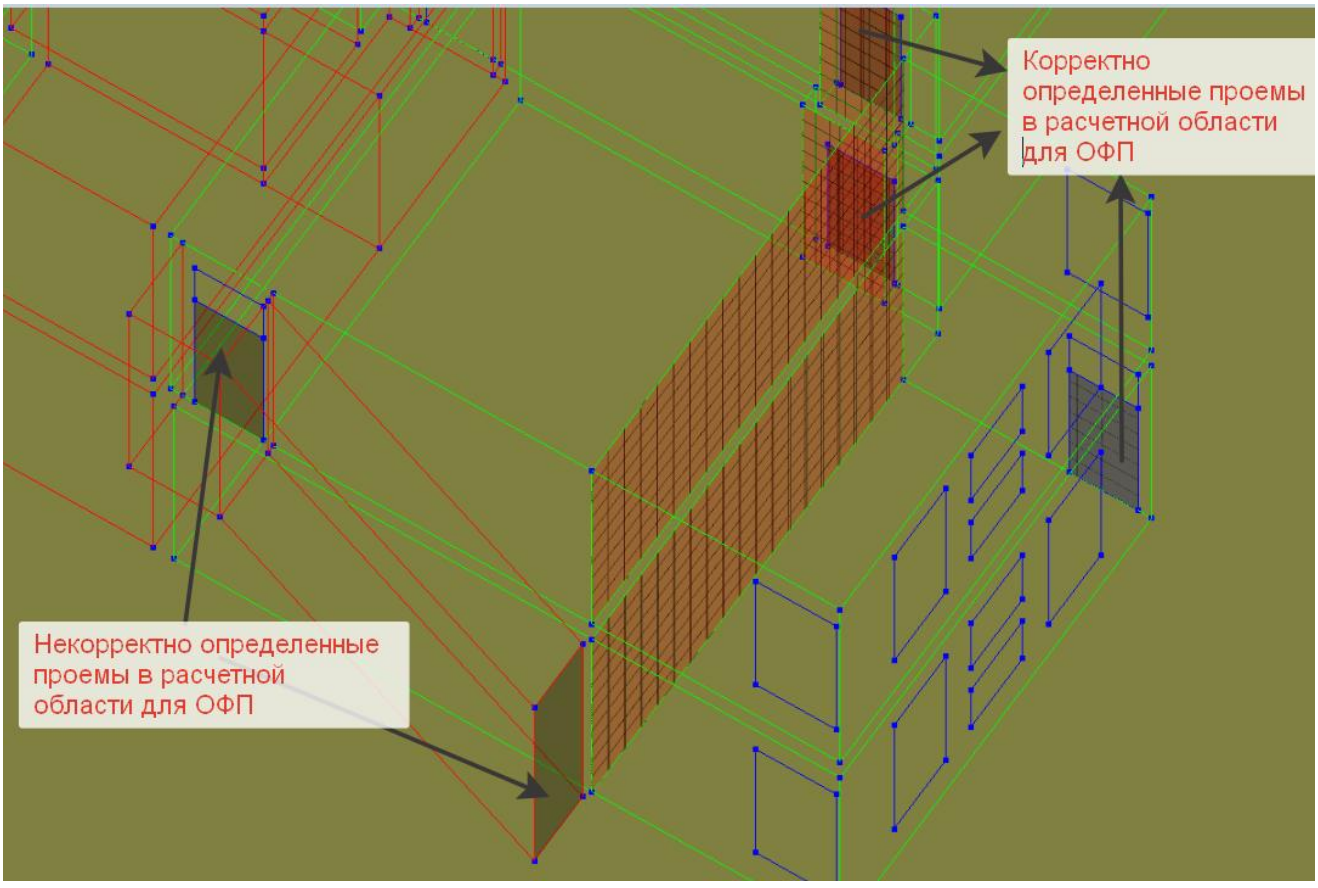


Рисунок 4.89 – Инструмент «Сетка» ->Входы и выходы: отображение корректно и некорректно определенных областей

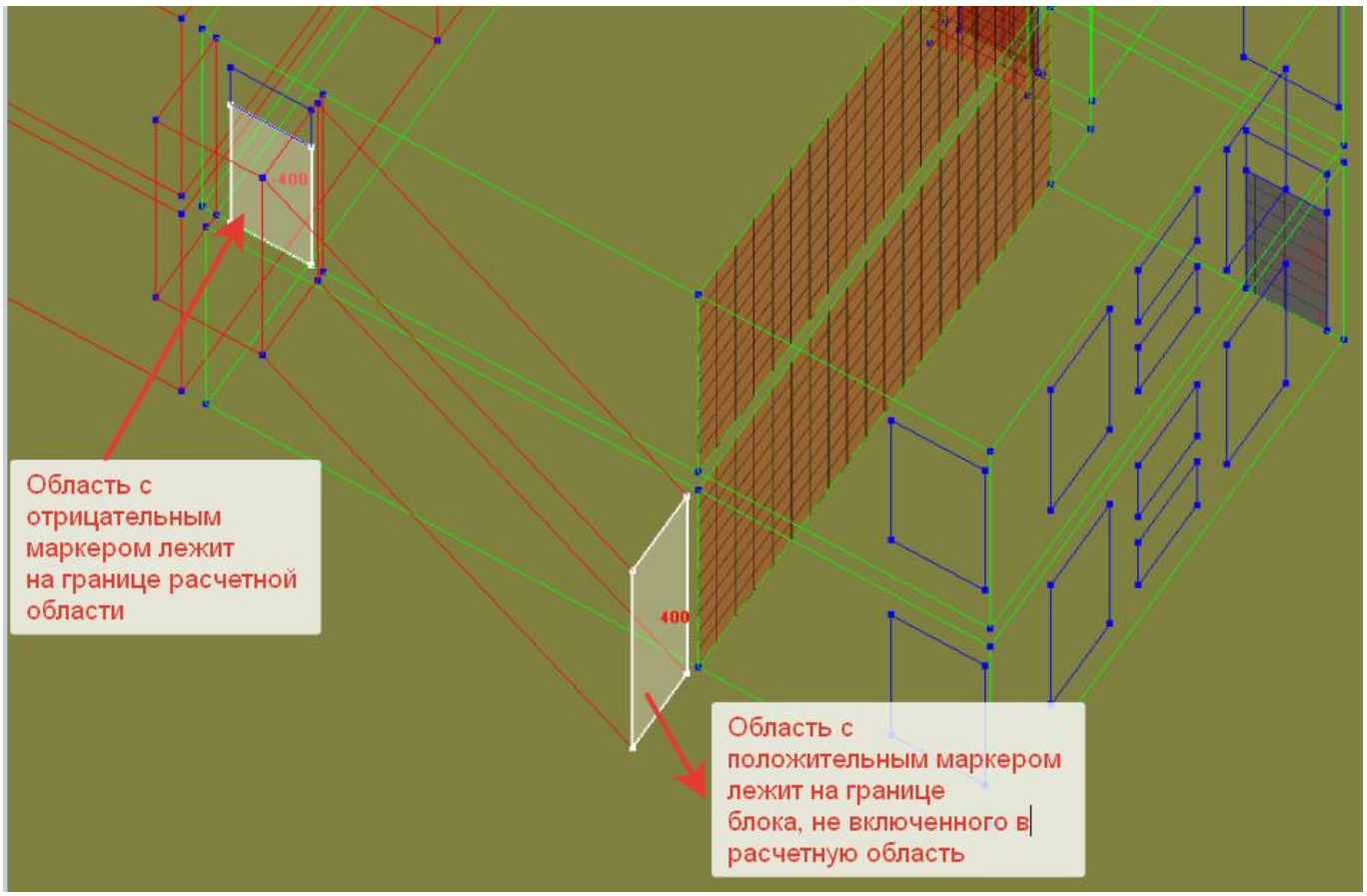


Рисунок 4.90 – Ошибка: область с маркером 400 включена в расчетную область, но лежит на грани блока, не включенного в расчетную область (красный)

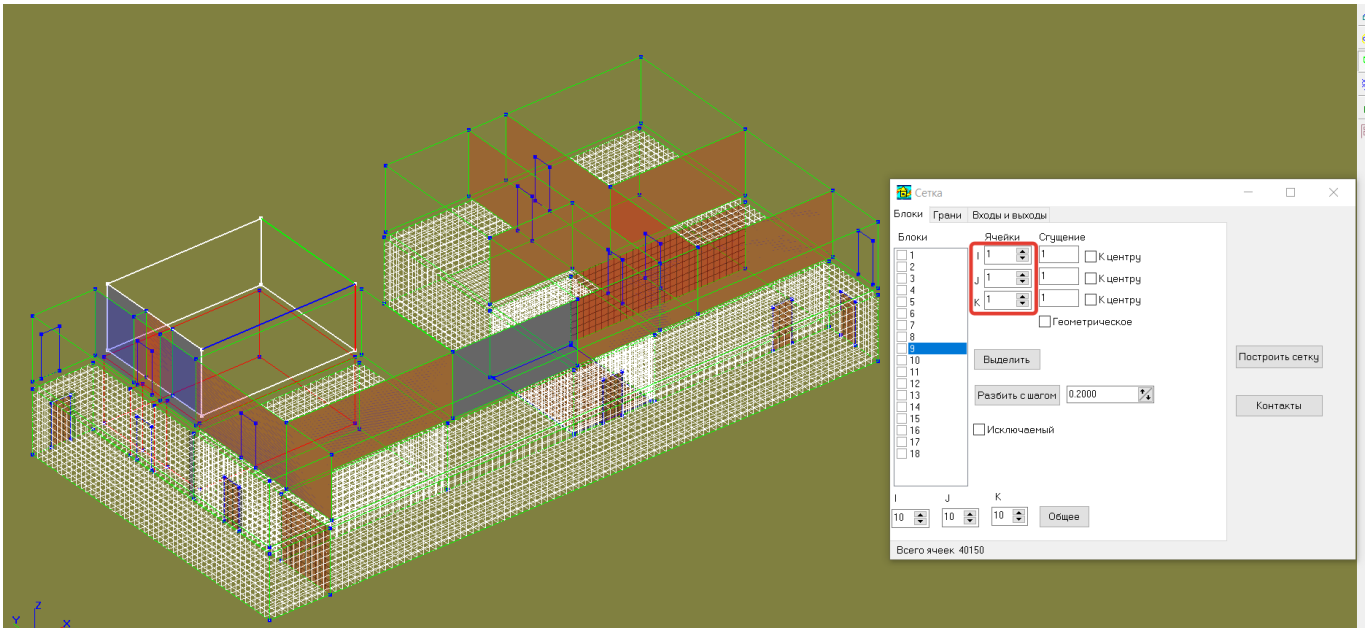


Рисунок 4.91 – Ошибка – некоторые блоки каркаса не разбиты на ячейки, то есть блок состоит из одной ячейки, равной размеру блока

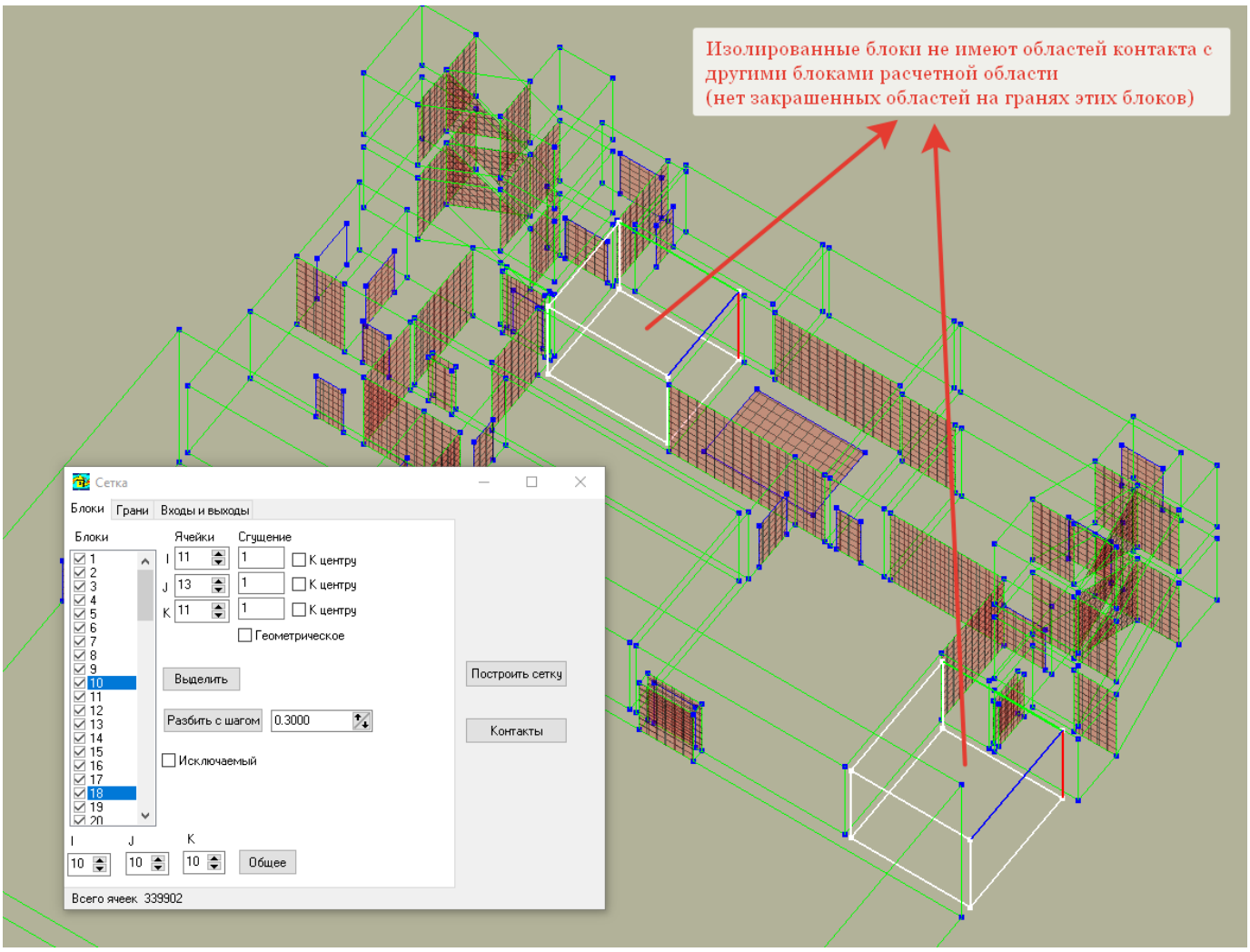


Рисунок 4.92 – Изолированные блоки, включенные в расчетную область, область контактов

Включение в расчетную область изолированных блоков является ошибкой, Рисунок 4.92. Помимо того, что наличие изолированных блоков влечет ошибки при моделировании развития пожара, включение таких блоков в расчетную область не имеет никакого смысла, поскольку изменение состояния среды в этих блоках во время расчета не происходит, так как нет взаимодействия с очагом пожара.

По той же причине НЕ имеет смысла включение в расчетную область блоков, изолированных от очага пожара, но имеющих связь с внешней средой, как представлено на Рисунок 4.93. В этом случае ошибки может не быть (поскольку такая область не замкнута и связь с внешней средой имеется), но распространение ОФП в нее происходить не будет. Не включение таких блоков целесообразно и из

соображений экономии вычислительных ресурсов на расчет – количество расчетных ячеек существенно меньше, время расчета меньше.

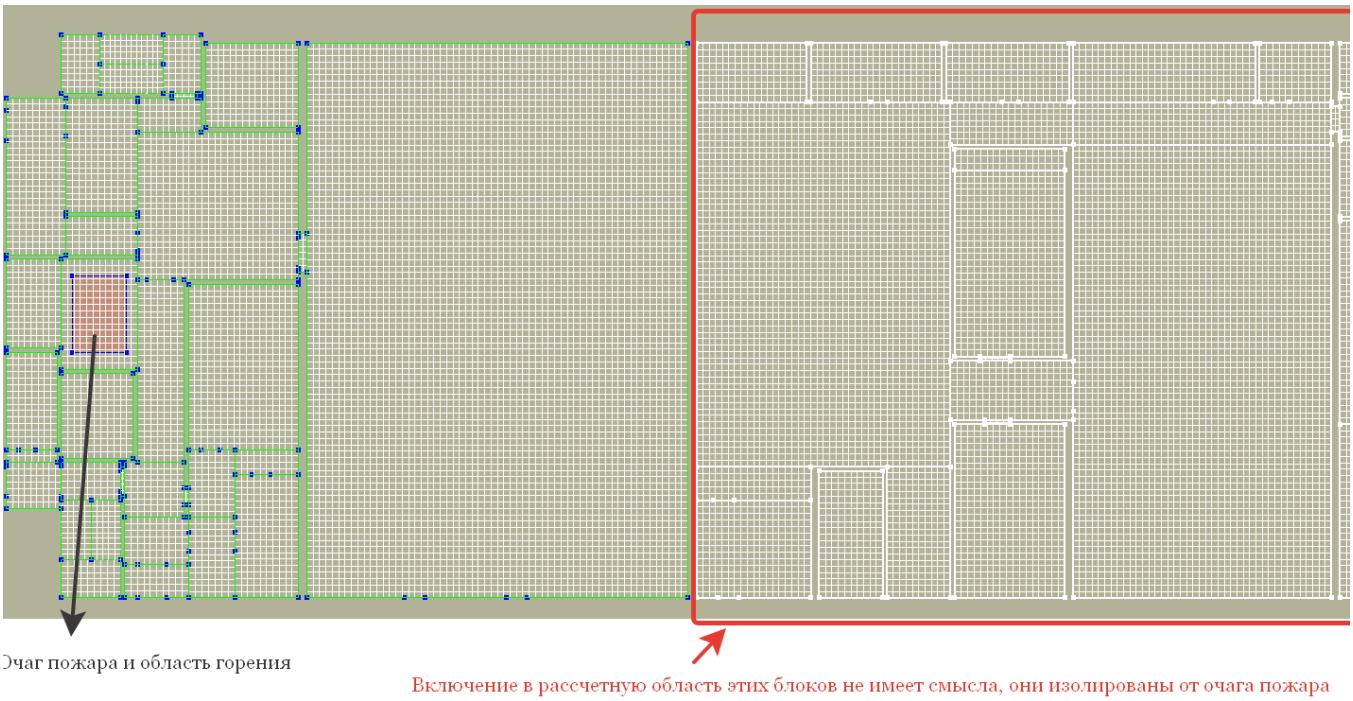


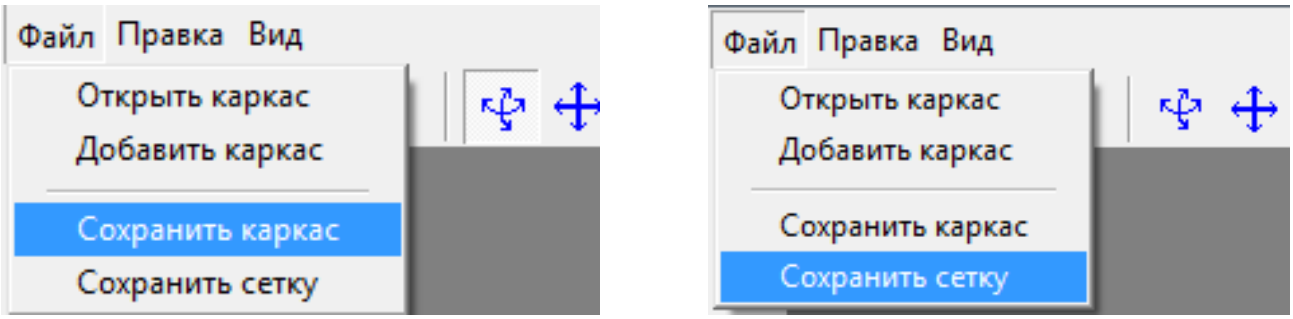
Рисунок 4.93 – Изолированные от очага пожара блоки, включенные в расчетную область (выделены и обведены красным контуром)

4.5.5. Сохранение данных о расчетной области для моделирования пожара

Завершающим действием является сохранение в отдельные файлы каркаса здания и настроек сетки, Рисунок 4.94а (файл с расширением *.sgb помещается в корень папки текущего проекта), и самой сетки, Рисунок 4.94б (файл с расширением *.out помещается в подпапку OFP папки текущего проекта). Сохранение каркаса необходимо, так как часть информации при создании расчетной области для моделирования пожара сохраняется в каркас (например, о блоках, имеющих свойство «исключаемый», о проемах, включенных в закладку «Входы и выходы», типах «Граница» некоторых граней).

Отметим, что если сетка сохранена (и не предполагаются изменения), то в сеансе работы с данным проектом сетка будет доступна модулю «Расчет ОФП»,

хотя в модуле «Построение здания» она не будет визуализироваться. Чтобы отобразить сетку, нужно заново перестроить сетку (нажать кнопки «Построить сетку», «Контакты»).



а) б)

Рисунок 4.94 – Сохранение каркаса здания и расчетной сетки

4.6. Создание геометрии здания (РАСЧЕТНОЙ ОБЛАСТИ для МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВАКУАЦИИ)

На основе каркаса здания строится геометрия здания, которая является связанным структурированным поэтажно представлением элементов здания и расчетной областью для моделирования эвакуации, так же используется как 3D-модель здания для визуализации и формирования отчетов.

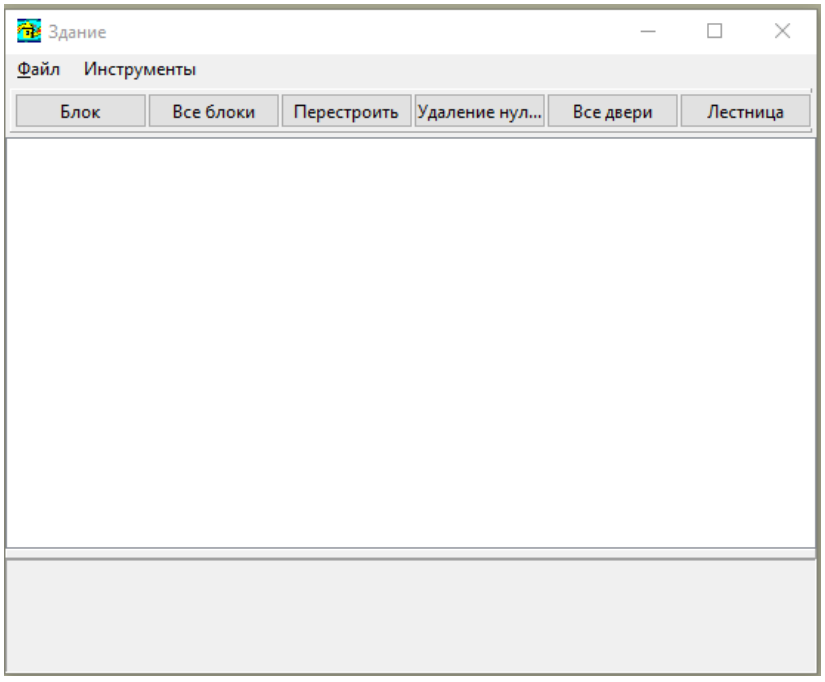


Рисунок 4.95 – Окно «Здание» инструмента «Здание»

Условие выполнения операции: создан каркас здания, включающий все существенные для эвакуации элементы здания (п.4.4), файл с расширением *.sgb.

Окно построения геометрии здания, Рисунок 4.95, вызывается нажатием кнопки «Здание» (6, Рисунок 4.73).

С учетом того, что геометрия здания частично или полностью может быть создана при построении каркаса (когда в окне «Примитивы» активирована опция «Определять в здании»), то структура здания уже существует, и работа с уже созданными элементами геометрии сводится к:

- проверке свойства «номер» каждого этажа (описание свойств Инспектора свойств этажа, п. 4.6.2);

- размещению блоков в помещения в соответствии с планировкой этажей, задании нужного типа помещениям, Таблица 4.4 (это важно для корректного формирования отчетов по исходным данным и результатам расчета), на всех этажах, блоки должны быть размещены в помещения, иначе при сохранении программа выдает ошибку, и если ее игнорировать, то все блоки, находящиеся все помещений при сохранении будут удалены, п. 4.6.3;

- проверке корректности связей уже установленных проемов, направлении их открывания (направление открывания важно для автоматического заужения коридоров, при открывании дверей в сторону коридоров, п. 4.6.4;

- объединение смежных блоков через проемы с тип=2, когда блоки составляют одно помещение, п. 4.6.4;

- разборе элементов лестниц, если у элементов лестниц нет прямой связи с этажами (в этом случае автоматическая процедура разбора элементов лестницы при выполнении расчета эвакуации не может быть реализована, требуется ручная привязка элементов лестницы к этажам для корректного расчета эвакуации), п. 4.6.5.2, 4.6.5.3.

Если в процессе построения каркаса дочерние элементы геометрии были определены частично, например, в здании имеются нестандартные лестницы, тогда необходимо по родительским элементам каркаса определить дочерние им элементы геометрии лестницы, п. 4.6.5.1, 4.6.5.2, 4.6.5.3.

Основные принципы построения геометрии (расчетной области для эвакуации) – элементы имеют строгую иерархию, Таблица 4.5:

1) Здание состоит из Этажей и Лестниц;
2) Этаж состоит из Помещений и Проемов (Групп проемов), п. 4.6.2;
3) Помещение состоит ТОЛЬКО из Блоков (п. 4.6.3);
4) Лестница состоит из Площадок, Маршей, Проемов, связывающих Площадки и Марши, Блока лестничной клетки (который выполняет лишь визуальную роль).

Элементы здания имеют **типы.** Правильное использование типов **очень важно** (!) для корректного выполнения расчета эвакуации и формирования отчетов. В Таблице 4.4 приведен список типов элементов здания и случаи их использования.

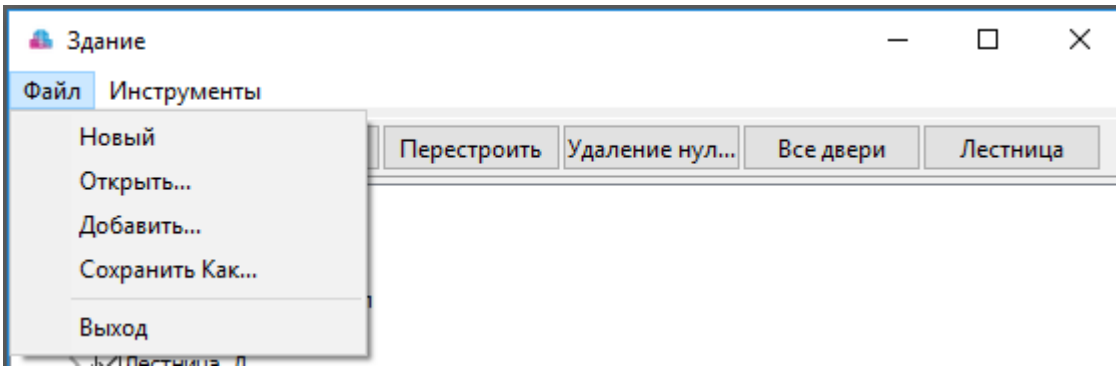


Рисунок 4.96 – Меню «Файл». Инструмент «Здание»

Окно «Здание» содержит два пункта меню: «Файл», «Инструменты».

Меню «Файл» имеет пункты, Рисунок 4.96:

- «Новый», позволяет создать новый список «Здание»;

- «Открыть», позволяет открыть через проводник Windows файл с расширением xml (геометрию);

- «Добавить», позволяет к открытой геометрии добавить геометрию из другого файла[8];

[8] Используется для слияния в один проект данных из двух и более проектов. Функцию удобно использовать для ускорения работы при выполнении расчетов для больших объектов, когда, например, работа распараллеливается по разным исполнителям (например, поэтажно) и затем все данные собираются в один проект для выполнения расчетов.

- «Сохранить как», позволяет сохранить данные геометрии в файл с именем <имя проекта> с расширением xml.

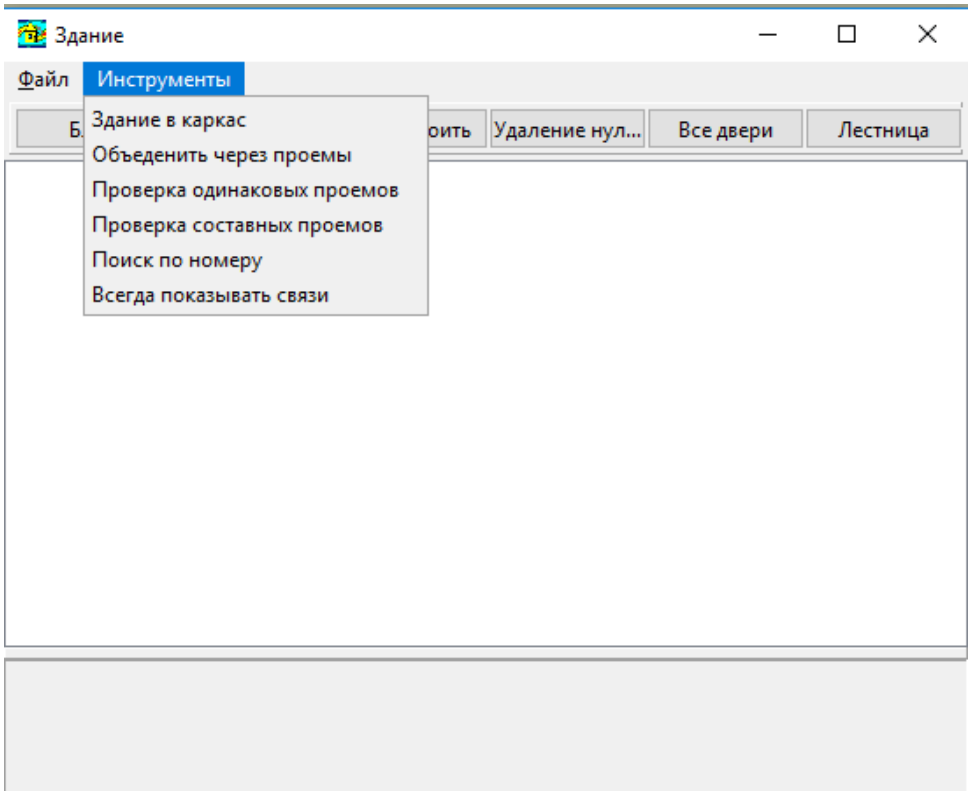


Рисунок 4.97 – Меню «Инструменты». Инструмент «Здание»

Меню «Инструменты» имеет пункты, Рисунок 4.97:

- «Здание в каркас», позволяет восстановить каркас здания по геометрии, п. 4.4.8;

- «Объединить через проемы», позволяет объединить выделенные в списке Блоки геометрии проемами с тип=2;

- «Проверка одинаковых проемов», позволяет выполнить автоматическую проверку на наличие совпадающих геометрически Проемов в геометрии;

- «Проверка составных проемов», позволяет выполнить автоматическую проверку на корректность составных Проемов, объединенных в Группу проемов с тип=0;

- «Поиск по номеру», позволяет выполнить поиск элемента геометрии по ID;

- «Всегда показывать связи», при активации опции связи всех Проемов на всех этажах визуализируются линиями, соединяющими Проем и центры Блоков.

Панель инструментов окна «Здание» содержит элементы, Рисунок 4.95:

- Блок (используется при одиночном определении элементов геометрии (Блок или Проем) по выделенному элементу каркаса, п. 4.6.3,4.6.4);
- Все блоки (используется при одновременном определении Блоков по выделенным блокам каркаса, п. 4.6.3);
- Перестроить (используется всегда как завершающее действие при пере/построении элементов геометрии любым способом, включая изменение геометрических характеристик через инспектор свойств элементов геометрии, позволяет визуализировать построенные/измененные элементы);
- Удаление нулевых блоков (используется для поиска Блоков геометрии, у которых не определены геометрические характеристики, то есть Блоков с нулевым объемом, обнаруженные Блоки удаляются из списка);
- Все двери (используется при одновременном определении Проемов по выделенным областям каркаса в закладке «Входы и выходы» инструмента «Сетка»);
- Лестница (позволяет создать прямоугольную в плане Лестницу по заданным геометрическим характеристикам без наличия соответствующих родительских элементов каркаса, п. 4.6.3).

4.6.1. Элемент «Здание»

Если процесс построения каркаса сопровождался частичным (или полным) восстановлением элементов каркаса в структуре геометрии здания (то есть при построении элементов каркаса опция «Определять в здании» была активна), тогда работа с инструментом «Здание» уже осуществлялась, и существует элемент «Здание» с каким-то набор своих составляющих. На данном этапе требуется завершение создания геометрии в соответствии с правилами, изложенными ниже.

Если построение каркаса обошлось без создания геометрии здания, тогда требуется **создать «Здание»** в окне «Здание»:

(1) в меню «Файл» окна «Здание» выбрать пункт «Новый…» (Рисунок 4.96), в результате появится в окне «Здание» элемент «Здание» (Рисунок 4.98).

В нижней части рабочего окна *«Здание»* расположен *инспектор свойств* выделенного элемента здания, он имеет поля:

- имя (может быть изменено),
- тип (по умолчанию=4 и не подлежит изменению, Таблица 4.4),
- уникальный идентификационный номер (ID – не подлежит изменению),
- опции для смещения здания по осям X, Y, Z.

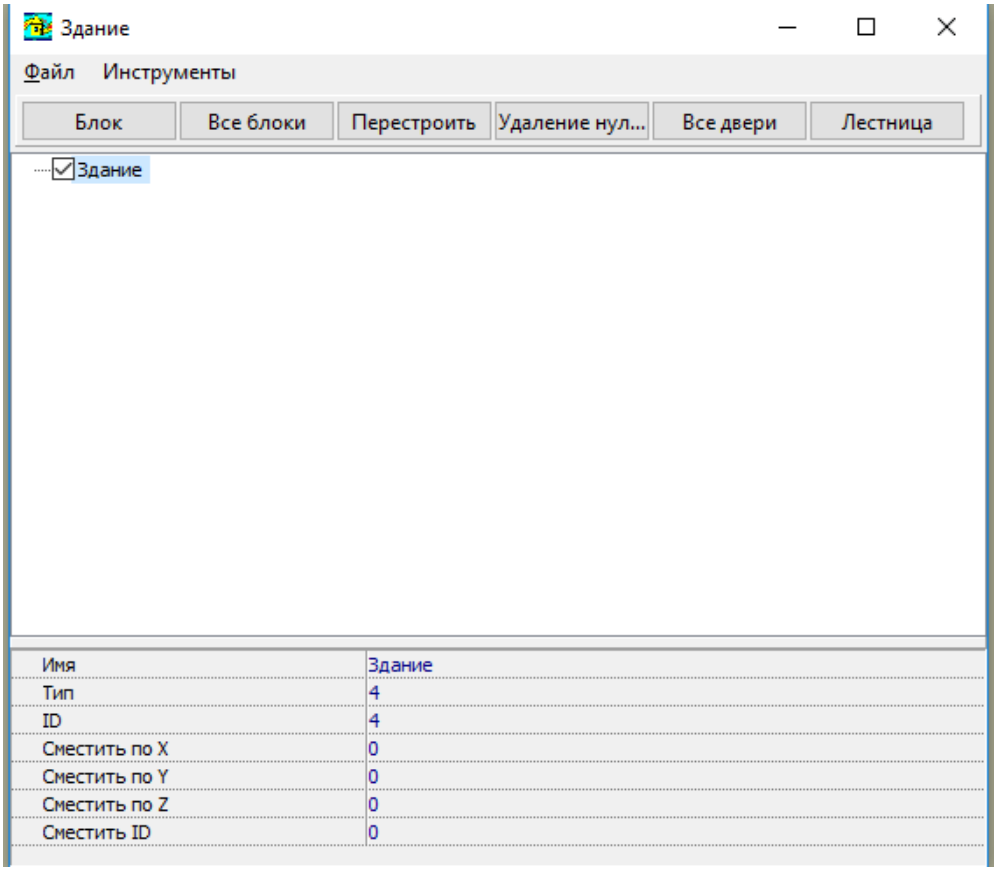


Рисунок 4.98 – Элемент «Здание» и его инспектор свойств.

Инструмент «Здание»

Здание состоит из Этажей и Лестниц. Этаж состоит из Помещений и Проемов (п. 4.6.2). Помещение состоит ТОЛЬКО из Блоков (п. 4.6.3). Лестница состоят из Площадок, Маршей, Проемов, связывающих Площадки и Марши, Блока лестничной клетки (который выполняет лишь визуальную роль).

Элементы здания имеют **типы.** Правильное использование типов **очень важно** для корректного выполнения расчета эвакуации и формирования отчетов. В Таблице 4.4 приведен список типов элементов здания и случаи их использования.

Таблица 4.4– Список типов элементов здания и случаи их использования

Элемент	**Значение типа**	**Пояснения**
Здание	4	по умолчании, изменению не подлежит
Этаж	0	по умолчанию, изменению не подлежит
Помещение	0	помещение (по умолчанию)
	1	коридор
	2	помещение, где очаг пожара
	3	коридор, где очаг пожара
	4	трибуна
	5	змейка
Часть помещения (блок)	0	по умолчанию
	2	если блок малых размеров и является составляющей частью большого коридора (помещение с типом 1), но не является существенным элементом эвакуационного пути, упоминание которого в отчете можно упустить
Проем	0	дверь между помещениями (по умолчанию)
	1	окно
	2	соединение двух «Блоков» без дверного проема
	3	выход наружу из здания

Группа проемов	0	объединяются проемы, образующие двустворчатые двери
	1	объединяются разнородные проемы
Лестница	0	по умолчанию, если лестница предполагает движение вниз в ходе эвакуации из здания
	1	если лестница предполагает движение вверх в ходе эвакуации из здания
Марш лестничный	0	по умолчанию, если марш может быть автоматически отнесен к этажу (принцип неналожения горизонтальных проекций элементов лестницы, отнесенных к одному этажу + имеется непрерывная связь элементов лестницы с этажом – через проемы)
	N	N, целое число > 0 – номер этажа к которому, должен быть отнесен марш, если автоматическая процедура не может быть применена или работает неверно (например, относительно рассматриваемого сценария или элементы лестницы не имеют прямой связи с этажом), п. 4.6.5.2, 4.6.5.3
Площадка лестничная	0	по умолчанию, если площадка может быть автоматически отнесена к этажу (принцип неналожения горизонтальных проекций элементов лестницы, отнесенных к одному этажу + имеется непрерывная связь элементов лестницы с этажом – через проемы)
	N	N, целое число > 0 – номер этажа к которому, должна быть отнесена площадка, если автоматическая процедура не может быть применена или работает неверно (например, относительно рассматриваемого сценария или элементы лестницы не имеют прямой связи с этажом), п. 4.6.5.2, 4.6.5.3

Правильное задание типов элементов здания является **ВАЖНЫМ!** Тип задается неотрицательным целым числом.

ВАЖНО! Геометрия здания имеет иерархию элементов, отображаемую в окне «Здание», ее важно соблюдать, Таблица 4.5.

Таблица 4.5 – Иерархия элементов здания

Н.п.	**Элемент**	**Составляющие**
1.	Здание	Этажи и Лестницы
2.	Этаж	Помещения, Проемы, Группы проемов
3.	Помещение	Блоки
4	Лестница	Площадки, Марши, Проемы, связывающие Площадки и Марши, Блок лестничной клетки (который выполняет лишь визуальную роль)

На Рисунок 4.99 представлен набор действий, которые можно совершать со Зданием и его элементами:

- Добавить (Этаж, Помещение, Блок, Проем, Группу проемов, Лестницу, марш, Площадку);

- Удалить (безвозвратно удаляет все выделенные элементы);

- Вырезать (позволяет вырезать выделенные элементы, с возможность следом вставить в другое допустимое место в списке);

- Вставить (позволяет ранее вырезанный или скопированный элемент вставить в выделенный);

- Вырезать в помещение (позволяет выделенные Блоки вставить в одно Помещение, Помещение располагается на Этаже, на котором располагаются Блоки);

- Блоки -> Помещение (позволяет все выделенные Блоки вставить каждый в свое Помещение, Помещения располагаются на Этаже, на котором располагаются Блоки);

- Копировать (позволяет скопировать все выделенные элементы списка);

- Масштаб для подложки (позволяет определить масштаб для подложки при создании каркаса (и геометрии) по подложке, п. 4.4.2.3, 4.4.2.4);

- Объединить через проемы (позволяет объединить выделенные в списке блоки геометрии проемами с тип=2, п. 4.6.4).

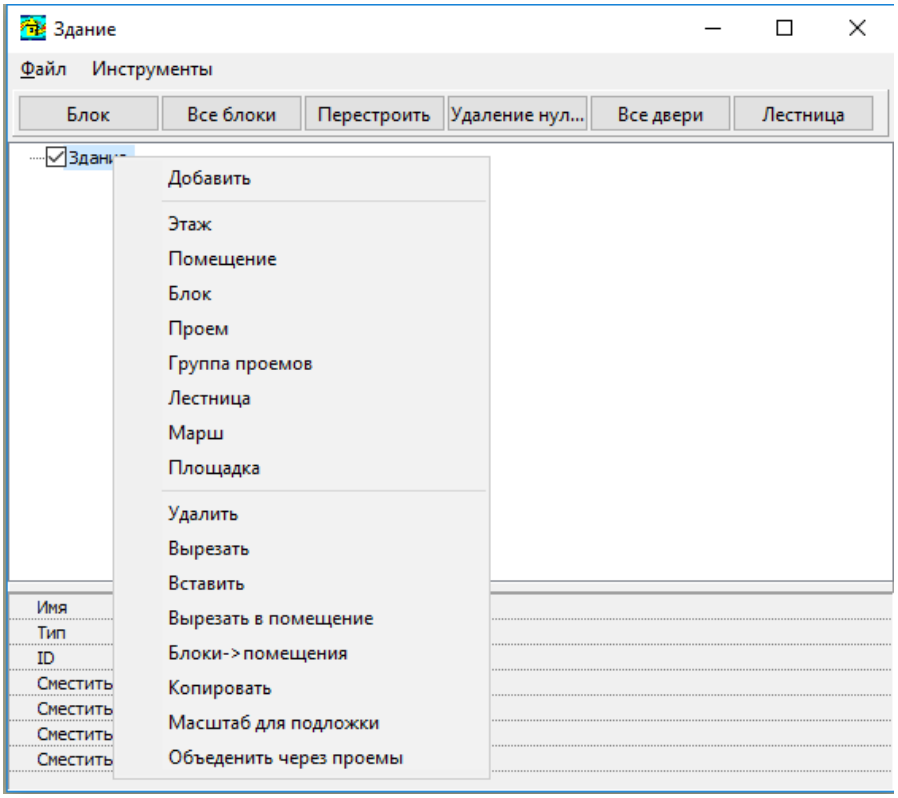


Рисунок 4.99 – Набор действий применяемых к Зданию и его элементам. Инструмент «Здание»

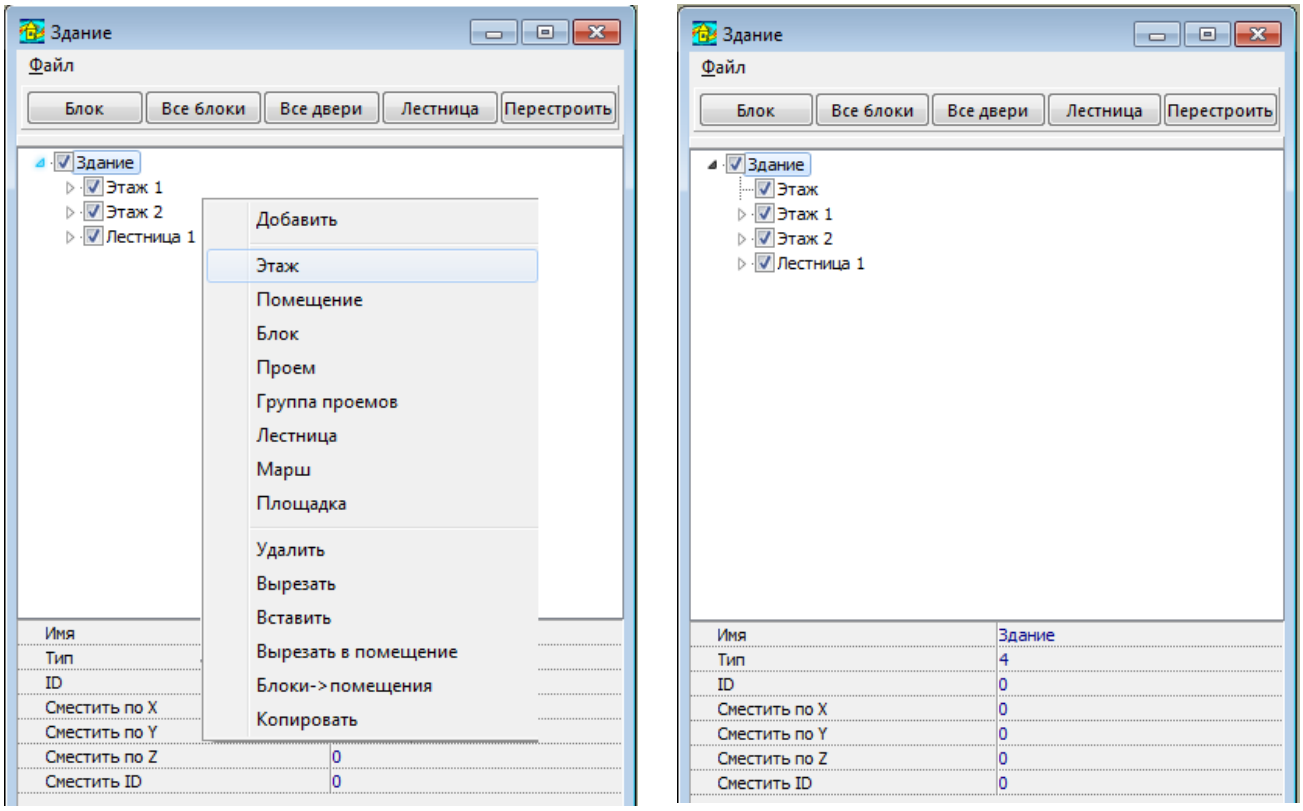
В разделе «Добавить» представлен список элементов, которые можно добавить в Здание. Чтобы добавить элемент нужно выделить в списке тот элемент, составной частью которого будет добавляемый, вызвать по правой кнопке мыши список действий, выбрать нужный элемент из раздела «Добавить». Добавление элементов следует осуществлять согласно правилу иерархии элементов Здания:

- Этаж добавляется только в Здание;
- Помещение добавляется только в Этаж;
- Блок добавляется только в Помещение;
- Проем добавляется только в Этаж или на Лестницу;
- Группа проемов добавляется только в Этаж;

- Лестница добавляется только в Здание;
- Марш добавляется только в Лестницу;
- Площадка добавляется только в Лестницу.

4.6.2. Элемент «Этаж»

Любое Здание должно иметь хотя бы один Этаж!



а) б)

Рисунок 4.100 – Формирование этажа, ввод номера. Инструмент «Здание»

Добавление **этажа** в здание:

(1) выделяем лкм элемент «Здание», нажимаем правую кнопку мыши и из выпавшего списка в разделе «Добавить» выбираем «Этаж» (Рисунок 4.100 а), после этого в окне «Здание» появляется элемент «Этаж» (Рисунок 4.100 б).

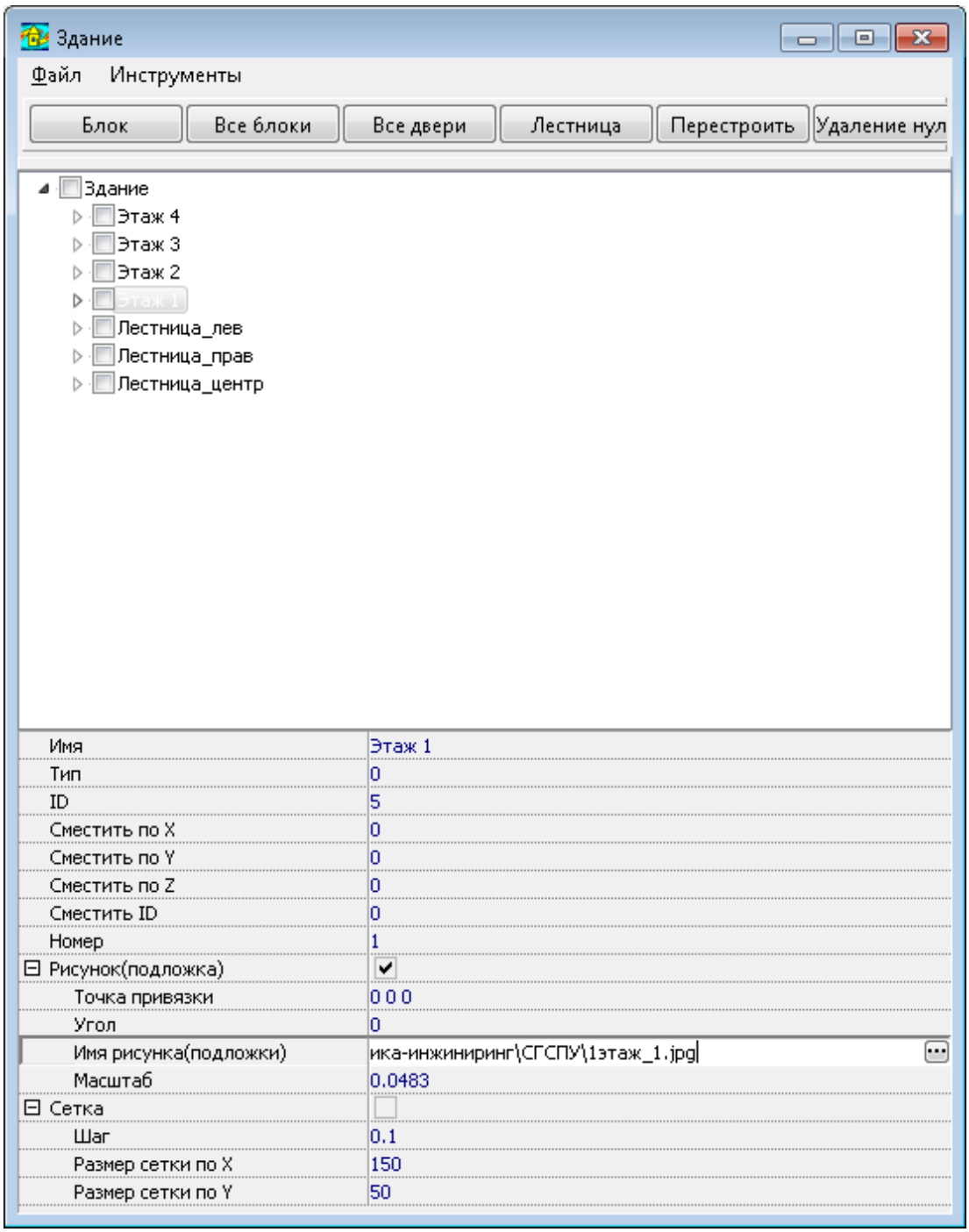


Рисунок 4.101 – Инспектор свойств этажа. Инструмент «Здание»

Поля *инспектора свойств Этажа*, Рисунок 4.101, их возможные значения и
2835 назначение описаны в Таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Поля инспектора свойств Этажа

Поле	**Значение по**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**

	умолчанию			
Имя	Этаж_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для именования Этажей	Для удобства может быть изменено, например, согласно экспликации
тип	0	см. в Таблице 4.4		
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически, изменению не подлежит!
Сместить по X	0	Любое	Для смещения координаты X всех элементов Этажа на заданную величину (указать значение, нажать кнопку «Перестроить»)	Используется, если нужно сделать полную копию Этажа со смещением по X
Сместить по Y	0	Любое	Для смещения координаты Y всех элементов Этажа на заданную величину (указать значение, нажать кнопку «Перестроить»)	Используется, если нужно сделать полную копию Этажа со смещением по Y
Сместить по Z	0	Любое	Для смещения координаты Z всех элементов Этажа на	Используется, если нужно сделать полную

			заданную величину (указать значение, нажать кнопку «Перестроить»)	копию Этажа со смещением по Z
Сместить ID	0	-	Желательно не использовать вообще	Использовать только в очень специфических случаях
Номер	0 Изменить обязательно!	Целое >0	**Важно!** Каждому Этажу обязательно присваивается, часто совпадает с нумерацией этажей на объекте	Необходимо учитывать при нумерации Этажей особенности устройства Лестниц, см. пп. 4.6.5.2-4.6.5.3
Рисунок (подложка)	Не активна	Активна Не активна	Если активна, то визуализируется указанный в поле «Имя рисунка (подложки)» файл с подложкой, который нужен для построения каркаса, п.4.4.2.3	
Точка привязки	0 0 0	Любые	Координата в формате X Y Z точки привязки подложки, а также отметки пола	Координата Z используется для выставления отметки, на

			этажа - координата Z	которой строятся элементы в интерактивном построителе каркаса здания, применяется значение только к новым элементам, ее изменение не влияет на построенные
Угол	0	0-359, целое	Если требуется строить прямоугольные в плане объекты в интерактивном режиме, но на подложке они расположены под углом к осям. Угол регулирует поворот осей координат вдоль линий прямоугольных объектов подложки	При задании Угла можно использовать инструменты прямоугольные в плане для построения каркаса
Имя рисунка	нет	Путь к файлу с	Для подгрузки файла подложки	Правила подготовки

(подложки)		изображением подложки		описаны в п. 4.4.2.3
Масштаб	1	>0	Указывается масштаб подложки	Процедура определения масштаба описана в п. 4.4.2.4)
Сетка	Не активна	Активна Не активна	Если активна, то визуализируется сетка заданных размеров	Эта сетка используется только для привязки вершин при построении элементов каркаса в интерактивном режиме
Шаг, [м]	0	[0,01-1]	Задает дискретизацию сетки, которая определяет точность построения блоков каркаса	
Размер сетки по X, [м]	0	>0	Задается длина по X области, покрываемой сеткой	В рамках этой области Шаг сетки оказывает влияние на точность построения каркаса
Размер сетки по Y, [м]	0	>0	Задается длина по Y области, покрываемой сеткой	

Этаж состоит из Помещений и Проемов (которые могут иметь типы, приведенные в Таблице 4.4). Помещения состоят из Блоков.

ГЛАВНЫЙ принцип включения объемных элементов (Блоков) в один этаж – горизонтальные проекции всех элементов Этажа не должны пересекаться. Все соседние объемы должны быть пристыкованы вплотную друг к другу, если предполагается движение людей через границы этих объемов.

Блоки одного Этажа могут иметь разные нижние и верхние отметки!

4.6.3. Элементы «Блок», «Помещение»

Этаж должен иметь как минимум одно Помещение. Помещения, в свою очередь, могут состоять из одного и более Блоков.

Блоки могут быть добавлены на Этаж при использовании интерактивного режима построения каркаса, п.4.4.2. В этом случае рекомендуется перед началом работы с Блоками геометрии выполнить проверку «нулевых» блоков, п. 4.6.7.

Важно! Все Блоки, находящиеся на Этаже должны быть размещены в Помещениях (поскольку геометрической единицей этажа является Помещение, которое может состоять из одного и более Блоков).

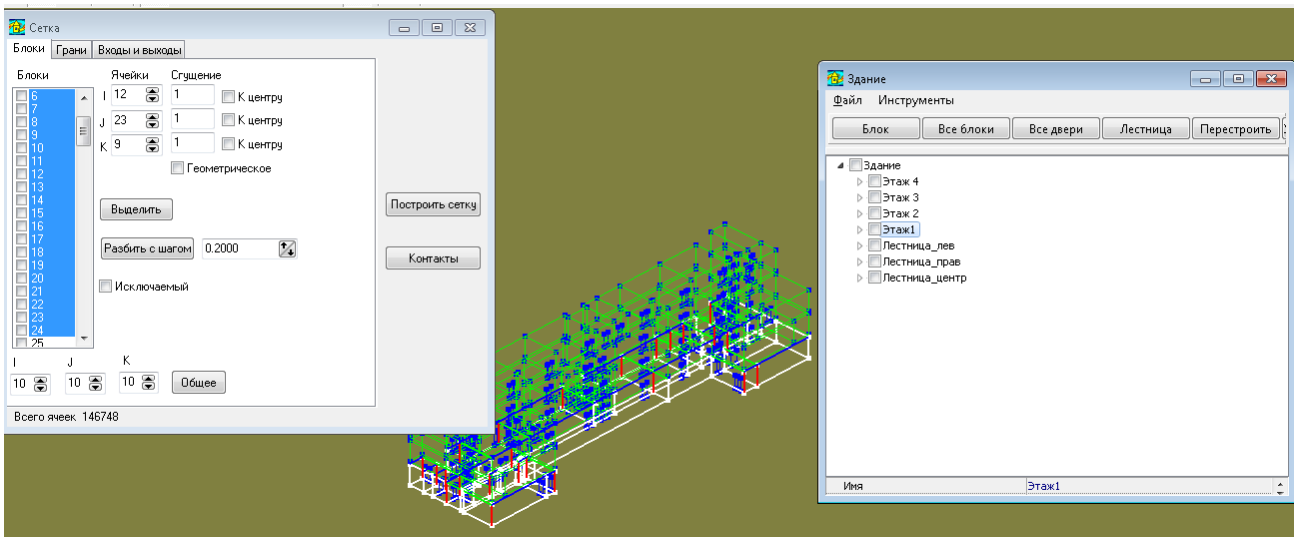


Рисунок 4.102 – Выделение блоков в каркасе с использованием инструмента «Сетка» -> «Блоки» и этажа в окне «Здание»

Если Блоков нет на Этажах в списке «Здание» (например, каркас здания создавался с *использованием примитивов по заданным геометрическим характеристикам* (п.4.4.1), или была отключена опция «Определять в здание» в интерактивном режиме, п.4.4.2), необходимо по блокам каркаса определить Блоки на Этажах в геометрии здания.

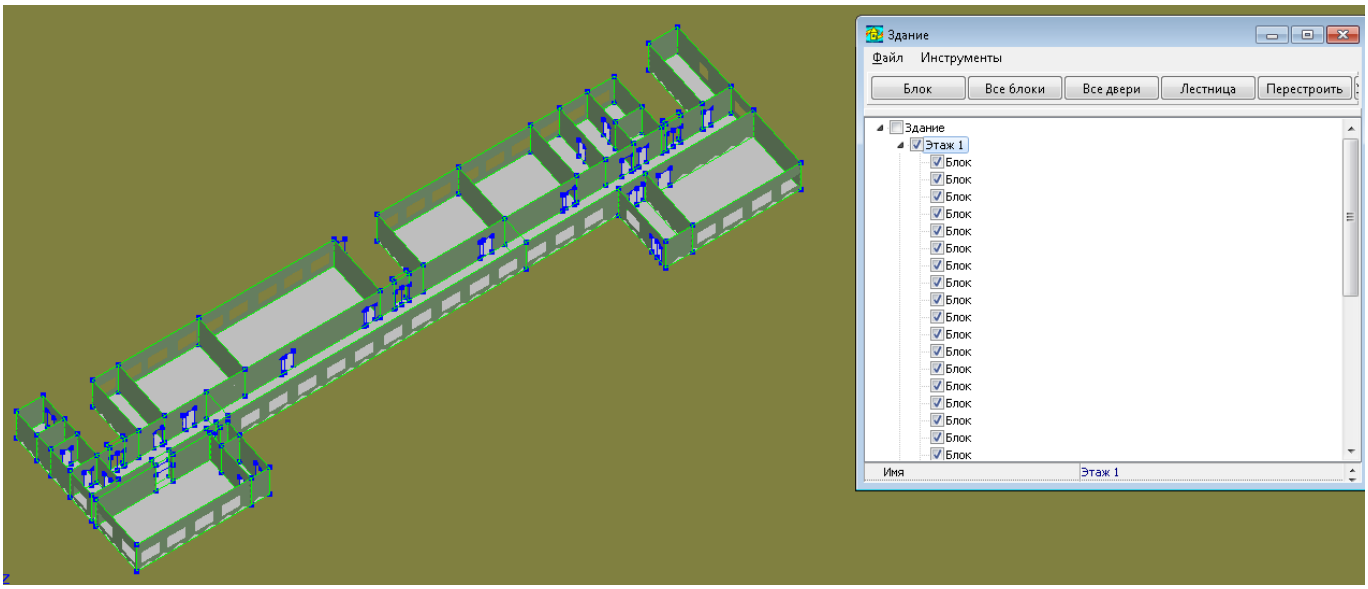


Рисунок 4.103 – Отображение блоков геометрии при добавлении на этаж в геометрию здания, окно «Здание»

Способы **задания (определения) Блоков** на Этажах геометрии здания в окне в «Здание» по каркасу:

(1) *группой*: выделяем в основном рабочем окне блоки каркаса (можно, например, с использованием инструмента «Сетка» или «Группировка»), относящиеся к одному этажу, выделяем соответствующий Этаж в списке «Здание» (левой клавишей мыши), нажимаем кнопки «Все блоки» и «Перестроить» (Рисунок 4.102), в результате на «Этаже1» появится список Блоков, а в основном рабочем окне отобразится область, занимаемая ими, Рисунок 4.103, характеристики Блоков определятся автоматически;

(2) *одиночно*: выделяем необходимый блок в каркасе (например, многократным нажатием лкм в вершину блока или однократным по средней клавише мыши, или через инструмент «Сетка» -> «Блоки»,

находим в списке нужный блок, он выделится в рабочем окне), добавляем Блок на Этаж (выделить нужный Этаж в списке «Здание», нажать правую клавишу мыши, в открывшемся списке выбрать «Блок», Рисунок 4.104), выделить Блок, появившийся на Этаже, нажать кнопки «Блок» и «Перестроить», в результате на «Этаже1» появится Блок, а в основном рабочем окне отобразится область, занимаемая им, Рисунок 4.105, характеристики появившихся Блоков определятся автоматически.

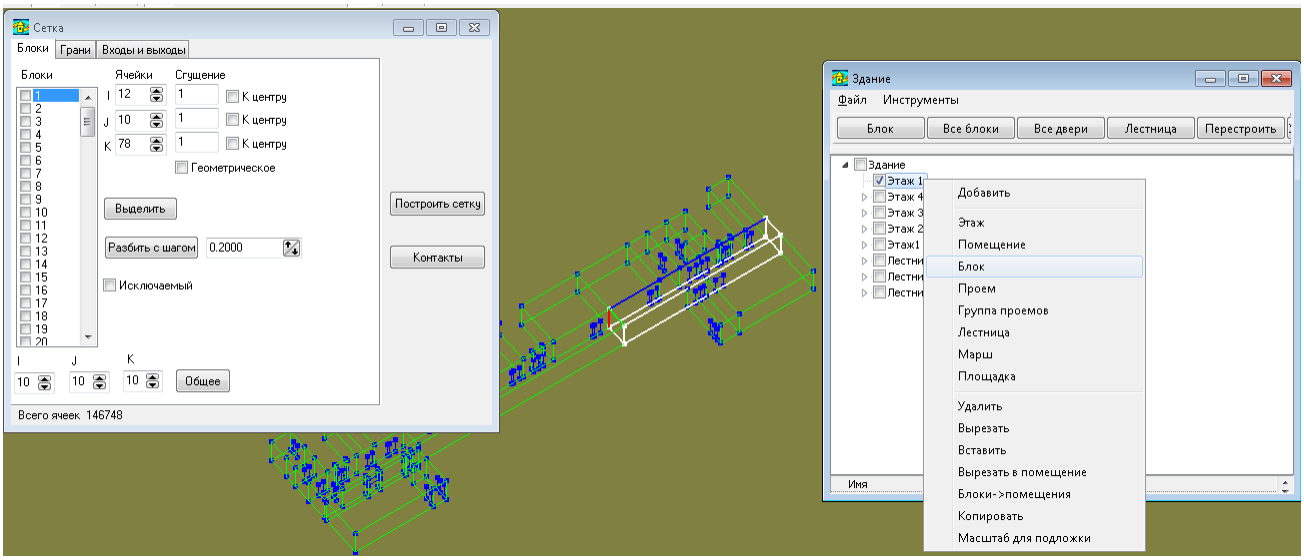


Рисунок 4.104 – Выделение блока в каркасе с использованием инструмента «Сетка» -> «Блоки» и добавление Блока на Этаж в окне «Здание»

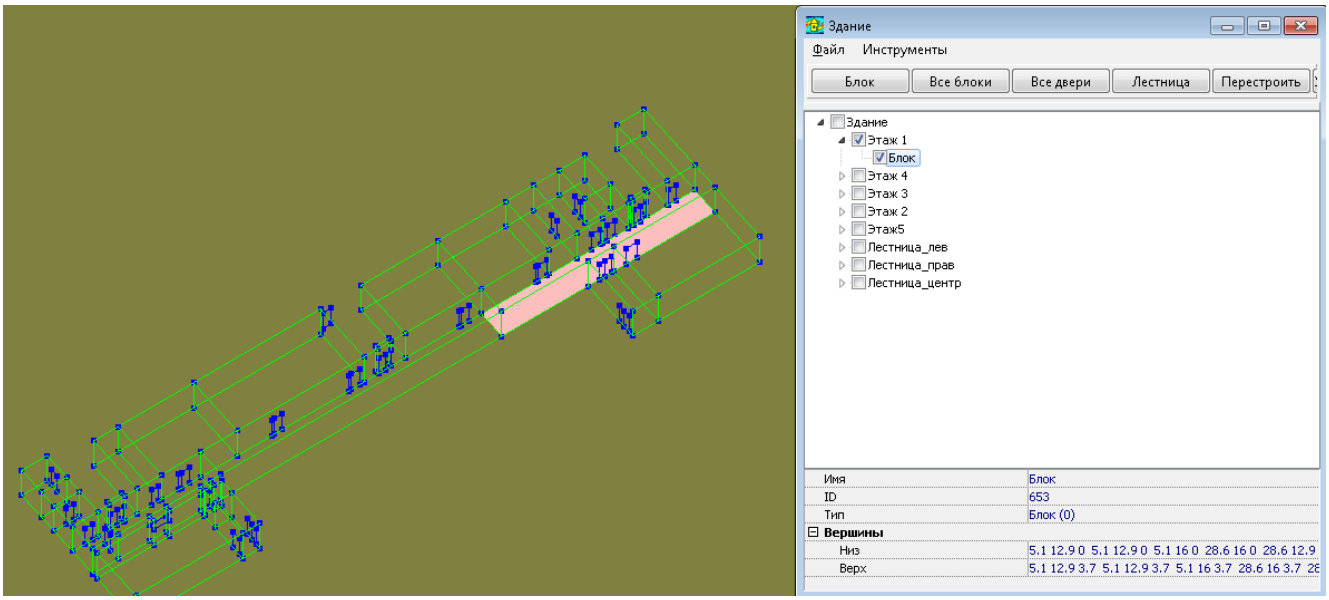


Рисунок 4.105 – Отображение Блока геометрии при добавлении на Этаж геометрии здания в окне «Здание»

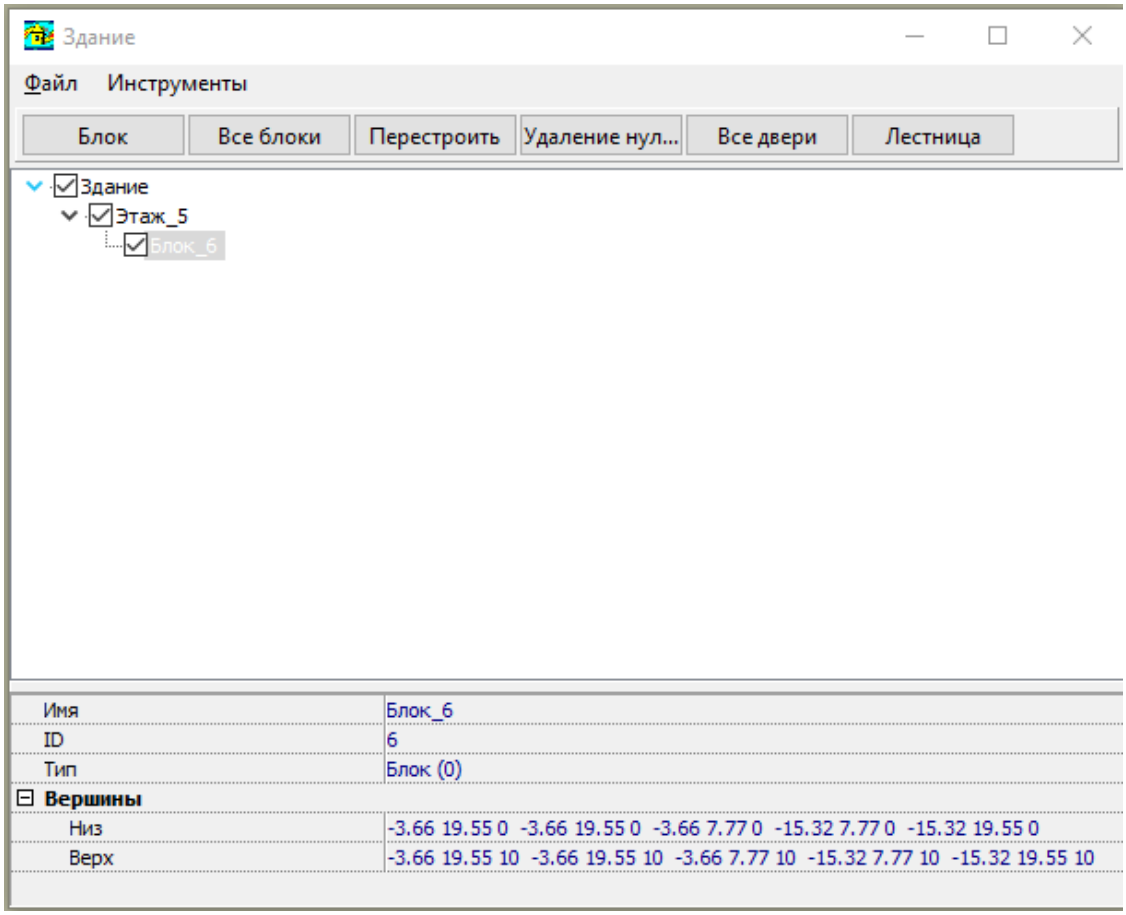


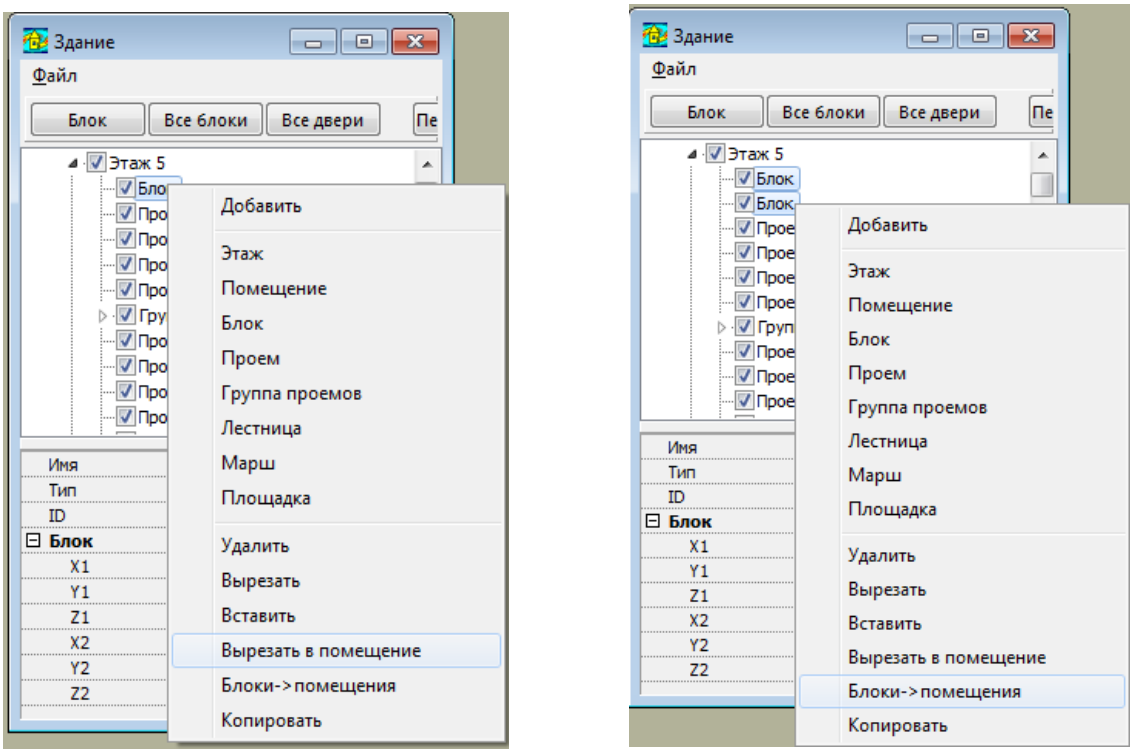
Рисунок 4.106 – Окно «Здание», инспектор свойств Блока

Поля Инспектора свойств *Блока*, Рисунок 4.106, их возможные значения и назначение описаны в Таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Поля инспектора свойств Блока

Поле	**Значение по умолчанию**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**
Имя	Блок_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для уникального именования Блоков	По умолчанию приписывается ID в имя, можно переименовывать
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически,

				может быть изменен в очень крайнем числе случаев
тип	0	см. в Таблице 4.4	*Важен* при формировании отчетов по начальным данным (геометрическим характеристикам путей эвакуации) и результатам расчетов	
Вершины				
Низ			Геометрические характеристики - координаты четырех нижних вершин Блока	При необходимости координаты могут быть изменены вручную, в этом случае будет расхождение с соответствующим элементом каркаса, это допустимо, если элемент каркаса не включен в расчетную область для ОФП
Верх			Геометрические характеристики - координаты четырех верхних вершин Блока	



а) б)

Рисунок 4.107 – Вставка блока(ов) в помещение, инструмент «Здание»

Вставить **Блоки в Помещения** можно следующими способами:

(1) чтобы поместить один или несколько Блоков в одно Помещение, этот Блок или Блоки выделяются (с помощью мыши при удержании клавиши «Ctrl»), правой кнопкой мыши вызывается выпадающий список, далее выбирается пункт «Вырезать в помещение», Рисунок 4.107 а). В результате Блок(и) оказывается вставленным в один элемент «Помещение», которое расположено на том же Этаже, что и Блок(и);

(Таким же способом можно перегруппировать в новое Помещение Блоки, если они ранее оказались не в «своем» Помещении.)

(2) чтобы поместить сразу несколько Блоков каждый в «свое» Помещение, такие Блоки выделяются в списке с помощью мыши при удержании клавиши «Ctrl», правой кнопкой мыши вызывается выпадающий список, далее выбирается пункт «Блоки -> помещения», Рисунок 4.107 б). В результате все выделенные Блоки оказываются вставленными в отдельные элементы «Помещение».

(Таким же способом можно перераспределять по новым Помещениям Блоки, если они ранее оказались не в «своих» Помещениях.)

Если ошибочно Блоки оказались вне нужного Этажа, для перемещения таких Блоков выделяем их левой кнопкой мыши с одновременным удержанием клавиши Ctrl и вызываем нажатием пкм список действий, в котором выбираем пункт «Вырезать». Далее выбираем (выделяем лкм) нужный Этаж, правой кнопкой мыши вызываем список действий и выбираем «Вставить».

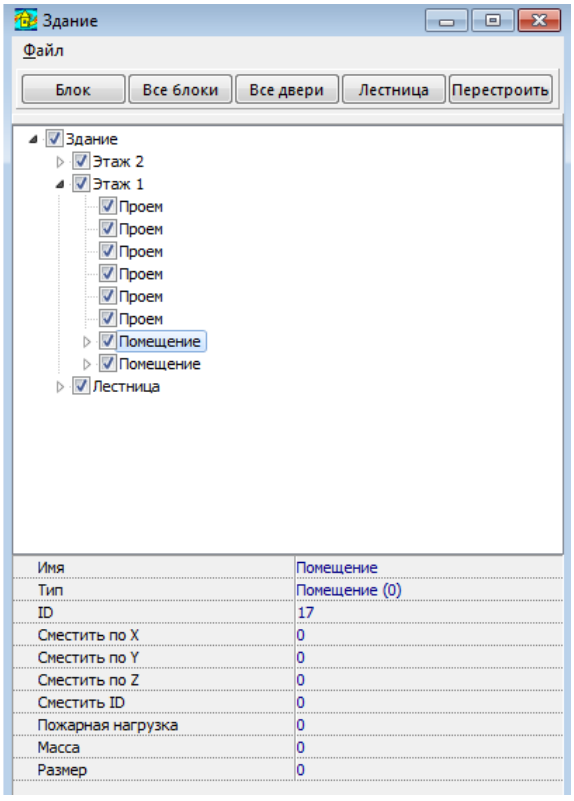
Поля Инспектора свойств *Помещения*, Рисунок 4.108, их возможные значения и назначение описаны в Таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Поля инспектора свойств Помещения

Поле	**Значение по умолчанию**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**
Имя	Помещение_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для уникального именования Помещения	По умолчанию приписывается ID в имя, можно переименовывать, например, согласно экспликации помещений
тип	0	см. в Таблице 4.4	*Важен* при формировании отчетов по начальным данным (геометрическим характеристикам	

			путей эвакуации) и результатам расчетов	
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически, может быть изменен в очень крайнем числе случаев
Сместить по X	0	Любое	Для смещения соответствующей координаты всех элементов Помещения на заданную величину (указать значение, нажать кнопку «Перестроить»)	Используется, если нужно сделать полную копию Помещения со смещением по соответствующей координате
Сместить по Y	0	Любое		
Сместить по Z	0	Любое		
Сместить ID	0	-	Желательно не использовать вообще	Использовать только в очень специфических случаях
Пожарная нагрузка			Опция в резерве, не используется	
Масса			Опция в резерве, не используется	
Размер, [м]	0	(1, 20)	**Важно!** Используется для задания критического	Для помещений, состоящих из одного блока, по умолчанию

			значения дальности видимости ***l*** в Помещении, состоящем из нескольких Блоков, если линейные размеры такого Помещения меньше 20 м	величина ***l*** принимается равной максимальной длине ребра основания блока или 20 м, если длина такого ребра превышает 20 м. Для помещений, состоящих из нескольких блоков, по умолчанию ***l*** =20 м



2935 Рисунок 4.108 – Инспектор свойств элемента «Помещение».

4.6.4. Элемент «Проем» / «Группа проемов»

Элементами, связывающими Блоки этажа между собой, являются проемы. Так же Проемы связывают элементы Лестницы (Марши и Площадки).

ВАЖНО! Проем может связывать только ДВА Блока, п. 4.6.7.

Проемы бывают 4-х типов, Таблица 4.4:

- 0 – внутренний дверной проем;
- 1 – оконный проем;
- 2 – проем без дверей;
- 3 – дверной проем наружу из здания (выход).

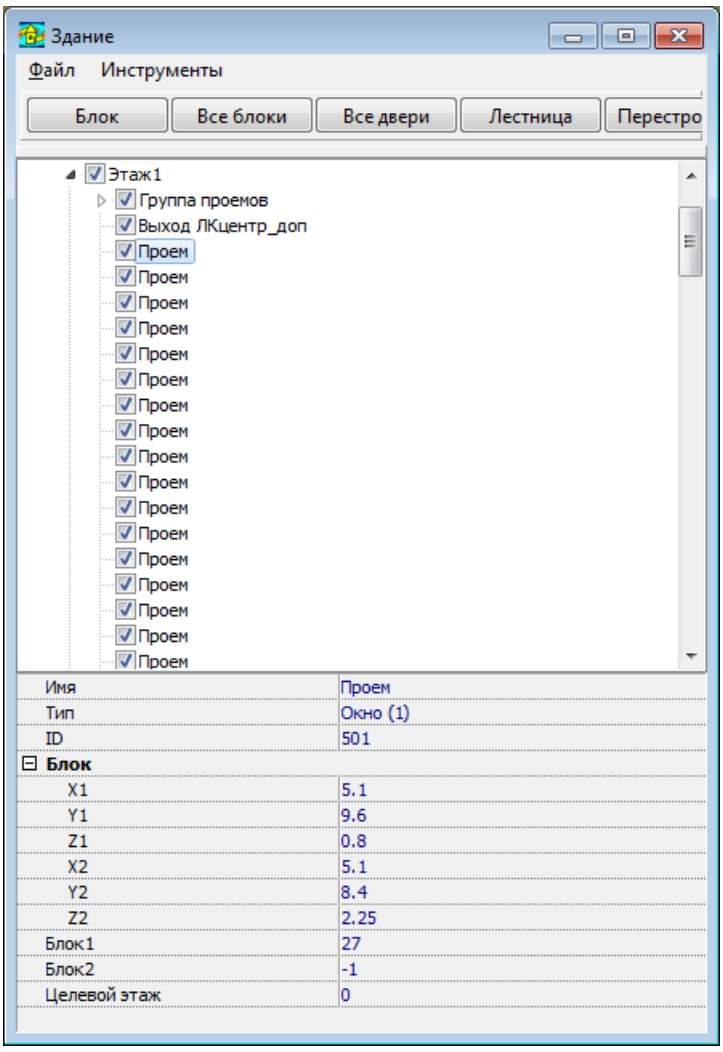


Рисунок 4.109 – Окно «Здание», список Проемов на Этаже, инспектор свойств Проемов

Если Проемы были добавлены на этажи в «Здание» при построении каркаса *в интерактивном режиме,* п.4.4.2, как правило, их свойства корректно определяются

автоматически. Но по умолчанию все Проемы имеют одинаковый тип - дверь между помещениями (0). Для дверей–«выходов из здания», нужно через инспектор свойств сменить тип на правильный - дверной проем наружу из здания (выход) (3).

Поля Инспектора свойств *Проема*, Рисунок 4.109, их возможные значения и назначение описаны в Таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Поля инспектора свойств Проема

Поле	**Значение по умолчанию**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**
Имя	Проем_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для уникального именования Проема	По умолчанию приписывается ID в имя, можно переименовывать, например, согласно экспликации
тип	0	0 – дверь внутри; 1 – окно; 2 – проем без дверей; 3 – дверной проем наружу из здания (выход)	Определяет связи Блоков внутри расчетной области, указывает выходы наружу из расчетной области	Сменив тип проема нужно нажать кнопку «Перестроить», в результате изменится визуальное отображение Проема в геометрии здания
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически, может быть

				изменен в очень крайнем числе случаев
Блок				
X1		Любое	Координата X1	Координаты одной из двух вершин, которыми задан Проем (определяет расположение петель двери)
Y1		Любое	Координата Y1	
Z1		Любое	Координата Z1	
X2		Любое	Координата X2	Координаты одной из двух вершин, которыми задан Проем (определяет расположение свободной стороны двери)
Y2		Любое	Координата Y2	
Z2		Любое	Координата Z2	
Блок1	Значение ID, одного из Блоков, которые связывает Проем	-	Определяются Блоки, которые связывает Проем	Блок «из»
Блок2	Значение ID, одного из Блоков, которые связывает	-		Блок «в»

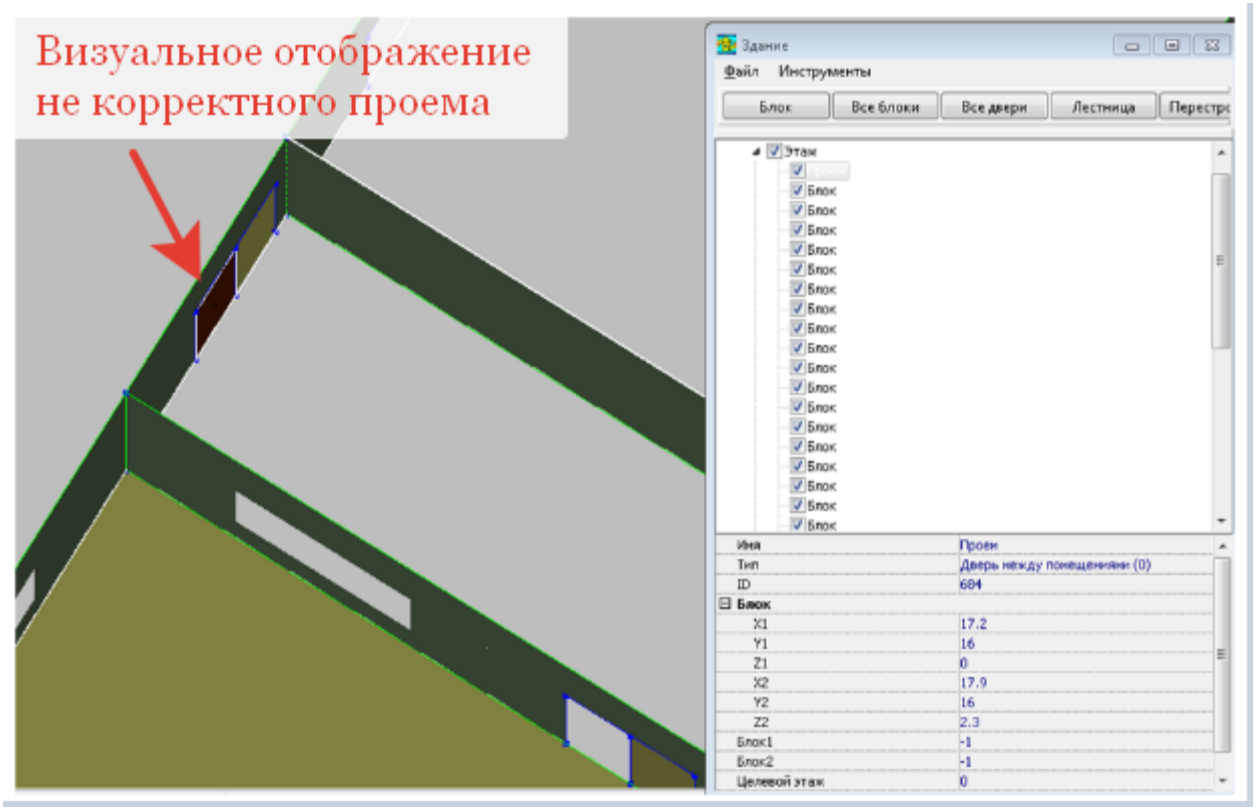
	Проем			
Целевой этаж	Значение номера Этажа		Используется только у Проемов, связывающих элементы Лестницы	Нужен для разбора элементов сложных Лестниц, п. 4.6.5.2, п. 4.6.5.3

Свойства Проема «Блок1» и «Блок2» определяют номера блоков, которые связывает Проем. Для Проемов между Помещениями (Блоками) на Этаже эти свойства определяются автоматически (и преимущественно правильно). Но если происходила перестройка Блоков с удалением старых, то рекомендуется ручная проверка связей (номеров связываемых Блоков). Если связи определены неверно, необходимо вручную внести правильные номера Блоков в соответствующих полях «Блок1» и «Блок2», по завершению ввода данных в поле, нажать клавишу «Enter», после всех изменений нажать кнопку «Перестроить».

Визуально корректность задания *Поема* в геометрии здания можно определить так:

(1) в изображении здания Проем отображен приоткрытой дверью, Рисунок 4.111 (тип=0 – коричневого цвета,
тип=3 – синего цвета,
тип=2 – прозрачный *без открывания*),
на Рисунок 4.110 приведено изображение Проема, определенного с ошибкой (в инспекторе свойств не корректно заданы номера Блоков, которые связывает Проем) – дверь находится в закрытом состоянии,

(2) при наведении на полотно двери (проема) в рабочем окне в окне «Здание» соответствующий Проем в списке выделяется цветом, обозначаются связи проема красными линиями, указывающими на центры Блоков, которые связывает Проем (Рисунок 4.111).



2980 Рисунок 4.110 – Визуальное отображение Проема с ОШИБКОЙ – неправильно определены связи Проема («Блок1» и «Блок2»). Инструмент «Здание»

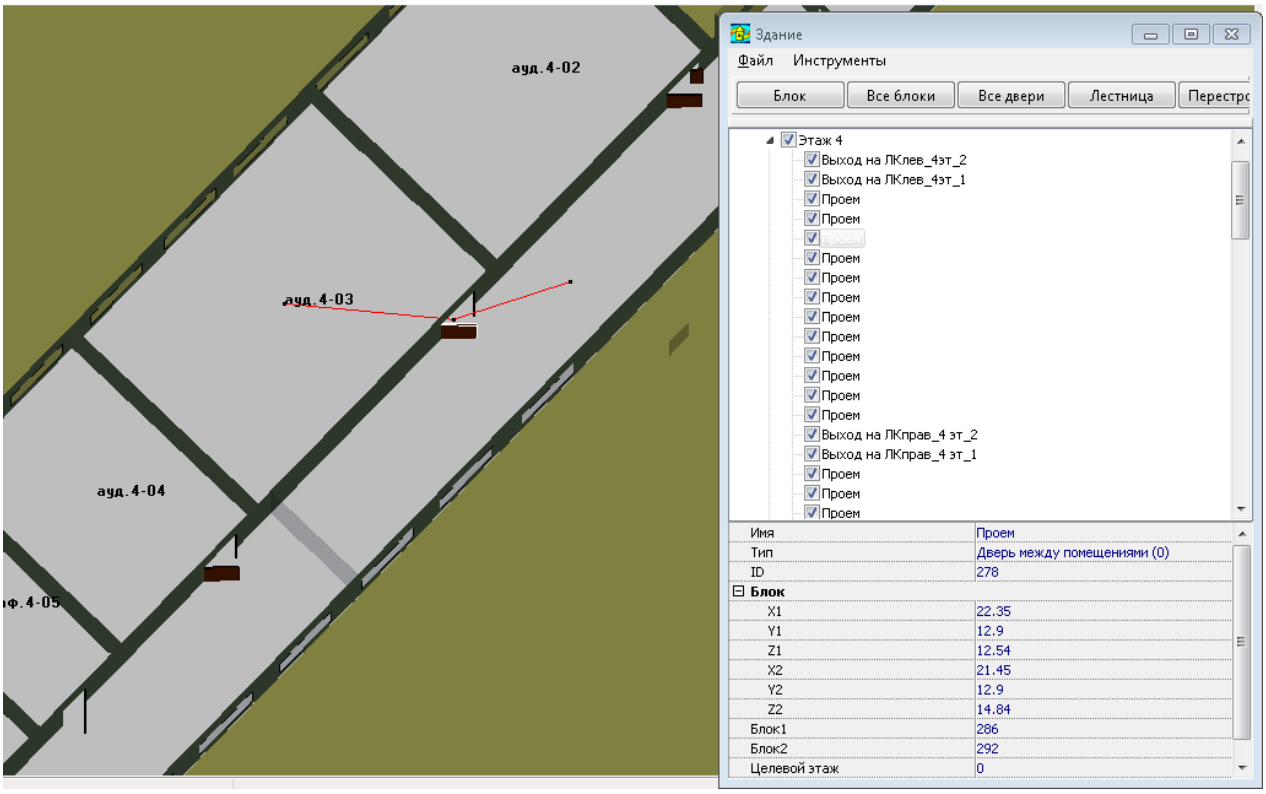


Рисунок 4.111 – Визуальное отображение корректно определенного Проема, имеющего тип=0, выделение Проема в списке элементов Этажа в окне «Здание»

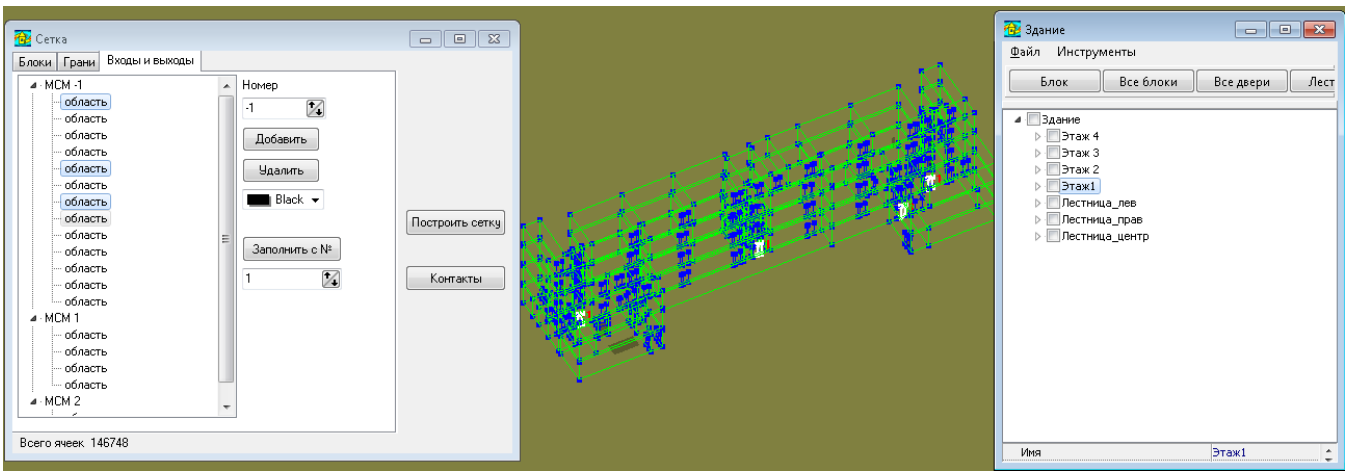


Рисунок 4.112 – Формирование Проемов из зон каркаса, включенных в расчетную область для ОФП (закладка «Входы и выходы» инструмент «Сетка»).

Инструмент «Здание»

Если Проемы отсутствуют на Этаже(ах) в списке «Здание» (например, каркас здания создавался с *использованием примитивов по заданным геометрическим характеристикам* (п.4.4.1), или была отключена опция «Определять в здание» в интерактивном режиме, п.4.4.2), необходимо по проемам каркаса определить Проемы на этажах «Здания».

Способы **задания (определения) Проемов** на этажах в «Здании»:

(1) *группой* - выделяем Проемы, которые вошли в список «Входы и выходы» инструмента «Сетка» и относятся к данному этажу, выделяем Этаж в списке «Здание» (левой клавишей мыши), в окне «Здание» нажимаем кнопки «Все двери», Рисунок 4.112, «Перестроить», в результате в списке на Этаже появятся Проемы (Рисунок 4.111), их характеристики будут определены в инспекторе свойств, Проемы визуализируются в рабочем окне, при наведении на Проем красными линиями будут указаны связи Проема;

(2) *по одному* на основе Проема из каркаса – выделяем в каркасе проем, добавляем Проем на нужный этаж в окне «Здание» (выделяем левой клавишей мыши этаж, нажимаем правую клавишу мыши и в выпавшем списке выбираем «Проем»), Рисунок 4.113, задаем нужный тип Проему в инспекторе свойств, Рисунок 4.109, нажимаем кнопки «Блок», «Перестроить», в результате характеристики Проема будут определены в инспекторе свойств, Проем

визуализируется в рабочем окне, красными линиями будут указаны связи Проема (Рисунок 4.111);

(3) *по одному* на основе грани блока каркаса (используется, когда необходимо связать Блоки, составляющие одно Помещение, или, когда два Помещения (Блока) не разделяются дверным проемом) - выделяем две вершины по диагонали (с удержанием клавиши «Ctrl») нужной грани в каркасе или полностью грань блока каркаса в основном рабочем окне (нужную грань блока можно выделить через инструмент «Сетка», закладка «Грани», найдя ее в списке граней), Рисунок 4.114, добавляем Проем на нужный Этаж в окне «Здание» (выделяем левой клавишей мыши Этаж, нажимаем правую клавишу мыши и в выпавшем списке выбираем «Проем»), Рисунок 4.113, задаем нужный тип Проему (2 - проем без дверей) в инспекторе свойств, нажимаем кнопки «Блок», «Перестроить»; в результате характеристики Проема будут определены в инспекторе свойств, Проем визуализируется в рабочем окне, красными линиями будут указаны связи Проема. Рисунок 4.115;

(4) (РЕКОМЕНДОВАНО!) *автоматически по одному или группой* при связывании нескольких Блоков по общим граням - (*) необходимо выделить Блоки, которые будут объединены Проемами (таких Блоков может быть несколько, они могут принадлежать разным Помещениям): с удержанием клавиши Ctrl выделить нужные Блоки в списке Здание, Рисунок 4.116, или рабочем окне, Рисунок 4.117; (*) по правой клавише мыши вызвать процедуру «Объединить через проемы». В результате выполнения процедуры между всеми выделенными примыкающими друг к другу Блоками будут автоматически построены Проемы. Они будут объединены в Группу проемов с тип=1, Рисунок 4.118, сами Проемы будут иметь тип=2, и все иные их свойства будут автоматически определены и указаны в инспекторе свойств. При выделении Группы проемов в списке Здание в рабочем окне Проемы выделяются белой рамкой, красными линиями показываются связи Проемов.

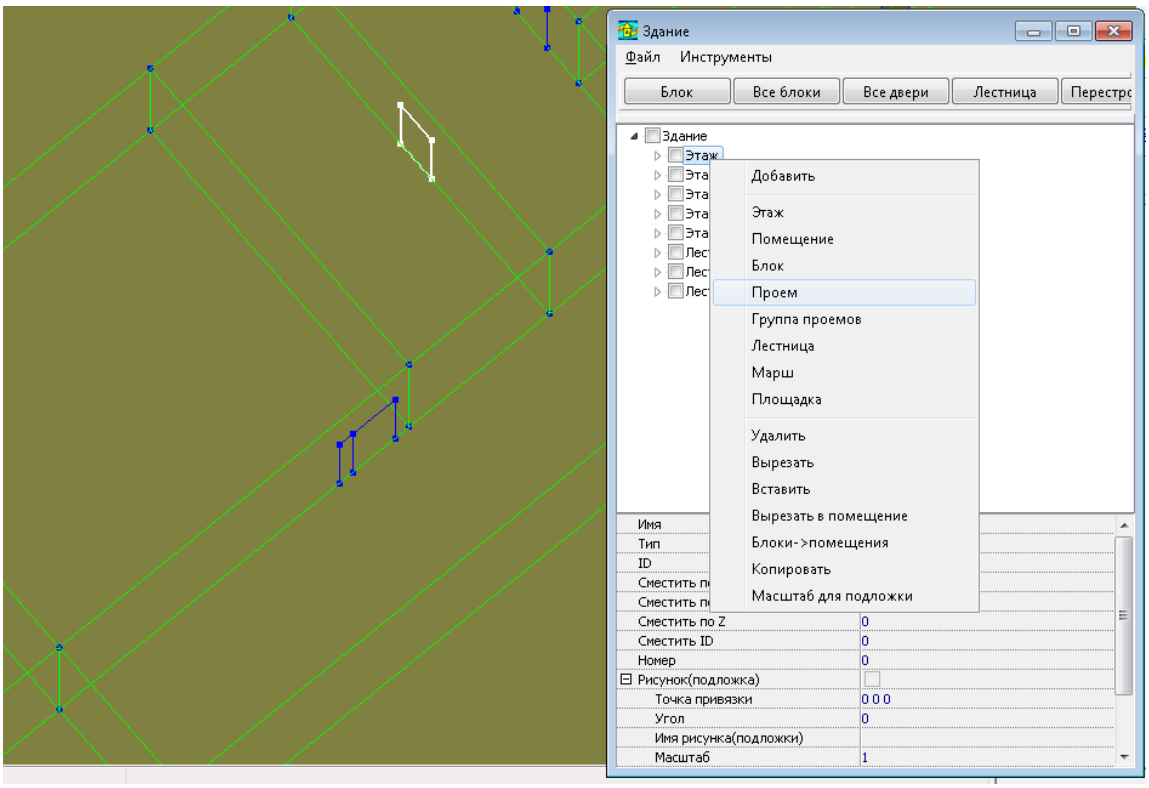


Рисунок 4.113 – Добавление одиночного Проема на Этаж в геометрии здания по элементу каркаса. Инструмент «Здание»

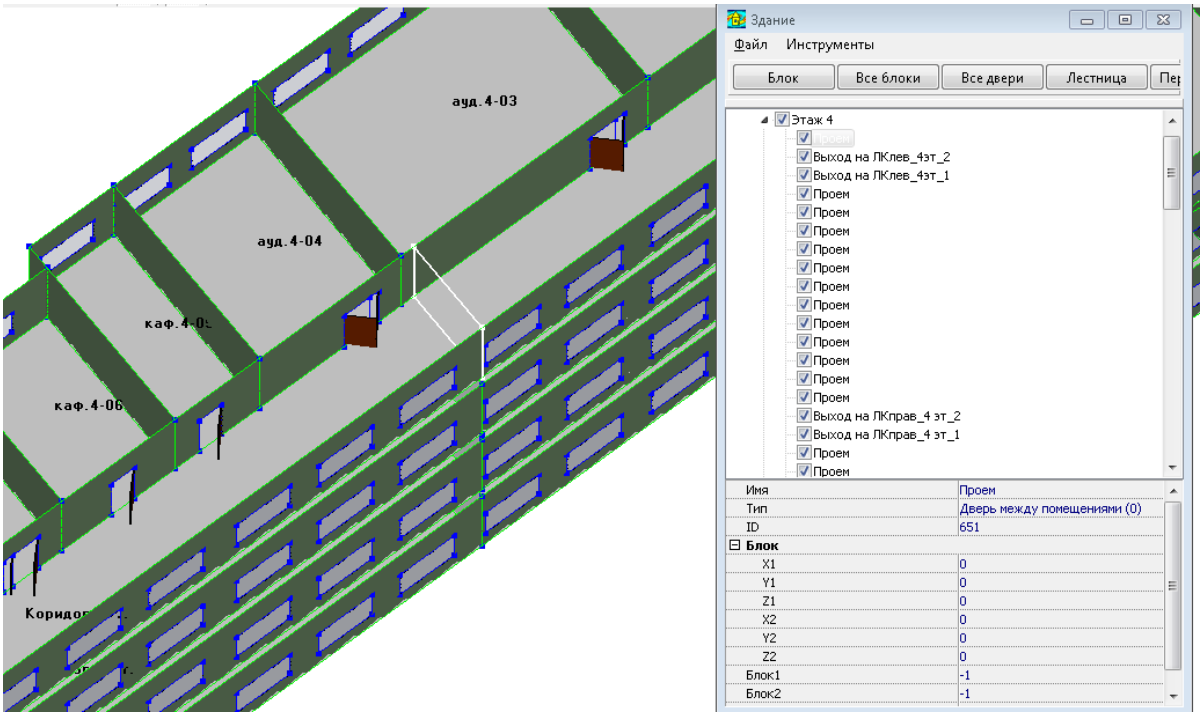


Рисунок 4.114 – Формирование Проемов из грани блока каркаса. Выделены грань в каркасе и добавленный Проем на Этаж. Инструмент «Здание»

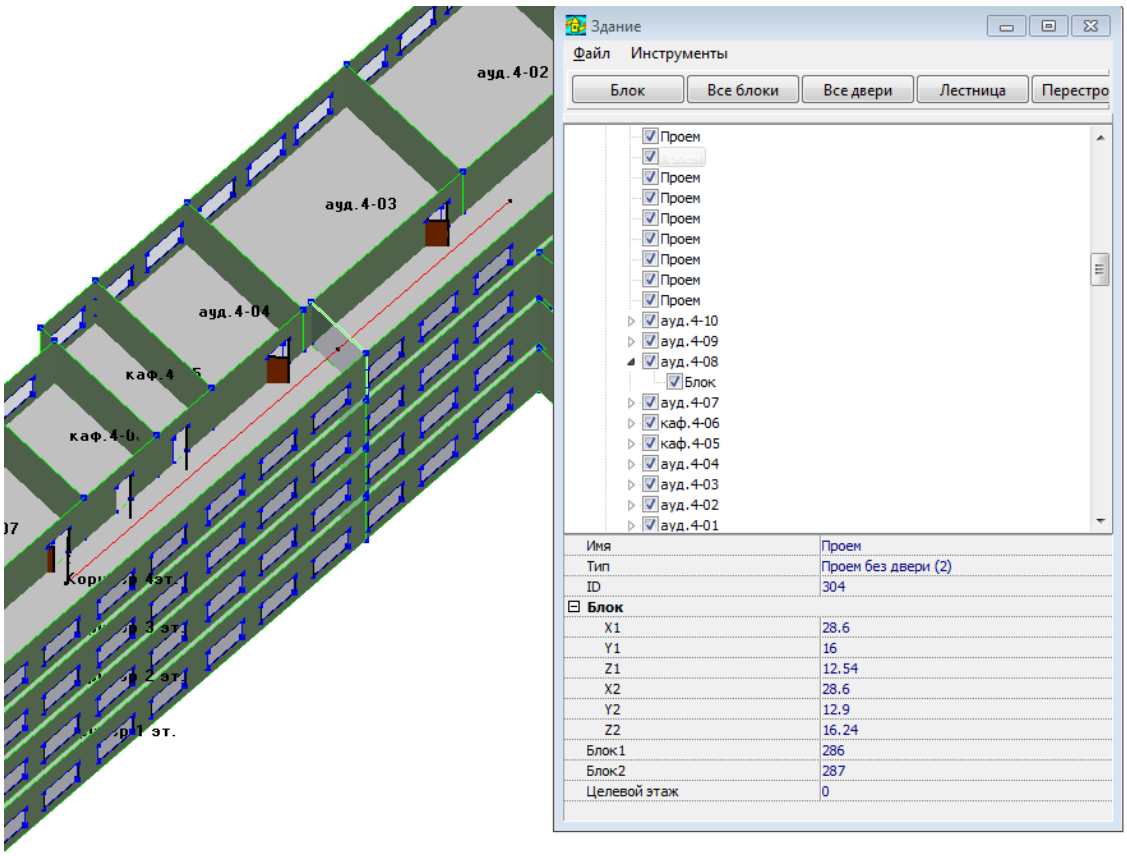
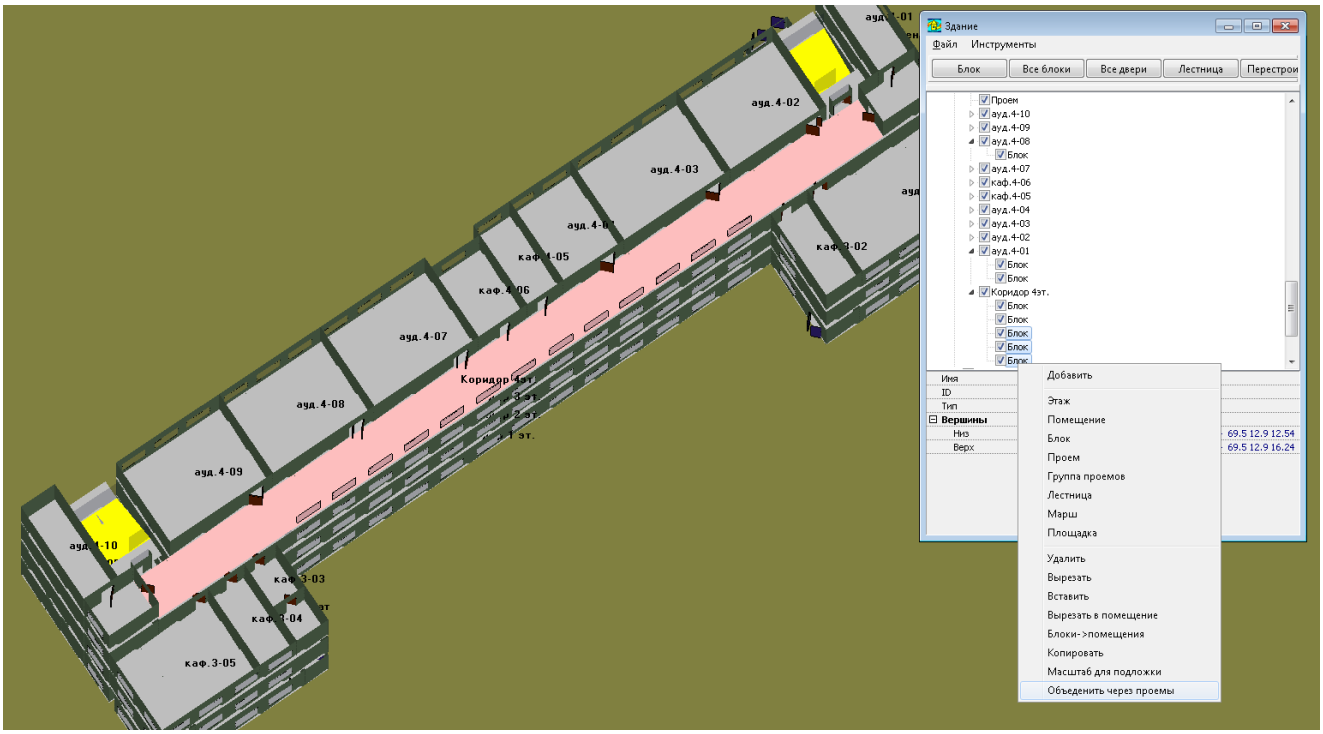


Рисунок 4.115 – Формирование Проема из грани блока каркаса, Проем определен на Этаже и визуализирован в рабочем окне с указанием связей



3045 Рисунок 4.116 – Объединение нескольких Блоков через Проемы с тип=2: выделение нужных Блоков в списке Здание, вызов процедуры «Объединить через проемы» по правой клавише мыши

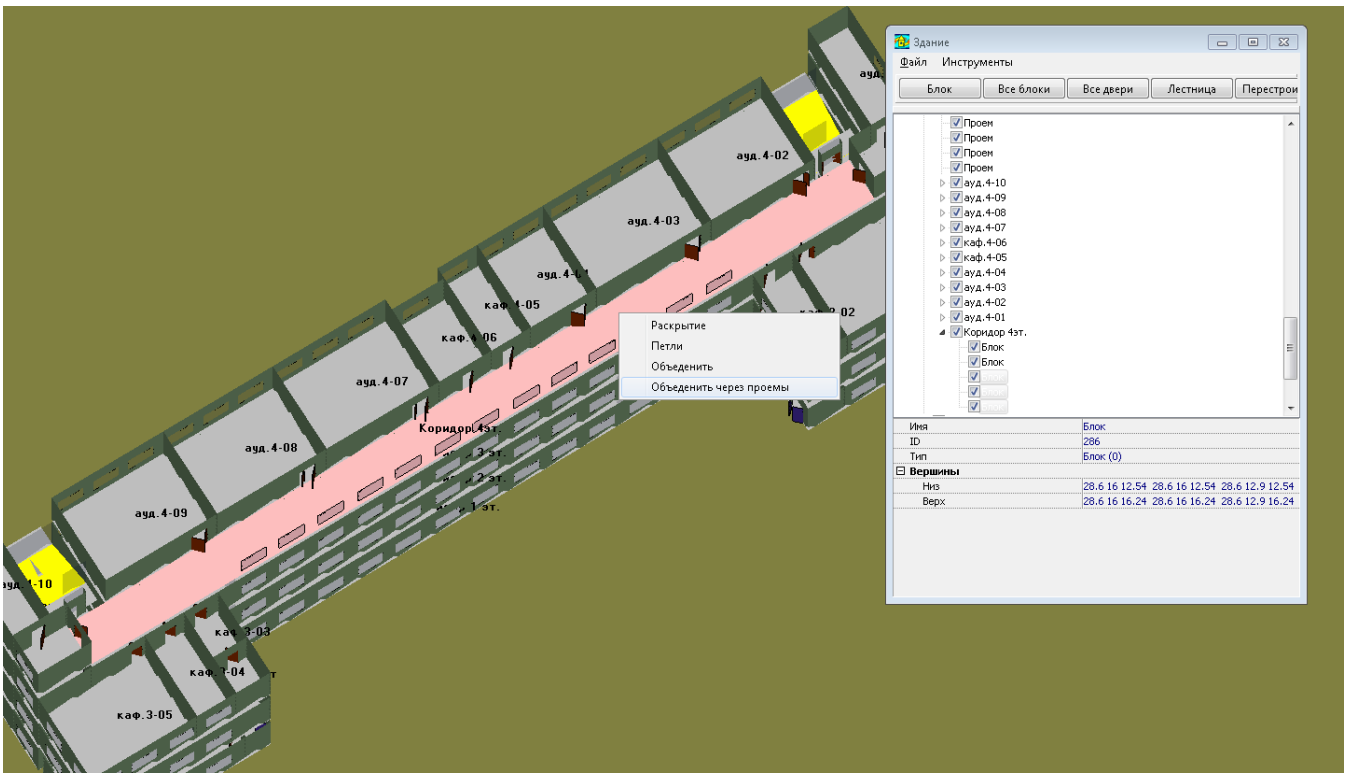


Рисунок 4.117 – Объединение нескольких Блоков через Проемы с тип=2: выделение нужных Боков в рабочем окне, вызов процедуры «Объединить через проемы» по правой клавише мыши

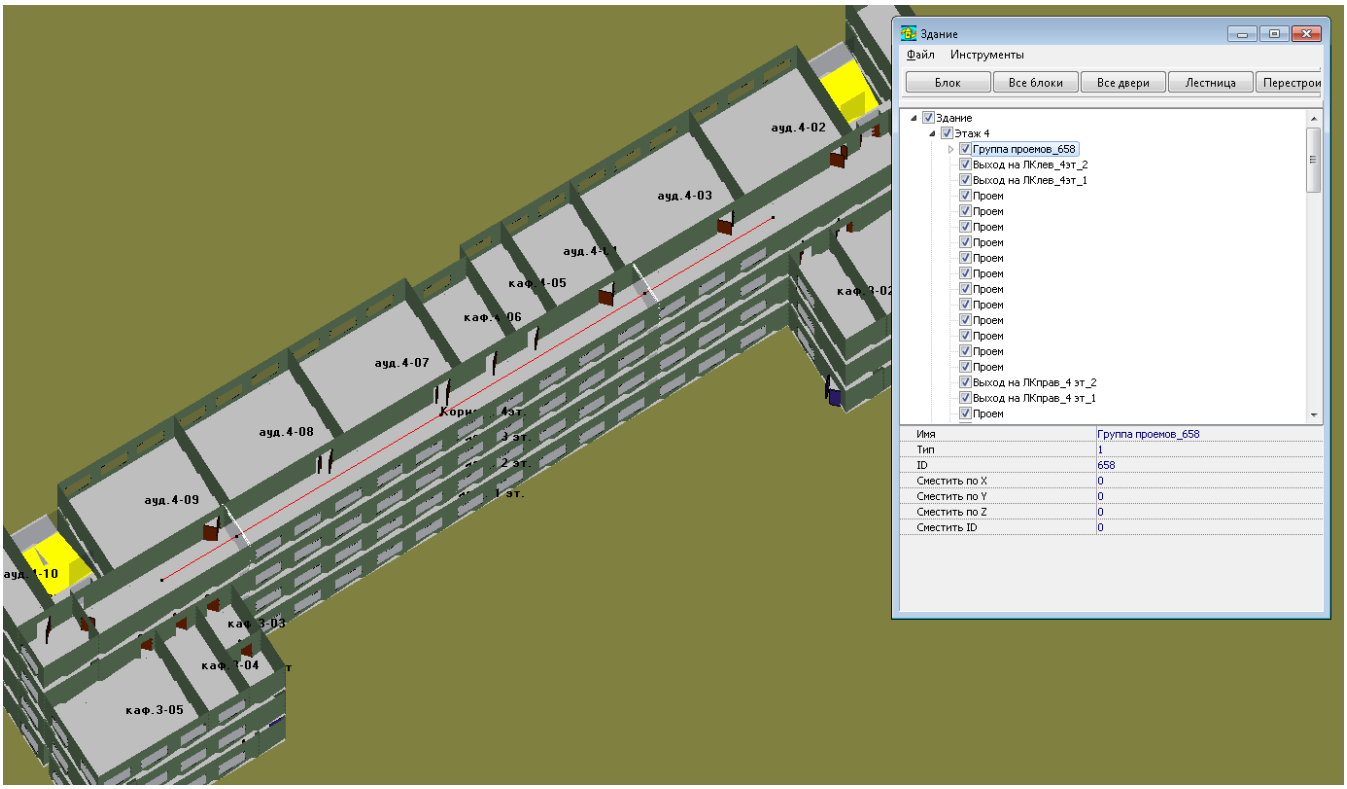


Рисунок 4.118 – Объединение нескольких Блоков через Проемы с тип=2: результат применения процедуры «Объединить через проемы» - все построенные

Проемы занесены в Группу проемов с тип=1, Проемы выделены в рабочем окне

Если Проем присутствует на Этаже в «Здании», но его требуется переопределить с помощью проема (или грани) в каркасе, тогда необходимо выделить проем (или грань) в каркасе (двойным нажатием левой клавиши мыши в вершину проема) и выделить Проем на этаже «Здания», требующий переопределения (нажатием левой клавиши мыши на соответствующий элемент списка), нажить кнопки «Блок», «Перестроить», в результате будут переопределены геометрические характеристики Проема в инспекторе свойств, Проем визуализируется в основ рабочем окне, красными линиями будут указаны связи Проема.

ВАЖНО! В Здании обязательно должны быть Поемы-выходы из Здания (т.е. расчетная область не должна быть замкнутой). Проемам-выходам из Здания необходимо присваивать тип=3! Проем-выход из Здания связывает примыкающий к нему Блок и внешнюю к зданию среду, поэтому переменная «Блок1» = <ID блока>, «Блок 2» = -1.

ВАЖНО! Для Проемов, имеющих связи с элементами Лестницы (такие Проемы в обязательном порядке следует размещать на соответствующих Этажах здания), связь рекомендуется проверять: указываются ID Блока на Этаже и ID Площадки, которые соединяет данный Проем.

Важно! Проемы типа 3 должны быть отнесены к Этажу здания даже, если такой Проем примыкает к элементу Лестницы, (в данном случае Проем должен связывать элемент Лестницы, поэтому в связях указывается его ID, и область за пределами здания, которая помечается маркером «-1» в свойствах Проема).

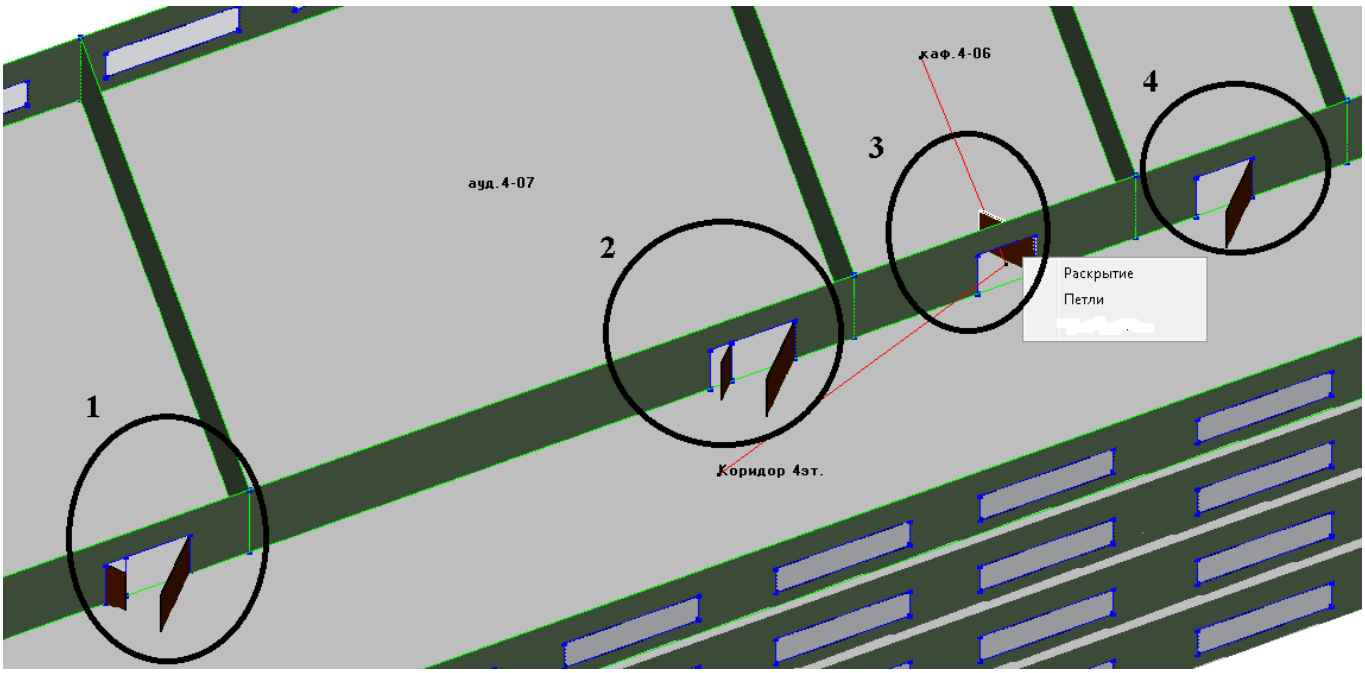


Рисунок 4.119 – Смена расположения петель и направления открывания дверей, имеющих тип=0 и тип=3

Предусмотрена возможность изменить направление открывания дверей и расположение дверных петель (относительно состояния «по умолчанию»). Для этого необходимо выделить дверь (навести мышку на изображение дверного полотна и нажать левую клавишу), затем нажать правую кнопку мыши, в результате откроется окно со списком. Если необходимо изменить направление открывания двери выбирается пункт «Раскрытие», для смены положения петь – «Петли», Рисунок 4.119.

ВАЖНО! Если при расчете эвакуации планируется заужать коридоры (Помещения, у которых тип=1 или тип=3, см. Таблица 4.4) с учетом дверей, открываемых в строну коридоров, тогда нужно у всех таких дверей выставить правильные «Петли» и направление открывания. На Рисунок 4.119 представлены различные варианты задания петель и направлений открывания дверей:

1: обе створки двустворчатой двери заданы правильно (открываются в сторону коридора, петли выставлены правильно);

2: большая створка двустворчатой двери задана правильно, у малой нужно сменить «петли»;

3: одностворчатая дверь открывается в сторону Помещения (заужение в коридоре для нее построено не будет, чтобы это произошло, нужно сменить направление открывания);

4: одностворчатая дверь открывается в сторону коридора (заужение в коридоре для нее будет построено).

Группа проемов

Для двустворчатых дверей, как представлено на Рисунок 4.119, предусмотрено объединение створок в одну «Группу проемов». Для этого необходимо:

- добавить на этаж Группу проемов (тип=0 по умолчанию),
- выделить и вырезать Проемы-створки двустворчатой двери;
- вставить в Группу проемов.

Если двустворчатые двери (Проемы) объединены в одну группу, тогда при расчете эвакуации рассматривается не каждый Проем, входящий в группу, отдельно, а проем, образующийся в сумме. Проемы будут рассматриваться как Группа, если имеют один тип и связывают одинаковые блоки, иначе каждый из них будет учтен в расчете и совместном отчете по результатам расчета самостоятельно.

Длинный список Проемов на Этаже для удобства можно разместить в Группу проемов с тип=1:

- добавить на Этаж Группу проемов (выбрать тип=1),
- вырезать Проемы (можно списком, предварительно выделив нужные Проемы через Ctrl);
- вставить в Группу проемов.

В одну Группу проемов с тип=1 могут войти произвольные проемы (любого типа и с любыми связями), такое объединение носит цель удобства работы с длинными списками. Каждый Проем, входящий в Группу проемов с тип=1 воспринимается как самостоятельная единица и при расчете эвакуации и при формировании отчетов.

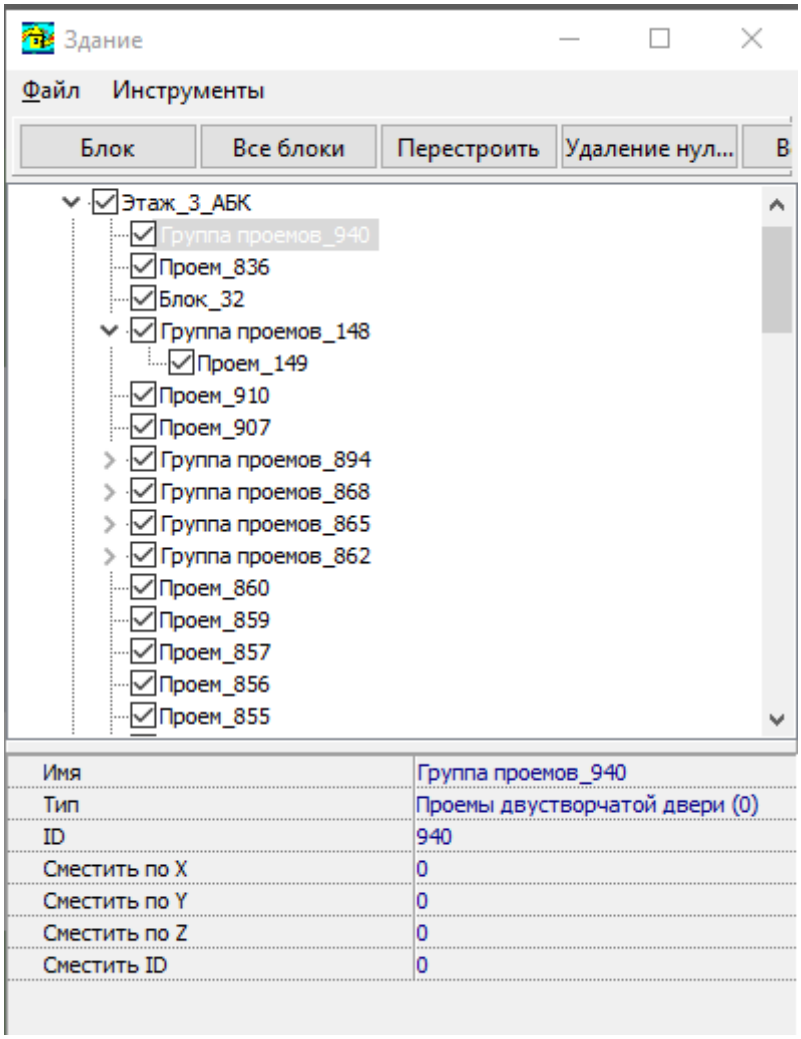


Рисунок 4.120 – Окно «Здание», инспектор свойств Группы проемов

Поля Инспектора свойств *Группы проемов*, Рисунок 4.120, их возможные значения и назначение описаны в Таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Поля инспектора свойств Группы проемов

Поле	**Значение по умолчанию**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**
Имя	Группа проем_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для уникального именования Группы проемов	По умолчанию приписывается ID в имя, можно переименовывать, например,

				согласно экспликации
Тип	0	0 – Проемы двустворчатой двери; 1 – Группа произвольных проемов	Позволяет объединить в группу несколько проемов	Для двустворчатых дверей при расчете эвакуации и в отчете воспринимается как объединяющий элемент
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически, может быть изменен в очень крайнем случае
Сместить по X	0	Любое	Для смещения соответствующей координаты всех элементов Группы проемов на заданную величину (указать значение, нажать кнопку «Перестроить»)	Используется, если нужно сделать полную копию Группы проемов со смещением по соответствующей координате
Сместить по Y	0	Любое		
Сместить по Z	0	Любое		
Сместить ID	0	-	Желательно не использовать вообще	Использовать только в крайних случаях

4.6.5. Элемент «Лестница»

Оба режима построения каркаса лестницы (по геометрическим примитивам, п. 4.4.1.3 и интерактивный режим построения каркаса, п. 4.4.2.11) предусматривают построение стандартной лестницы и автоматическое добавление ее элементов в геометрию здания (список «Здание»). В этом случае следует лишь проверить корректность связей у Проемов, соединяющих элементы Лестницы, задать типы Лестницы и ее элементов, п. 4.6.5.2, п. 4.6.5.3, если они должны быть отличны от «по умолчанию».

Если имеется одна из следующих ситуаций:

(1) лестница нестандартная, и ее каркас создан,

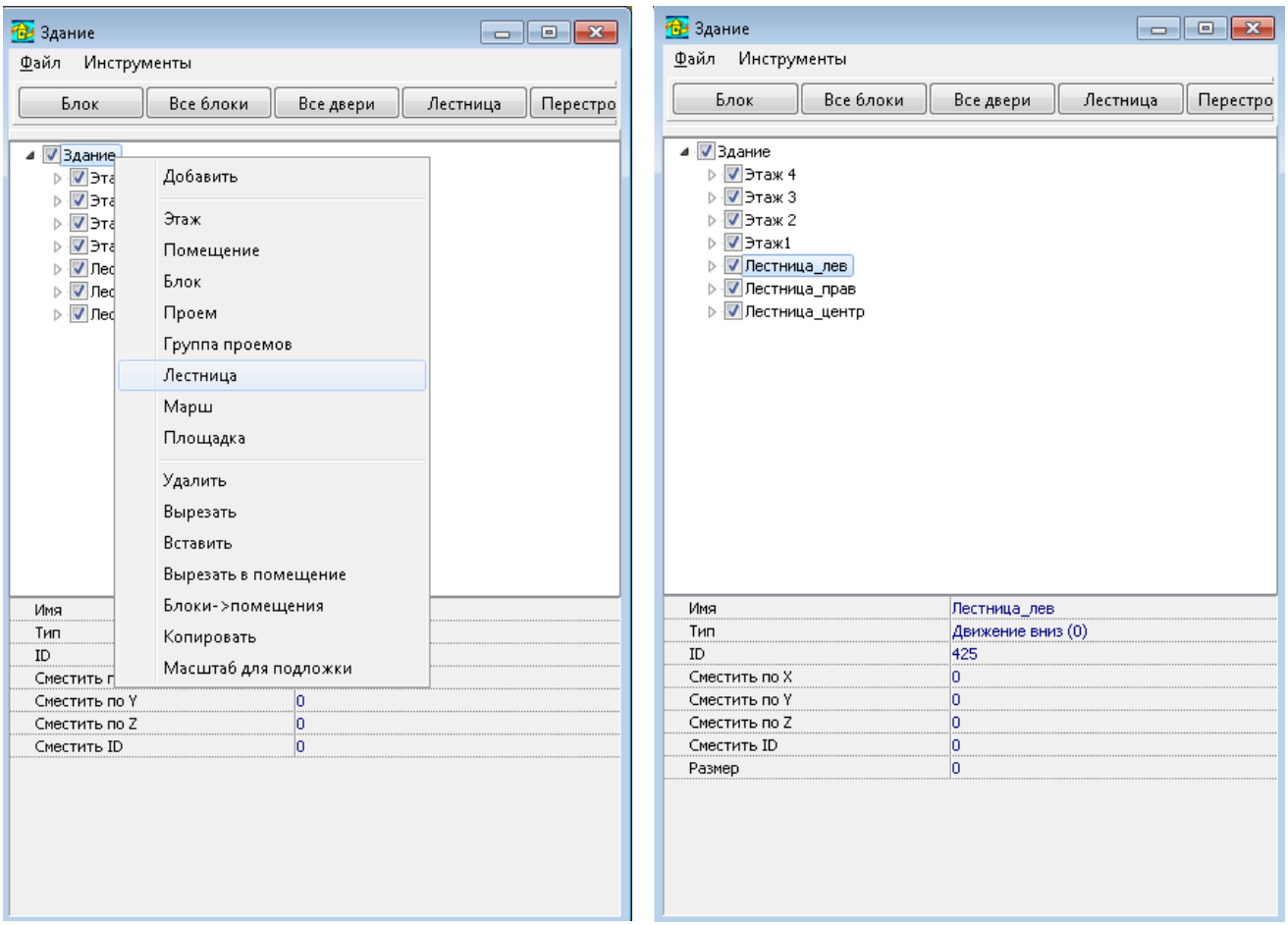
(2) стандартная лестница дополнена нестандартными элементами (то есть соответствующий каркас построен помощью объемных примитивов, п. 4.4.2, при выключенной опции «Определять в здание»),

такую Лестницу необходимо (1) в ручном режиме создать в «Здании» и определить все ее элементы согласно каркасу, или (2) дополнить уже существующую Лестницу по построенным элементам каркаса. Данная процедура описана в п. 4.6.5.1.

4.6.5.1. «Ручная» процедура построения Лестниц по элементам каркаса

Применяется для Лестниц, которые не могут быть построены с помощью встроенного инструмента. В этом случае сначала выстраиваются блоки каркаса такой лестницы (см. п. 4.4.2.14), затем по ним определяются элементы геометрии такой Лестницы.

Если Лестница отсутствует в «Здании», ее надо добавить. Процедура создания **Лестницы** (элемент «Лестница» должен принадлежать элементу «Здание») следующая: выделяем лкм элемент «Здание», пкм открываем выпадающий список и выбираем элемент «Лестница» (Рисунок 4.121 а). В результате в списке элементов Этажа дочерним элементов появляется новая Лестница Рисунок 4.121 б.



а) б)

Рисунок 4.121 – Формирование Лестниц из элементов каркаса.

3170 Добавление элемента геометрии «Лестница»

Поля Инспектора свойств *Лестницы*, Рисунок 4.121 б, их возможные значения и назначение описаны в Таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Поля инспектора свойств Лестницы

Поле	**Значение по умолчанию**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**
Имя	Лестница_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для уникального именования Лестницы	По умолчанию приписывается ID в имя, можно переименовывать, например, согласно экспликации

Тип	0	0 – движение вниз; 1 – движение вверх	Определяет направление движения по Лестнице	Если часть лестницы предполагает движение вниз, а часть – вверх, то такая лестница собирается из двух (непересекающихся по своим элементам) Лестниц, каждая из которых имеет свой тип
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически, может быть изменен в крайнем случае
Сместить по X	0	Любое	Для смещения соответствующей координаты всех элементов Лестницы на заданную величину (указать значение, нажать кнопку «Перестроить»)	Используется, если нужно сделать полную копию Лестницы со смещением по соответствующей координате
Сместить по Y	0	Любое		
Сместить по Z	0	Любое		
Сместить ID	0	-	Желательно не использовать	Использовать только в крайних

			вообще	случаях
Размер, [м]	0	(1, 20)	**Важно!** Используется для задания критического значения оптической видимости ***l*** в лестничной клетке	

Далее необходимо определить все элементы Лестницы.

Элементами Лестницы являются: Площадки, Марши и связывающие их Проемы (Проемы должны быть обязательно, они определяют связи между элементами Лестницы, без Проемов движение людей по элементам Лестницы не возможно).

Процедура создания **Площадки** вручную по элементу каркаса:

(1) добавить элемент *«Площадка»* на «Лестницу», Рисунок 4.122 (на этом этапе у появившегося в списке элемента Площадка еще не определены геометрические характеристики и в инспекторе свойств, Рисунок 4.123 б), если элемент уже существует, то выделить его лкм, Рисунок 4.123 б;

(2) в каркасе выделить блок, являющийся площадкой, Рисунок 4.123 а (многократным нажатием на вершину блока);

(3) нажать кнопки «Блок» и «Перестроить», и в основном рабочем окне отобразится созданная Площадка, Рисунок 4.124 а, в инспекторе свойств в окне «Здание» станут определены геометрические характеристики Площадки, Рисунок 4.124 б.

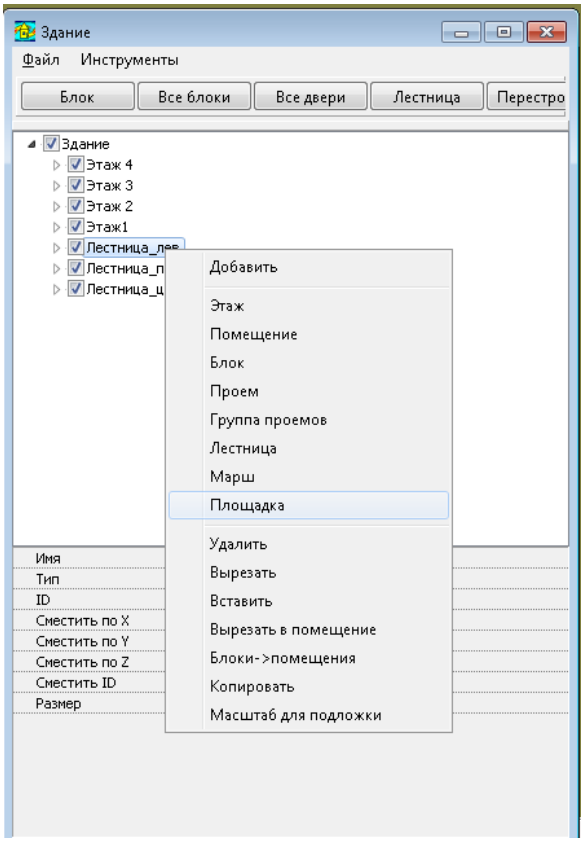
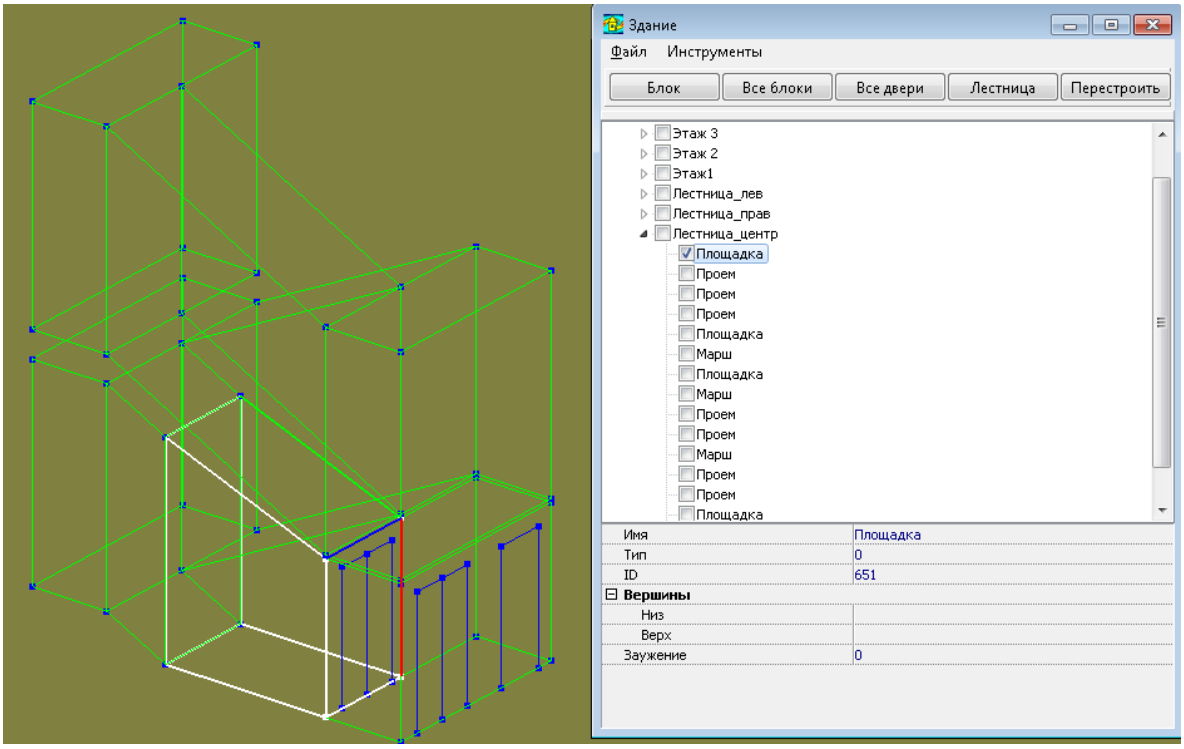


Рисунок 4.122 – Формирование Лестниц из блоков каркаса.

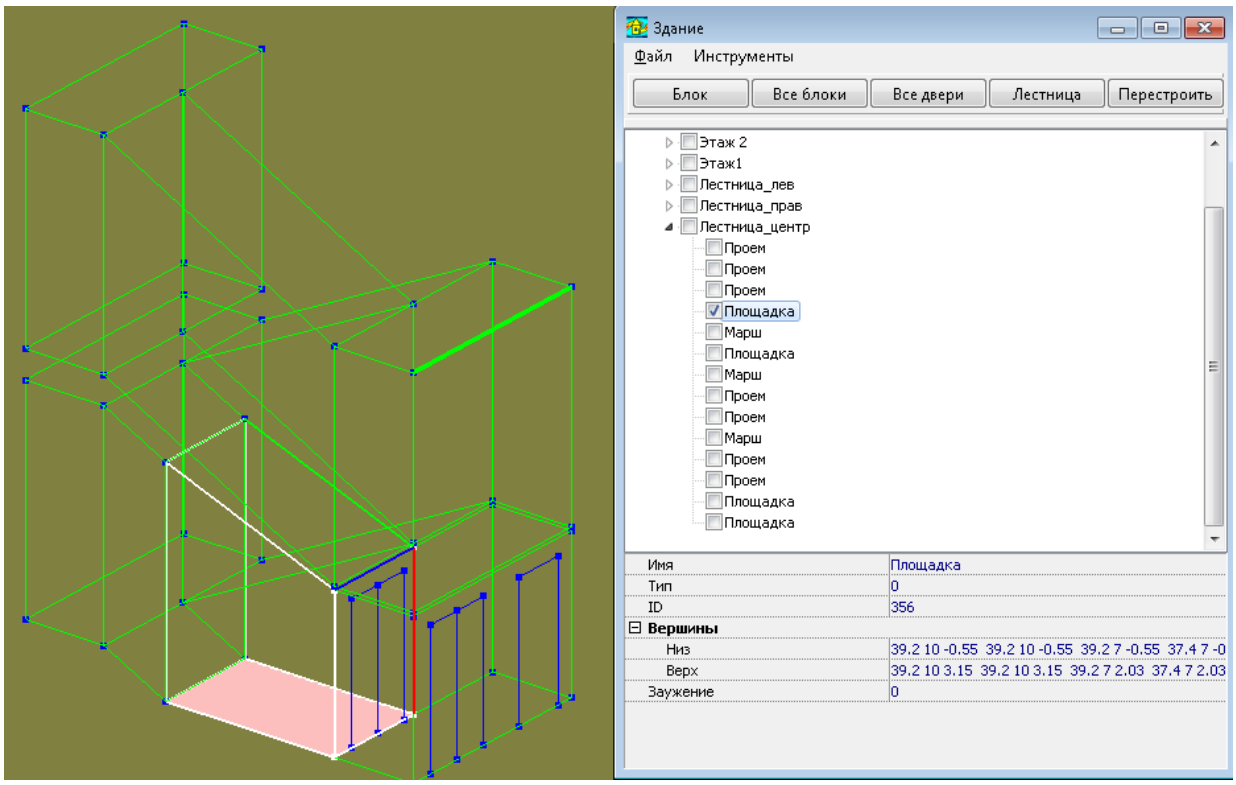
Создание Площадки. Инструмент «Здание»



а) б)

Рисунок 4.123 – Формирование Лестниц из блоков каркаса.

Создание Площадки. Инструмент «Здание»



а) б)

Рисунок 4.124 – Формирование Лестниц из блоков каркаса. Создание Площадки. Инструмент «Здание»

Поля Инспектора свойств *Площадки*, Рисунок 4.124 б), их возможные значения и назначение описаны в Таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Поля инспектора свойств Площадки

Поле	**Значение по умолчанию**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**
Имя	Площадка_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для уникального именования Площадки	По умолчанию приписывается ID в имя, можно переименовывать
Тип	0	Соответствует номеру этажа, к которому	Нужен при разборе элементов сложных Лестниц,	При необходимости задается руками

		должна быть отнесена Площадка при расчете эвакуации	п. 4.6.5.2, 4.6.5.3	
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически, может быть изменен в крайнем случае
Вершины				
Низ			Геометрические характеристики - координаты четырех нижних вершин Площадки	При необходимости координаты могут быть изменены вручную, в этом случае будет расхождение с соответствующим элементом каркаса, это допустимо, если элемент каркаса не включен в расчетную область для ОФП
Верх			Геометрические характеристики - координаты четырех верхних вершин Площадки	
Заужение			В резерве	

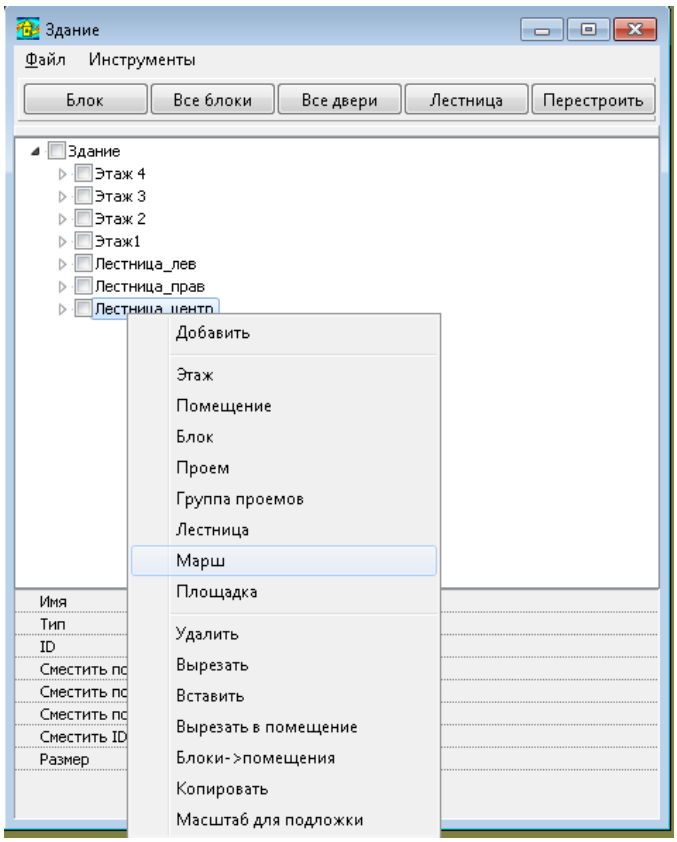


Рисунок 4.125 – Формирование Лестниц. Создание Марша.

Инструмент «Здание»

Процедура создания **Марша** вручную по элементу каркаса (технологически совпадает с созданием Площадки и применяется ко всем Маршам):

(1) добавить элемент *«Марш»* на «Лестницу», Рисунок 4.125, если элемент уже существует, то выделить его лкм, Рисунок 4.126 б;

(2) в каркасе выделить блок, являющийся маршем, Рисунок 4.126 а (многократным нажатием на вершину блока);

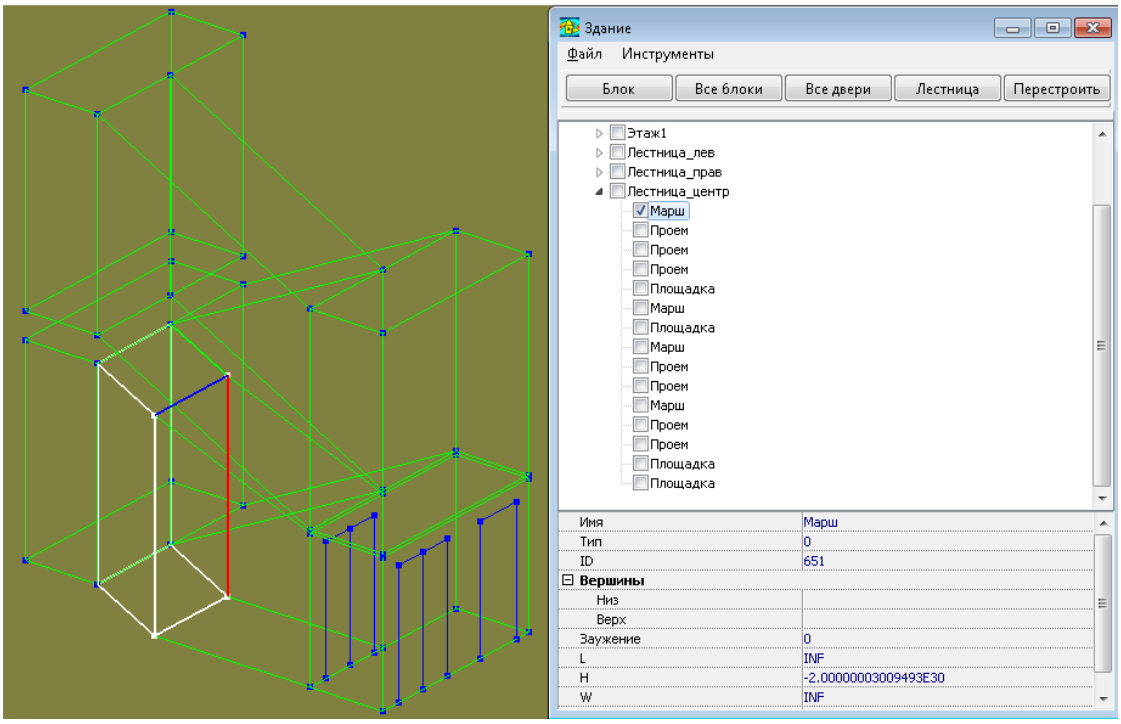
(3) нажать кнопки «Блок» и «Перестроить», и в основном рабочем окне отобразится созданный Марш, Рисунок 4.127 а, в инспекторе свойств в окне «Здание» определятся геометрические характеристики, Рисунок 4.127 б.

Инспектора свойств *Марша*, Рисунок 4.127 б, их возможные значения и назначение описаны в Таблице 4.13.

3225 Таблица 4.13 – Поля инспектора свойств Марша

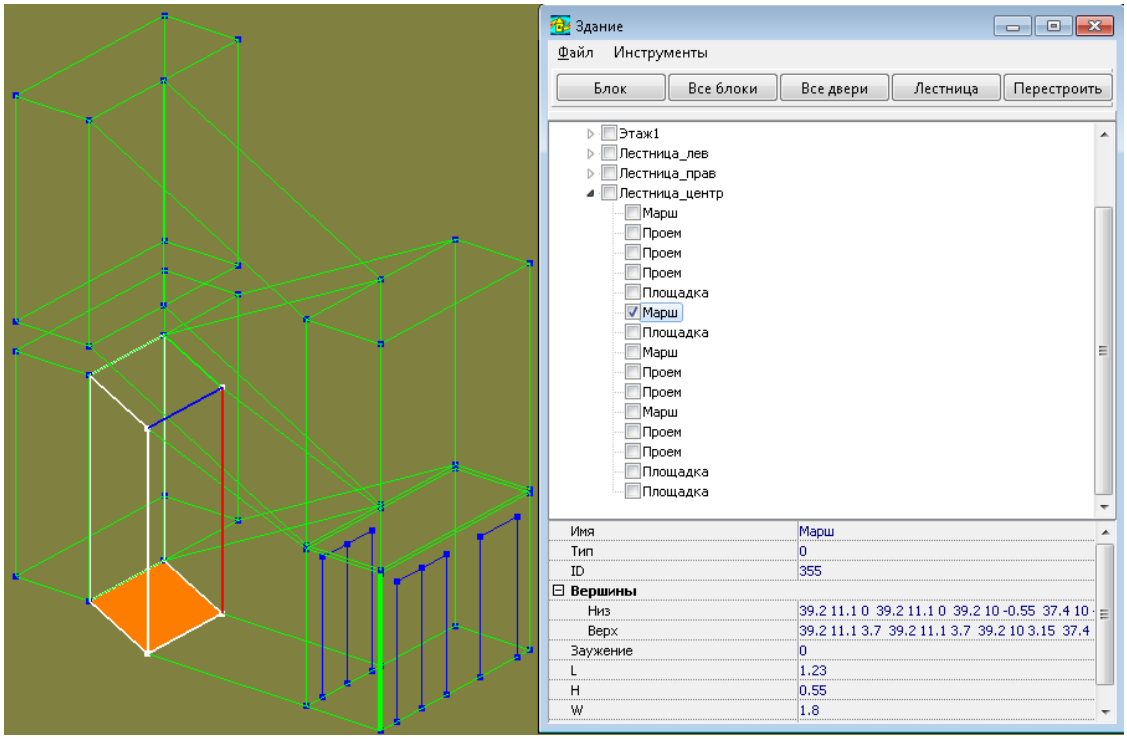
Поле	**Значение по умолчанию**	**Возможное значение**	**Назначение**	**Примечание**
Имя	Марш_<ID элемента>	Любой текст не более 30 символов	Для уникального именования Площадки	По умолчанию приписывается ID в имя, можно переименовывать
Тип	0	Соответствует номеру этажа, к которому долен быть отнесен Марш при расчете эвакуации	Нужен при разборе элементов сложных Лестниц, п. 4.6.5.2, 4.6.5.3	При необходимости задается руками
ID	N	-	Уникальный номер элемента геометрии	Задается автоматически, может быть изменен в крайнем случае
Вершины				
Низ			Геометрические характеристики - координаты четырех нижних вершин Марша	При необходимости координаты могут быть изменены вручную, в этом случае будет расхождение с соответствующим элементом
Верх			Геометрические характеристики - координаты четырех верхних вершин Марша	

				каркаса, это допустимо, если элемент каркаса не включен в расчетную область для ОФП
Заужение, [м]	0	[0, ширина Марша-0,4)	Определяет заужение Марша при расчете эвакуации за счет перил	
L			Длина	Определяются автоматически по геометрическим характеристикам Марша
H			Высота подъема	
W			Ширина	
Угол			Угол наклона Марша	



а) б)

Рисунок 4.126 – Формирование Лестниц. Создание Марша



а) б)

Рисунок 4.127 – Формирование Лестниц. Создание Марша

Элементы Лестницы связываются друг с другом Проемами типа 2 (проем без дверей, соединяющий два соседних элемента). Все элементы Лестницы (Марши и Площадки) необходимо связать Проемами. Также Проемами связываются элементы Лестницы с элементами соответствующих Этажей.

Существуют, как минимум, два способа создать Проемы, связывающие элементы Лестницы: автоматический и ручной.

Автоматический способ:

(*) необходимо выделить элементы Лестницы (Марши и Площадки), которые будут объединены Проемами (можно выделить сразу все элементы Лестницы): с удержанием клавиши Ctrl выделить нужные элементы в списке Здание или рабочем окне;

(*) правой клавише мыши вызвать процедуру «Объединить через проемы». В результате выполнения процедуры между всеми выделенными примыкающими друг к другу элементами Лестницы будут автоматически построены Проемы, они будут

объединены в Группу проемов с тип=1, сами Проемы будут иметь тип=2, и все иные их свойства будут автоматически определены и указаны в инспекторе свойств;

(*) возможно появление лишних Проемов, такие проемы нужно удалить.

Процедура создания Проема *вручную* по элементу каркаса (технологически совпадает с созданием Площадки и Марша):

(1) добавить элемент *«Проем»* на «Лестницу», Рисунок 4.128, если элемент уже существует, то выделить его лкм, Рисунок 4.129 б, в инспекторе свойств задать тип=2 (проем без двери);

(2) в каркасе выделить грань блока, по которой будет определен Проем (двукратным нажатием на ребро грани) или выделив две диагональных вершины грани, Рисунок 4.129 а;

(3) нажать кнопки «Блок» и «Перестроить», и в основном рабочем окне отобразится созданный Проем, Рисунок 4.130 а, отобразятся его связи, в инспекторе свойств в окне «Здание» станут определены геометрические характеристики Проема, Рисунок 4.130 б.

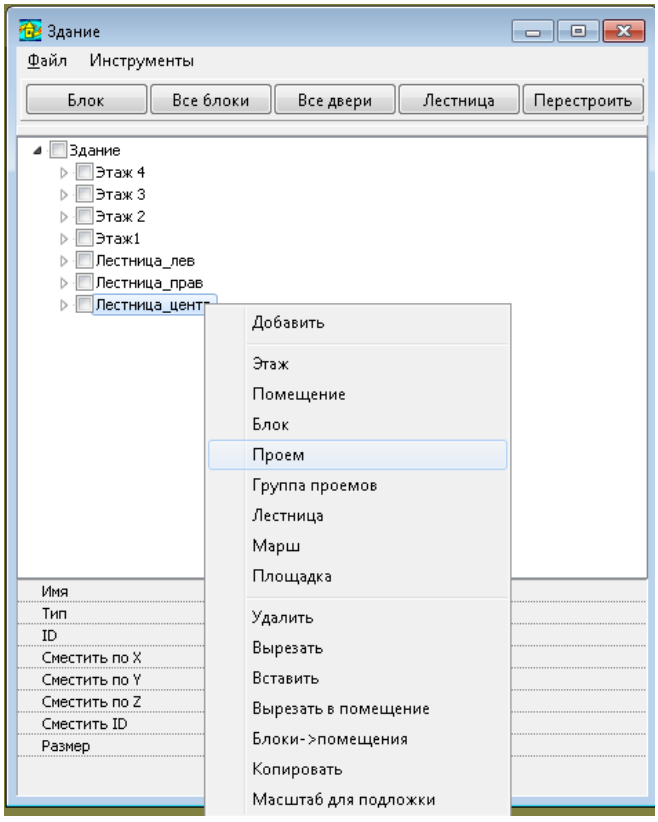
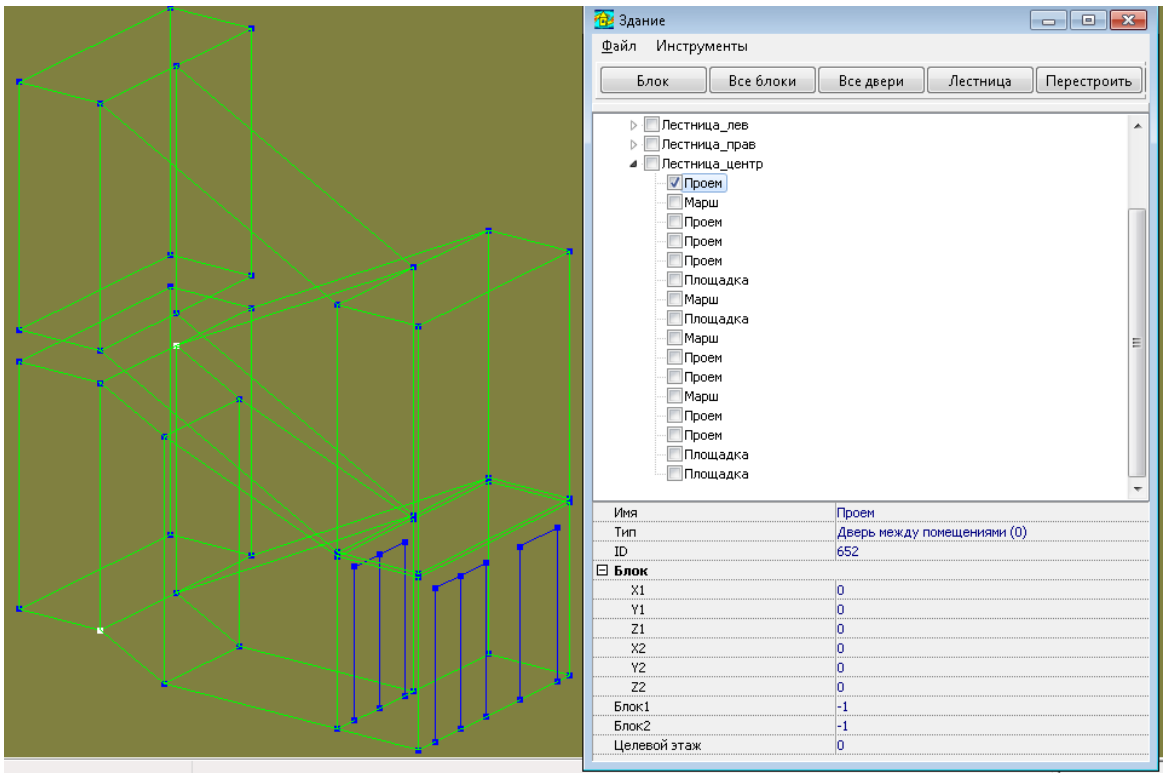
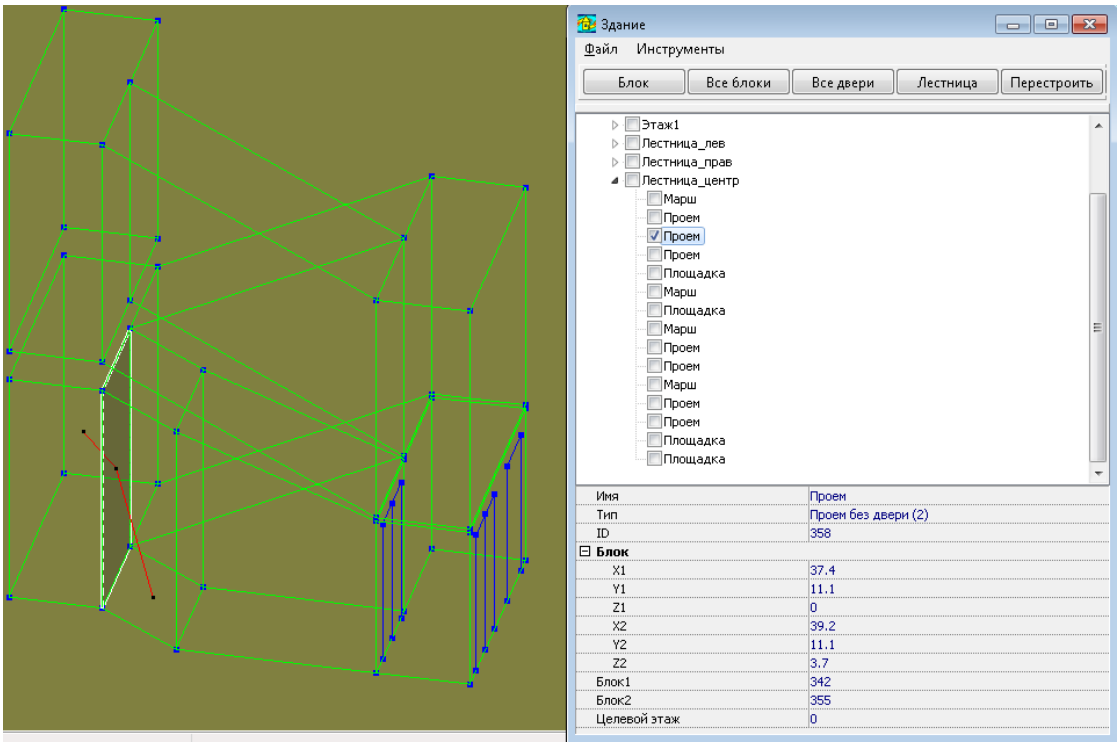


Рисунок 4.128 – Формирование Проемов, связывающих элементы Лестницы



а) б)

Рисунок 4.129 – Формирование Проемов, связывающих элементы Лестницы



3270 а) б)

Рисунок 4.130 – Формирование Проемов, связывающих элементы Лестницы

4.6.5.2. Лестницы без непосредственной связи с промежуточными Этажами

По умолчанию элементы «Марш» и «Площадка» имеют тип = 0. В этом случае происходит автоматический разбор элементов Лестницы и отнесение их к Этажам по принципу:

- если Лестница имеет тип «Лестница вниз», то разбор начинается с самого высокого этажа. По связям элементов, которые определяются Проемами, к этажу добавляются элементы Лестницы так, чтобы горизонтальная проекция каждого нового добавленного элемента не пересекалась с уже существующими элементами Этажа;
- при достижении условия пересечения или совпадения горизонтальных проекций нового элемента и уже существующих в списке Этажа, такой элемент добавляется к этажу ниже, если имеется связь через Проем с элементом такого этажа;
- если Лестница имеет тип «Лестница вверх», происходит аналогичный разбор, только начинается процедура с самого нижнего Этажа.

Автоматический разбор элементов Лестницы работает при выполнении условий: (*) движение по Лестнице происходит между Этажами с последовательными номерами; (*) при достижении элемента, который не может быть отнесен к текущему Этажу, у такого элемента имеется связь (через Проем) с элементом соседнего Этажа.

Если последнее требование не выполняется (то есть к одному Этажу элемент лестницы уже отнесен быть не может, а с соседним нет прямой связи - лестницы в высоких производственных помещениях, внешние эвакуационные лестницы, как в примерах, Рисунок 4.131, Рисунок 4.132), то в этих случаях вручную элементы Лестницы соотносятся с Этажами (по принципу непересечения горизонтальных проекций). В качестве типа Маршу и Площадке указывается номер Этажа, к которому должны быть отнесены эти элементы. Иногда требуется добавление фиктивных Этажей.

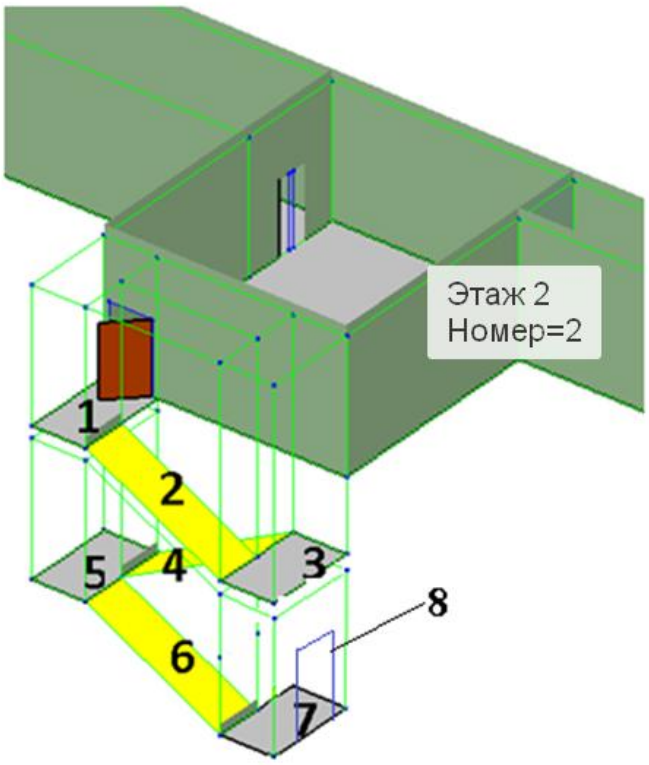


Рисунок 4.131 – Пример 1.

Задание типов элементам Лестницы. Инструмент «Здание»

Пример 1, Рисунок 4.131**.**

Площадка 1, Марш 2, Площадка 3, Марш 4 могут быть отнесены к одному Этажу, поскольку их горизонтальные проекции не пересекаются ни друг с другом ни с элементом Этажа, к которому пристыкована Площадка 1. Все оставшиеся элементы Лестницы уже нарушают этот принцип. Поэтому элементы 1-4 имеют тип=0 (по умолчанию). При этом Этаж, к которому примыкает Площадка 1, в данном примере должен иметь номер 2 (даже если он в здании является самым нижним и называется первым).

Площадка 5 и Марш 6 должны быть отнесены к другому Этажу, в данном случае таковым будет Этаж с номером 1. Но поскольку фактической связи (через Проем) элементов 5 и 6 с этим Этажом нет, соответственно, факт принадлежности элементов 5 и 6 к Этажу с номером 1 нужно указать явно – задавая им тип = 1. И в состав Здания должен быть добавлен Этаж с номером 1. Поскольку Этаж должен иметь хотя бы одно Помещение, к этажу с номером 1 следует отнести элемент 7 и

определить его на Этаже как Блок в составе Помещения (см. п. 4.6.3). Проем, который связывает элементы 6 и 7, отнести к Этажу с номером 1. Проем 8 (выход из здания наружу) отнести к Этажу с номером 1 и присвоить тип=3.

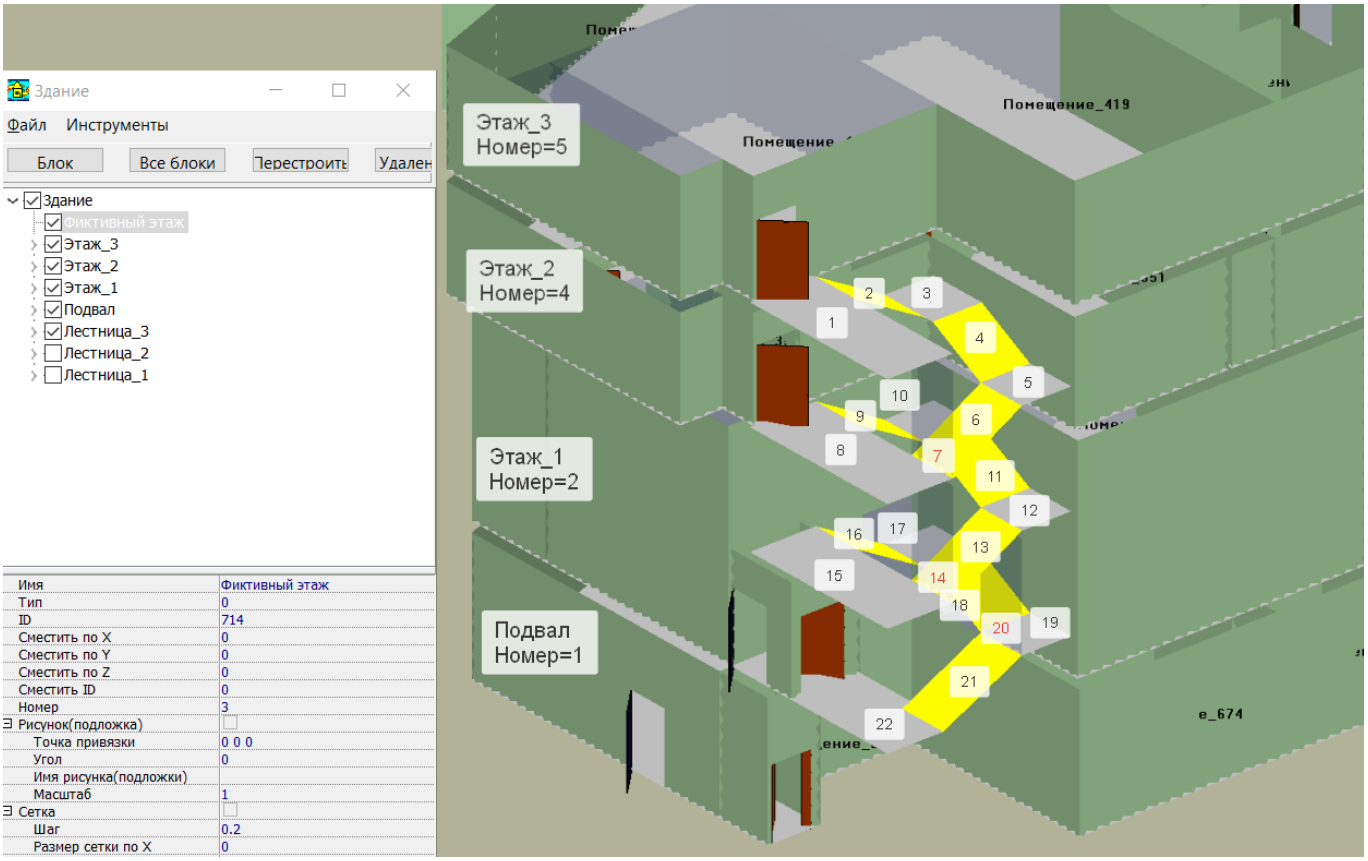


Рисунок 4.132 – Пример 2.
Задание типов элементам лестницы. Инструмент «Здание»

Пример 2, Рисунок 4.132[9].

В этом примере «Этаж_1» имеет высоту в два раза большую, чем другие. Из-за этого возникает ситуация, что Площадка 15 не имеет связи с Этажом (нет Проема). При этом, два верхних Этажа и нижний определены типовым образом (один свет). В этой ситуации требуется введение фиктивного Этажа с номер=3. На этот Этаж можно разместить любой не значимый (изолированный) Блок, например, с этажа «Этаж_1», чтобы он не был пустым (в последующем люди в этот Блок не будут размещены). В этом случае Этажи получат такие номера:

[9]На рисунке оставлены видимыми только значимые проемы, соединяющие элементы лестницы.

«Подвал» - номер=1;

«Этаж_1»- номер=2;

«Фиктивный этаж» - номер=3;

«Этаж_2»- номер=4;

«Этаж_3»- номер=5.

Также имеется геометрическая особенность: Площадки 1, 8, 15 совпадают по линейным размерам, находятся строго друг под другом и шире, чем Площадка 22. Этот факт также налагает определенные отступления от процедуры разбора элементов Лестницы по умолчанию.

Алгоритм разбора элементов Лестницы в этом и аналогичных случаях:

- Лестница имеет тип «Лестница вниз», значит, разбор начинается с самого верхнего Этажа «Этаж_3» с номер=5. Последовательное добавление элементов 1-6 в список элементов Этажа «Этаж_3» всякий раз дает выполнение принципа непересечения с существующими элементами, автоматическая процедура реализуется (оставляем этим элементам тип по умолчанию);
- Площадка 8 не может быть добавлена в список элементов Этажа с номер=5 (нарушается принцип), но Площадка 8 имеет связь с Блоком Этажа с номер=4 через Проем, поэтому Площадка 8 будет автоматически отнесена к Этажу с номер=4. Последовательное добавление элементов 9-13 всякий раз дает выполнение принципа непересечения с существующими элементами на Этаже с номер=4, автоматическая процедура реализуется (оставляем этим элементам тип по умолчанию);
- Площадка 15 не может быть добавлена в список элементов Этажа с номер=4 (нарушается принцип), Площадка 15 не имеет связь с блоком Этажа с номер=3, поэтому требуется ручное определение Этажа привязки Площадки 15 через задание типа. В данном случае нужно задать тип=3. У Проема 14 нужно задать свойство «Целевой этаж»=3. Последовательное добавление элементов 16-19 всякий раз дает выполнение принципа непересечения с существующими элементами на Этаже с номер=3, автоматическая процедура реализуется (оставляем этим элементам тип по умолчанию);

- Марш 21 не может быть добавлен в список элементов Этажа с номер=3 (нарушается принцип – горизонтальная проекция Марша пересекается с проекцией Площадки 15), Марш 21 не имеет связь с Блоком Этажа с номер=2, поэтому требуется ручное определение Этажа привязки Марша 21 через задание типа. В данном случае нужно задать тип=2. У Проема 20 нужно задать свойство «Целевой этаж»=2. Добавление Площадки 22 дает выполнение принципа непересечения с существующими элементами на Этаже с номер=2, автоматическая процедура реализуется (оставляем этой площадке тип по умолчанию).

4.6.5.3. Свойства элементов Лестницы. Особые случаи

Важно! По умолчанию элемент «Лестница» имеет тип = 0, см. Таблицу 4.3. Это предполагает, что движение по этой Лестнице осуществляется только сверху вниз. Если по Лестнице предполагается движение снизу вверх, тогда нужно поставить тип = 1.

Если часть Лестницы предполагает движение вниз, а часть – вверх, то такая лестница разбивается на две Лестницы, *непересекающихся* по своим элементам, каждая из которых имеет свой тип. Площадка на стыке Лестниц должна быть в составе нижней лестницы (из состава верхней лестницы аналогичная Площадка удаляется, если была построена).

По умолчанию считается, что элементы Лестницы должны вести последовательно с одного этажа на другой (без пропуска и перескакивания номеров Этажей, например, в режиме «по умолчанию» нельзя, двигаясь по Лестнице вниз с Этажа с номером 3, прийти на Этаж с номером 1 и не пройти элементы Лестницы, отнесенные к Этажу с номером 2). В зданиях со сложным объемно-планировочным решением, имеющим вариативность по высоте (например, спортивные арены, театры и т.п.), соблюдение главного принципа отнесения элементов к Этажам (непересечение горизонтальных проекций элементов одного Этажа) может приводить к тому, что возникают такие ситуации: объемы здания так разнесены по Этажам, что двигаясь по элементам Лестницы, отнесенным к Этажу с номером 3,

можно прийти на Этаж с номером 1. Для этих целей у Проемов предусмотрено свойство ***«Целевой этаж»*** (по умолчанию присвоено значение «0»). В случаях, когда имеет место «перескакивание» номеров Этажей при движении по Лестнице крайнему проему Лестницы (связывающему элемент Лестницы и целевой Этаж) присваивается номер целевого Этажа: если с третьего на первый, то у крайнего (на пути с третьего на первый Этаж) Проема «Целевой этаж» = 1.

4.6.6. Операции над элементами Здания

На Рисунок 4.133 представлен набор действий, которые можно совершать со Зданием и его элементами:

- Добавить (Этаж, Помещение, Блок, Проем, Группу проемов, Лестницу, марш, Площадку);
- Удалить (безвозвратно удаляет все выделенные элементы);
- Вырезать (позволяет вырезать выделенные элементы, с возможность следом вставить в другое допустимое место в списке);
- Вставить (позволяет ранее вырезанный или скопированный элемент вставить в выделенный);
- Вырезать в помещение (позволяет выделенные Блоки вставить в одно Помещение, Помещение располагается на Этаже, на котором располагаются Блоки);
- Блоки -> Помещение (позволяет все выделенные Блоки вставить каждый в свое Помещение, Помещения располагаются на Этаже, на котором располагаются Блоки);
- Копировать (позволяет скопировать все выделенные элементы списка);
- Масштаб для подложки (позволяет определить масштаб для подложки при создании каркаса (и геометрии) по подложке, п. 4.4.2.3, 4.4.2.4);
- Объединить через проемы (позволяет объединить выделенные в списке Блоки геометрии проемами с тип=2, п. 4.6.4).

Список вызывается по пкм при наведении на элемент Здания. Действия «Удалить», «Вырезать», «Копировать» применяется ко всем выделенным на

текущий момент элементам, притом окно со списком действий вызывается при наведении пкм на любой из выделенных элементов.

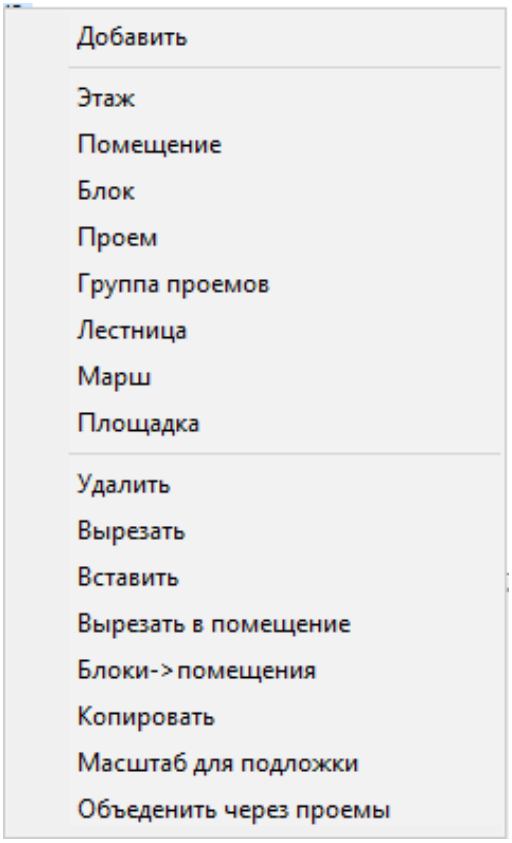


Рисунок 4.133 – Набор действий применяемых к Зданию и его элементам. Инструмент «Здание»

В разделе «Добавить» представлен список элементов, которые можно добавить в Здание. Чтобы добавить элемент нужно выделить в списке родительский элемент (то есть тот, составной частью которого будет добавляемый), вызвать по правой кнопке мыши список действий, выбрать нужный элемент из раздела «Добавить». Добавление элементов следует осуществлять согласно правилу иерархии элементов Здания:

- Этаж добавляется только в Здание;
- Помещение добавляется только в Этаж;
- Блок добавляется только в Помещение;
- Проем добавляется только в Этаж или на Лестницу;
- Группа проемов добавляется только в Этаж;

- Лестница добавляется только в Здание;
- Марш добавляется только в Лестницу;
- Площадка добавляется только в Лестницу.

При отладке расчета эвакуации иногда требуется найти элемент здания по номеру, для этого предусмотрена функция «**Поиск по номеру**» в меню «Инструменты», Рисунок 4.134.

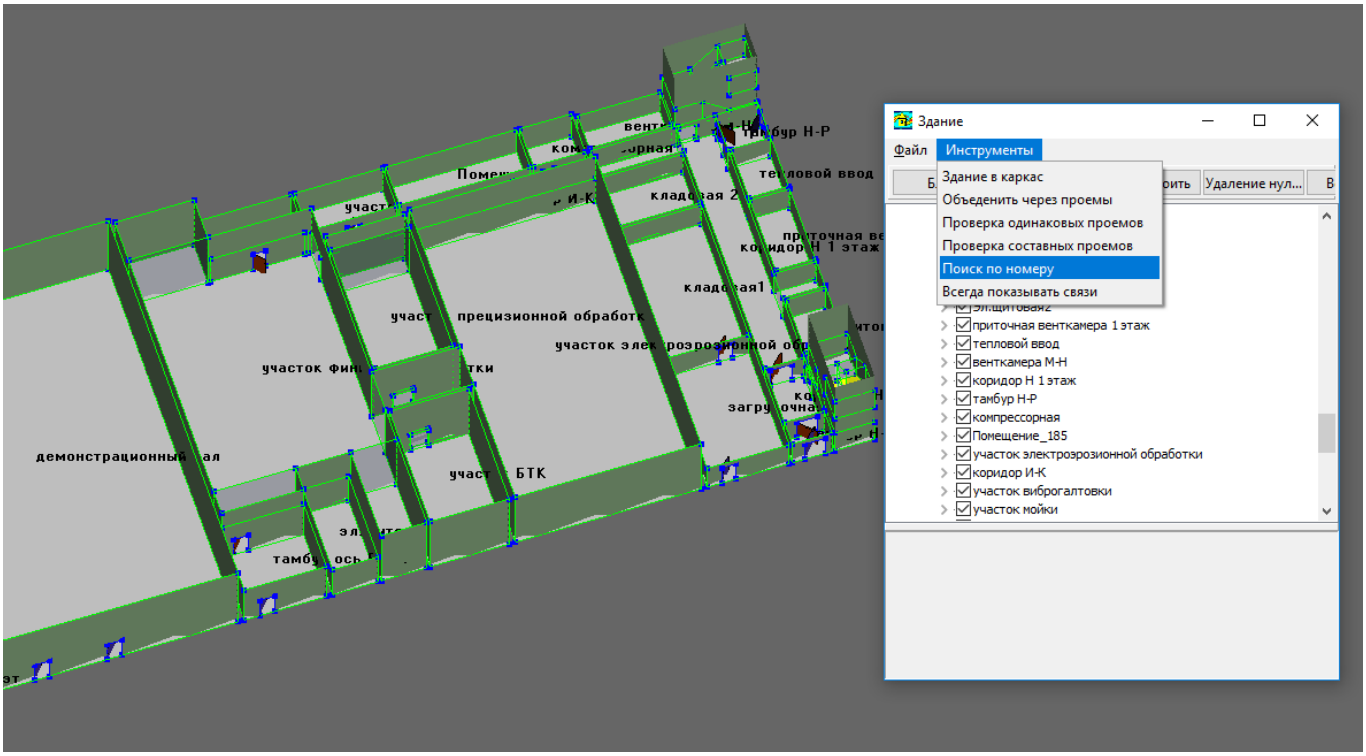


Рисунок 4.134 – Вызов функции «Поиск по номеру». Инструмент «Здание»

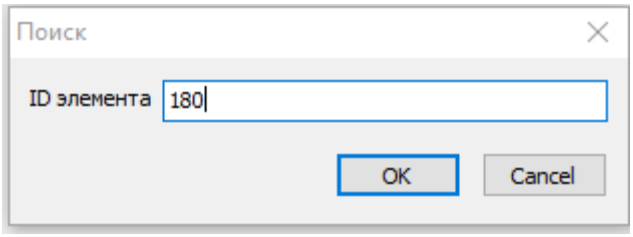


Рисунок 4.135 – Окно функции «Поиск по номеру». Инструмент «Здание»

При вызове функции открывается окно, представленное на Рисунок 4.135, где в поле «ID элемента» требуется ввести ID искомого элемента, нажать кнопку «Ок».

Если элемент с таким ID существует, то он будет выделен в списке Здание и подсвечен в рабочем окне, как представлено на Рисунок 4.136.

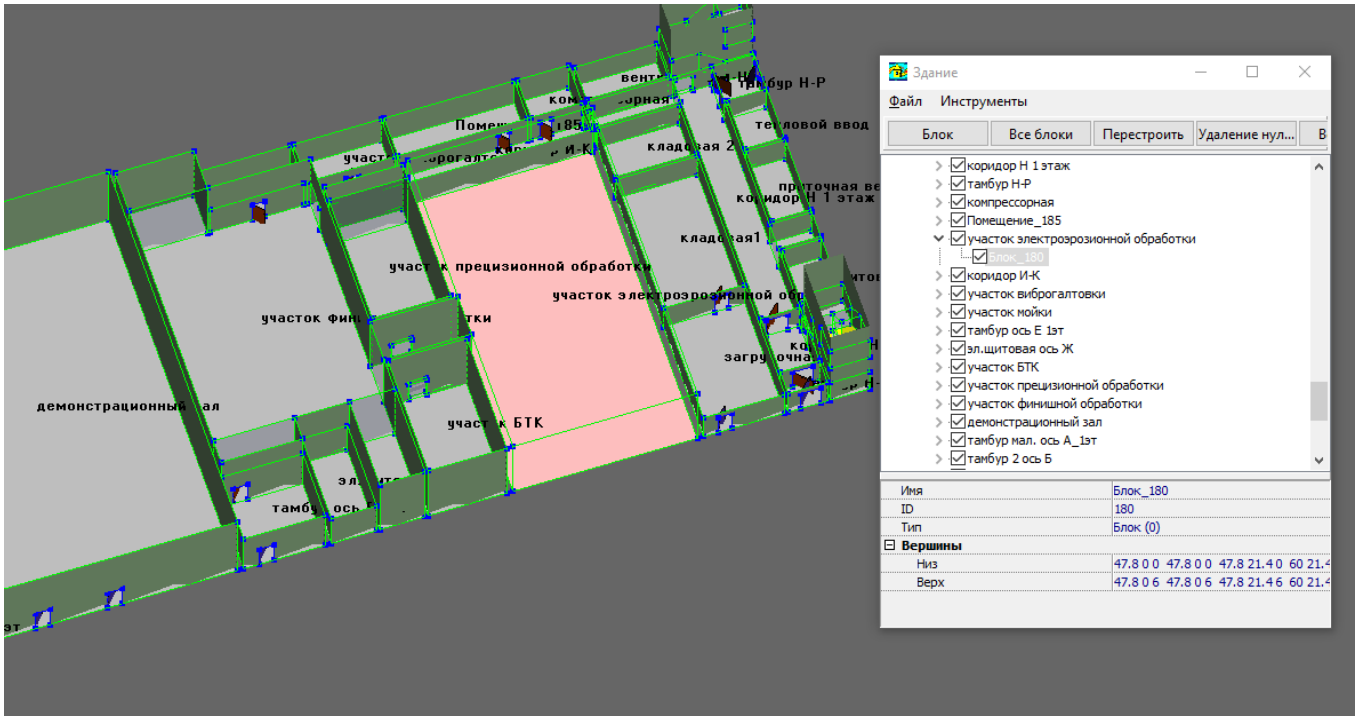


Рисунок 4.136 – Результат функции «Поиск по номеру». Инструмент «Здание»

Если элемент с введенным ID отсутствует, то никаких действий совершено не будет.

4.6.7. Проверка геометрии на корректность

Для проверки корректности геометрии предусмотрены функции меню «Инструменты», Рисунок 4.137:

- «Проверка одинаковых проемов», позволяет выполнить автоматическую проверку на наличие совпадающих геометрически Проемов в геометрии;

- «Проверка составных проемов», позволяет выполнить автоматическую проверку на корректность составных Проемов, объединенных в Группу проемов с тип=0;

- «Всегда показывать связи», при активации опции связи всех Проемов на всех Этажах визуализируются линиями, соединяющими Проем и центры Блоков.

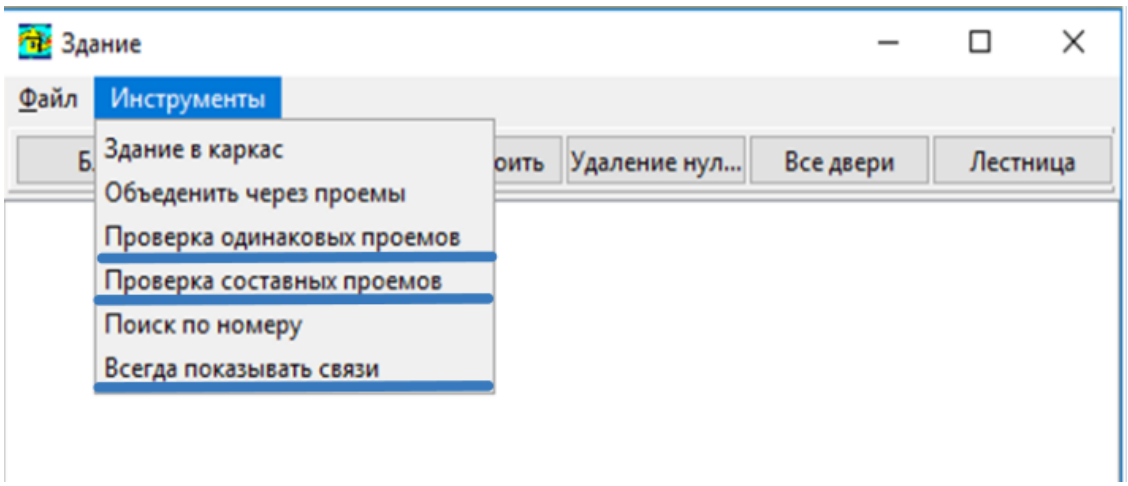


Рисунок 4.137 – Меню «Инструменты». Инструмент «Здание»

«**Проверка одинаковых проемов**» позволяет выполнить автоматическую проверку на наличие совпадающих геометрически Проемов в геометрии. При наличии геометрически одинаковых Проемом такие проемы будут визуализированы в рабочем окне, все другие элемента здания будут скрыты (отключена визуализация – сняты галочки в окошках слева от элементов), в отдельном окне показано число совпадающих проемов, Рисунок 4.138.

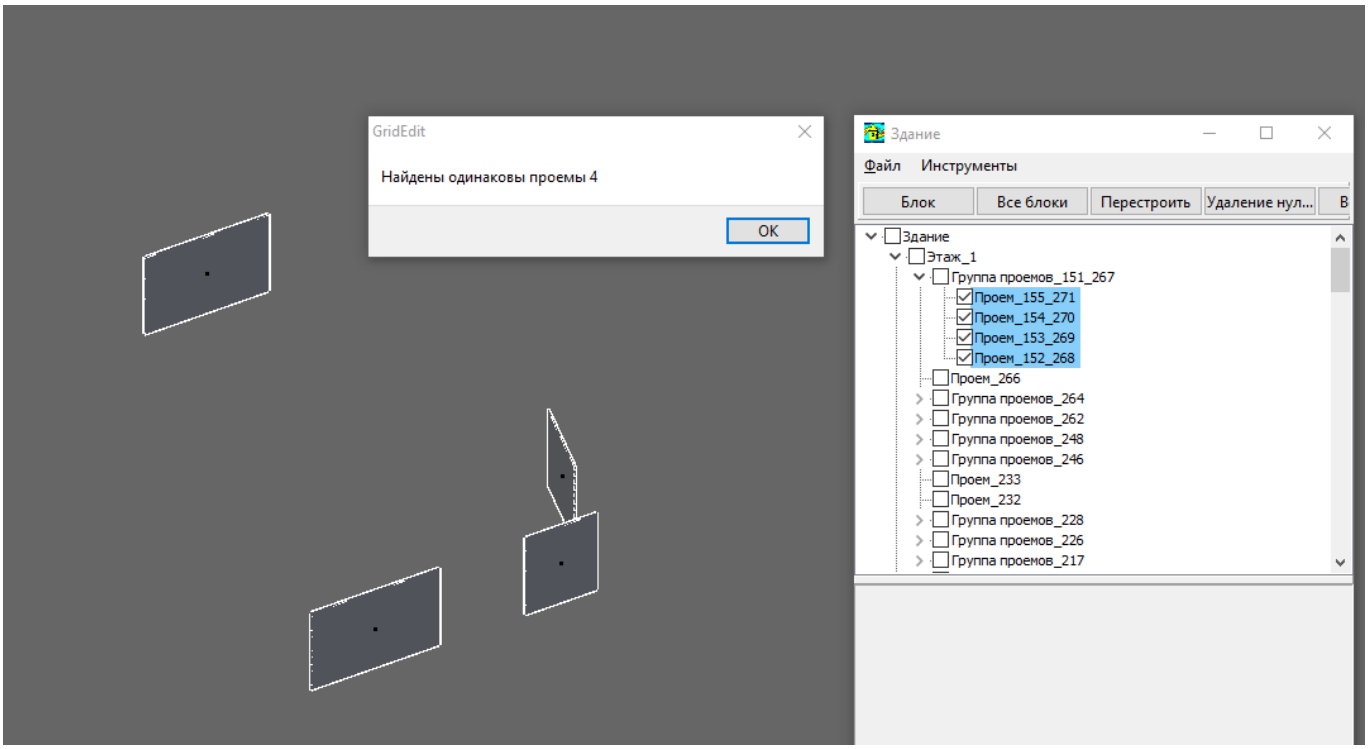


Рисунок 4.138 – Результат функции «Проверка одинаковых проемов». Инструмент «Здание»

Необходимо закрыть информационное окно. Все Проемы-дубли необходимо удалить из геометрии. Это можно сделать выделив поодиночке или сразу несколько проемов в списке и вызвать функцию «Удалить» по правой кнопке мыши. Для контроля еще раз выполнить «Проверку одинаковых проемов». Активировать визуализацию элементов Здания.

Если одинаковых проемов нет, тогда в результате «**Проверки одинаковых проемов**» не произойдет никаких действий.

Проверка составных проемов, позволяет выполнить автоматическую проверку на корректность составных проемов, объединенных в Группу проемов с тип=0;

Активация функции «**Всегда показывать связи**» позволяет связи всех Проемов на всех Этажах визуализировать линиями, соединяющими Проемы и центры соответствующих Блоков, Рисунок 4.139.

Рисунок 4.139 – Результат функции «Проверка одинаковых проемов». Инструмент «Здание»

Недопустимыми являются Блоки, у которых не определены геометрические характеристики, то есть Блоки с нулевыми объемом. У таких Блоков не определены координаты вершин (поля «Низ», «Верх») в инспекторе свойств. Проверка на

наличие таких Блоков и их удаление производится с помощью инструмента панели инструментов окна «Здание», Рисунок 4.95, «**Удаление нулевых блоков**». Обнаруженные «нулевые» Блоки удаляются из геометрии. Если при удалении нулевых Блоков на Этажах остаются Помещения без Блоков, такие Помещения в процессе сохранения геометрии будут удалены.

РЕКОМЕДУЕТСЯ следующий способ визуального контроля корректности геометрии. Поочередно включить визуализацию только одного этажа. Тем самым возможно обнаружение элементов, которые оказались в списках не своих этажей, как, например, представлено на Рисунок 4.140 (визуализация активна только для одного Этажа, он выделен в списке и все элементы этого этажа подсвечены в рабочем окне, визуализированы связи всех проемов).

Если не устранить, такая ситуация в дальнейшем может приводить к ошибкам в расчете эвакуации. Проем и Блок (в составе Помещения), находящийся в списке не «своего» Этажа будут игнорированы. Следует перенести Проем и Блок в список своего этажа (выделить Проем, вырезать Проем, затем вставить на свой Этаж, выделить Блок, вырезать Блок, затем вставить на свой Этаж).

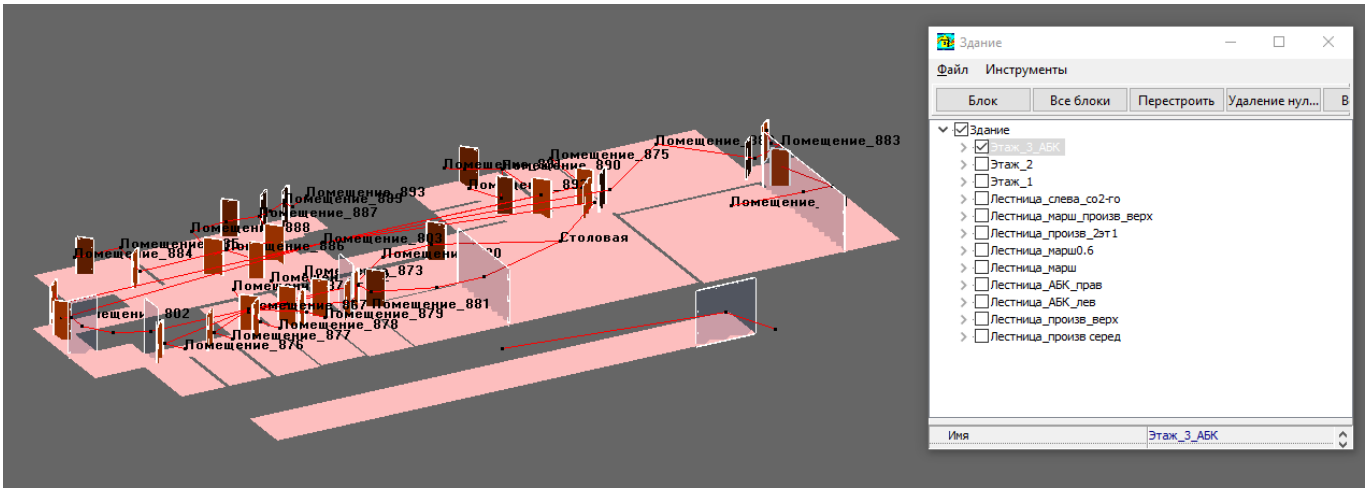


Рисунок 4.140 – Отображение элементов одного Этажа, содержащего не свои элементы (Проем и Блок). Инструмент «Здание»

Следует проверить, чтобы все Проемы, находящиеся на границе Этажей и Лестниц находились в списке соответствующих Этажей. Ситуация, представленная на

Рисунок 4.141, требует исправления – необходимо каждый Проем, связывающий Площадку и Блок Этажа, разместить в списке своего Этажа (выделить Проем, вырезать Проем, затем вставить на свой Этаж). Если оставить ситуацию без исправления, возможны ошибки при расчете эвакуации.

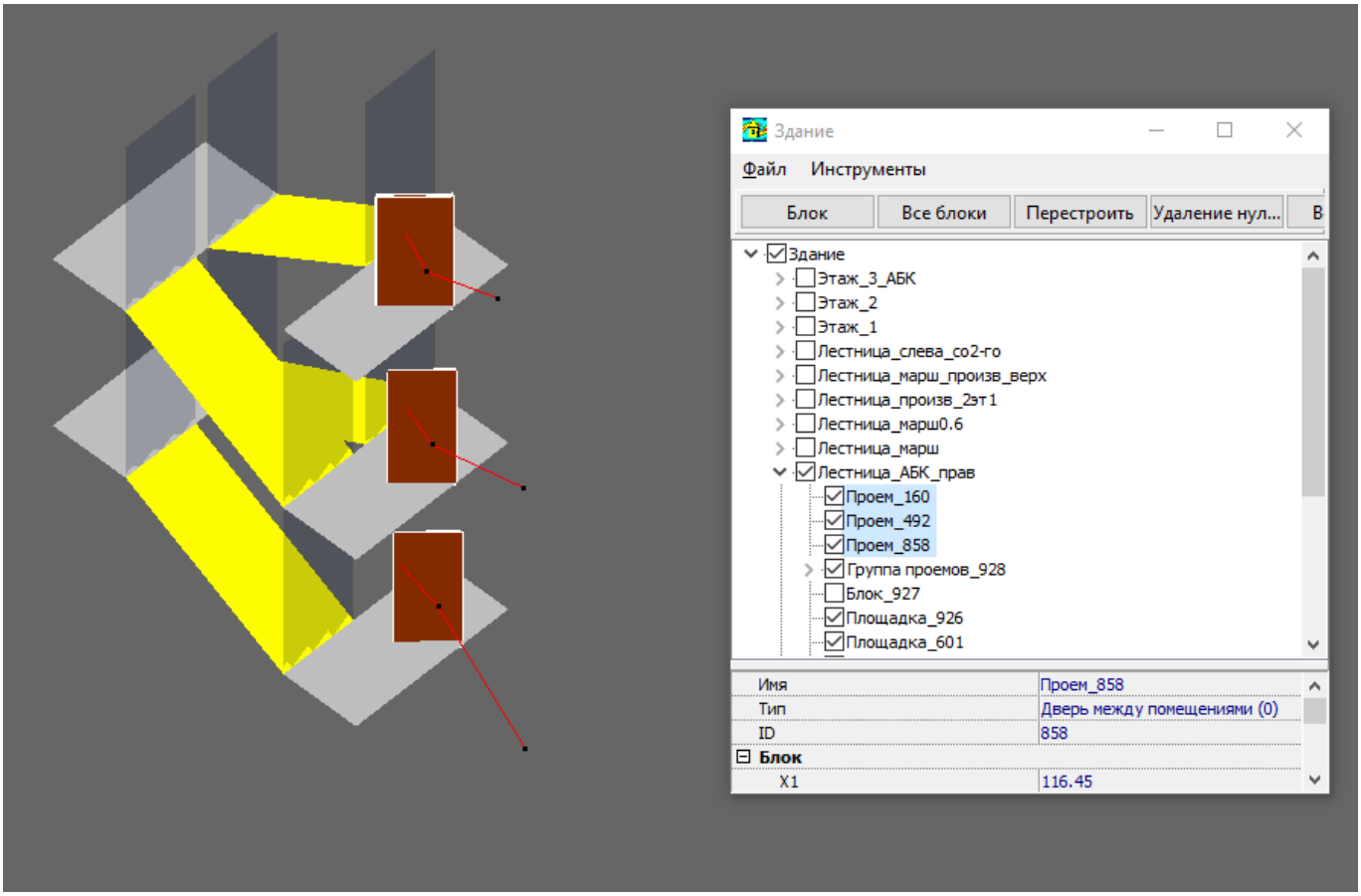


Рисунок 4.141 – Отображение элементов Лестницы, ошибочно содержащей Проемы, связывающие Площадки лестницы и блоки Этажей. Инструмент «Здание»

Необходимо исключить наличие ситуаций, представленных на Рисунок 4.142, когда Проем стоит на стыке более двух Блоков. Без изменений такой проем будет игнорирован при расчете эвакуации. В данном случае нужно изменить блоки коридора, так чтобы Проем из Помещения вел в один из них. Для этого необходимо изменить соответствующие Блоки каркаса, по ним переопределить Блоки геометрии, определить связи Проема.

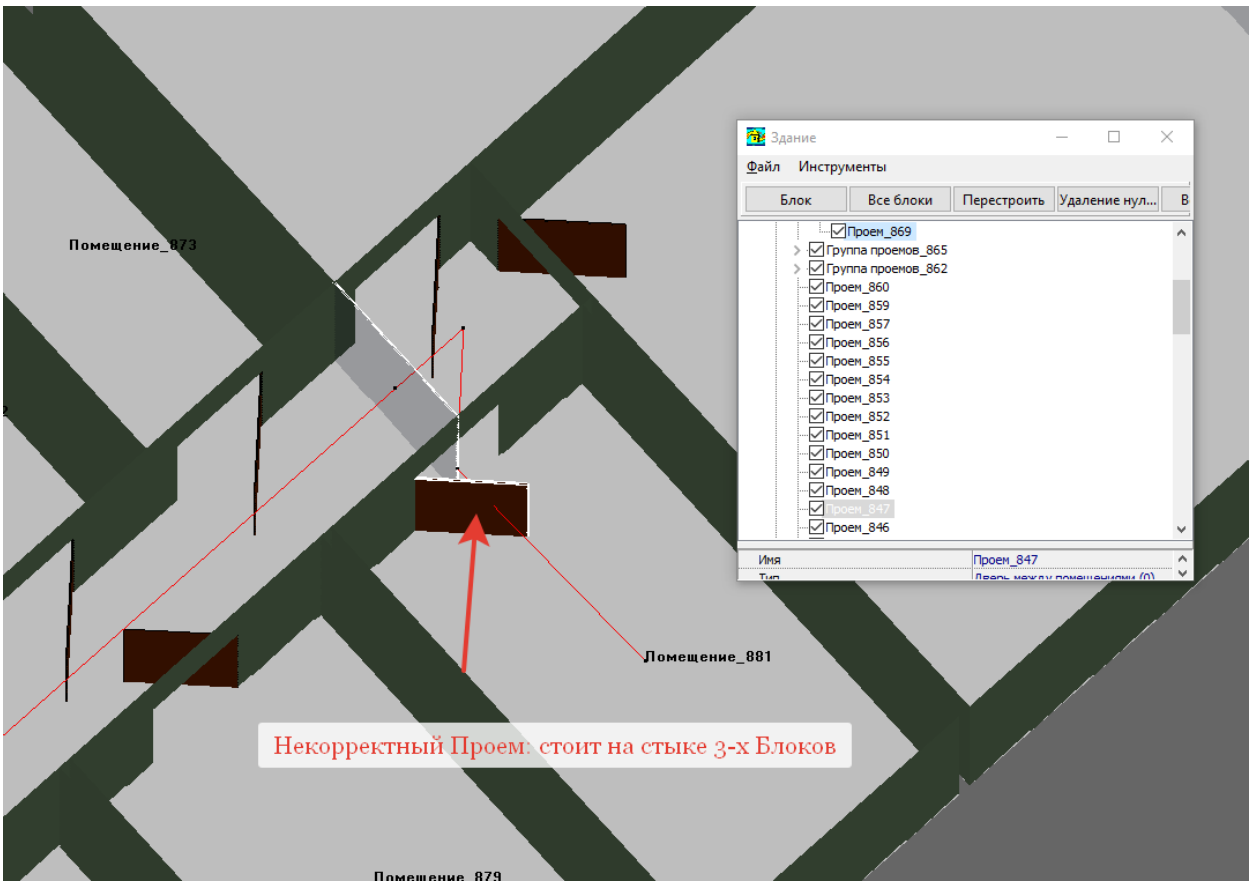


Рисунок 4.142 – Отображение элементов Этажа, Проем, определенный с ошибкой – стоит на границе трех Блоков. Инструмент «Здание»

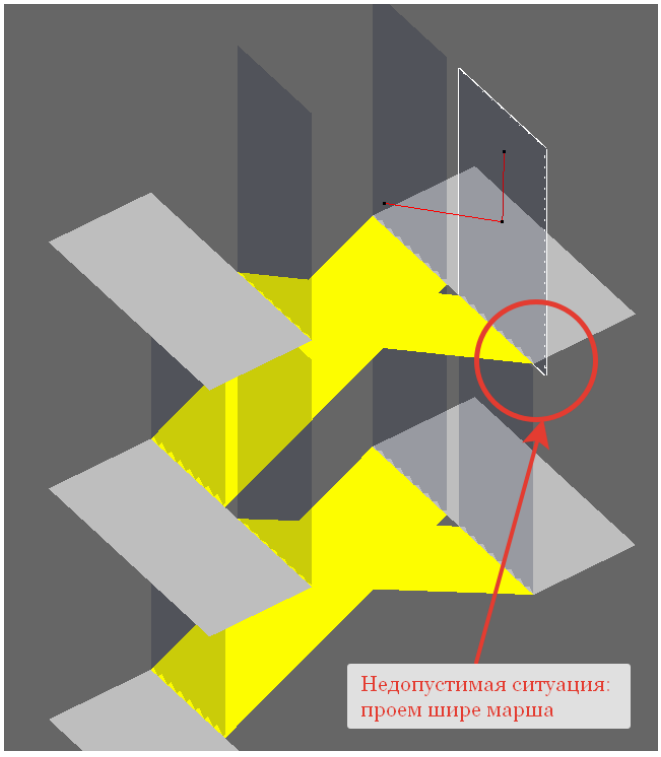


Рисунок 4.143 – Отображение элементов Этажа, Проем, определенный с ошибкой – стоит на границе трех Блоков. Инструмент «Здание»

Также недопустимой является ситуация, если Проем выступает за плоскость граней соседних Блоков, как представлено на Рисунок 4.143. Координаты проема следует изменить. Это можно сделать через инспектор свойств, или удалит проем и перестроить заново с помощью функции «Объединить через проемы».

После любых действии с элементами геометрии необходимо пользоваться инструментом панели инструментов окна «Здание», Рисунок 4.95, «**Перестроить**». Используется всегда как завершающее действие при пере/построении элементов геометрии любым способом, включая изменение геометрических характеристик через инспектор свойств элементов геометрии, позволяет визуализировать построенные/измененные элементы.

4.6.8. Сохранение геометрии

После того как геометрия построена, выполнена проверка на корректность геометрии, п. 4.6.7, в меню «Файл» инструмента «Здание» производим сохранение геометрии здания, Рисунок 4.144.

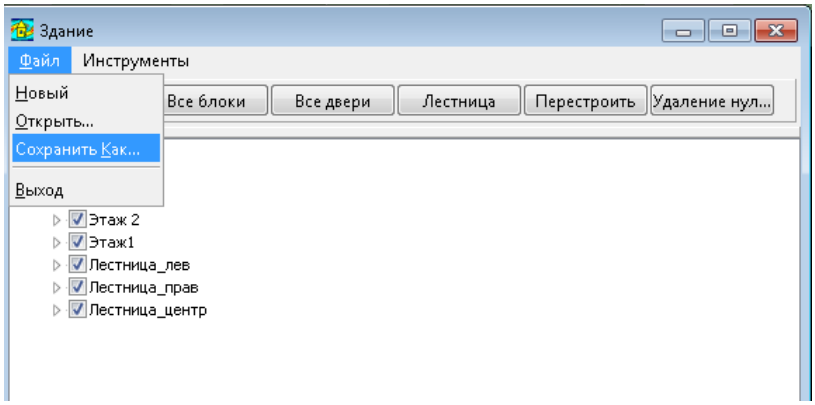


Рисунок 4.144 – Сохранение геометрии здания. Инструмент «Здание»

ВАЖНО! Блоки, не включенные в Помещения, в геометрии здания не сохраняются, о чем выводится предупреждающее сообщение, Рисунок 4.145. В этом случае рекомендуется не продолжать сохранение (нажать «No») и выполнить работу с Блоками. Если это промежуточное сохранение в ходе работы, то разместить Блоки в Помещения, как следует. Если сохранение производится для временного

прекращения работы в программе, тогда на каждом Этаже вставить все Блоки в одно Помещение, после этого продолжить сохранение.

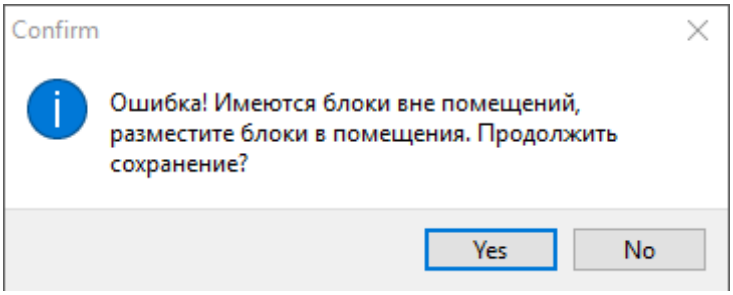


Рисунок 4.145 – Сообщение об ошибке при сохранении геометрии. Инструмент «Здание»

Сохранение каркаса здания, геометрии и сетки также можно осуществить при закрытии модуля, Рисунок 4.146. В этом случае сохраненные файлы примут имена по умолчанию с расширениями <имя файла проекта>.sgb, <имя файла проекта>.xml, <имя файла проекта>.out соответственно. Каркас и геометрия будут сохранены в корневом каталоге папки активного проекта. Файл с сеткой будет сохранен в подкаталоге OFP папки проекта.

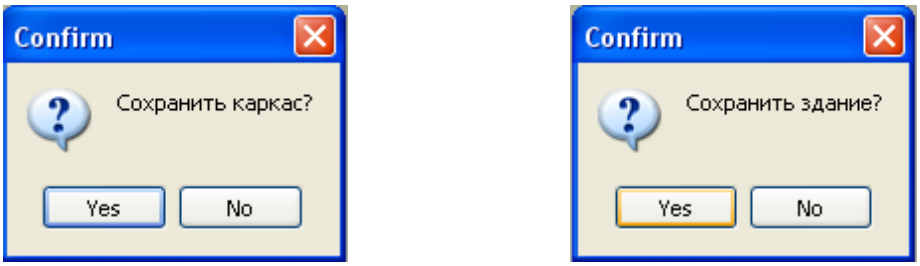


Рисунок 4.146 – Сохранение данных

5. РАСЧЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОФП

5.1. Состав модуля

В модуле производится задание начальных и граничных условий протекания пожара в соответствии со сценарием, выполняется расчет распространения ОФП, конвертация трехмерного расчета в двумерные срезы полей ОФП на заданной высоте. В качестве справочной информации имеется библиотека данных пожарной нагрузки.

Для успешной работы модуля в папке проекта должна должен быть сохранен файл с каркасом (расширение sgb), существовать папка «OFP», которая создается автоматически на этапе создания каркаса и расчетной сетки в модуле «Подготовка здания».

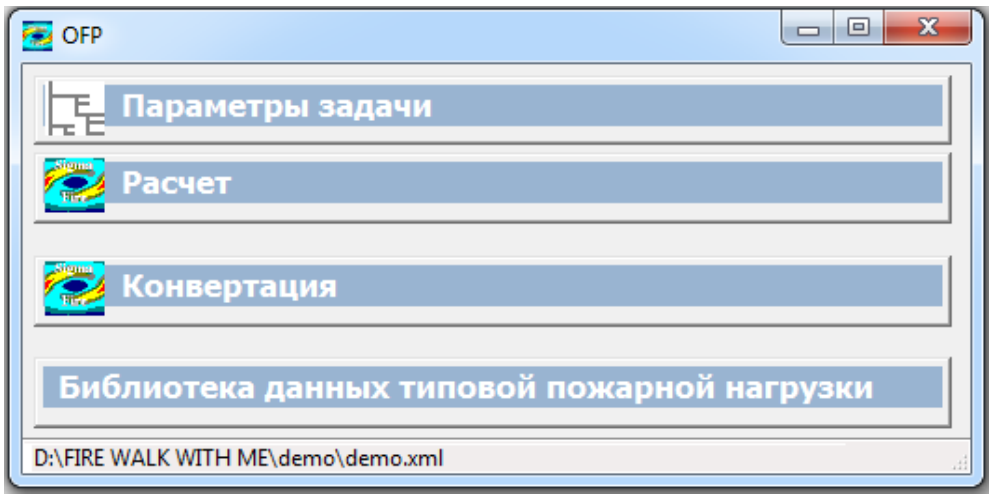


Рисунок 5.1 – Окно «Расчет ОФП»

Запуск модуля задания параметров расчета и модуля расчета распространения ОФП осуществляется через меню пункт главного окна интерфейса «Расчет ОФП», Рисунок 3.4, после чего откроется окно «OFP», Рисунок 5.1, в котором содержатся следующие пункты:

- «Параметры задачи», п. 5.2 (задаются параметры сценария пожара и настройки граничных условий);
- «Расчет», п. 5.3 (запускается расчет развития пожара);

- «Конвертация», п. 5.5 (запускает конвертация рассчитанных трехмерных данных в двумерные поля ОФП на заданной высоте);
- Библиотека данных типовой пожарной нагрузки (здесь представлены данные из справочника Кошмарова Ю.А. [2]. Также данные могут быть взяты из пособия по выполнению расчетов пожарного риска издательства ВНИИПО [5]).

Чтобы работать в данном модуле необходимо предварительно создать каркас здания и построить расчетную сетку (см. п. 4.4-4.5), в ином случае модуль не запускается.

5.2. Задание параметров расчета (сценария пожара)

Чтобы задать параметры задачи нужно открыть «Параметры задачи», (Рисунок 5.1, и задать граничные условия, условия сценария пожара, временные параметры математической модели.

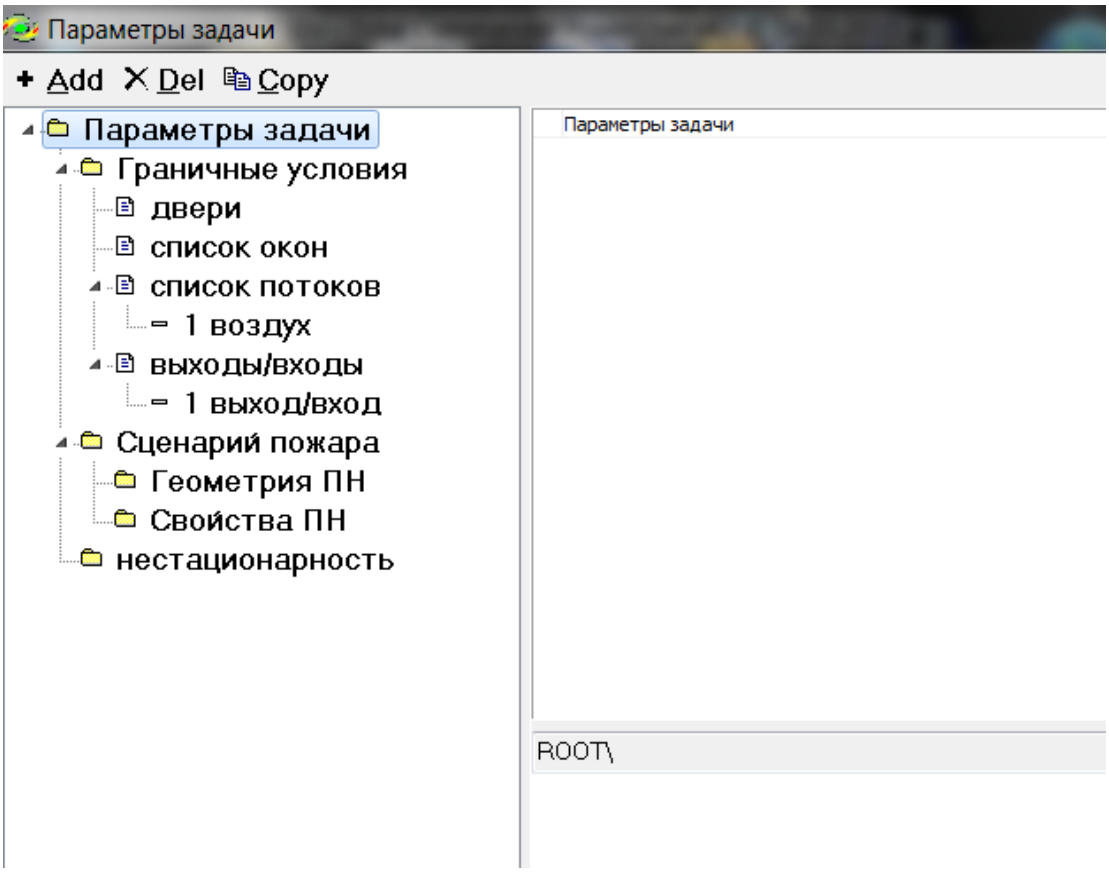


Рисунок 5.2 – Основное рабочее окно «Параметров задачи»

Панель инструментов содержит кнопки:

Add – позволяет добавить элемент в выделенный список в разделе «Граничные условия»;

Del - позволяет удалить выделенный элемент из любого списка в разделе «Граничные условия»;

Copy - позволяет скопировать выделенный элемент в любом разделе «Граничные условия» и вставить его полную копию в тот же раздел с другим номером, который будет определен автоматически.

Граничные условия описываются набором пунктов (Рисунок 5.2):

- Двери – задается изменение состояния некоторых **внутренних** проемов - открыты/закрыты для имитации работы доводчиков на дверях (применяется при необходимости только к проемам, соединяющим блоки, вошедшие в расчетную область, то есть имеющим отрицательный маркер в списке Сетка -> Входы и выходы, п. 4.5.3);
- Список окон – задаются условия на разрушение окон (применяется при необходимости и, как правило, только к окнам в помещении очага пожара);
- Список потоков – задаются потоки и температуры (задается ОБЯЗАТЕЛЬНО хотя бы один поток и связывается с областью, имеющей положительный маркер в списке Сетка -> Входы и выходы, п. 4.5.3);
- Выходы/входы – связываются потоки с внешней средой (задается ОБЯЗАТЕЛЬНО хотя бы для одного проема-двери на границе расчетной области, то есть области, имеющей положительный маркер в списке Сетка -> Входы и выходы, п. 4.5.3);

Пункт **«Сценарий пожара»** содержит следующие подпункты:

- Геометрия ПН – описывает размещение ПН (ОБЯЗАТЕЛЬНО указывается соответствующая область из расчетной сетки, имеющая положительный маркер в списке Сетка -> Входы и выходы, п. 4.5.3, и координаты центра очага пожара);
- Свойства ПН - описывает свойства ПН (ОБЯЗАТЕЛЬНО задаются характеристики пожарной нагрузки).

В пункте **«нестационарность»** ОБЯЗАТЕЛЬНО задаются характеристики численной процедуры и временные характеристики расчета.

5.2.1. Граничные условия: двери

Пункт *«Двери»* позволяет учитывать состояние указанных здесь ВНУТРЕННИХ дверей (открыты или закрыты) во время расчета. Данные вводятся, если сценарием пожара предполагается учет движения людей через дверные проемы, оборудованные доводчиками (или накладываются какие-либо другие причины изменения состояния дверей). Для всех других дверей, *включенных в расчетную сетку* (то есть перечисленных в списке «Входы/выходы» инструмента «Сетка» в модуле «Подготовка здания», п. 4.5.3), по умолчанию предполагается, что они открыты в течение всего расчета.

Необходимо отметить несколько требований предъявляемых к организации работы с дверьми (внутренними проемами) на этом этапе:

- **Дверьми в данном случае являются проемы, связывающие два соседних блока каркаса, они должны быть включены в расчетную сетку (п. 4.5.3) и иметь только отрицательные значения маркера (МСМ);**
- **Двери в состоянии «Закрыто» НЕ должны разбивать расчетную область на не связанные участки;**
- **Число изменений состояний дверей не должно превышать 6;**
- **Наличие дверей может потребовать для устойчивости расчета уменьшения шага по времени (относительно заданного «по-умолчанию» в разделе «нестационарность»).**

ПОДСКАЗКА. Способы имитировать наличие двери на доводчике в расчете и не разбить расчетную область на несвязанные участки:

1) если через дверь предполагается движение людей. В соответствующем месте в КАРКАСЕ делается 2 проема (в геометрию здания они не вносятся). Один проем имеет ширину 90% от требуемой, второй проем ставится рядом и имеет ширину 10% от площади требуемой. Оба проема добавляются в расчетную область для

ОФП. Большему проему ставится один маркер в списке Сетка ->"Входы и выходы", меньшему - другой. В Параметрах задачи в разделе «двери» добавляется запись и там указывается больший проем и указываются времена изменения состояния этого проема (эти времена определяются по предварительному расчету эвакуации). (Тут надо помнить, что по умолчанию все проемы с отрицательными маркерами из списка Сетка ->"Входы и выходы" считаются открытыми);

2) если не предполагается движение людей через дверь с доводчиком, или открыванием такой двери можно пренебречь, тогда на месте такого проема в каркасе должен стоять только меньший проем (шириной 10% от требуемой). Он добавляется расчетную область для ОФП в список Сетка ->"Входы и выходы", и больше никаких специальных действий с ним совершать не нужно.

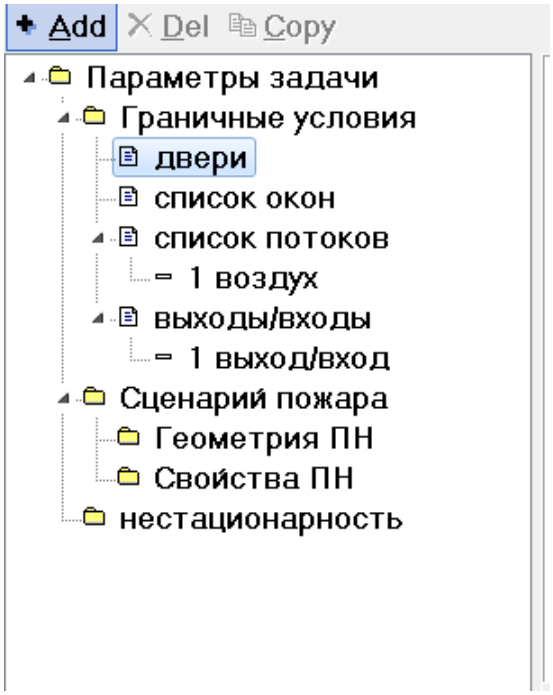


Рисунок 5.3 – Задание состояний отдельным дверям. Шаг 1

Для задания состояний отдельным дверям в здании необходимо:

(*) выделить пункт «двери» и нажать кнопку «Add», Рисунок 5.3. Справа в окне «дверь» необходимо указать в строке «номер области» номер-маркер нужной двери-проема, Рисунок 5.4.

Важно! Данный номер-маркер присваивается «нужным» элементам каркаса (внутренним проемам) на этапе создания сетки в закладке «Входы и выходы» п. 4.5.3. Если номер-маркер уникален, то только этой двери будут присвоены соответствующие свойства-состояния. Если такой номер-маркер присвоен нескольким дверям, то вводимые свойства-состояния будут ассоциированы со всеми дверьми, имеющими данный номер-маркер.

(**) нажатием левой кнопки мыши выделить добавленную дверь в дереве «Параметры задачи» и снова нажать кнопку «+Add», после чего появится подпункт «состояния», в котором можно создать список действий (Рисунок 5.4);

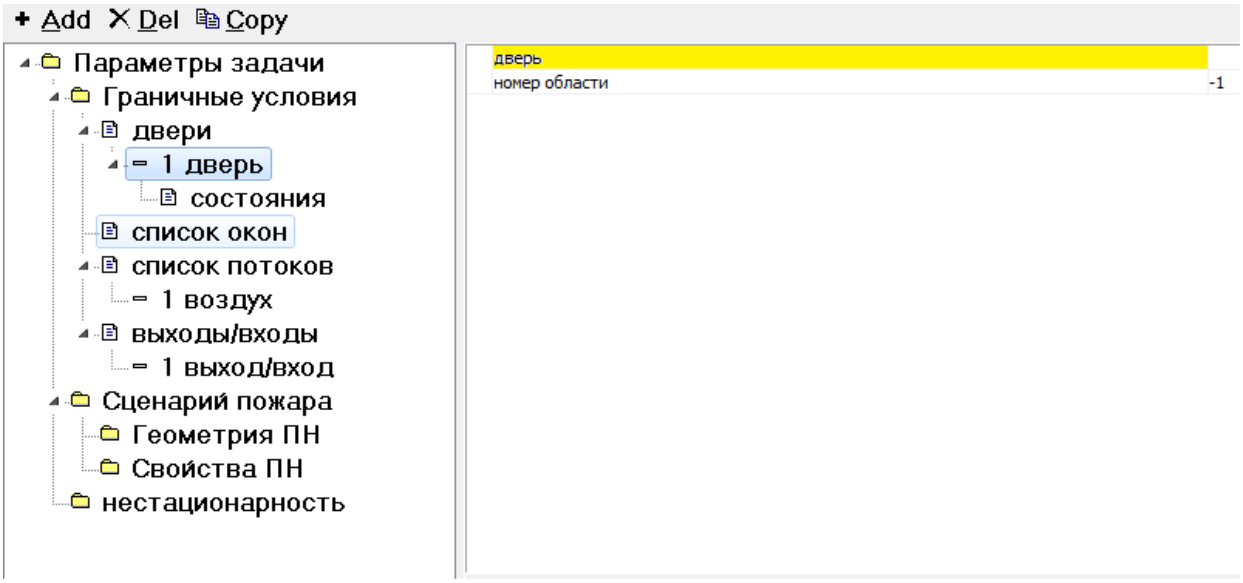


Рисунок 5.4 – Задание состояний отдельным дверям. Шаг 2

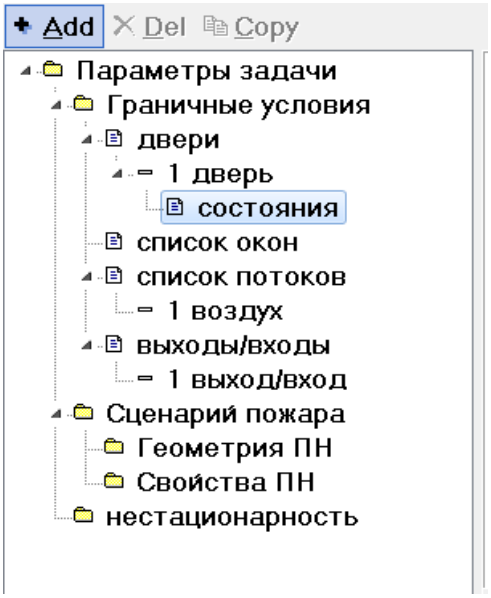


Рисунок 5.5 – Задание состояний отдельным дверям. Шаг 3

(***) выделить пункт «состояние» и нажать кнопку «+Add», Рисунок 5.5, появится подпункт «действие». Действие описывается двумя параметрами: время начала состояния и, собственно, состояние. Время задается в секундах (отсчет ведется от начала пожара), состояние описывается двумя значениями: 0 – закрыто, 1 – открыто, Рисунок 5.6. По умолчанию дверь считается открытой. При задании отрицательного значения времени можно сделать дверь изначально закрытой. Для одной двери можно создать список не более чем из шести действий.

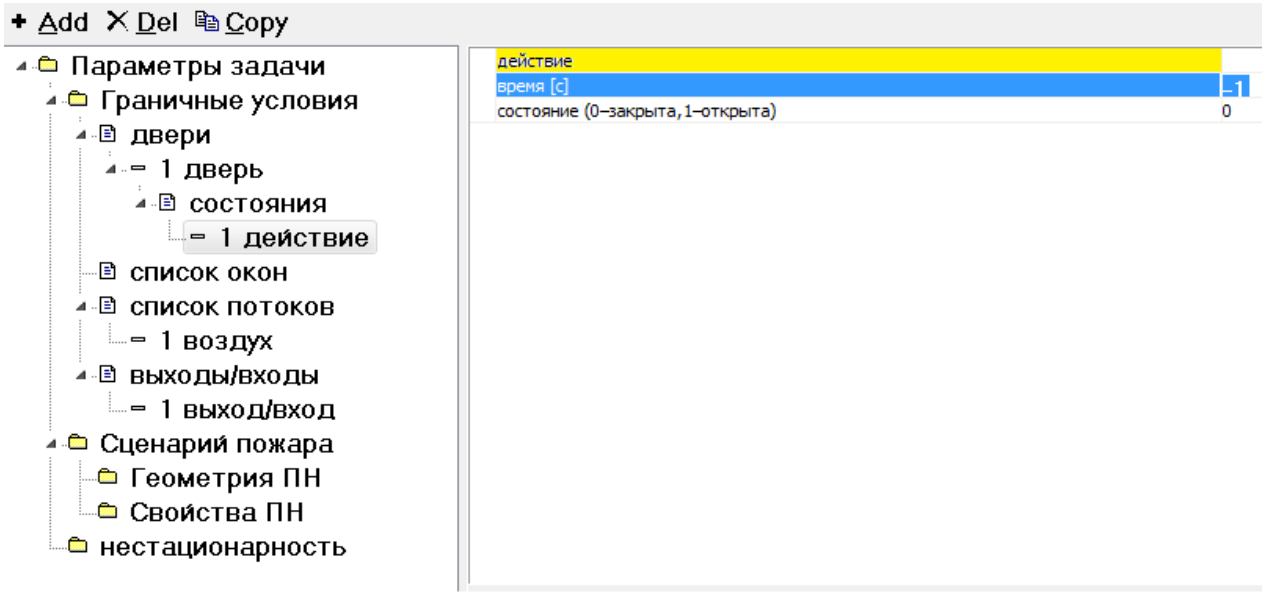


Рисунок 5.6 – Задание состояний отдельным дверям. Шаг 4

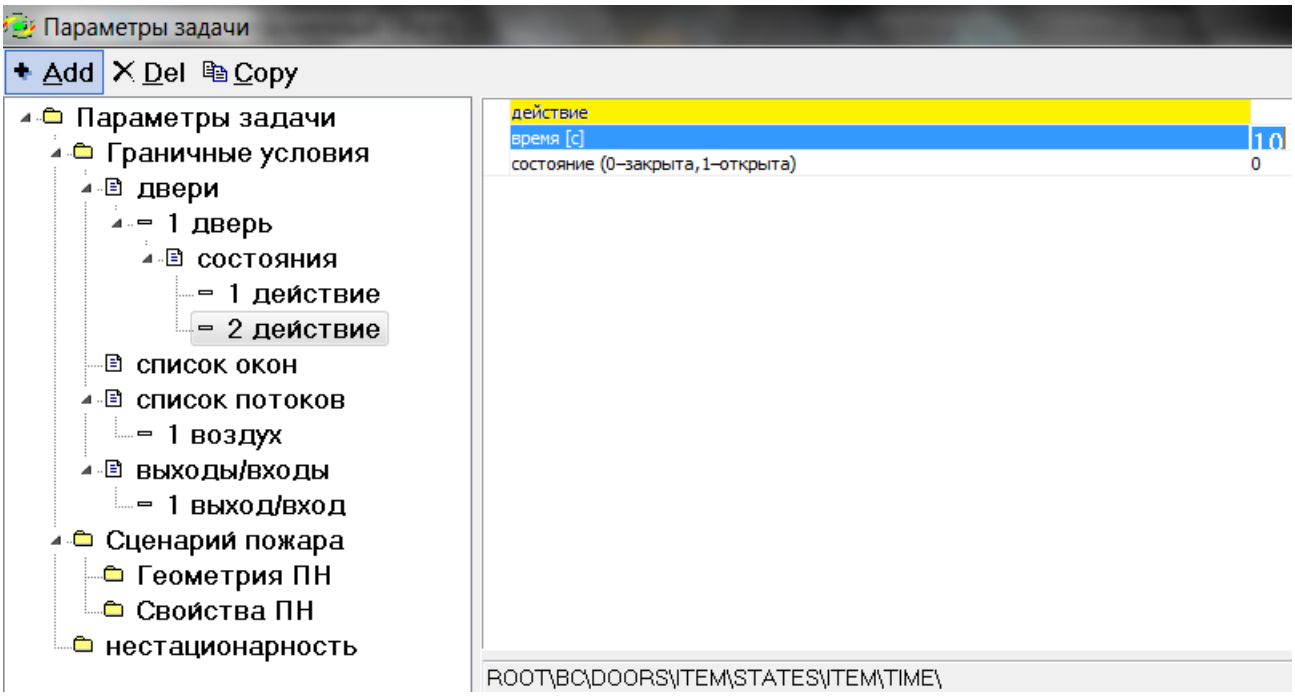


Рисунок 5.7 – Задание состояний отдельным дверям. Шаг 5

Чтобы удалить дверь из списка нужно ее выделить и нажать кнопку «Del» на панели инструментов окна «Параметры задачи».

5.2.2. Граничные условия: список окон

«Список окон» позволяет учитывать в расчете разрушение окон (ВАЖНО! Под окнами в данном случае понимаются проемы, лежащие на границе расчетной области и имеющие положительный маркер, п. 4.5.3).

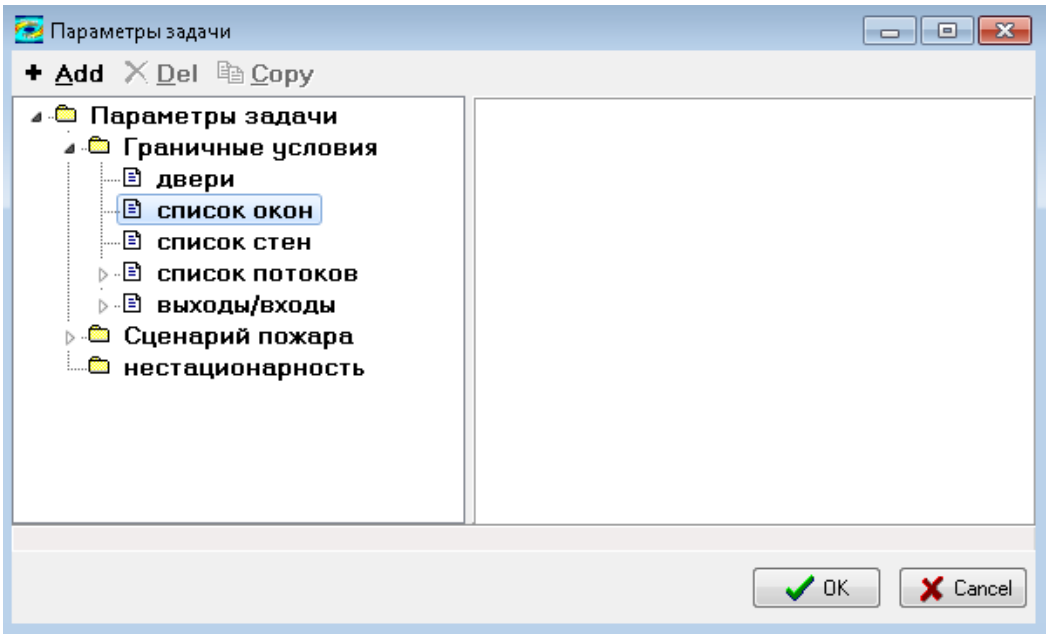


Рисунок 5.8 – Задание состояний окну. Шаг 1

Такие окна обязательно должны быть включены в расчетную сетку (п. 4.5.3). Для добавления элемента в список окон нужно выделить пункт «список окон» и нажатием кнопки «+Add» добавить окно (Рисунок 5.8).

Чтобы задать параметры окна выделяем левой кнопкой мыши окно в списке «Список окон», справа откроется окно с именем «Окно». Окно описывается тремя параметрами, Рисунок 5.9:

- номер области (указывается соответствующий данному окну номер-маркер. **Важно!** Данный номер-маркер присваивается «нужным» элементам каркаса (окнам) на этапе создания сетки в закладке «Входы и выходы» п. 4.5.3. Если номер-маркер уникален, то только этому окну будут присвоены соответствующие свойства. Если такой номер-маркер присвоен нескольким окнам, то вводимые свойства будут ассоциированы со всеми окнами, имеющими данный номер-маркер);

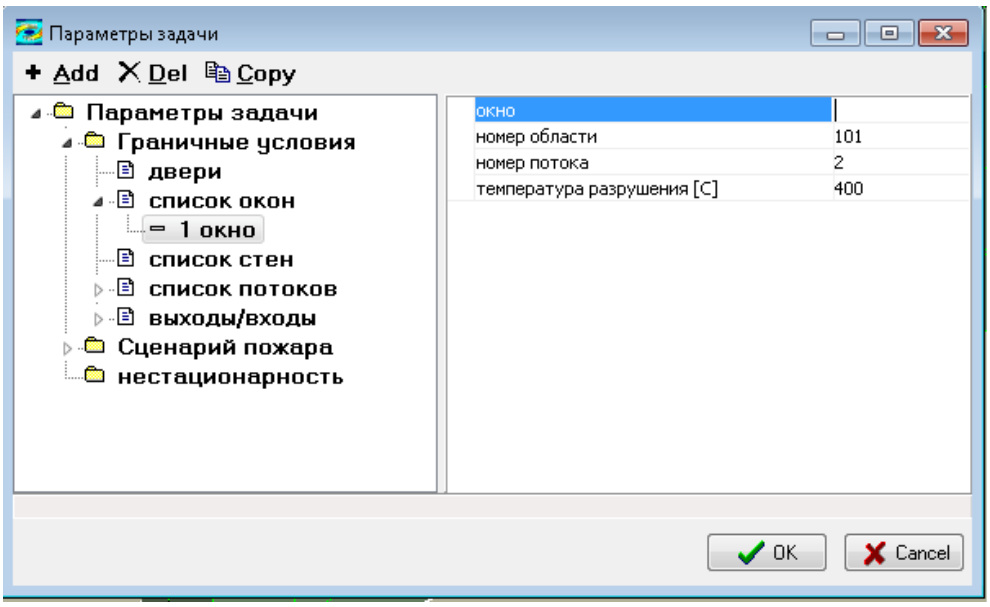


Рисунок 5.9 – Задание состояний окну. Шаг 2

- номер потока (указывается номер потока, который создается в п. 5.2.4. Поток определяет температуру окружающей среды. Окна должны ассоциироваться с потоком, определяющим температуру внешней к зданию среды, если задан только один поток, то температура внутри и снаружи здания будет считаться одинаковой);

- температура разрушения (указывается температура (в градусах Цельсия), при достижении которой произойдет разрушение окна. **Минимально возможное значение температуры разрушения окна 400 ^{0}C.** Если будет указано меньшее значение, то оно автоматически заменится в расчете на 400 ^{0}C. Чтобы окно не разрушалось, достаточно выставить высокую температуру, например, 3000 ^{0}C. В этом случае окно не разрушится, и будут учитываться только тепловые потери через стекло.

Не рекомендуется делать окна неразрушаемыми, так как это чаще всего приводит к снижению времени блокирования.

В расчете считается, что разрушение окна наступает при достижении критической температуры для половины площади оконного проема. После выполнения данного условия окно становится открытым проемом наружу.

Чтобы удалить окно из списка нужно его выделить и нажать кнопку «Del» на панели инструментов окна «Параметры задачи».

5.2.3. Граничные условия: список стен

«Список стен» позволяет учитывать в расчете теплопотери на стены здания и сооружения. Такие стены обязательно должны быть включены в расчетную сетку (п. 4.5.3).

Для добавления элемента в список стен нужно выделить пункт «список стен» и нажатием кнопки «+Add» добавить стену.

Чтобы задать параметры стене выделяем левой кнопкой мыши элемент списка «Список стен», справа откроется окно с именем «Стена».

Каждая стена описывается списком параметров (Рисунок 5.10):

- номер области (здесь указывается соответствующий данной грани (стене) номер-маркер присвоенный в п.4.5.3. **Важно!** Данный номер-маркер присваивается «нужным» элементам каркаса (стенам) на этапе создания сетки в закладке «Входы и выходы» п. 4.5.3. Если номер-маркер уникален, то только этой стене будут присвоены соответствующие свойства. Если такой номер-маркер присвоен нескольким стенам, то вводимые свойства будут ассоциированы со всеми стенами, имеющими данный номер-маркер);
- номер потока (указывается номер потока, который создается в п. 5.2.4. Поток определяет температуру среды, внешние стены должны ассоциироваться с потоком, определяющим внешнюю к зданию среду, внутренние стены - всегда с потоком 1, определяющим температуру внутри здания);
- толщина стены, м;
- коэффициент теплопроводности, Вт/(м^2*К);
- удельная теплоемкость, Дж/(кг*К);
- плотность, кг/м^3;

- коэффициент теплоотдачи наружной стенки, Вт/(м^2*К) (учитывается только, если стена является внешней);
- дополнительный тепловой поток, Вт/м^2 (учитывается только, если стена является внешней, позволяет учитывать дополнительный тепловой поток на стену в внешней стороны);
- коэффициент черноты (учитывается только, если стена является внешней, принимает значения от 0 до 1).

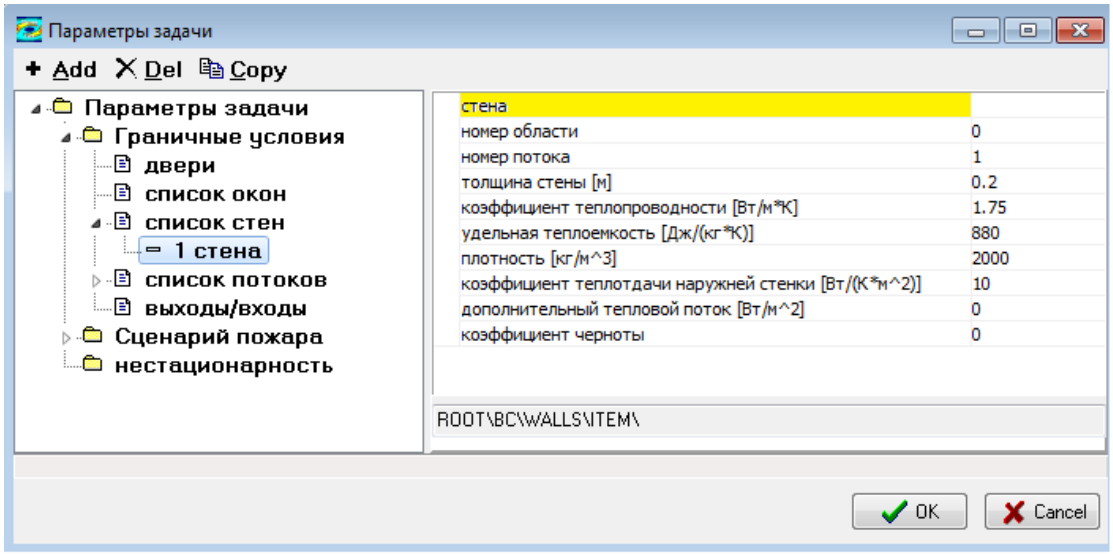


Рисунок 5.10 – Задание свойств стенам, для которых предполагается расчет теплоотдачи

Чтобы удалить стену из списка нужно ее выделить и нажать кнопку «Del» на панели инструментов окна «Параметры задачи».

5.2.4. Граничные условия: список потоков

Пункт *«список потоков»* позволяет задавать потоки воздуха с различной температурой (Рисунок 5.11). Поток определяет температуру среды (внутри здания или снаружи). По умолчанию определен один поток.

Для добавления потока в список нужно выделить пункт «список потоков» и нажатием кнопки «+Add» добавить поток.

Если определен единственный поток (первый в списке – задается по-умолчанию), он задает начальную температуру среды внутри здания и температуру снаружи здания. Если с этим потоком будут ассоциированы окна, внешние стены, проемы наружу из здания (через соответствующие номера областей), тогда в расчете будет приниматься, что такой же является температура внешней среды. Значение температуры указывается в строке «температура» в градусах Цельсия в открывающемся окне справа.

Все последующие потоки определяют температуру внешней к зданию среды.

Потоки необходимы для задания граничных условий, описываемых в пунктах «список окон», «список стен», «входы/выходы».

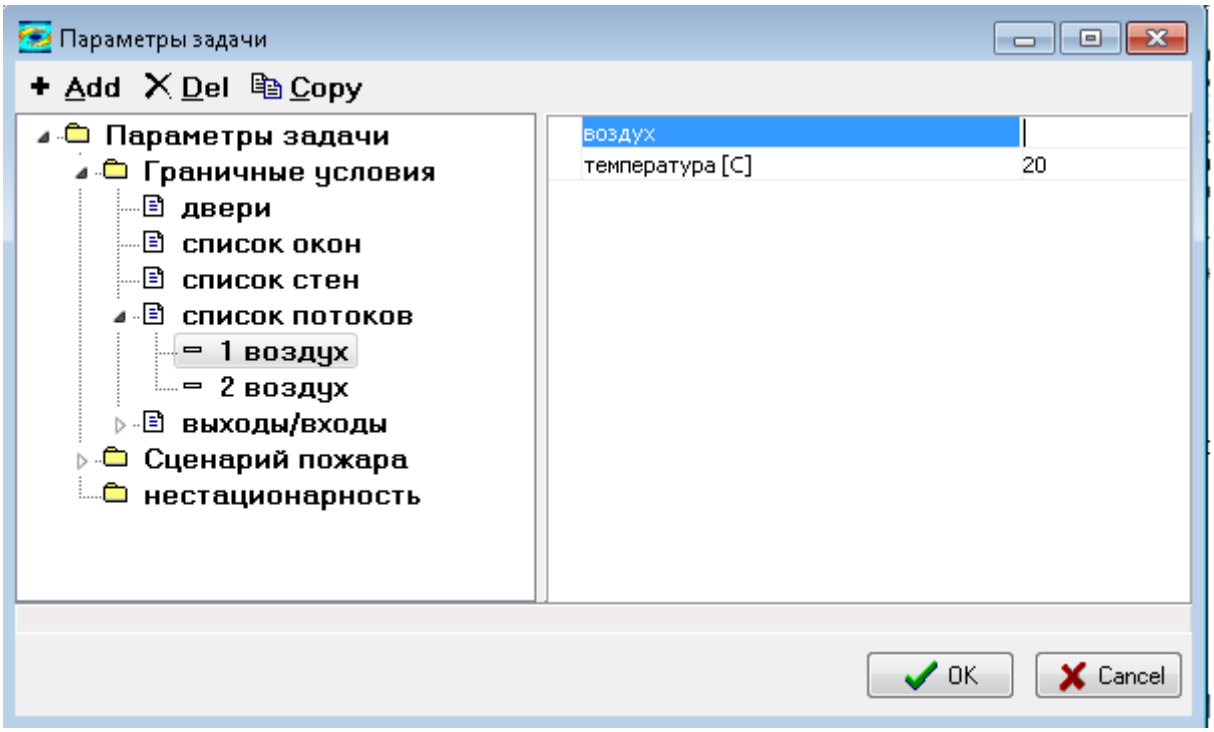


Рисунок 5.11 – Список потоков

Важно! В списке ОБЯЗАТЕЛЬНО должен присутствовать хотя бы один поток.

Если внешняя температура задается меньше начальной температуры внутри здания, то за счет притока холодного воздуха из вне происходит увеличение времени достижения температурой критических значений на путях эвакуации (что

противоречит принципам рассмотрения наихудших условий при формировании сценария пожара [1] и требует специального обоснования).

Чем выше начальная температура в здании, тем быстрее температура на путях эвакуации будет достигать критических значений.

Чтобы удалить поток из списка нужно его выделить и нажать кнопку «Del» на панели инструментов окна «Параметры задачи».

5.2.5. Граничные условия: входы/выходы

Пункт *«входы/выходы»* позволяет описывать связь здания с окружающей средой, наличие систем дымоудаления, вентиляции и подпора воздуха (термины «вход» и «выход» понимаются здесь в смысле областей притока и оттока газов относительно расчетной области). Элементы каркаса, предполагаемые в качестве входов/выходов должны быть включены в расчетную сетку (п. 4.5.3).

Важно! В общем случае для выполнения корректного расчета необходимо наличие хотя бы одного элемента в списке « вход/выход», Рисунок 5.12. Указанная область должна быть областью (проемом в каркасе, лежащей грани блока каркаса, граничащей с внешней средой)), связывающая внешнюю среду с расчетной областью (то есть имеющая положительный маркер). По умолчанию в списке имеется один элемент, необходимо лишь указать правильные характеристики в окне справа (номер области, номер потока, тип границы).

Для добавления элемента в список входов/выходов нужно выделить пункт «выходы/входы» и нажатием кнопки «+Add» добавить элемент.

Для того чтобы описать выход/вход необходимо выделить соответствующий пункт в списке нажатием левой клавиши мыши, справа откроется окно «выход/вход». Здесь указываются, Рисунок 5.12:

- номер области (указывается номер-маркер той области на каркасе здания, которая в расчете предполагается быть входом/выходом. **Важно!** Данный номер-маркер присваивается «нужным» элементам каркаса (входам/выходам) на этапе создания сетки в закладке «Входы и выходы» п. 4.5.3. Если номер-маркер уникален,

то только этому входу/выходу будут присвоены соответствующие свойства. Если такой номер-маркер присвоен нескольким входам/выходам, то вводимые свойства будут ассоциированы со всеми областями каркаса, имеющими данный номер-маркер),

- номер потока (указывается номер потока (см. п.5.2.4), который должен быть ассоциирован с данным входом/выходом),

- тип границы,

- определяющее значение;

- время включения системы дымоудаления, сек.

В пункте «тип границы» указывается тип граничного условия, Таблица 5.1: фиксированное давление, Рисунок 5.12, или свободный массовый расход, Рисунок 5.13. Для проемов, связанных с окружающей средой (двери наружу из здания, открытые окна), нужно выбирать «фиксированное давление», а для описания работы систем дымоудаления или подпора воздуха – «свободный массовый расход».

В пункте «определяющее значение» задается либо значение (относительного) давления (Па), либо массовый расход (кг/с). Положительное значение массового расхода означает, что газы удаляются из здания, отрицательное – наоборот. Для фиксированного давления необходимо использовать значение 0 (соответствует атмосферному давлению).

В пункте «Время включения системы дымоудаления» указывается в секундах время включения системы дымоудаления относительно момента начала (данный параметр работает только, если тип границы «Свободный массовый расход».

Таблица 5.1 – Виды типов границ и их значения

Тип границы	
Фиксированное давление Применяется для проемов, связанных с окружающей средой (двери наружу из здания, открытые окна)	***Свободный массовый расход*** Применяется для описания работы систем дымоудаления или подпора воздуха
Определяющее значение	

0 (Па), рекомендуется – таким образом задается относительное давление на границе, что можно интерпретировать как соответствие давления на данной границе атмосферному	> 0 (кг/с)	Газы удаляются из здания (выход)
	< 0 (кг/с)	Газы поступают в здание (вход)

Важно! Если определено более одного элемента в списке «входы\выходы», нельзя одновременно использовать в качестве типа границы для разных элементов «фиксированное давление» с нулевым значением и «свободный массовый расход» с нулевым значением (это приведет к некорректным результатам расчета).

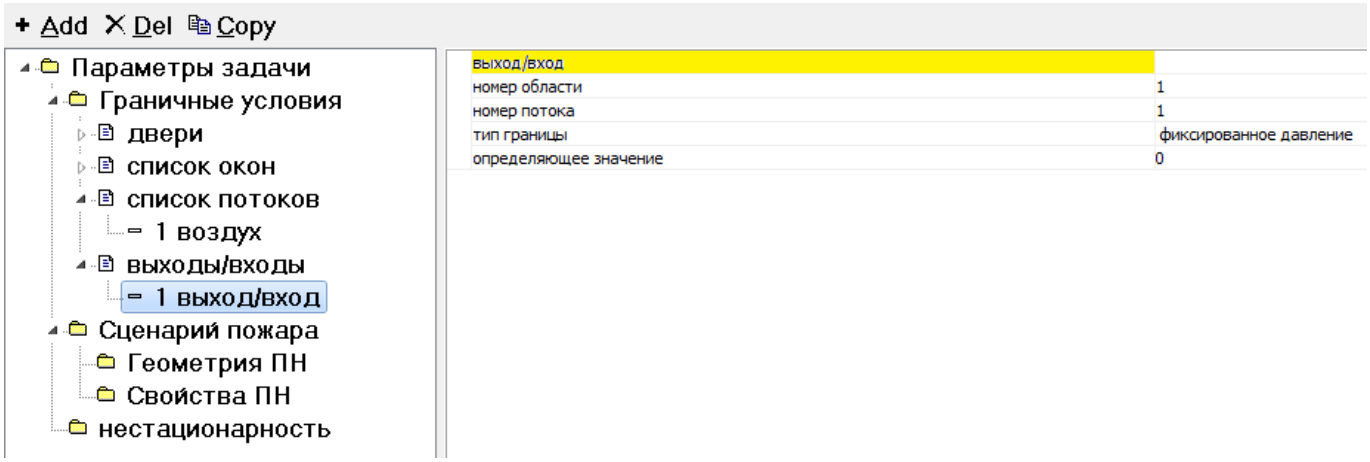


Рисунок 5.12 – Список входов/выходов. Фиксированное давление

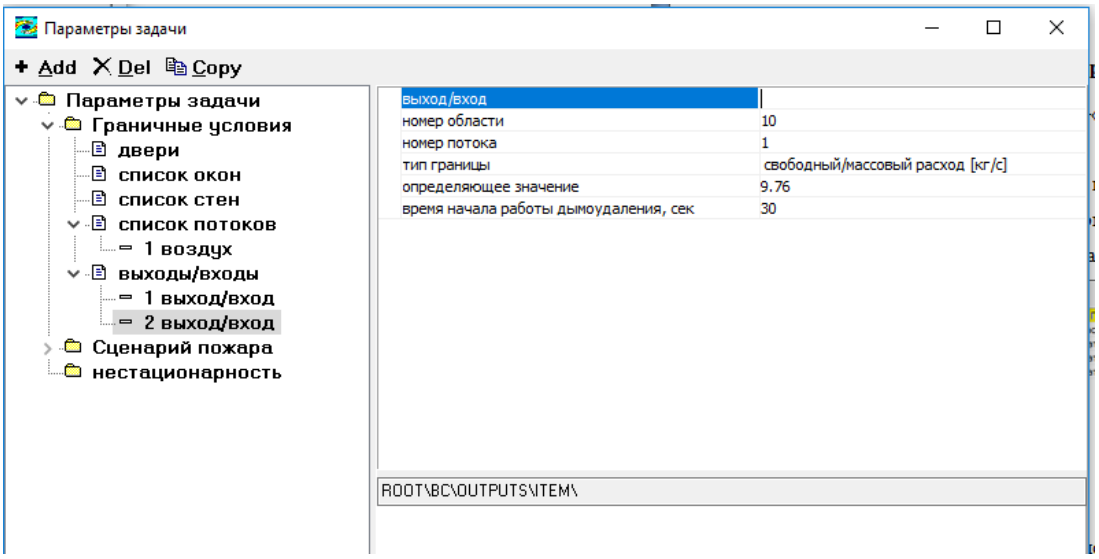


Рисунок 5.13 – Список входов/выходов. Свободный массовый расход

Если задан единственный поток, который ассоциирован с единственным входом/выходом, тогда температура этого потока определяет температуру и внутри здания и снаружи. Все последующие потоки определяют температуру внешней среды к расчетной области.

Чтобы удалить элемент из списка «входы\выходы», нужно его выделить и нажать кнопку «Del» на панели инструментов окна «Параметры задачи».

5.2.6. Сценарий пожара: геометрия ПН

В пункте *«Геометрия ПН»* в окне «Геометрия ПН» справа от дерева «Параметры задачи» указываются:

- номер-маркер области (зоны) в каркасе здания, в которой предполагается размещение очага пожара, то есть номер, присвоенный этой области в п. 4.5.3;
- абсолютные координаты центра этой области, Рисунок 5.14.

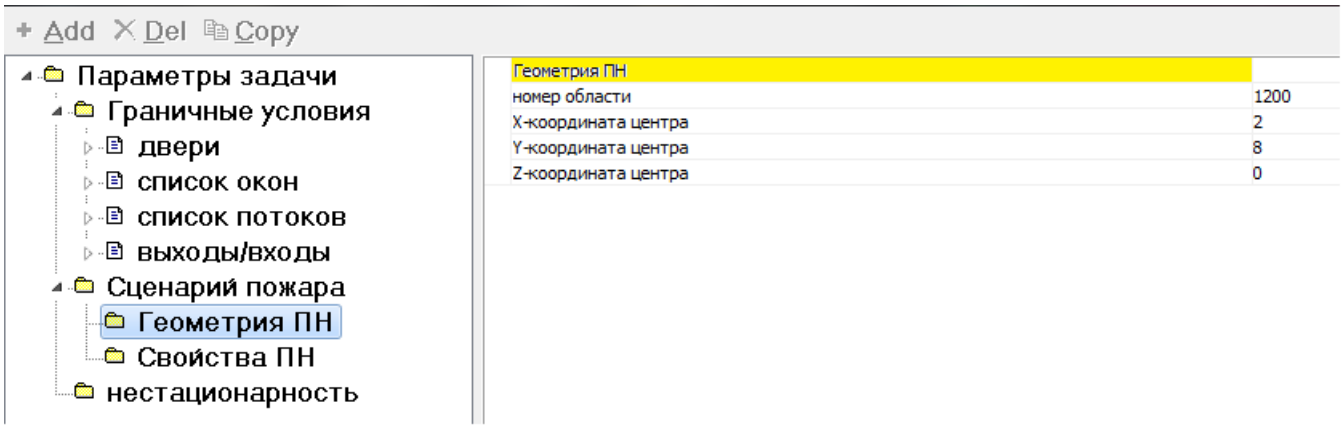


Рисунок 5.14 – Описание расположения очага пожара

5.2.7. Сценарий пожара: свойства ПН

В пункте *«Свойства ПН»* задаются параметры, описывающие свойства пожарной нагрузки, согласно утвержденной Методике [1], Рисунок 5.15.

Список характеристик пожарных нагрузок можно взять из справочника, доступ к которому осуществляется через окно интерфейса модуля «Расчет ОФП»,

«Библиотека данных типовой пожарной нагрузки», Рисунок 5.1, или иных официальных источников.

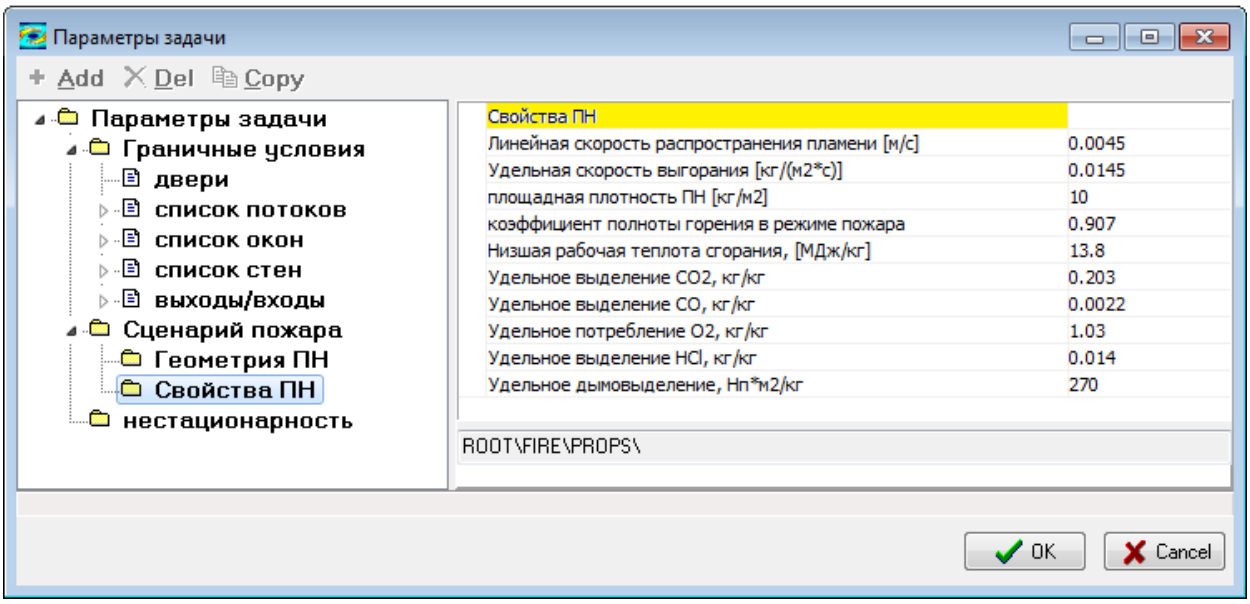


Рисунок 5.15 – Описание свойств ПН

Коэффициент полноты горения изменяется от 0 до 1, рекомендуется задавать 0.75-0.9 [1].

Площадная плотность задает совокупную массу (в кг) горючего материала на 1 м^2.

Внимание! В программе удельное выделение кислорода O_2, задается положительной величиной. Низшая рабочая теплота сгорания в МДж/кг.

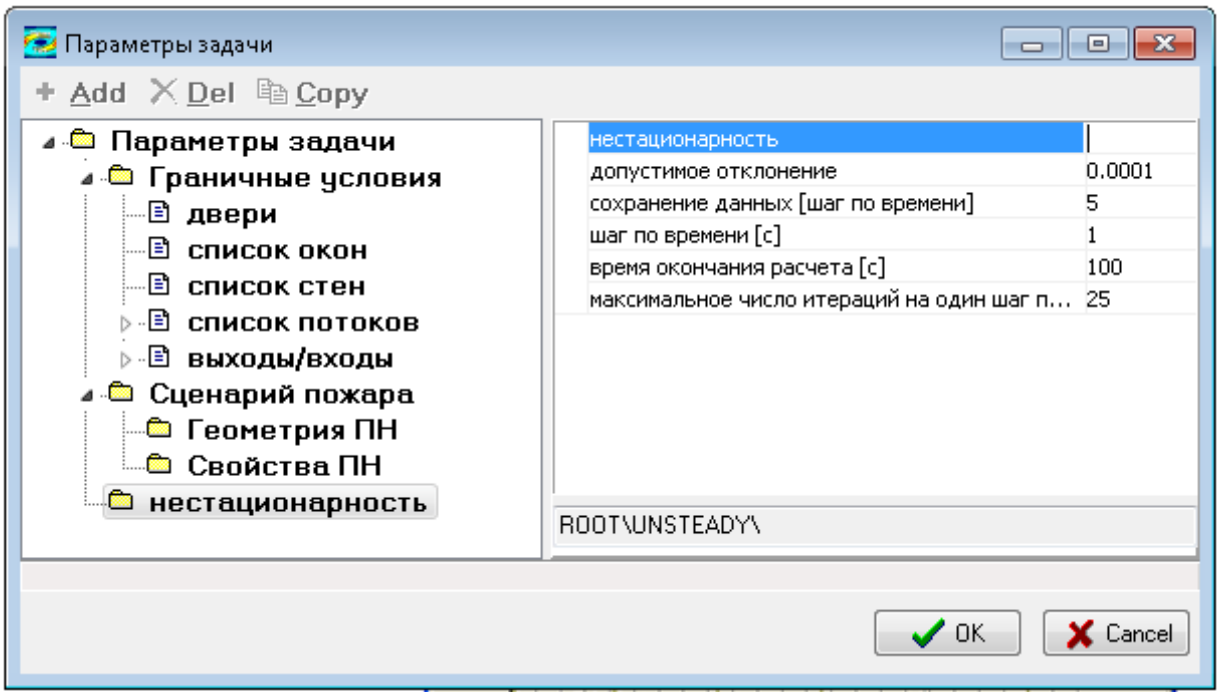


Рисунок 5.16 – Задание временных параметров математической модели

5.2.8. Нестационарность

В пункте **«нестационарность»** описываются временные параметры математической модели, Рисунок 5.16:

- допустимое отклонение – определяет, по достижению какой величины невязки осуществляется переход к расчету на следующем временном шаге (по умолчанию – 0,0001);
- сохранение данных – определяет количество временных шагов, через которое будет производиться сохранение данных, шт. (по умолчанию – каждый 5-й шаг производится запись результатов расчета);
- шаг по времени, [с] – определяет длительность расчетного шага (по умолчанию 1 с);
- время окончания расчета, [с] – определяет длительность периода реального времени, в течение которого будет моделироваться развитие пожара (должно превышать расчетное время эвакуации в 1.3 раза);
- максимальное число итераций на один шаг по времени, шт. – определяет максимальное число итераций на временном шаге, после которого, даже при условии недостижения требуемой величины невязки, будет произведен переход на следующий временной шаг (по умолчанию -25).

5.2.9. Сохранение параметров расчета ОФП

После задания всех параметров задачи для выхода и сохранения нажимается кнопка «Ок», расположенная в нижнем правом углу окна «Параметры задачи», Рисунок 5.16. Данные о параметрах задачи расчета ОФП сохранятся в файлах с расширением *.apr *.ini в папке OFP, которую программа сформирует автоматически в папке проекта.

5.3. Выполнение расчета

После задания всех параметров в окне «OFP» нажимается кнопка **«Расчет»,** Рисунок 5.1, после чего начинается расчет. Во время расчета появляются два окна,

Рисунок 5.17: левое содержит числовое отображение процесса расчета и панель управления расчетом, а в правом отображаются графики сходимости рассчитываемых величин на каждом расчетном шаге:

U, V, W – компоненты скорости;

P - давление;

TKE, TED – турбулентная кинетическая энергия и диссипация кинетической энергии турбулентности;

fuel, O_2, HCl, CO, H_2O – концентрации газовых компонент соответственно;

RAD – плотность потока энергии излучения;

ENTH – энтальпия.

Запись «ALLOC» отображает процесс выделения памяти.

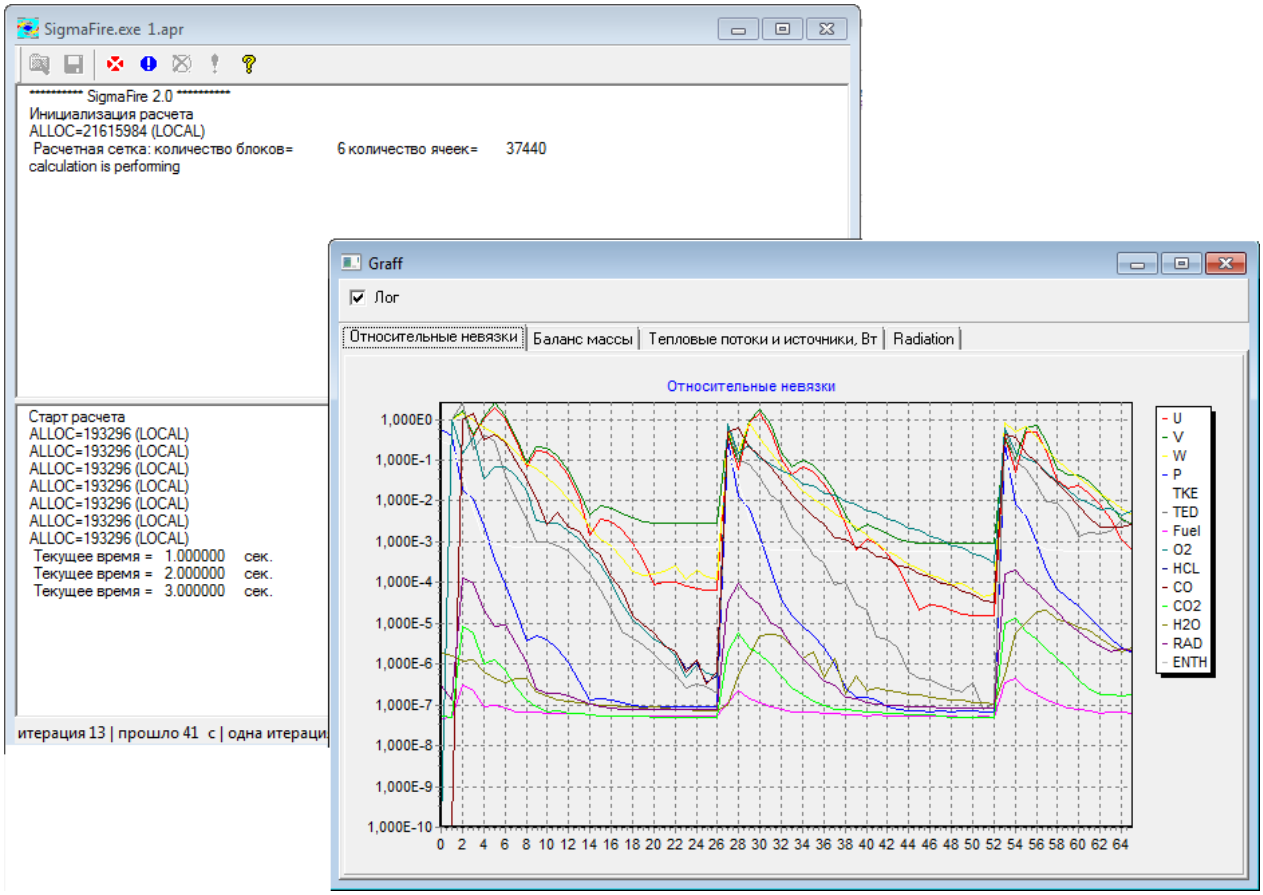


Рисунок 5.17 – Экранные формы контроля за расчетом распространения ОФП

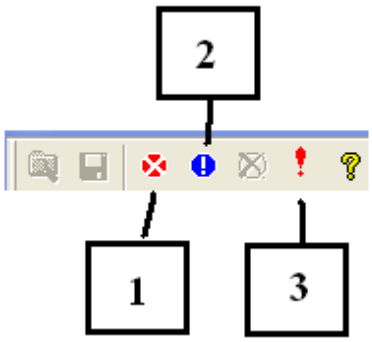


Рисунок 5.18 – Панель управления расчетом.

Панель управления расчетом содержит три основных элемента управления:

- остановка расчета (1, Рисунок 5.18),
- пауза (2, Рисунок 5.18),
- продолжение расчета после паузы (3, Рисунок 5.18).

По мере протекания расчета все результаты автоматически сохраняются. Если расчет прерван (остановлен), то будут сохранены все результаты, полученные вплоть до последнего рассчитанного временного шага.

По окончании расчета выдается сообщение об окончании расчета с указанием количества рассчитанных секунд или его прерывании с указанием причины.

5.4. Возможные ошибки и прерывание расчета

ВНИМАНИЕ! Если было рассчитано существенно меньшее количество секунд, чем задано в п. 5.2.8 (например, задано 500 с, а рассчитано 100-200 с), и расчет завершился успешно, это признак того, что расчет разошелся, то есть на определенном расчетном шаге не достигнуты условия сходимости итерационной процедуры. Факт «разваливания» расчета также отображается в графиках сходимости, Рисунок 5.19 содержит примеры таких графиков сходимости с указанием вероятных причин.

Если все задано верно, рекомендуется (в порядке значимости):

- выявить соседние блоки, у которых недопустимое разбиение для соседних блоков, имеющих контакт, - разница в размере шага сетки более чем в 2-3 раза (перестроить сетку, найти контакты, сохранить каркас и сетку);

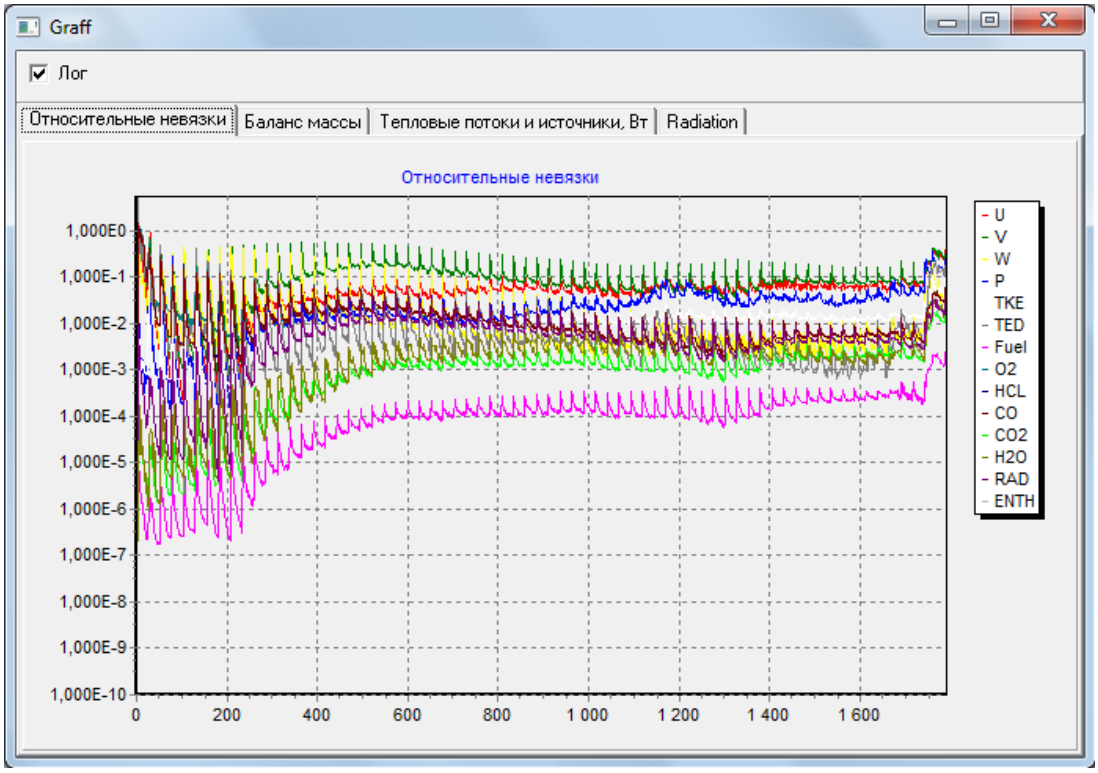
- уменьшить длину расчетного шага (шаг по времени, п.5.2.8),

- увеличить максимальное количество итераций, приходящихся на один расчетный шаг по времени, п.5.2.8,

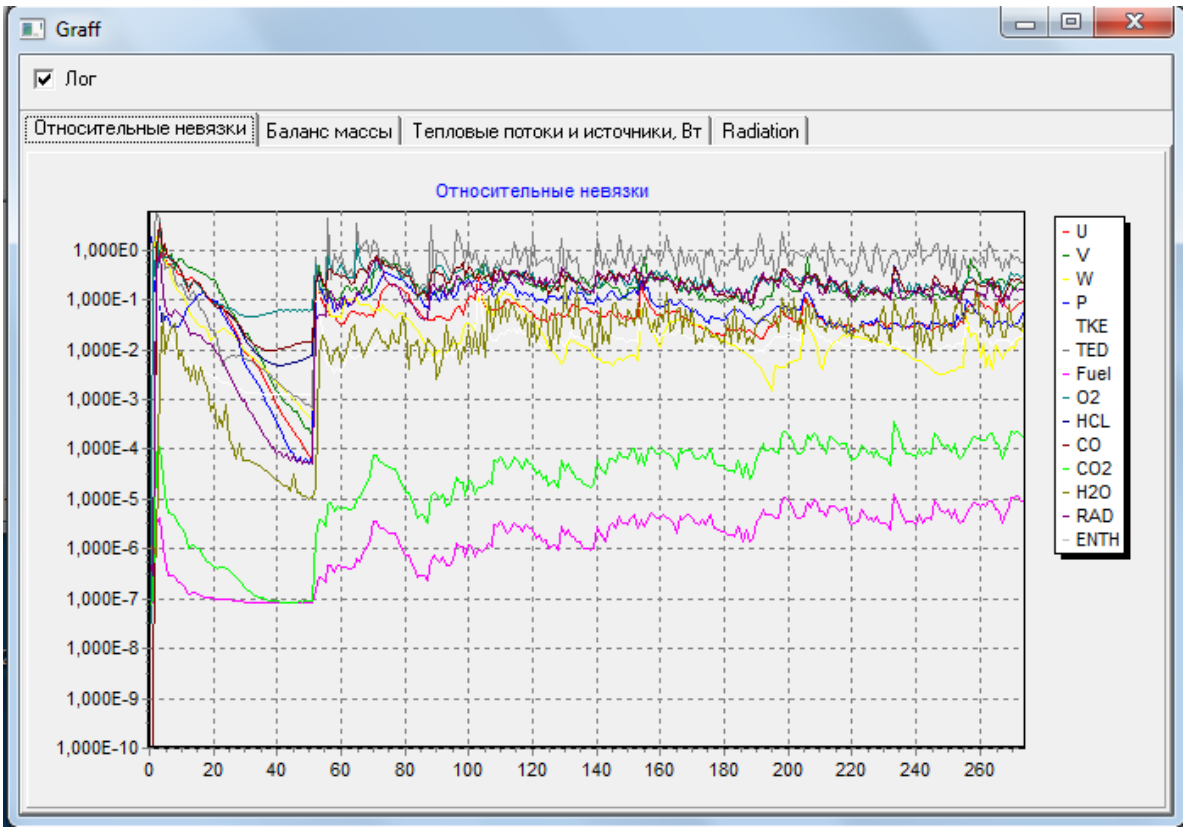
- уменьшить размер ребра ячейки в сетке для всех блоков (перестроить сетку, найти контакты, сохранить каркас и сетку);

- проверить корректность условий закрывания/открывания дверей, п. 5.2.1, с тем чтобы убедиться, что не возникает ситуации, что изменение состояния двери (дверей), находящихся внутри расчетной области, на «закрыто» полностью изолирует блок или часть блоков, вошедших в расчетную область (то есть нарушается связь с остальными блоками и внешней средой);

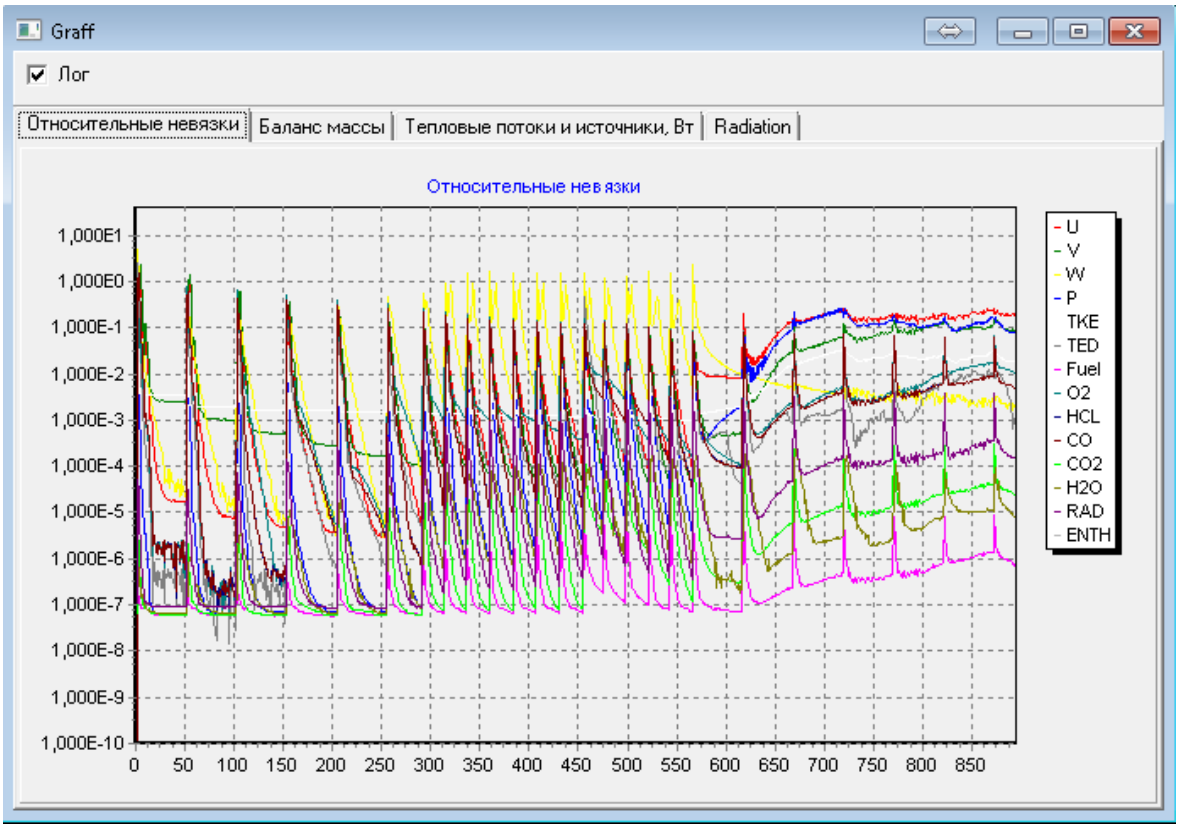
- проверить расположение проемов, через которые осуществляется связь с внешней средой, Рисунок 5.19 д (нужно отодвинуть проем от стыка граней, расположенных под тупым углом).



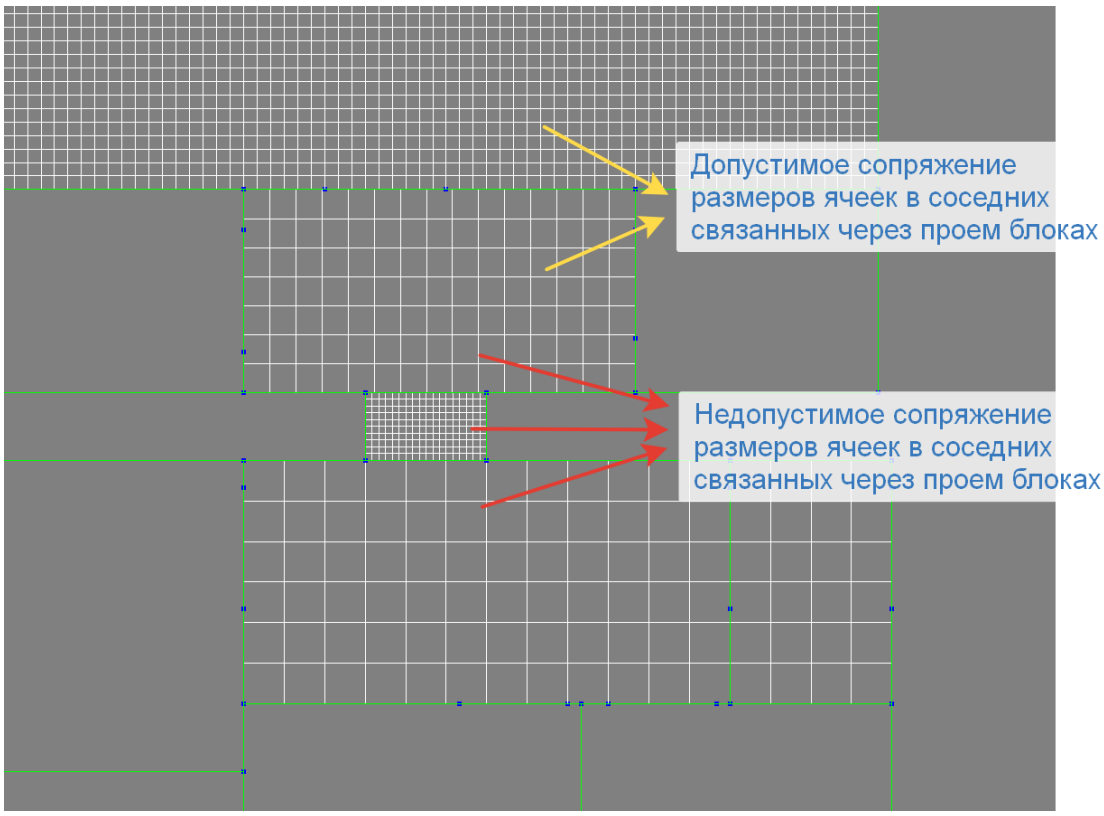
а) вероятная ошибка – большой «Шаг по времени», п.5.2.8



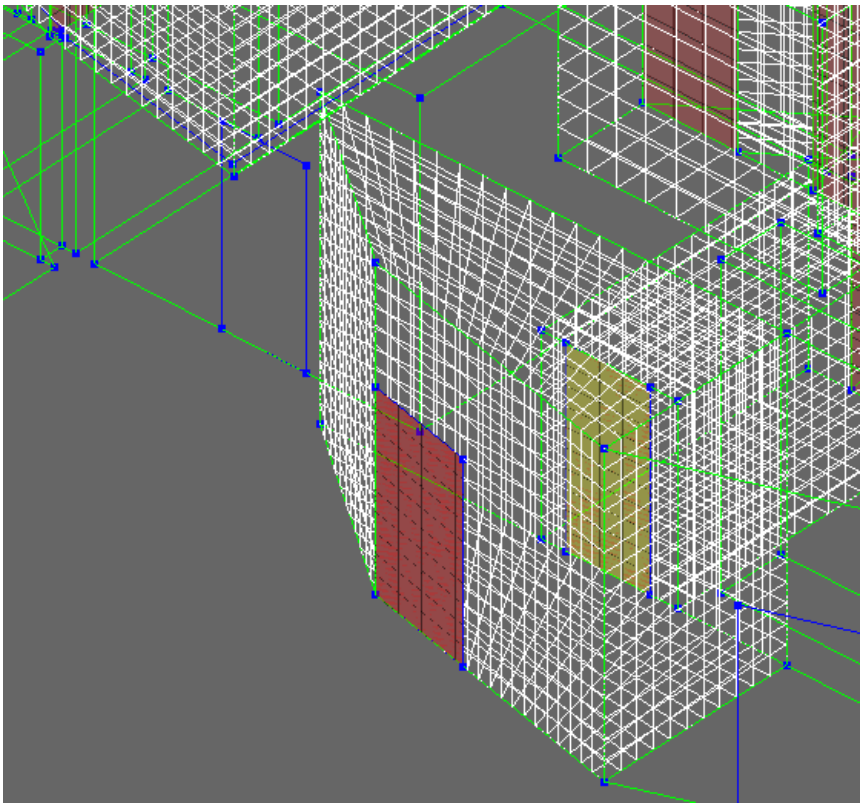
б) вероятная ошибка – некорректные свойства пожарной нагрузки (единицы измерения)



в) вероятная ошибка – нарушена связанность расчетной области (например, за счет закрывшихся дверей, п.5.2.1)



г) вероятная ошибка – нарушены принципы дискретизации соседних блоков (разница в размере шага сетки более чем в 2-3 раза в соседних блоках)



д) вероятная ошибка – расположение проема-выхода наружу на грани, пристыкованной под тупым углом к соседней

Рисунок 5.19 – Графики сходимости и причины «развалившегося» расчета

Возможны ошибки, которые не позволяют расчету начаться. Как правило, они связаны с несохранением данных (каркас, сетка), ошибками в задании сетки или исходных данных в Параметрах задачи.

На Рисунок 5.20 представлена ошибка, возникающая при неверном задании сетки, выраженном в одной или одновременном наличии нескольких ошибок:

- имеются изолированные блоки, Рисунок 5.28, Рисунок 5.29;
- область пожарной нагрузки находится в изолированном блоке, Рисунок 5.27;
- внутренние области промаркированы положительными маркерами (нужно только отрицательными).

Так на Рисунок 5.21 ошибка соответствует ситуации, когда в «Граничных условиях» в разделе «Выходы/выходы» указан номер области (в данном случае – 1), не указанной в списке «Входы и выходы» инструмента «Сетка» в модуле «Подготовка здания», п. 4.5.3.

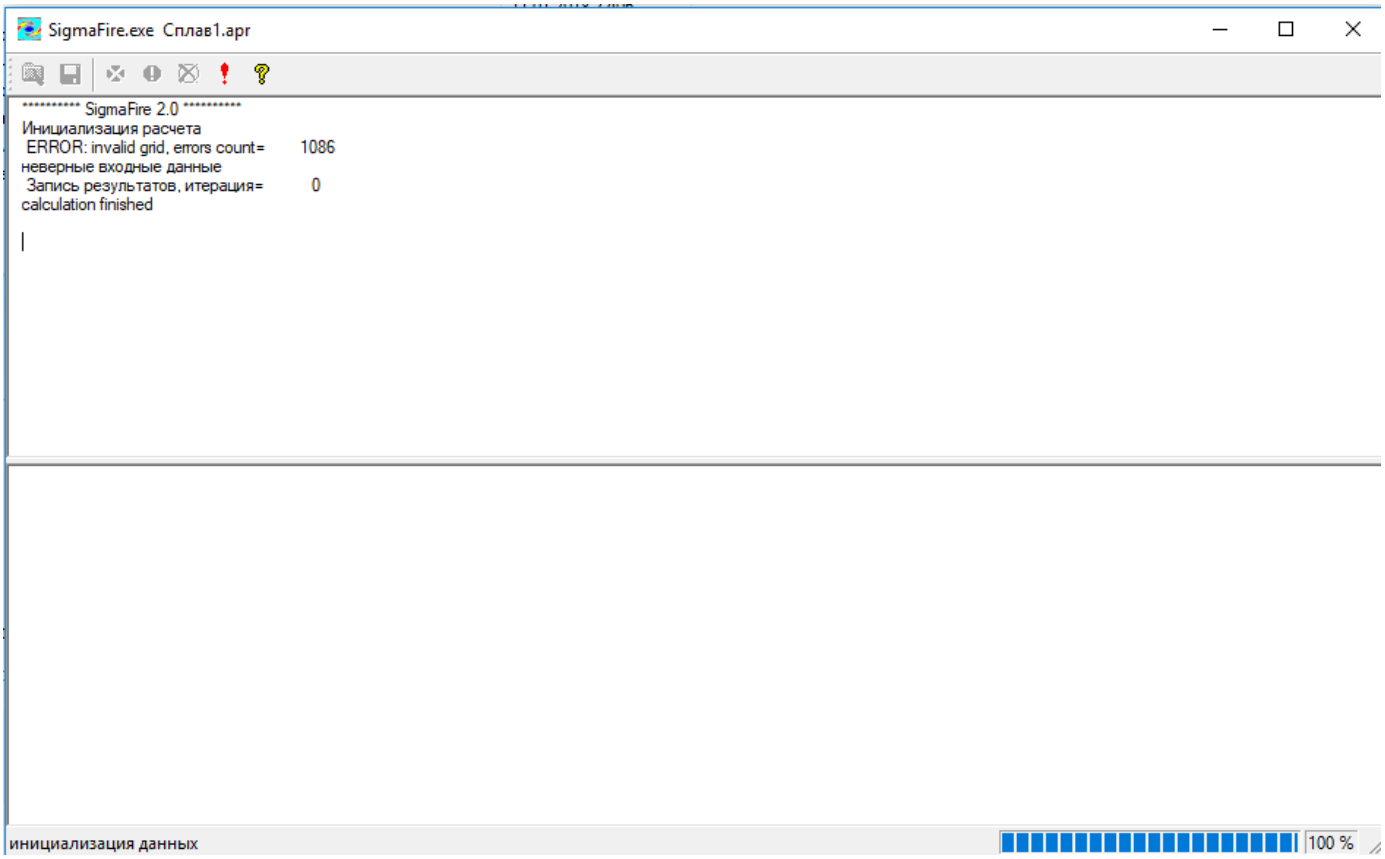


Рисунок 5.20 – Сообщение об ошибке на стадии инициализации расчета при ошибках в расчетной сетке

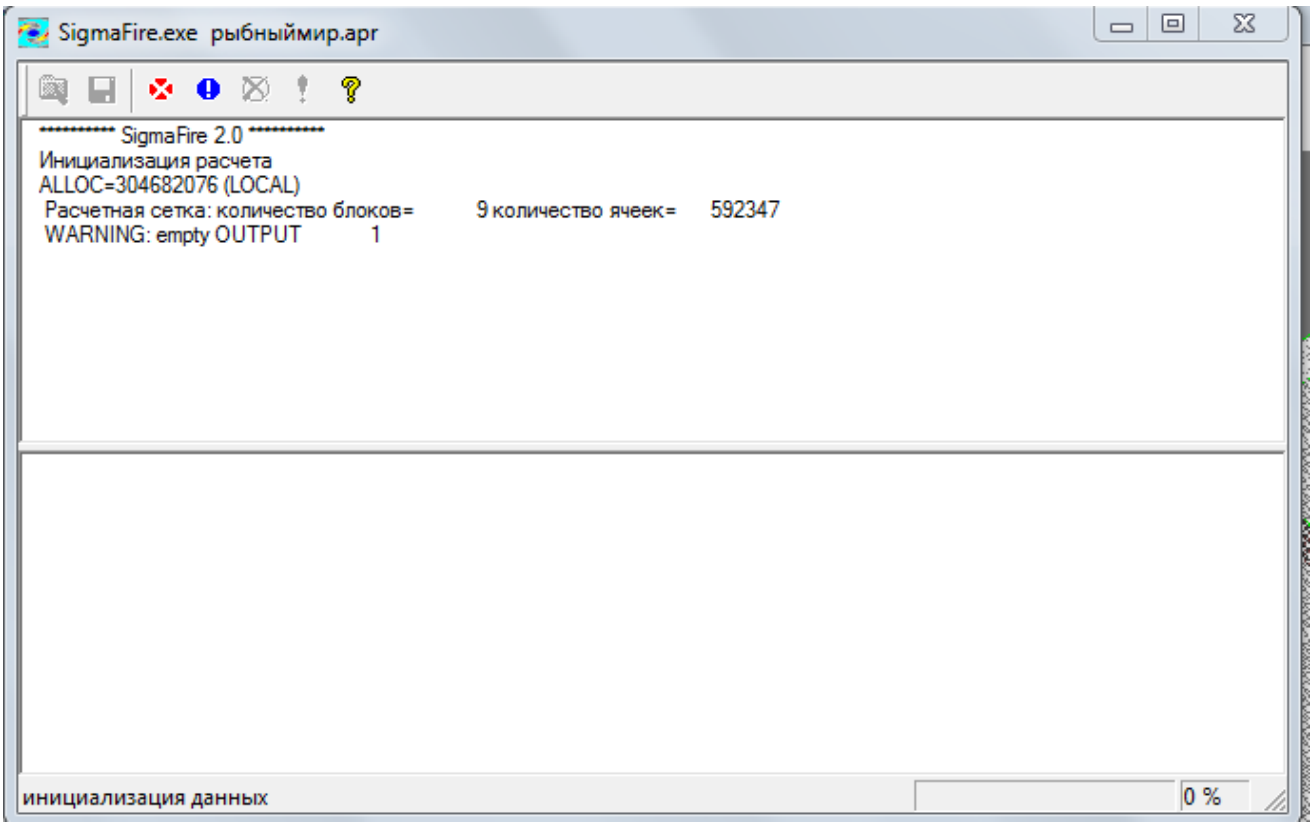
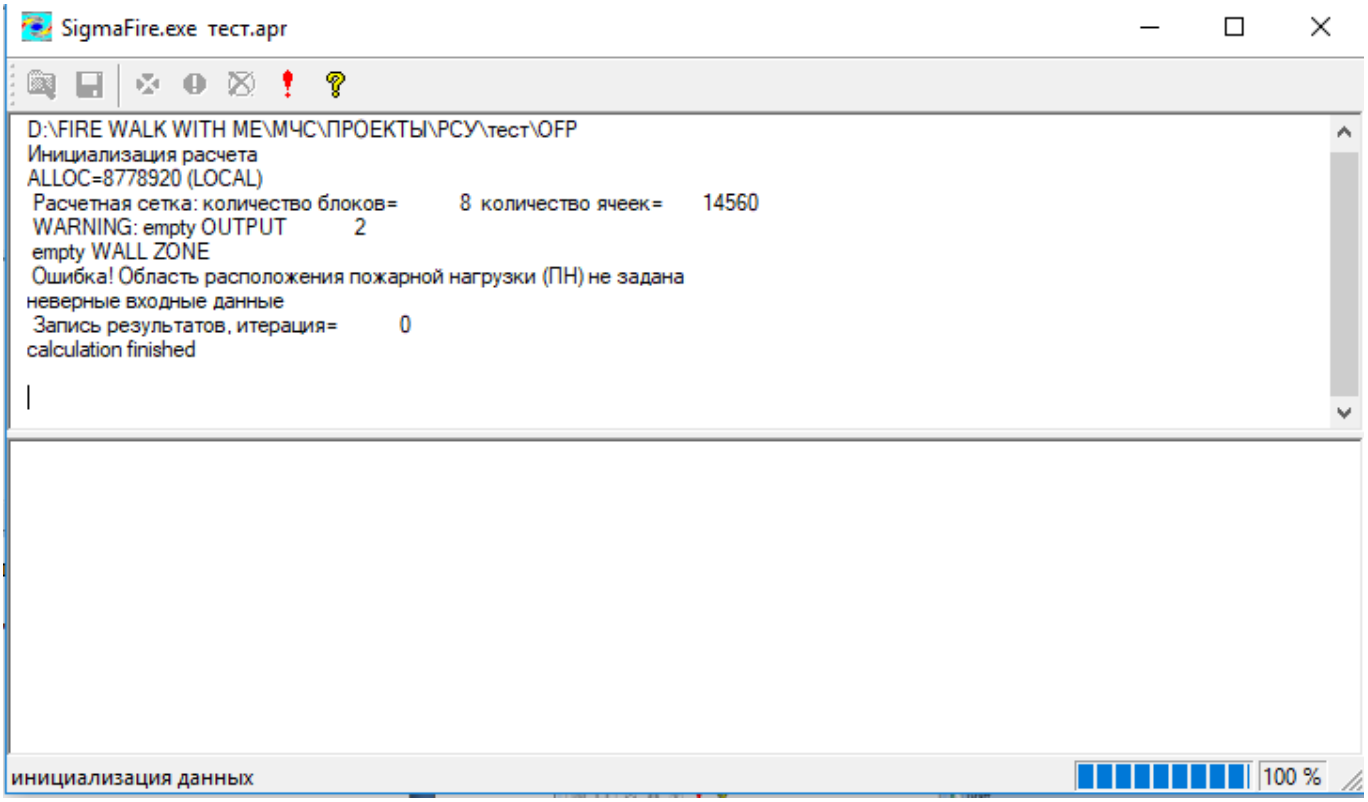


Рисунок 5.21 – Сообщение об ошибке на стадии инициализации расчета при неопределенном входе/выходе



4055 Рисунок 5.22 – Сообщение об ошибке на стадии инициализации расчета при неопределенном входе/выходе

На Рисунок 5.22 представлен набор сообщений об ошибках, возникающих по следующим причинам:

- «empty OUTPUT 2» - соответствует ситуации, когда в «Граничных условиях» в разделе «Выходы/выходы» указан номер области (в данном случае – 2), не указанной в списке «Входы и выходы» инструмента «Сетка» в модуле «Подготовка здания», п. 4.5.3;

- «empty WALL ZONE»: соответствует ситуации, когда в «Граничных условиях» в разделе «список окон» указан(ы) номер(а) области(ей), не указанных в списке «Входы и выходы» инструмента «Сетка» в модуле «Подготовка здания», п. 4.5.3;

- «Область расположения пожарной нагрузки (ПН) не задана»: соответствует ситуации, когда в разделе «Геометрия ПН» указан номер области, не указанный в списке «Входы и выходы» инструмента «Сетка» в модуле «Подготовка здания», п. 4.5.3;

- «неверные входные данные»: в этом случае произошла одна или одновременно несколько ошибок:

- имеются изолированные блоки, Рисунок 5.28, Рисунок 5.29;

- область пожарной нагрузки находится в изолированном блоке, Рисунок 5.27;

- внутренние области промаркированы положительными маркерами (нужно только отрицательными).в этом случае внутренние области промаркированы положительными маркерами (нужно только отрицательными).

На Рисунок 5.23 представлено сообщение о прервавшемся расчете, причиной чего может быть:

- наличие изолированных блоков в расчетной области, на Рисунок 5.28, Рисунок 5.29;

- неправильно заданные маркеры на внутренних проемах – вместо маркеров с отрицательными значениями заданы маркеры с положительными значениями;

- неправильно заданные свойства пожарной нагрузки (например, характеристику «Удельное потребление O_2» следует задавать положительной величиной);

- блоки несоизмеримых линейных размеров, как на Рисунок 5.24 (один из линейных размеров выделенного блока существенно меньше двух других, а также соседних блоков; в таком случае для корректной дискретизации блоков нужно выбирать размер шага сетки соизмеримым с минимальным размером выделенного блока, но это не рационально и не эффективно с точки зрения скорости расчета в задачах пожарной безопасности; наличие таких блоков следует избегать в расчетной области для моделирования распространения ОФП);

- для внутренних стен, включенных в расчетную область как прогреваемые (п. 5.2.3), заданы свойства характерные только для тех стен, которые лежат на границе расчетной области;

- или другие аналогичные ошибки.

В этом случае на первом расчетном шаге расчет прерывается.

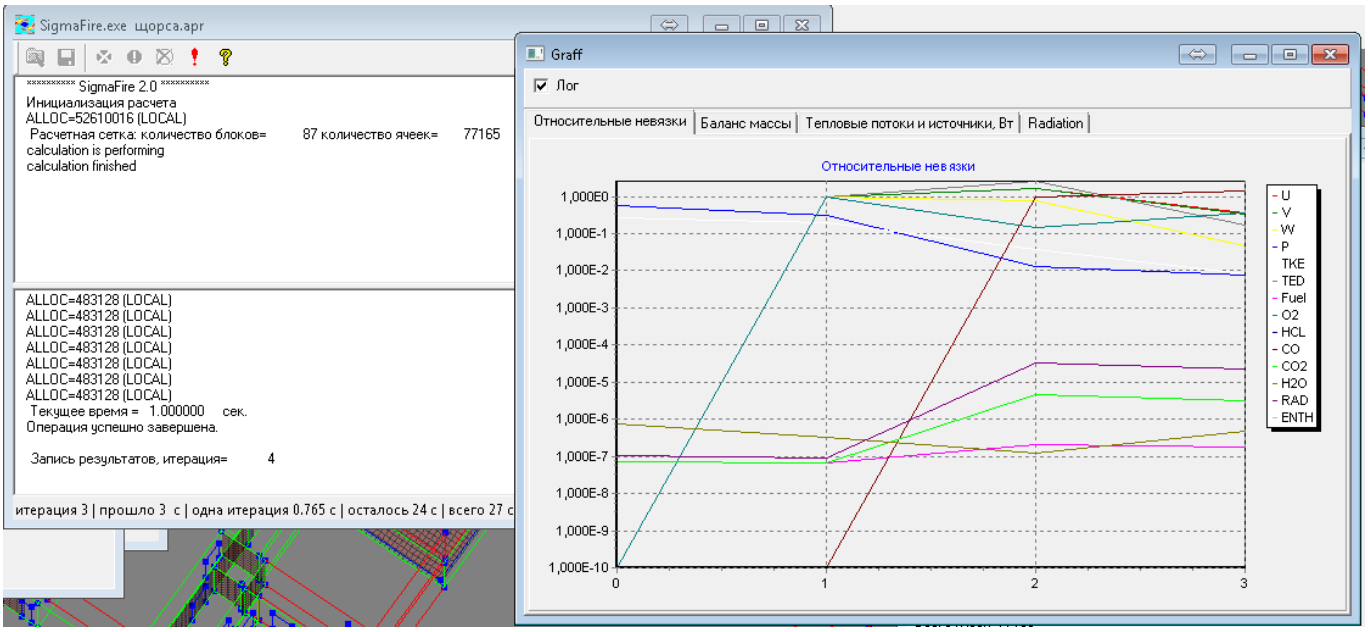


Рисунок 5.23 – Сообщение о состоянии расчета и графики сходимости прервавшегося расчета

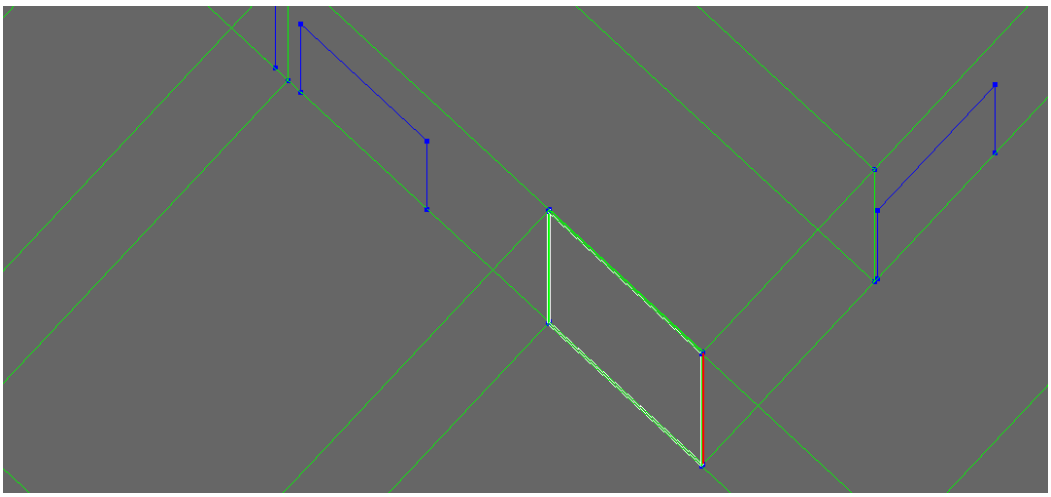


Рисунок 5.24 – Выделен блок каркаса с несоизмеримыми линейными размерами в сравнении с соседними блоками – причина прерывания расчета, Рисунок 5.23

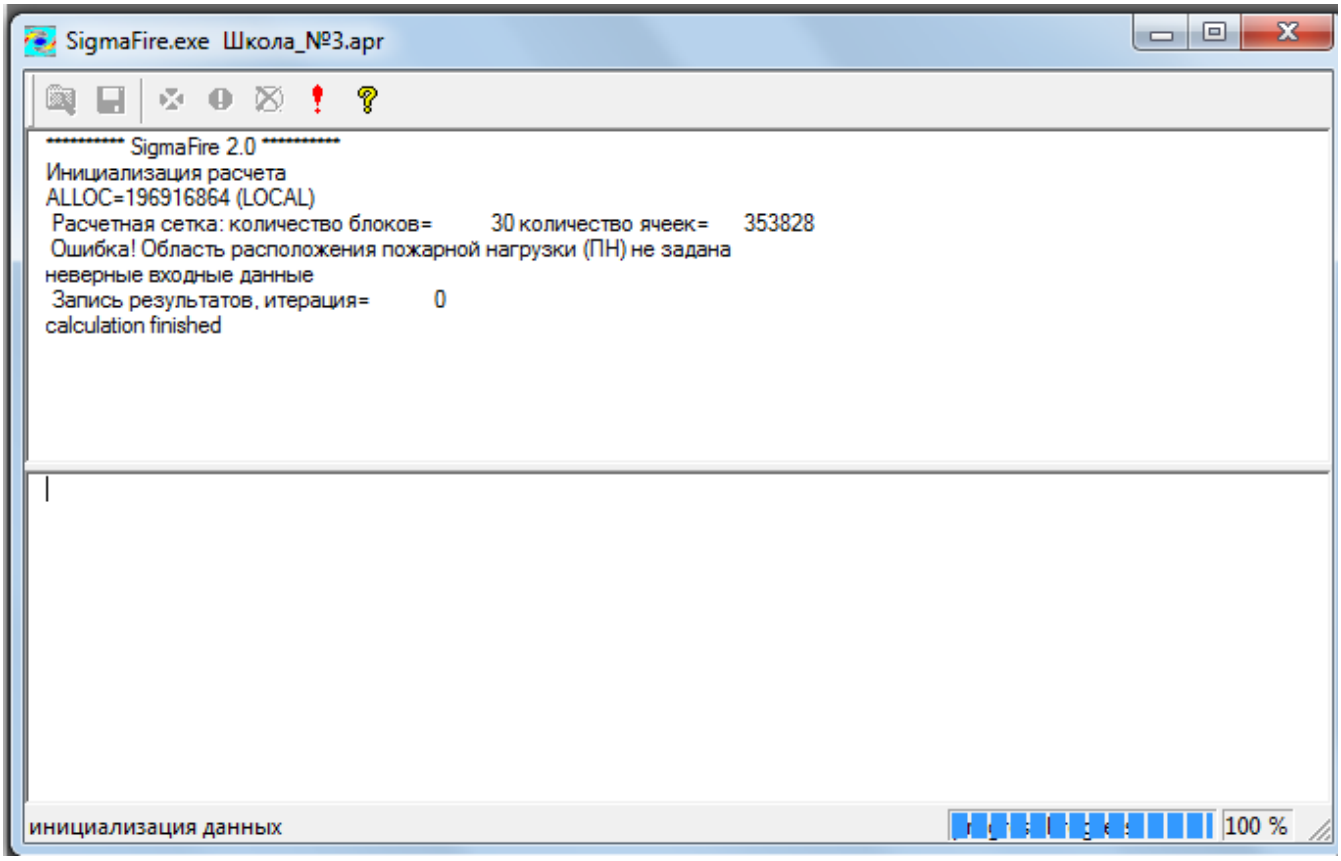


Рисунок 5.25 – Сообщение об ошибке на стадии инициализации расчета при ошибке в задании области пожарной нагрузки

На Рисунок 5.25 представлено сообщение об ошибке в задании области расположения пожарной нагрузки. Такая ошибка возможна, если:

- указанные координаты в п. 5.2.6 не соответствуют области, указанной в качестве области расположения пожарной нагрузки;

- блок, в котором располагается область пожарной нагрузки, не включен в расчетную область (имеет активным свойство «Исключаемый»).

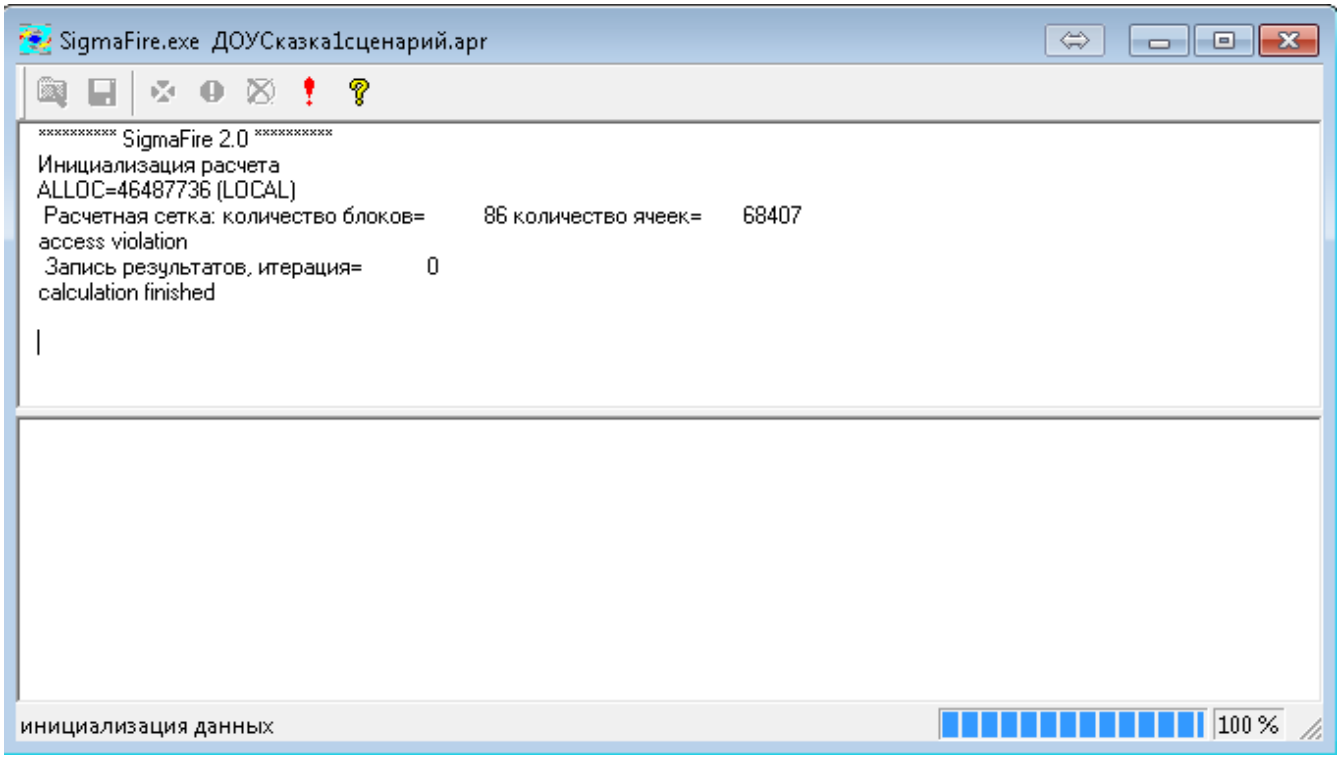


Рисунок 5.26 – Сообщение об ошибке при наличии изолированных областей

На Рисунок 5.26 представлена ошибка, которая возникает при:

- задании тип «граница» для внутренней грани, содержащей проем, включенный в расчетную область, и результате чего образуется замкнутый блок, изолированный от остальной расчетной области. Данная ситуация отображена на Рисунок 5.27. Для исправления ошибки следует снять тип «Граница» у выделенной грани 11, пересчитать сетку, заново найти контакты, сохранить данные и запустить расчет;

- включении в расчетную область изолированных блоков, как на Рисунок 5.28, Рисунок 5.29. Такие блоки должны быть исключены из расчетной области – нужно выделить в списке «Блоки» такие блоки и активировать опцию «Исключаемый» для

каждого из них, построить заново сетку, найти контакты, сохранить сетку и каркас, запустить расчет заново;

- при наличии блоков, не разбитых на ячейки

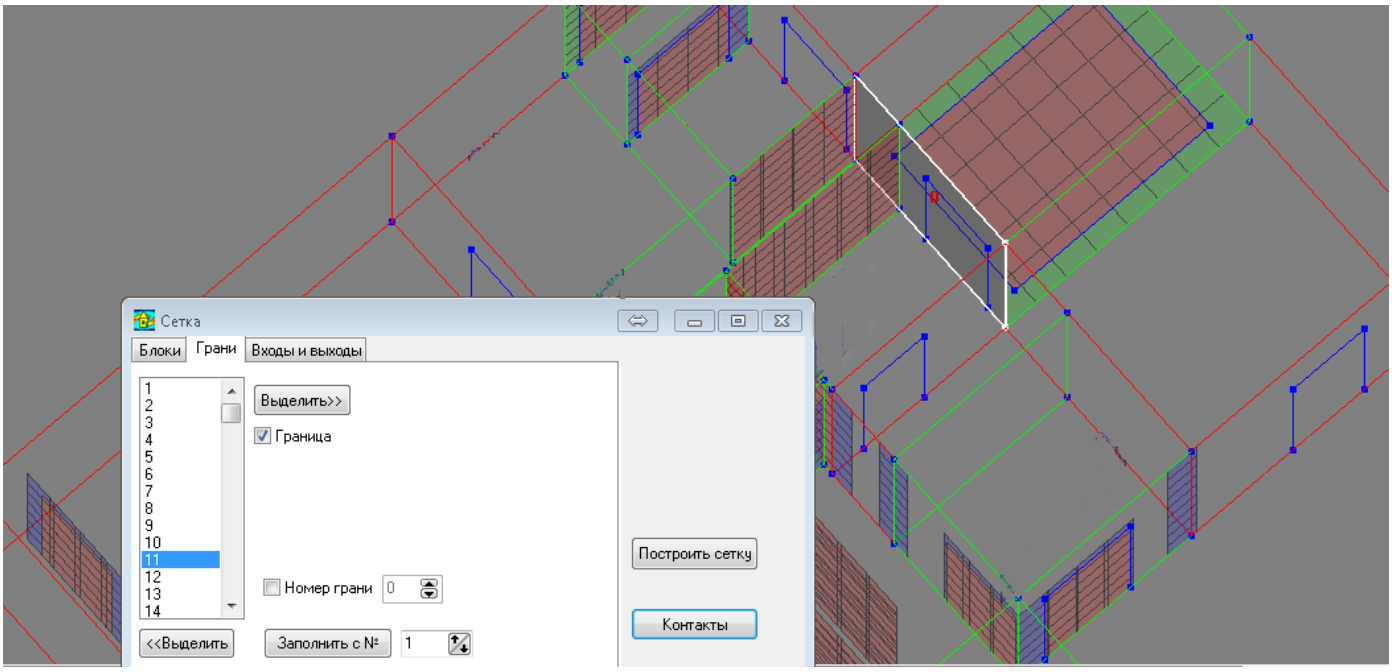


Рисунок 5.27 – Причина ошибки – внутренняя грань обозначена границей, что дает изолированную область от остального объема расчетной области

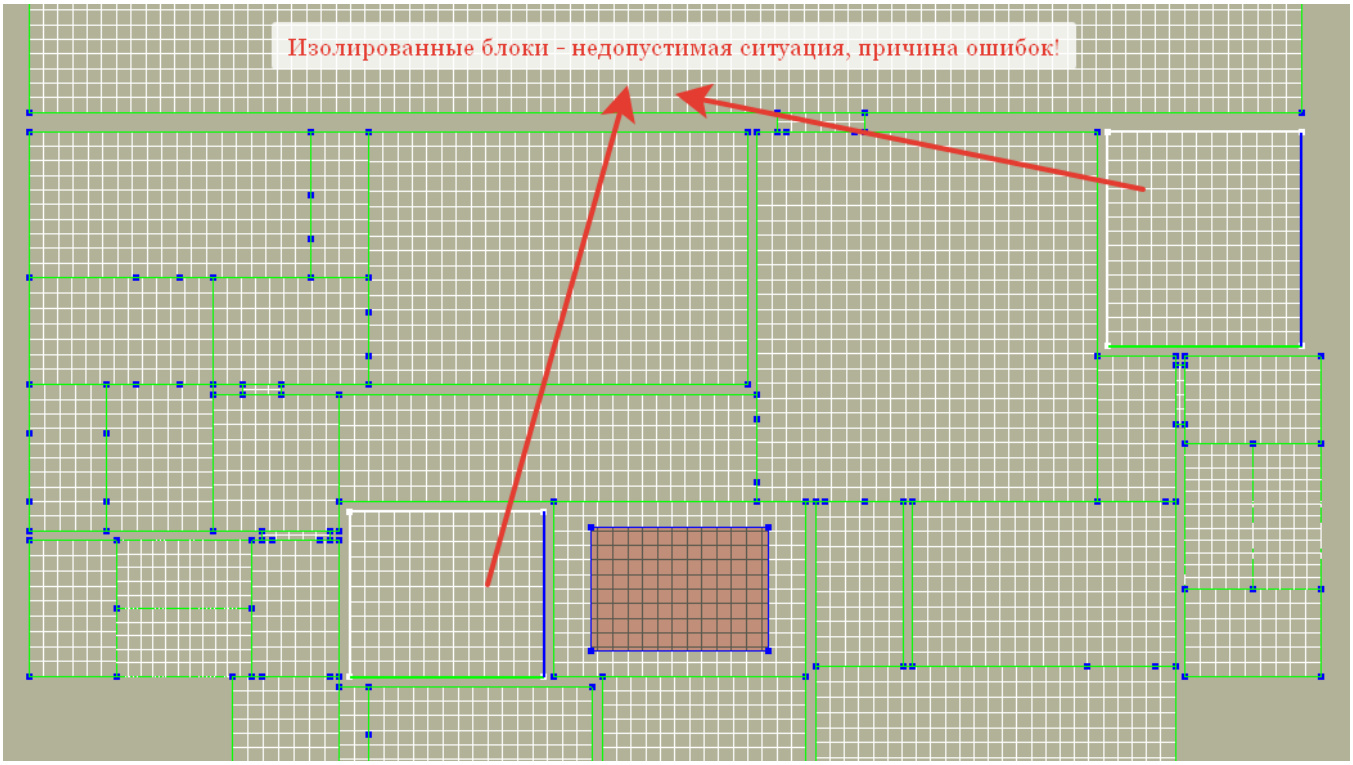


Рисунок 5.28 – Изолированные блоки, включенные в расчетную область, вид сверху

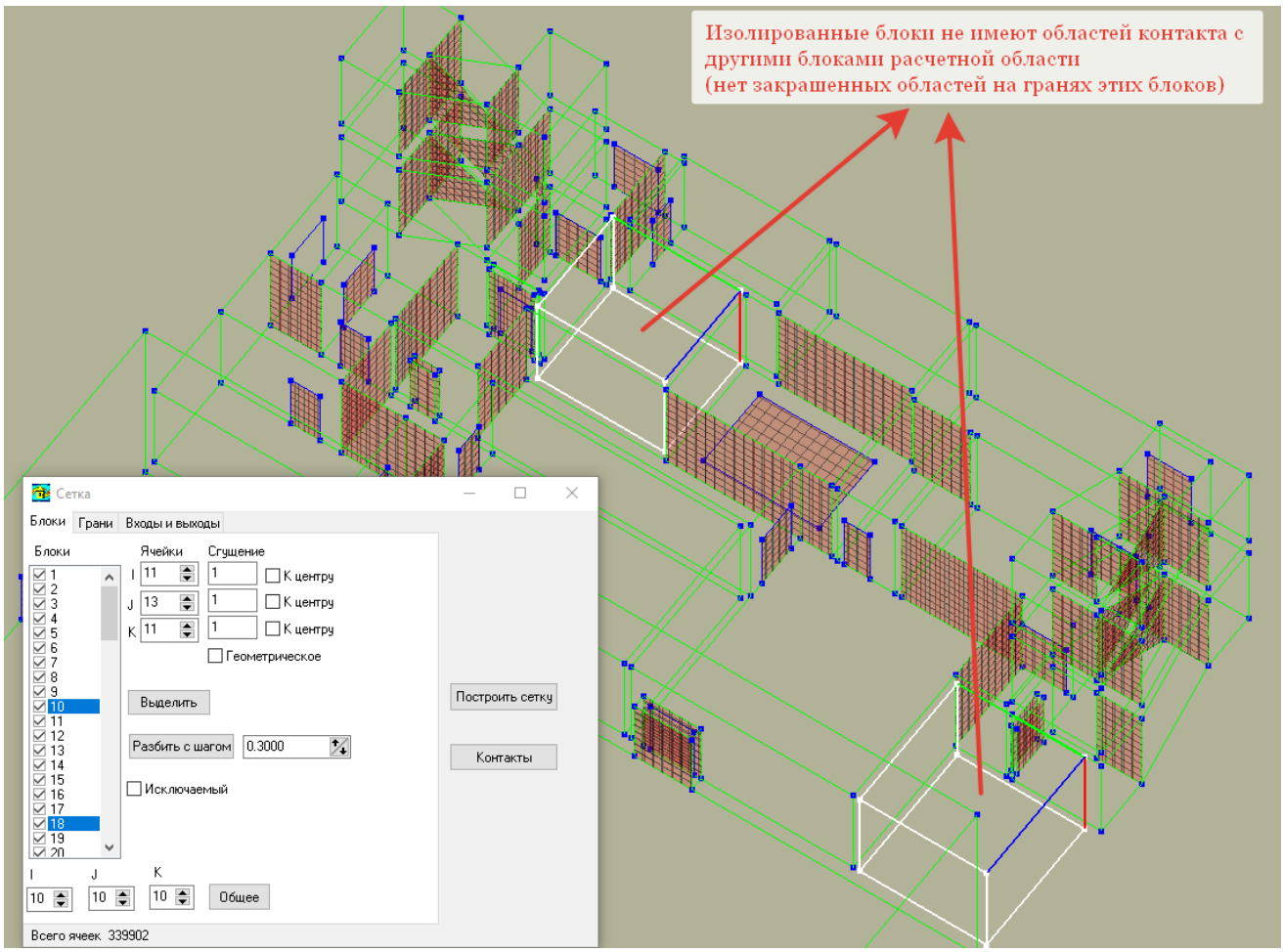


Рисунок 5.29 – Изолированные блоки, включенные в расчетную область, вид в 3D

Помимо того, что наличие изолированных блоков влечет ошибки, включение таких блоков в расчетную область не имеет никакого смысла, поскольку изменение состояния среды в этих блоках во время расчета не происходит, так как нет взаимодействия с очагом пожара. По той же причине НЕ имеет смысла включение в расчетную область блоков, изолированных от очага пожара, но имеющих связь с внешней средой, как представлено на Рисунок 5.30. В этом случае ошибки может не быть (поскольку такая область не замкнута и связь с внешней средой имеется), но распространение ОФП в нее происходить не будет.

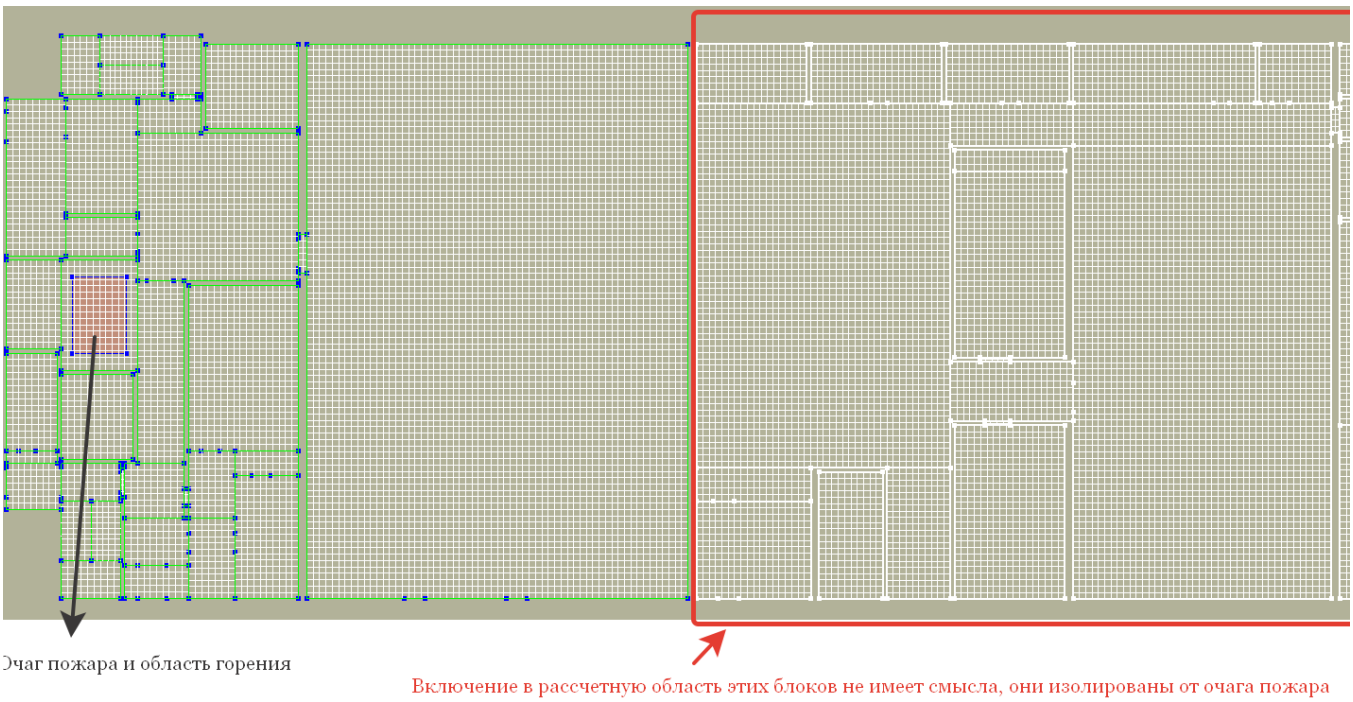


Рисунок 5.30 – Изолированные от очага пожара блоки,
включенные в расчетную область (выделены и обведены красным контуром)

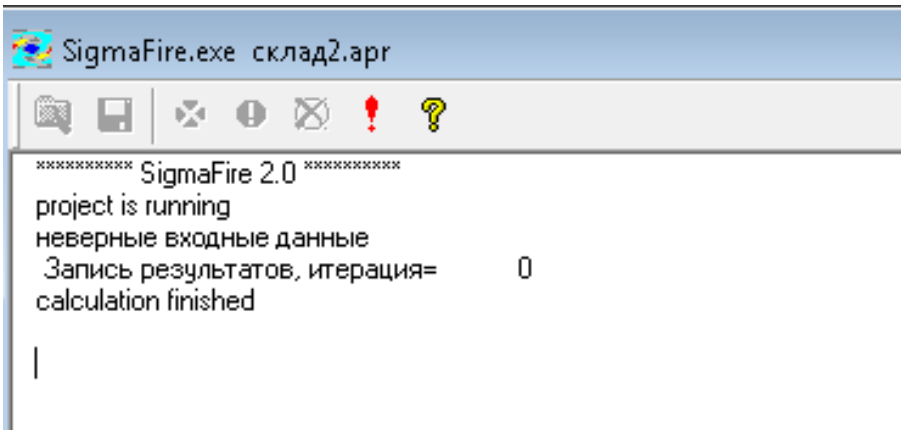


Рисунок 5.31 – Сообщение об ошибке при неверном маркировании областей расчетной сетки

На Рисунок 5.31 представлено сообщение, которое возникает при ошибках в задании расчетной сетки:

- в список «Входы и выходы» (модуль «Подготовка здания», инструмент «Сетка», закладка «Входы и выходы») включена область с положительным маркером, лежащая внутри расчетной области (нужно удалить такую область из списка, кнопка «Удалить», и добавить ее с отрицательным маркером затем перестроить сетку

(кнопка «Построить сетку») и найти контакты (кнопка «Контакты»), сохранить сетку и каркас, перезапустить расчет).

Ошибка на Рисунок 5.32 возникает, если отсутствует сетка, возникает часто по причине несохранения сетки и каркаса после создания сетки, п.4.5.5.

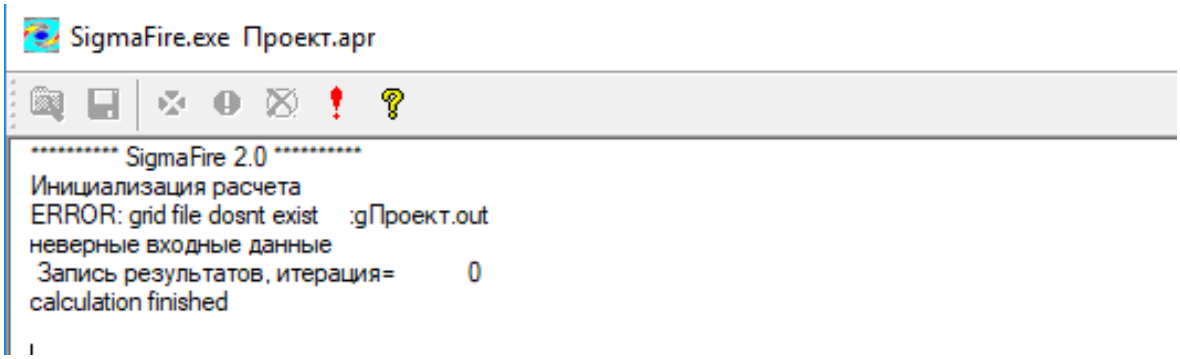


Рисунок 5.32 – Сообщение об ошибке при отсутствующей сетке

Сообщение об ошибке, представленное на Рисунок 5.33 возникает в случае, если не все блоки, включенные в расчетную область, разбиты на ячейки. Характерные признаки такой ситуации представлены на Рисунок 5.33: блок 9, включенный в расчетную область (галка «Исключаемый» не активна, ребра не окрашены в красный цвет) состоит из 1 ячейки (это видно в разделе «Ячейки», отображающем количество ячеек в каждом из трех измерений). Для устранения проблемы нужно выделить все (или только не разбитые на ячейки) блоки в списке «Блоки» в инструменте «Сетка», задать шаг сетки и нажать кнопу «Разбить с шагом», затем перестроить сетку (кнопка «Построить сетку») и найти контакты (кнопка «Контакты»), сохранить сетку и каркас, перезапустить расчет.

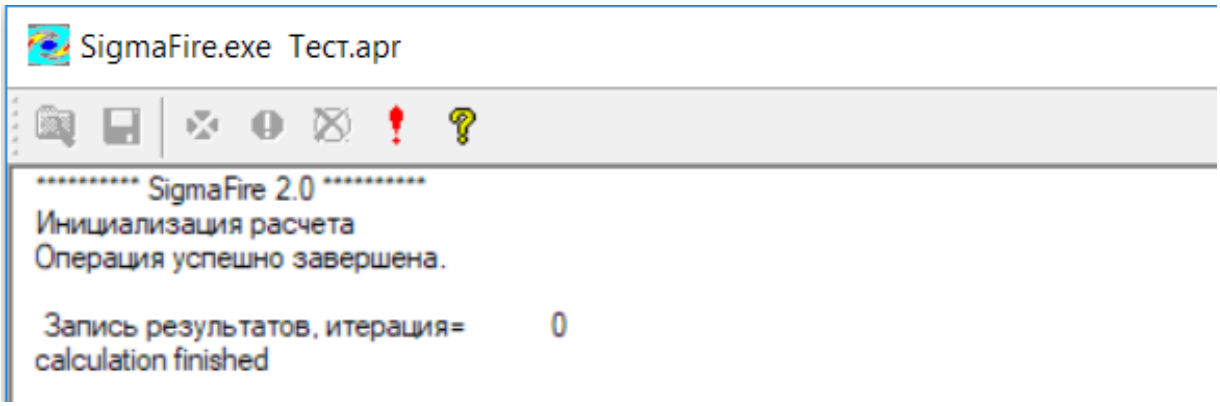


Рисунок 5.33 – Сообщение об ошибке при неверном разбиении блоков на ячейки при построении сетки

Сообщение об ошибке, представленное на Рисунок 5.33 возникает в случаях:

- имеется недопустимое разбиение блоков каркаса, составивших расчетную область (не все блоки, включенные в расчетную область, разбиты на ячейки), Рисунок 5.34 – неразбитые блоки можно идентифицировать визуально – они в режиме показа сетки не замощены сеткой, после операции «Поиск блоков» не закрашиваются в красный цвет, при выделении в списке «Блоки» количество ячеек по каждому направлению в током блоке равно «1», что говорит о том, что блок состоит из одной ячейки;

- в каркасе имеются блоки недопустимой формы (например, вогнутые или основание состоит из трех вершин, то есть две вершины совпадают), Рисунок 5.35.

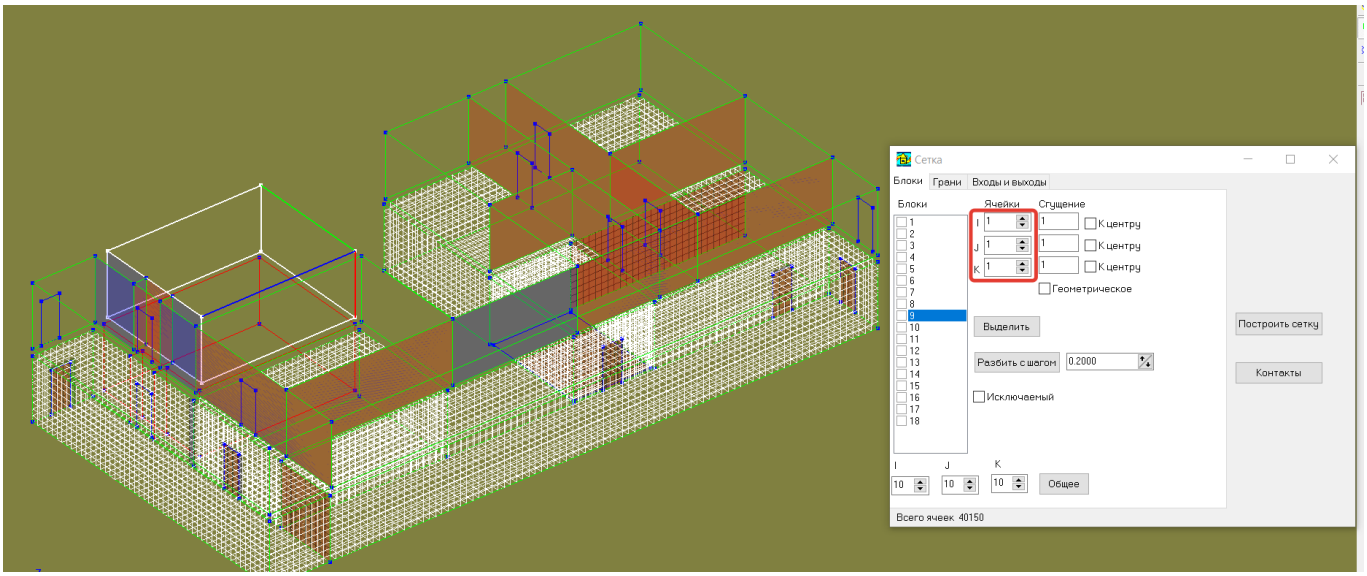


Рисунок 5.34 – Причина ошибки на Рисунок 5.33– некоторые блоки каркаса не разбиты на ячейки, то есть блок состоит из одной ячейки, равной размерам блока

Характерные признаки первой ситуации представлены на Рисунок 5.34: блок 9, включенный в расчетную область (галка «Исключаемый» не активна, ребра не окрашены в красный цвет) состоит из 1 ячейки (это видно в разделе «Ячейки», отображающем количество ячеек в каждом из трех измерений). Для устранения проблемы нужно выделить все (или только не разбитые на ячейки) блоки в списке «Блоки» в инструменте «Сетка», задать шаг сетки и нажать кнопу «Разбить с шагом», затем перестроить сетку (кнопка «Построить сетку») и найти контакты (кнопка «Контакты»), сохранить сетку и каркас, перезапустить расчет.

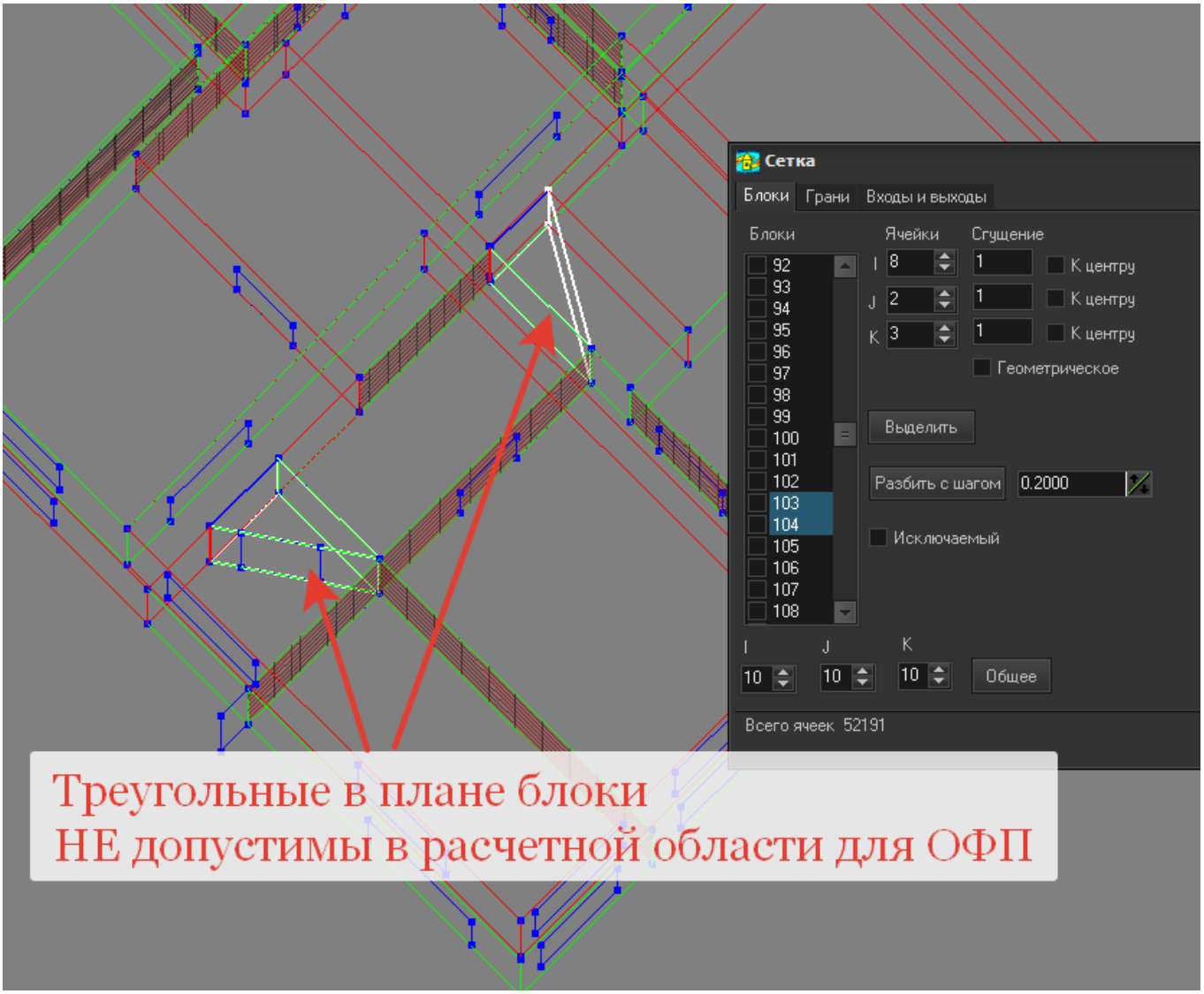


Рисунок 5.35 – Причина ошибки при запуске расчета распространения ОФП (Рисунок 5.33) – наличие треугольных блоков

На Рисунок 5.35 показаны треугольные в плане блоки – причина ошибки Рисунок 5.33. В данном случае две вершины блока совпадают – это не допустимо. Допустимой ситуацией является, когда все четыре вершины основания блока каркаса физически отличимы друг от друга. Треугольный в плане блок таким образом может быть построен, если три вершины основания блока выстроить вдоль одной линии.

Сообщение об ошибке на Рисунок 5.36 возникает, в академической версии, если размер ячейки при разбиении расчетной области превысил допустимый - 0.3 м. В этом случае нужно уменьшить шаг сетки.

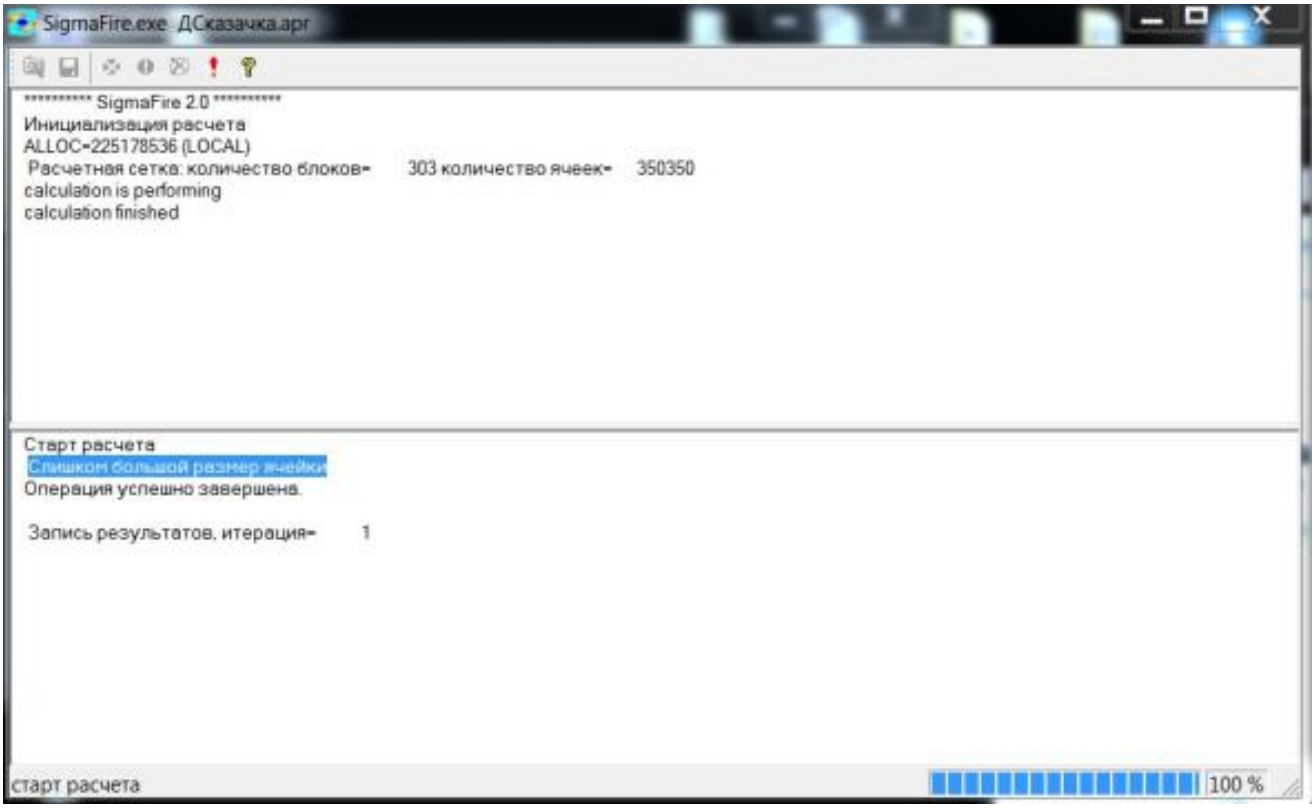


Рисунок 5.36 – Сообщение об ошибке в академической версии при превышении допустимого размера ячейки

На Рисунок 5.37 представлена ошибка, которая возникает, если файл проекта имеет неправильное имя – содержит пробелы и/или точку (как допустимо именовать файлы проекта изложено в п. 3.2.1). Для исправления ошибки необходимо переименовать файл проекта (файл с расширением xml – например, проект1.xml), переименовать файл, содержащий информацию о каркасе (файл с расширением sgb – например, проект1.sgb), удалить папку OFP из папки проекта. Далее открыть проект в модуле «Подготовка здания», перестроить сетку, выполнить сохранение каркаса и сетки. Далее открыть модуль «Расчет ОФП \ Параметры задачи», ввести заново все данные, сохранить, запустить расчет.

Другая причина ошибки, представленной на Рисунок 5.37, - повреждение файла настроек расчета ОФП. В этом случае необходимо удалить папку OFP из папки проекта. Далее открыть проект в модуле «Подготовка здания», перестроить сетку, выполнить сохранение каркаса и сетки. Далее открыть модуль «Расчет ОФП \ Параметры задачи», ввести заново все данные, сохранить, запустить расчет.

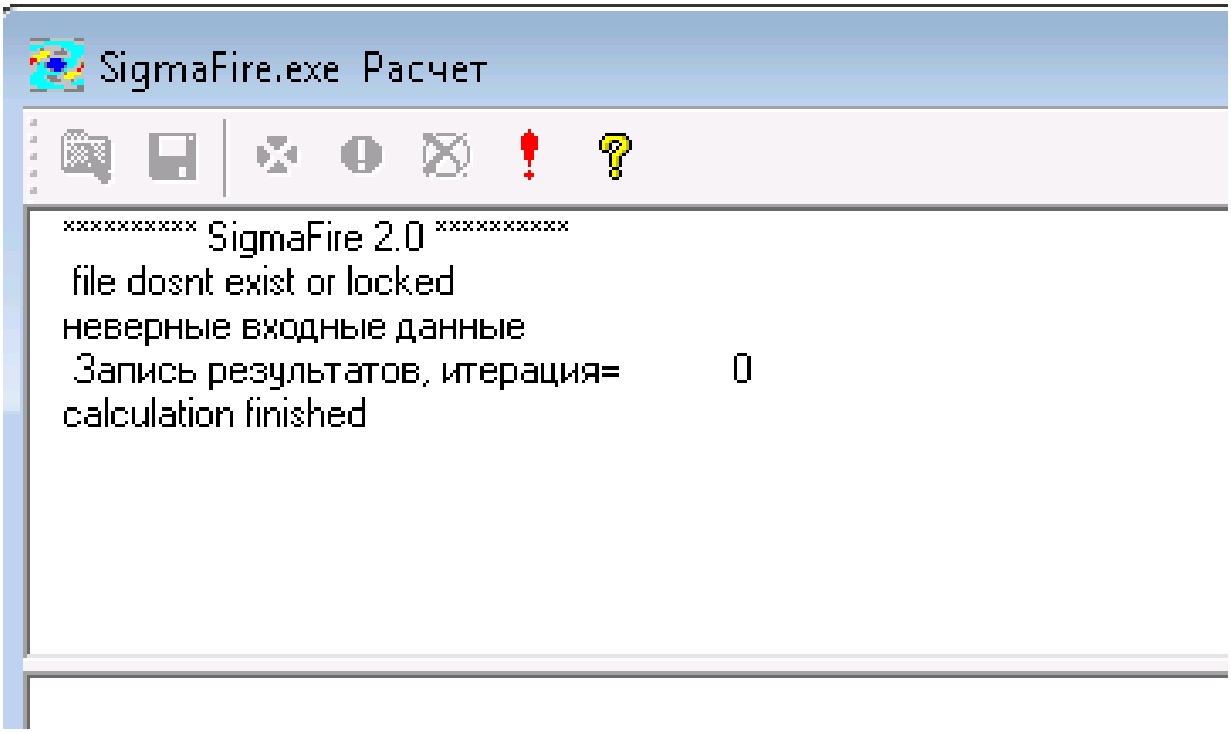


Рисунок 5.37 – Сообщение об ошибке при неправильном имени файла проекта (содержит пробелы и/или точку), испорчен файл настроек расчета ОФП

5.5. Конвертация данных расчета распространения ОФП

Назначение: конвертирование данных расчета распространения ОФП является необходимым для визуализации и анализа полей ОФП в модуле «Визуализация». Процедура конвертации формирует из трехмерных расчетов плоские срезы полей ОФП на заданной высоте с частотой, указанной в разделе «Параметры задачи» -> «Нестационарность» -> «Сохранение данных [шаг по времени]», п. 5.2.8. Процедуру конвертации необходимо совершать всякий раз, когда произведен новый расчет.

Условия выполнения: чтобы выполнить конвертацию должен быть выполнен расчет распространения ОФП и создана геометрия здания, п. 4.6.

Запуск модуля «Конвертация» осуществляется через пункт главного окна интерфейса модуля «Расчет ОФП», Рисунок 5.1, после чего откроется окно «ОФП, конвертация данных», Рисунок 5.38.

Окно содержит четыре поля:

- В поле «Здание» указывается путь к файлу геометрии здания (по умолчанию указывается название текущего проекта, имеет расширение «.xml»);
- В поле «Проект» указывается путь к файлам, содержащим данные расчета (по умолчанию указывается путь к данным текущего проекта, которые находятся в папке <… «имя папки проекта»\OFP> и имеют расширение «*.bin», указывается первый из списка);
- «Высота», м, определяет, на какой высоте от пола этажа будут формироваться срезы (по умолчанию высота равна 1,7 м);
- «Шаг», м, определяет пространственную (горизонтальную) дискретизацию данных полей ОФП на срезах (по умолчанию шаг равен 0,2 м).

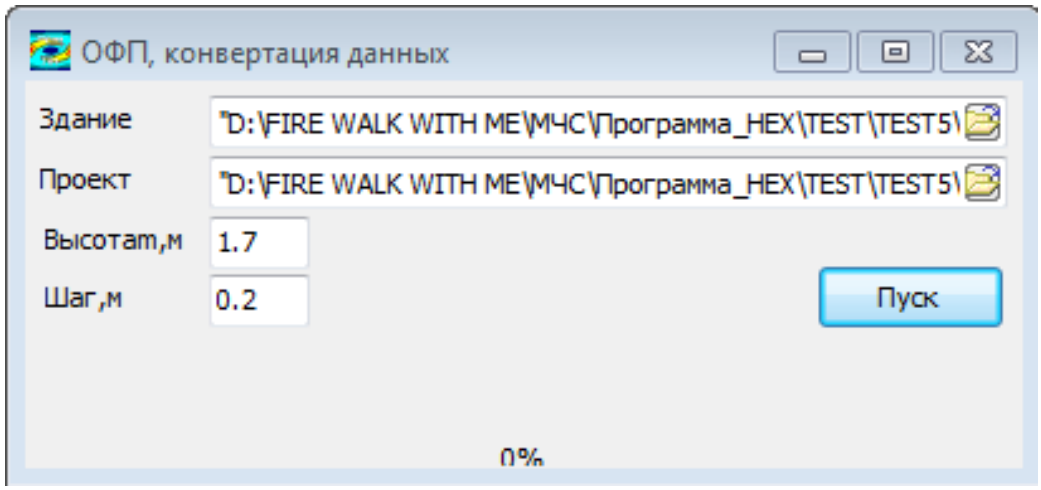


Рисунок 5.38 – Рабочее окно конвертора полей ОФП

Нижняя строка показывает процент готовности срезов полей ОФП.

Конвертация запускается нажатием кнопки «Пуск». Одновременно осуществляется конвертация расчетов для всех ОФП. После завершения процедуры данные автоматически записываются в файл с расширением *.ofp, который

размещается в корневой папке текущего проекта. Окно «ОФП, конвертация данных» можно закрыть.

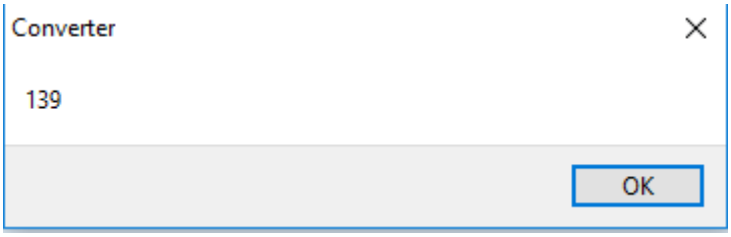


Рисунок 5.39 – Возможное сообщение при запуске конвертора полей ОФП

При запуске конвертора возможно сообщение, представленное на Рисунок 5.39. Это сообщение служебного характера, не требующее от пользователя действий, необходимо нажать кнопку «ОК», процедура конвертации будет запущена.

Также возможно появление сообщений об ошибке, Рисунок 5.40, которое требует определенных действий от пользователя.

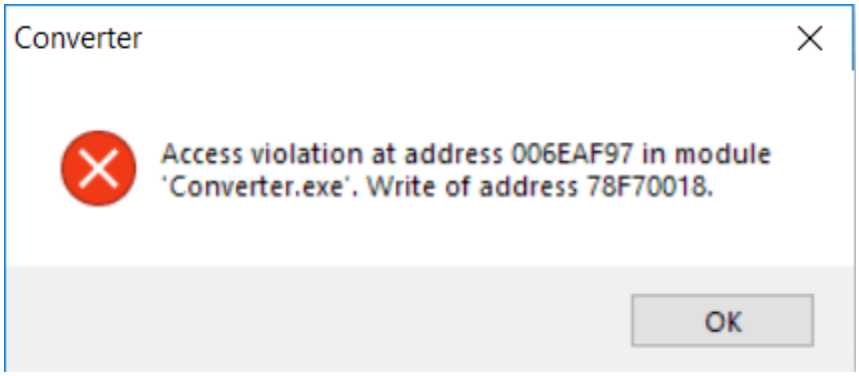


Рисунок 5.40 – Возможная ошибка при запуске конвертора полей ОФП

При возникновении ошибки, представленной на Рисунок 5.40, необходимо выполнить следующие действия:

1) из папки OFP нужно удалить файлы, содержащие в имени слова «mesh», «grid», файл с расширением «grid» (если переименовываний файлов проекта не происходило, то всего необходимо удалить 3 файла);

2) скопировать папку OFP (можно в этом же проекте, но назвать другим именем, например OFP_1),

3) запустить расчет, дождаться завершения расчета первых двух временных шагов, прервать расчет (тем самым будут заново сформированы удаленные файлы),

4) скопировать содержимое папки OFP_1 в папку OFP (именно в такой направленности), согласиться со всеми заменами,

4) запустить конвертацию.

6. ЗАДАНИЕ СЦЕНАРИЯ ЭВАКУАЦИИ

Назначение модуля – формирование входных данных по расположению препятствий (мебели) и людей (с заданием индивидуальных характеристик и маршрута эвакуации) и прочих дополнительных условий (состояния дверей внутри здания) для выполнения расчета эвакуации людей из здания.

Основные функции: чтение файла с геометрией здания и визуализация двумерных планов зданий, навигация по плану с возможностью выбора этажа, добавление объектов мебели (препятствий), добавление людей, изменение состояния дверей, редактирование свойств объектов плана (людей, препятствий, дверей), сохранение результатов проектирования.

Условия выполнения: существует файл с геометрией объекта (например, building.xml), которая является расчетной областью для моделирования эвакуации.

6.1 Подготовительные действия. Интерфейс модуля

Модуль запускается через окно главного интерфейса программы нажатием кнопки «Создание сценария эвакуации» (Рисунок 6.1).

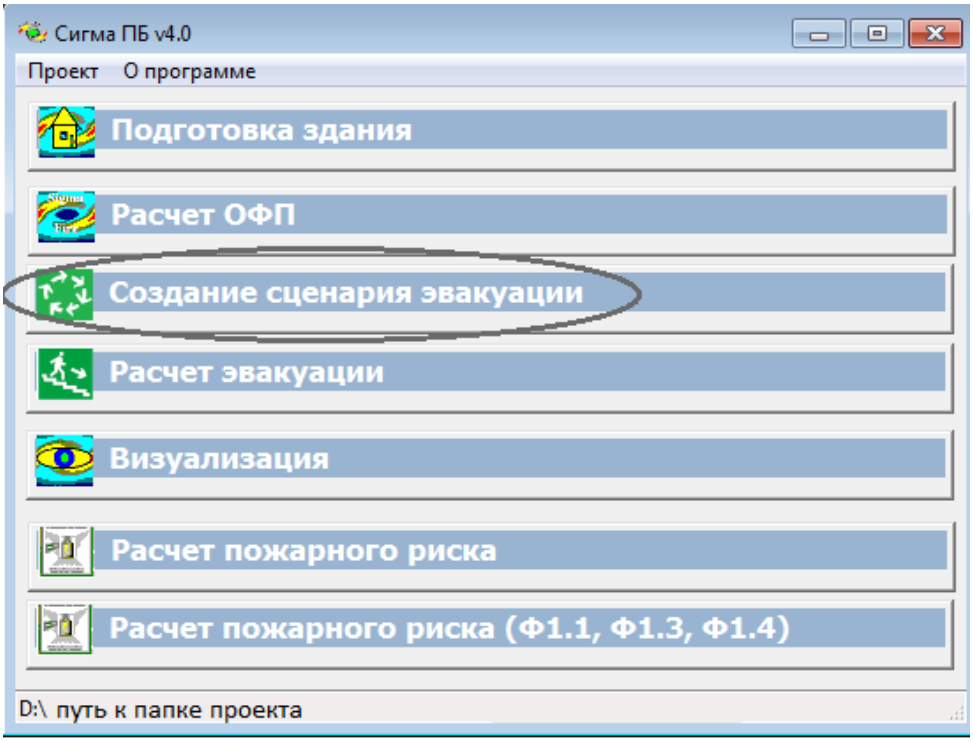


Рисунок 6.1 – Запуск модуля редактора сценариев эвакуации из главного окна интерфейса программы «Сигма ПБ»

Для того чтобы приступить к созданию сценария эвакуации необходимо наличие файла с геометрией здания (например, building.xml), который является основным файлом проекта. Этот файл должен лежать в корневом каталоге папки текущего проекта.

После нажатия кнопки «Создание сценария эвакуации» открывается окно «Eva Edit - Редактор сценариев эвакуации», Рисунок 6.2. По умолчанию загружается двумерный план здания, сохраненный в файле геометрии (например, building.xml), который находится в основном каталоге текущей папки проекта. Открытые на текущий момент файлы указаны внизу рабочего окна редактора.

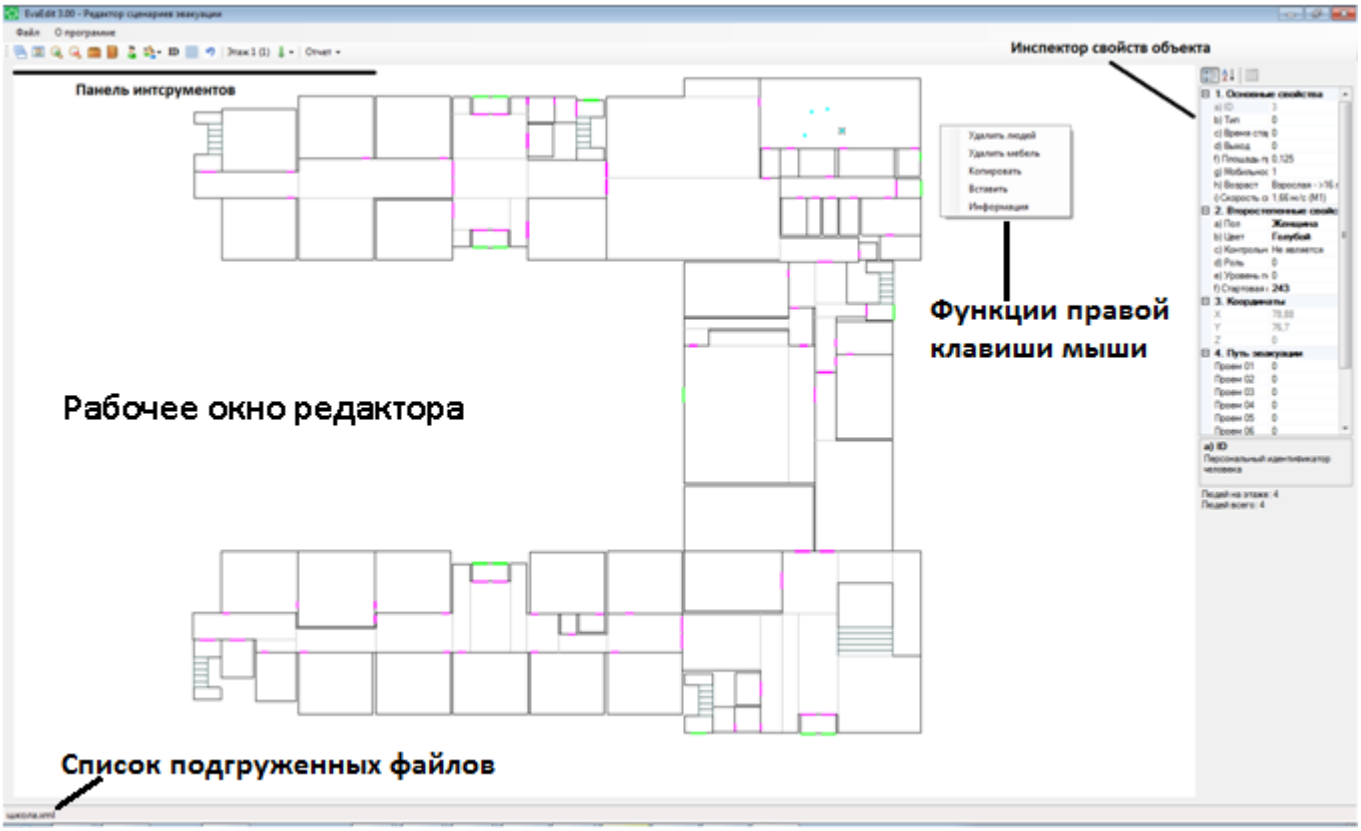


Рисунок 6.2 – Окно модуля «Редактор сценариев эвакуации»

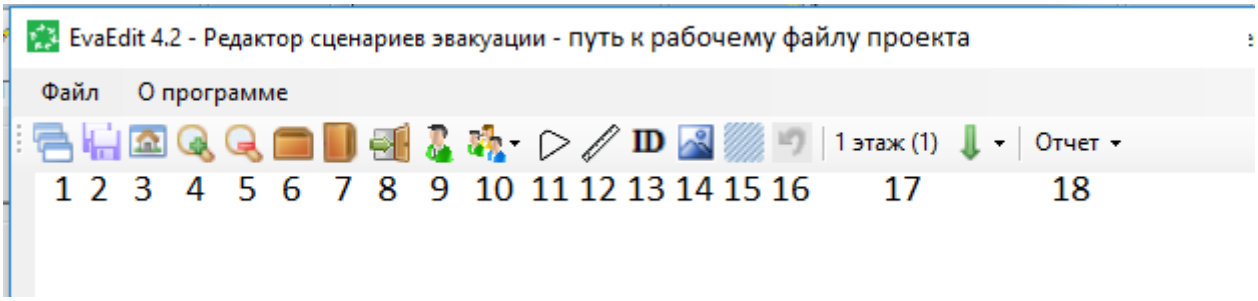


Рисунок 6.3 – Панель инструментов «Редактора сценариев эвакуации»

Редактор сценариев эвакуации содержит инструменты, Рисунок 6.3:

1 - «Открыть людей, мебель, двери», одновременное открытие (при наличии) всех файлов из папки проектов, с которыми «умеет» работать редактор (которые хранят информацию о людях, мебели (препятствиях), дополнительных свойствах дверей, которые может указывать пользователь);

2 – «Сохранить все», сохраняет сразу все текущие данные (по людям, мебели, дверям, линейкам) в отдельные файлы, как это предусмотрено идеологией работы в программе;

3 – «Изначальный вид», возвращает изображение плана этажа в вид, как при открытии файла;

4 – «Увеличить», увеличивает (приближает) изображение плана;

5 – «Уменьшить», уменьшает (удаляет) изображение плана;

6 – «Расстановка мебели», позволяет расставить прямоугольную мебель (действие кнопки отменяется по повторному нажатию!);

7 – «Расстановка произвольной мебели», позволяет расставить мебель, имеющей форму произвольного четырехугольника в проекции XY (действие кнопки отменяется по повторному нажатию!);

8 – «Заузить коридоры», расставляет препятствия для заужения ширины коридора в местах примыкания дверей, открывающихся в сторону коридора, на ширину половины полотна двери;

9 – «Расстановка людей», позволяет расставить людей на плане этажа по одному (действие кнопки отменяется по повторному нажатию!);

10 – «Авто расстановка людей», позволяет автоматически расставить группу людей в заданном режиме с заданными характеристиками;

11 – непрямоугольная рамка, позволяет выделить область произвольной четырехугольной рамкой (однократным нажатием лкм в рабочем окне задаются последовательно четыре вершины области);

12 – линейка: отображение отрезка и его длины (последовательными кликами лкм указываются концы отрезка);

13 – «Отображать ID», отображает уникальные номера элементов здания на плане этажа;

14 – «Подложка», позволяет подгрузить подложку, если она была настроена для данного этажа в модуле «Подготовка здания», п. 4.4.2.3, 4.4.2.4, для удобства воспроизведения элементов оборудования/мебели, когда требуется соответствующая точность расположения относительно плана;

15 - «Отображать сетку», отображает сетку с заданным шагом по осям OX и OY м для удобства размещения объектов плана (людей, мебели);

16 – «Отменить действия», отменяет последние действия, но не более трех;

17 – «Выбор этажа», позволяет выбрать из выпадающего списка этаж для отображения его плана;

18 – «Отчет», позволяет сформировать отчеты по исходным данным и схемы эвакуации с этажей.

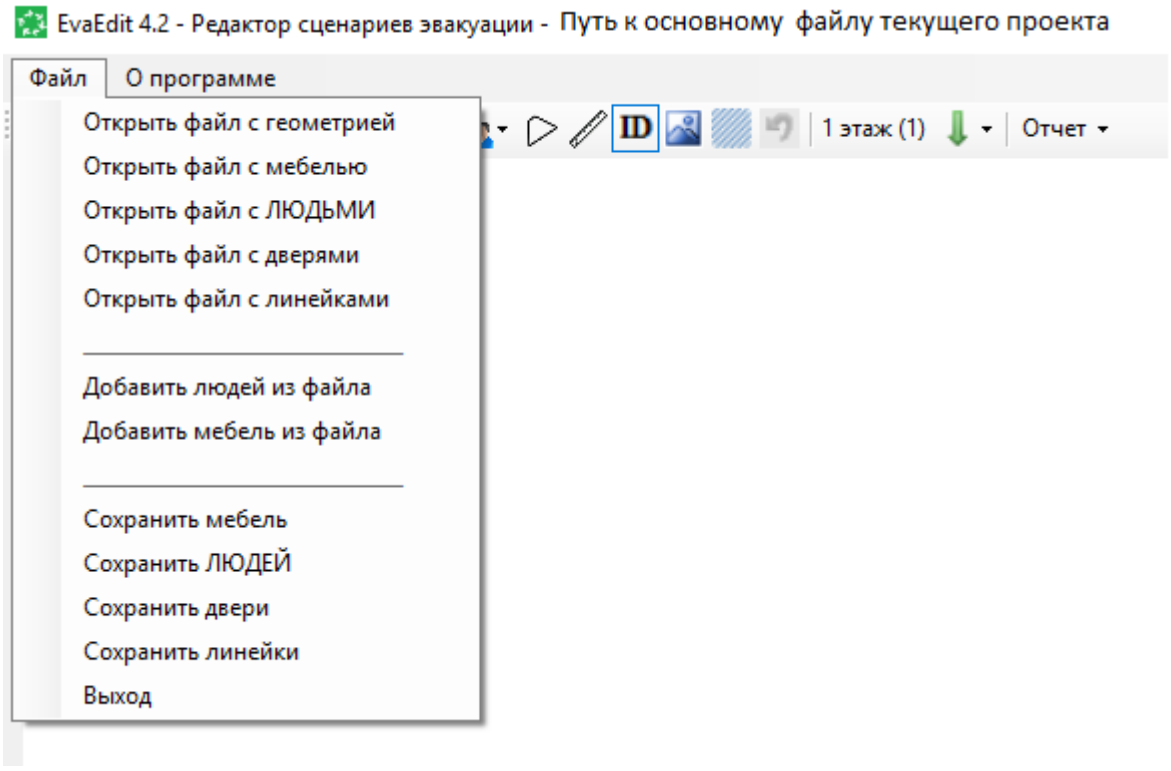


Рисунок 6.4 – Содержание пункта меню «Файл» Редактора сценариев эвакуации

Через пункт меню «Файл» можно:

- «Открыть файл с геометрией» (например, building.xml), в этом случае открытый файл подменяется открываемым;
- «Открыть файл с мебелью» (например, building_furniture.xml, если файл с мебелью был ранее открыт он подменится открываемым);
- «Открыть файл с людьми» (например, building_people.xml, если файл с людьми был ранее открыт он подменится открываемым);
- «Открыть файл с дверями» (например, building_doors.xml, если файл с дверями был ранее открыт он подменится открываемым);
- «Открыть файл с линейками» (например, building_ruler.xml, если файл с линейками был ранее открыт он подменится открываемым);

- «Добавить людей из файла» (то есть к открытому файлу с людьми можно добавить людей из выбранного файла)[10];
- «Добавить мебель из файла» [11] (то есть к открытому файлу с мебелью можно добавить людей из выбранного файла);

- «Сохранить мебель», сохраняется текущее состояние мебели;
- «Сохранить людей», сохраняется текущее состояние людей;
- «Сохранить двери», сохраняется текущее состояние дверей;
- «Сохранить линейки», сохраняется текущее состояние линеек;
- «Выход», позволяет выйти из программы.

Пункт меню «О программе» содержит информацию о назначении редактора и его разработчиках.

[10] Используется для слияния в один проект данных из двух и более проектов. Функцию удобно использовать для ускорения работы при выполнении расчетов для больших объектов, когда, например, работа распараллеливается по этажам по разным сотрудникам и затем все данные собираются в один проект для выполнения расчетов.

[11] Используется для слияния в один проект данных из двух и более проектов. Функцию удобно использовать для ускорения работы при выполнении расчетов для больших объектов, когда, например, работа распараллеливается по этажам по разным сотрудникам и затем все данные собираются в один проект для выполнения расчетов.

6.2 Загрузка данных

По умолчанию загружается двумерный план здания, сохраненного в файле геометрии (например, building.xml), который находится в основном каталоге текущей папки проекта.

Если целью работы с редактором является корректировка уже существующих файлов с описанием людей (расположение, индивидуальные характеристики), препятствий, условий на двери, тогда следует открыть эти файлы с помощью соответствующих пунктов раздела меню «Файл», Рисунок 6.4: «Открыть файл с мебелью» или «Открыть файл с людьми», или кнопки 1 панели инструментов, Рисунок 6.3 (в этом случае открываются все доступные файлы из папки проекта, которые распознает редактор).

Можно открывать файлы, относящиеся и к другому проекту, но (**Важно!**) при сохранении новых данных следует следить за каталогом, куда модуль предлагает выполнить сохранение.

Если целью работы с редактором является создание новых данных (расстановка людей и/или расстановка препятствий (мебели)), тогда следует приступить к выполнению соответствующих действий (расстановка людей – п.6.3.2, расстановка мебели – п.6.3.3).

6.3 Основные действия

Предусмотрено два способа вызова функций редактора: часть функций вызывается через панель инструментов (Рисунок 6.3), часть функций - по нажатию правой клавиши мыши в рабочем (основном) окне редактора, Рисунок 6.2 (эти функции могут быть применены к выделенным объектам плана – люди, препятствия).

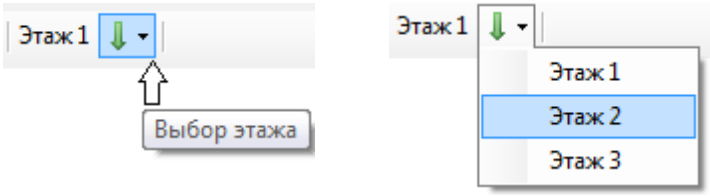
6.3.1 Навигация по этажам

Поддерживаются следующие виды навигации по плану, которые являются активными по умолчанию:

Ctrl+левая кнопка мыши+движение мыши вперед\назад	Изменение масштаба (приближение\удаление)
Прокрутка колесика мыши вперед\назад	
Shift+левая кнопка мыши	Перемещение (сдвиг)

Кнопка 3 панели инструментов позволяет вернуть изображение плана этажа в исходное состояние, Рисунок 6.3.

Навигация по этажам осуществляется с помощью специального инструмента, кнопка 14, расположенного на панели инструментов, Рисунок 6.3. При нажатии на зеленую стрелку раскрывается список этажей здания, где можно выбрать нужный этаж, Рисунок 6.5. Имя и в скобках внутренний номер активного этажа отображаются слева от списка.



а) б)

Рисунок 6.5 – Выбор этажа

На плане этажа используется следующая цветовая семантика:

- стены - черный,
- окна (тип=1) – синий;
- внутренние двери (тип=0) – розовый;
- выходы наружу (тип=3) – зеленый;
- проемы без дверей (тип=0) – серый.

6.3.2 Люди

6.3.2.1 Расстановка людей

Расстановка людей на активном этаже осуществляется с помощью соответствующих инструментов:

- *одиночная расстановка*: на панели инструментов находится кнопка 9 , нажатие которой позволяет поставить одного человека в любом помещении здания (кроме лестничных клеток). Собственно размещение человека на плане осуществляется «кликанием» курсора мыши в точку плана этажа, куда следует поставить человека, при активной кнопке . Отменить инструмент можно повторным нажатием кнопки ;

- *групповая расстановка:* на панели инструментов находится кнопка 10 , нажатие которой позволяет выбрать один из трех вариантов групповой расстановки людей, Рисунок 6.6:

  – «Случайно»: расставляется введенное в диалоговом окне число людей на активном этаже (кроме лестничных клеток), Рисунок 6.7, доступен инспектор свойств человека, где можно задать индивидуальные характеристики, которые будут присвоены людям расставляемой группы;

  – «К выделенной мебели»: расставляется столько человек, сколько указано в соответствующем свойстве элементов мебели, расположенных в выделенной области (область необходимо предварительно выделить), результат представлена на Рисунок 6.8;

  – «По выделенной области»: расставляется введенное в диалоговом окне количество человек или указывается плотность (в единицах чел/м^2), Рисунок 6.9, с которой должны быть расставлены люди на пустых местах в выделенной области, область выделяется с помощью мыши: (1) прямоугольная область - поставить курсор мыши в левый верхний угол предполагаемой области, нажать левую клавишу и выделить область

перемещая мышь в правый нижний угол предполагаемой области, (2) произвольная четырех угольная область – при выделенной опции однократным нажатием мыши в рабочее окно задаются четыре вершины области; доступен инспектор свойств человека, где можно задать индивидуальные характеристики, которые будут присвоены людям в данной группе;

- «На трибунах»: люди расставляются только в блоках помещений, имеющих тип=4 (трибуна), доступен инспектор свойств человека, где можно задать индивидуальные характеристики, которые будут присвоены людям в данной группе.

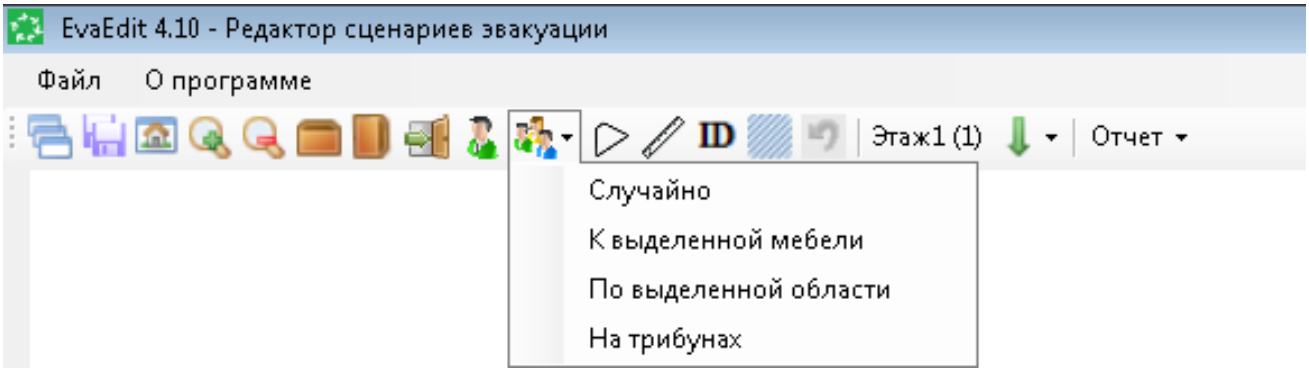


Рисунок 6.6 – Выбор способа групповой расстановки людей

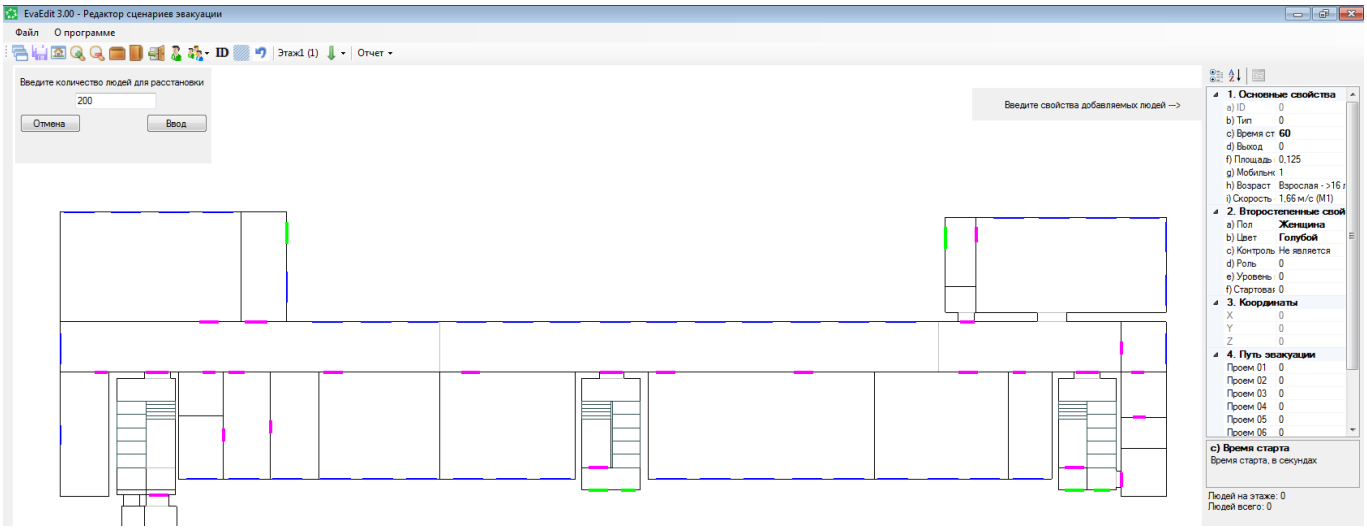


Рисунок 6.7 – Интерфейс опции «Случайно» групповой расстановки людей

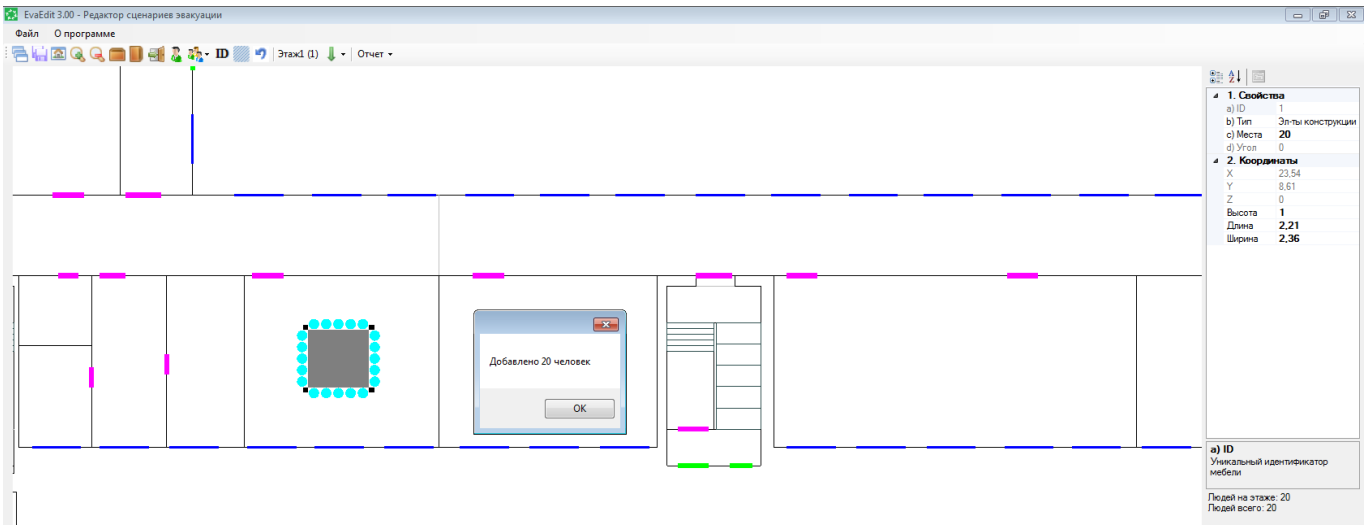


Рисунок 6.8 – Результат работы опции «По выделенной мебели» групповой расстановки людей

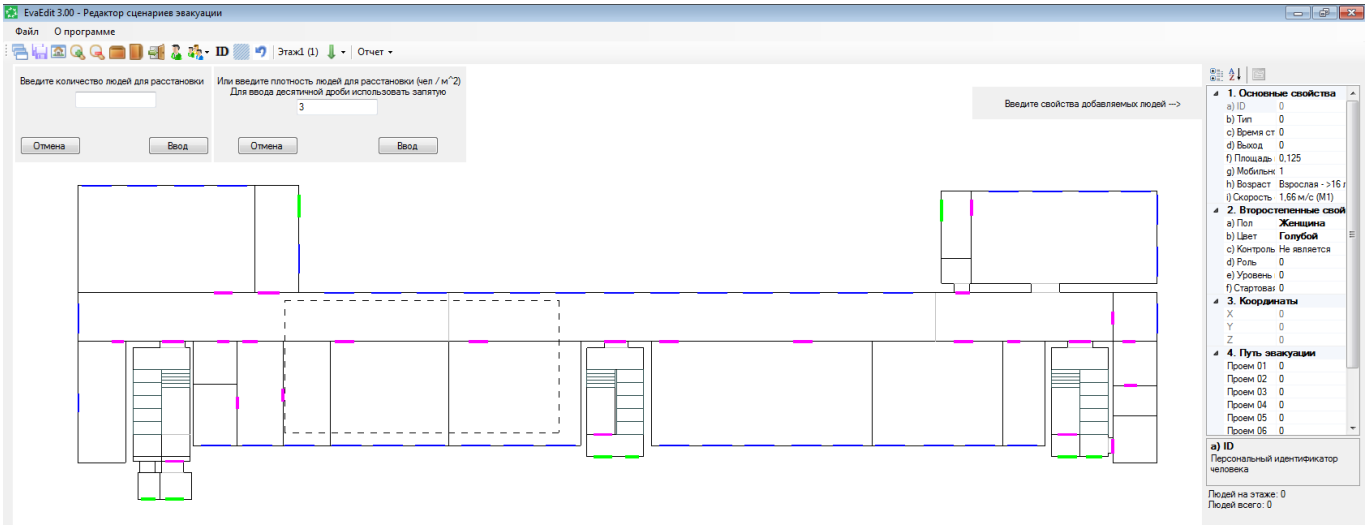


Рисунок 6.9 – Интерфейс опции – «По выделенной области» групповой расстановки людей

Инструменты расстановки людей позволяют поместить человека только в свободном поле, то есть не допускаются пересечения с проекциями других людей, препятствиями, стенами.

ВАЖНО! Нельзя поставить человека за пределы здания и на лестницы.

Каждый человек описывается набором характеристик. Характеристики человека и их значения отображаются в инспекторе свойств объекта справа от основного рабочего окна, Рисунок 6.2. Инспектор свойств активируется при выделении отдельного человека левой клавишей мыши. Если с помощью мыши

выделена область, и в нее попало несколько человек, то в инспекторе свойств отобразятся только общие значения, присущие выделенным людям.

Список индивидуальных характеристик, их значения (и единицы измерения), присваиваемые человеку по умолчанию, а также список (область) возможных значений индивидуальных характеристик приведены в Таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Индивидуальные характеристики человека

Характеристика (наименование в инспекторе свойств)	**Значение по умолчанию**	**Возможные значения**	**Примечание**
1. Основные свойства			
ID	>0	>0	Присваивается автоматически, не может быть изменен
Тип	0	0 – самостоятельно эвакуирующийся человек (групп мобильности М1-М4) 2 – медперсонал, участвующий в переноске немобильных пациентов (группа мобильности М1) 3 - немобильный пациент (группа мобильности - немоб)	Важна для корректного расчета сценария

Задержка начала эвакуации (Время старта)	0, сек.	Любое >0 в зависимости от целей расчета	Важна для корректного расчета сценария. Вносится в отчет о начальных данных
ID выхода из здания, к которому должен идти человек (Выход)	0	0 – человек будет двигаться к ближайшему выходу из здания кратчайшим доступным путем, X – номер (ID) выхода из расчетной области (можно указать ТОЛЬКО проем, имеющий тип=3, п. 4.6.4)	Важна для корректного расчета сценария.
Площадь проекции человека (Площадь проекции)	0,125, $м^2$	Любое > 0, определяется сценарием	Важна для корректного расчета сценария. Вносится в отчет о начальных данных
Группа мобильности (Мобильность)	М1	М1, М2, М3, М4, немоб	Вносится в отчет о начальных данных
Возрастная группа (Возраст)	Взрослая	Дошкольная (1) младшая –7-9 лет (2) средняя – 10-13 лет (3) старшая – 14-16 лет (4) взрослая - >16 лет (5)	Важна для визуализации

Начальная (максимальная) скорость человека (Скорость свободного движения)	1,66 м/с (группа мобильности М1)	0,57 м/с (М1) 0,96 м/с (М1) 1,30 м/с (М1) 1,66 м/с (М1) 0,50 м/с (М2) 1,16 м/с (М3) 1,00 м/с (М4) Дети дошкольного возраста Дети с ограниченными возможностями Люди трудоспособного возраста в стационарах больниц Престарелые люди Слепые и слабовидящие люди Глухие и слабослышащие люди Медперсонал (для немобильных пациентов) Немобильный пациент	Важна для корректного расчета сценария. Вносится в отчет о начальных данных
2. Второстепенные свойства			
Пол человека (Пол)	1	1 (женщина) 2 (мужчина) 3 (без пола)	*(резервное свойство, в настоящий момент не используется)*
Цвет человека (Цвет)	голубой	Из списка	Позволяет делать цветовое выделение групп людей, удобно при визуализации

Контрольный человек (Контрольный)	Не является	Не является, Является	*(резервное свойство, в настоящий момент не используется)*
Роль в эвакуации (Роль)	0	0 – не выделена, 1 – ответственный за ПБ	*(резервное свойство, в настоящий момент не используется)*
Уровень знания ПБ (Уровень подготовки)	0	0 – знаком; 1 – не знаком	*(резервное свойство, в настоящий момент не используется)*
Стартовая комната	ID блока, в котором находится человек	Все возможные значения ID блоков, где могут быть размещены люди	(определяется автоматически)
3. Координаты			
X	Присваиваются автоматически	Можно изменить путем перемещения человека с помощью мыши	Указывают начальное положение человека в пространстве глобальных координат
Y			
Z			
4. Путь эвакуации			
Проем 1	0	0 – информация игнорируется,	Используется для задания пути
Проем 2			

Проем 3 … Проем 10		X – номер ID проема, через который должен пройти человек внутри расчетной области (в зависимости от сценария, указываются в последовательности, в которой их нужно проходить человеку, могут принадлежать разным этажам) НЕЛЬЗЯ (!!!) в этих полях задавать номера проемов, имеющих тип=3, п. 4.6.4	движения внутри здания до выхода наружу (из расчетной области)

ВАЖНО!

(1) На этапе визуализации люди групп мобильности M2-M4 имеют такое же визуальное отображение, что и люди группы M1, поэтому людей, относящихся к группам M2-M4, следует помечать специальным цветом маркера, например, красным.

(2) По умолчанию людям присваиваются индивидуальные физические характеристики, соответствующие группе M1. Если в сценарии предусмотрены представители групп M2-M4, следует присваивать им соответствующие характеристики.

6.3.2.2 Редактирование индивидуальных характеристик человека

Редактирование индивидуальных характеристик людей осуществляется через инспектор свойств человека, Рисунок 6.2. В инспекторе свойств человека могут

быть изменены характеристики человека, указанные в Таблице 6.1. Там же представлены допустимые значения соответствующих переменных.

Рисунок 6.10 – Одиночное редактирование свойств человека с помощью инспектора свойств

Предусмотрено два способа редактирования индивидуальных характеристик людей:

- *одиночное:* выделить человека («кликнуть» левой клавишей мыши на изображение соответствующего человека), справа откроется инспектор свойств человека, изменить требуемые характеристики, по завершении ввода информации в поле, нажать кнопку «Enter» на клавиатуре, Рисунок 6.10;
- *групповое:* при нажатой левой клавише выделить мышью прямоугольную область, объекты плана, попавшие в эту область, выделятся (в выделенную область могут попасть и элементы мебели), справа откроется инспектор свойств человека, Рисунок 6.11: значения совпадающих характеристик будут отображены нормальным образом; поля несовпадающих характеристик будут либо пустыми, либо присвоено значение «-100» или «-1000» (зависит от характеристики). На Рисунок 6.11 выделенные люди имеют различные значения характеристик: ID, Время старта, координата X, координата Y, Проем 01. Из них являются индивидуальными и изменению в группе не подлежат ID, координата X, координата Y. В приведенном примере можно задать одинаковыми для всех выделенных людей: Время старта,

Проем 01. Все остальные характеристики одинаково определены для всех выделенных людей.

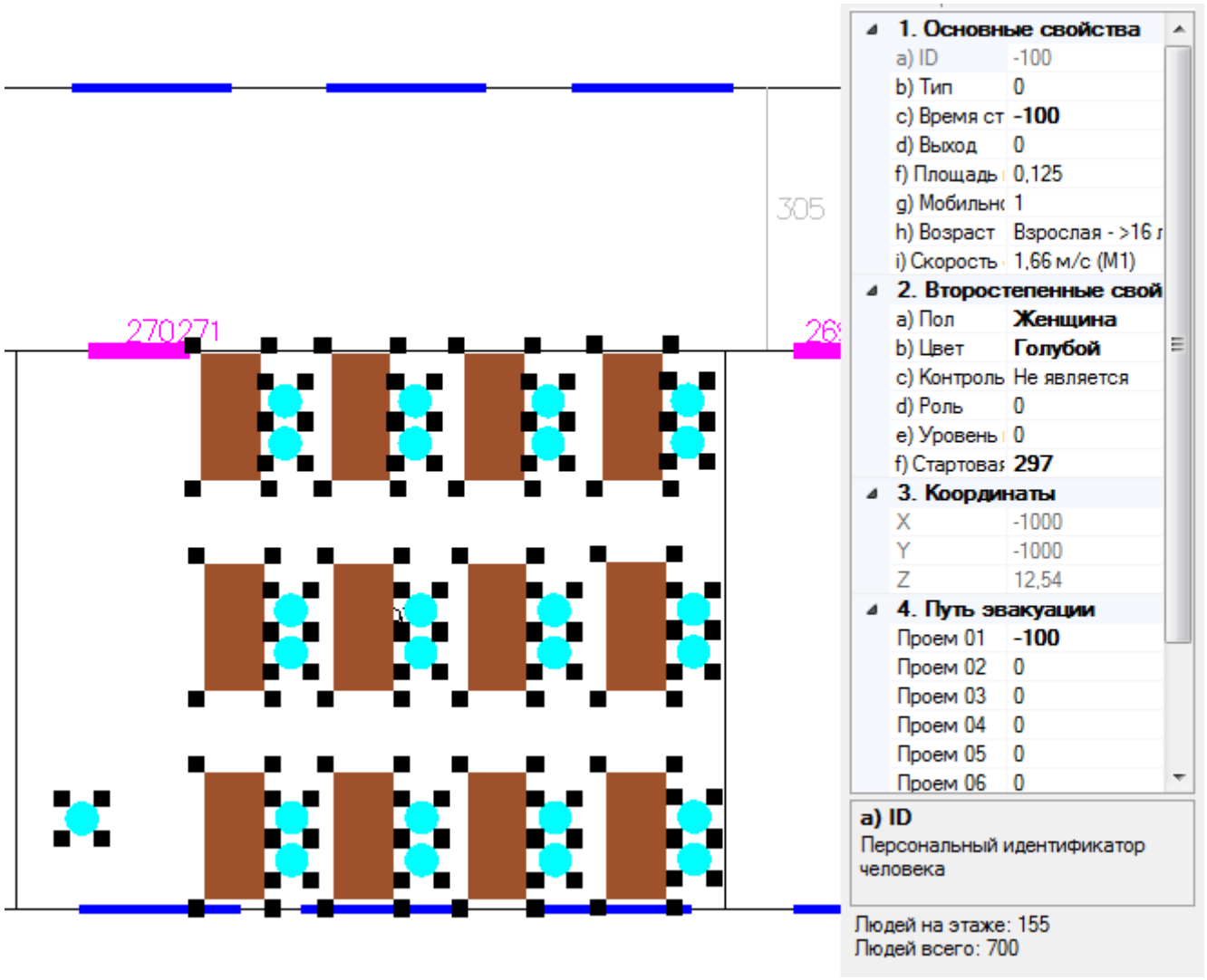


Рисунок 6.11 – Групповое редактирование свойств человека с помощью инспектора свойств

6.3.2.3 Ф 1.1: ввод данных о НЕМОБИЛЬНЫХ пациентах и медперсонале

Процедура вода данных о немобильных пациентах и медперсонале для их транспортировки для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф 1.1:

- расставляются **немобильные люди** в своих начальных положениях, указывается соответствующий **тип=3** (Таблица 6.1), скорость начального

движения «Немобильный пациент», группа мобильности – «немоб», время начала эвакуации устанавливается согласно Методике или иным соображениям;

- расставляется **медперсонал** в количестве 2 человека к каждому немобильному, обязательно указывается **тип=2**, скорость начального движения - «Медперсонал», группа мобильности – «М1», время начала эвакуации устанавливается согласно Методике или иным соображениям (если такой медперсонал будет непарным, программа выдаст ошибку при расчете эвакуации);

- если пар медперсонала для одновременной транспортировки всех немобильных пациентов с этажа не хватает, то на этаже расставляются немобильные пациенты «неукомплектованные» медперсоналом (программа сама идентифицирует факт нехватки медперсонала и назначит необходимое число дополнительных рейсов медперсоналу);

- медперсонал, *не участвующий в транспортировке* немобильных пациентов расставляется на своих рабочих местах и имеет тип=0, скорость начального движения «Люди трудоспособного возраста в стационарах больниц», группа мобильности – «М1», время начала эвакуации устанавливается согласно Методике.

Замечание. Описанная процедура позволяет ввести данные о начальном расположении немобильных пациентов и обслуживающего их медперсонала. Это необходимо, чтобы в дальнейшем при выполнении расчета оценить время переноски в безопасное место (наружу из здания или зону безопасности) немобильных пациентов согласно Методике и учесть полученные данные при формировании отчета по результатам расчета. Прямое моделирование переноски немобильных пациентов не осуществляется.

6.3.2.4 Маршрут эвакуации

По умолчанию реализовано движение людей к ближайшему (доступному) выходу (с этажа[12], из здания), включенному в расчетную область.

[12] Условимся называть «выходом с этажа», проем соединяющий помещение этажа, например, коридор, и лестничную площадку.

Для того чтобы назначить другой путь эвакуации предусмотрены поля 4-го раздела инспектора свойств человека «Путь эвакуации» и поле «Выход» в «Основных свойствах», Таблица 6.1.

В полях 4-го раздела можно указать последовательно от 1 до 10 номеров (ID) проемов (внутри здания, можно на разных этажах), через которые должен пройти человек (группа людей), проемы указываются в порядке требуемой последовательности прохождения. В переменной «Выход» указывается номер выхода из здания. При этом следует помнить следующие правила:

- если в списке проемов указан проем – выход с этажа, находящийся на том же этаже, что и первоначально человек, то человек покинет этаж через указанный выход, а далее будет следовать по принципу «движение к ближайшему выходу с этажа, из здания»;
- если в списке проемов указан проем – выход с другого этажа (отличного от первоначального положения человека), то человек покинет «свой» этаж через ближайшую лестницу и будет следовать по ней пока не дойдет до этажа, на котором находится дверной проем (выход с этажа) с заданным номером. Затем человек проследует к этому проему и на соответствующую лестничную клетку, далее будет следовать по принципу «ближайший выход»;
- если задан не ближайший выход из здания, человек находится на другом этаже, он доберется до этажа, содержащего выход из здания ближайшим путем, и затем проследует к указанному выходу;
- если человек находится на этаже, где расположен указанный выход, человек следует к этом выходу;
- если указано несколько проемов в списке: если на текущем этаже находится проем из списка, человек двигается к нему (если на одном этаже указано несколько проемов, то последовательно начиная с ближайшего), если на текущем этаже нет указанных проемов, то движение осуществляется по принципу «к ближайшему выходу с этажа».

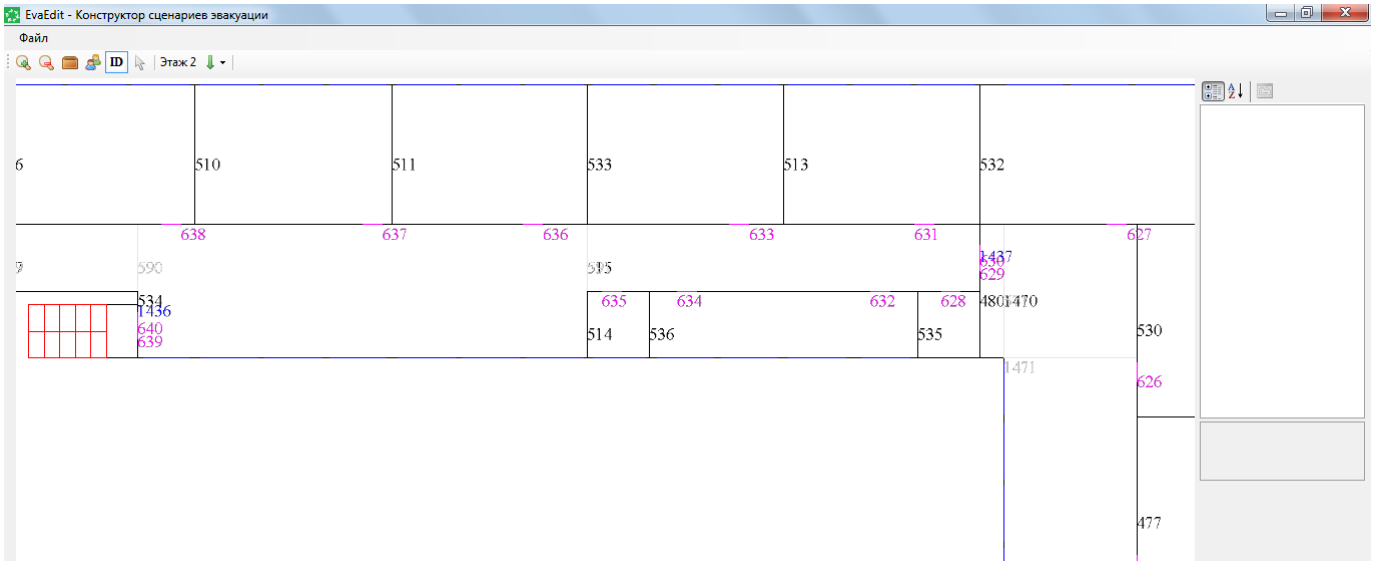


Рисунок 6.12 – Визуализация номеров элементов здания

Для того чтобы ***определить номера выходов***, необходимо активировать показ номеров элементов здания – кнопка ID на панели инструментов. По нажатию кнопки на плане этажа отобразятся, Рисунок 6.12:

- номера боксов, из которых состоит здание (черный цвет),
- номера мнимых проемов (тип=2), см.п.4.6, (серый цвет),
- номера дверных проемов (тип=0, розовый цвет),
- номера проема, объединяющего двустворчатые двери (синий цвет).

6.3.3 Препятствия, мебель

6.3.3.1 Расстановка препятствий прямоугольной формы

Предусмотрено 2 режима расстановки мебели (препятствий для движения людей): расстановка прямоугольной мебели (кнопка 6 на панели инструментов) и расстановка мебели произвольной формы (кнопка 7 на панели инструментов. Препятствие может быть размещено в любом помещении здания (кроме лестничных клеток).

Размещение прямоугольных элементов при активной кнопке на плане осуществляется в два клика мыши: курсор мыши поставить в точку плана этажа (тем

самым указывается расположение одной вершины элемента), курсором мыши указать вершину по диагонали.

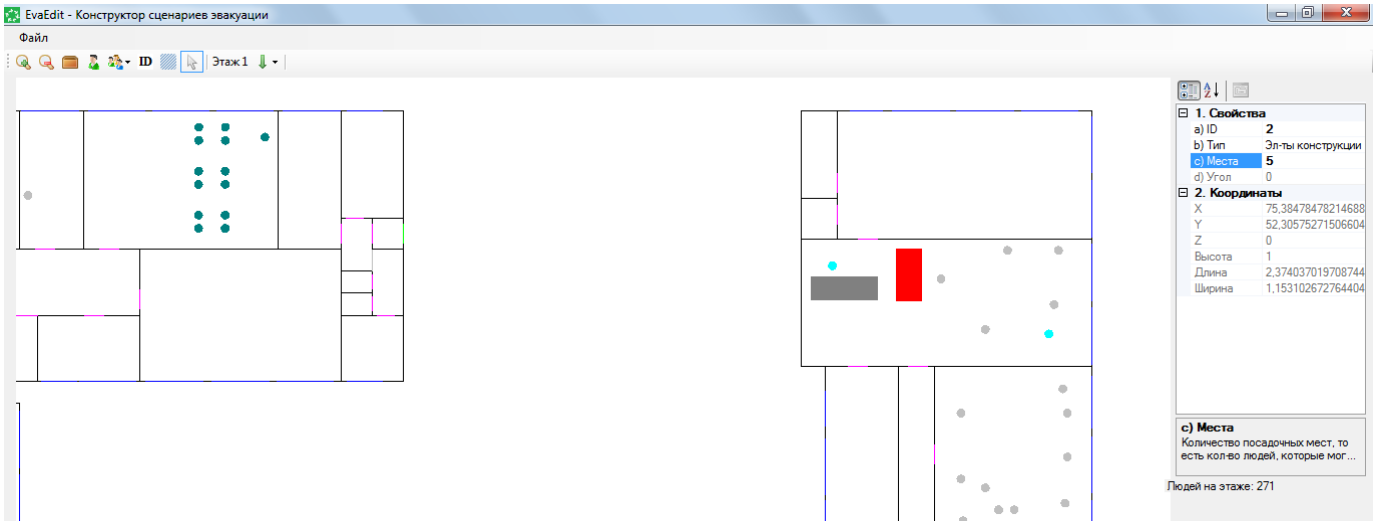


Рисунок 6.13 – Редактирование свойств элемента мебели с помощью инспектора свойств мебели

Каждый прямоугольный элемент мебели описывается набором характеристик, некоторые из них можно изменять. Для этого необходимо выделить мышью при нажатой левой клавише соответствующий элемент мебели. Изображение подсветится, и справа откроется инспектор свойств элементов мебели, Рисунок 6.13. Для редактирования доступны свойства:

- «Тип» элемента (кровать, стол, шкаф, элемент конструкции);
- «Места», указывает количество человек, которые могут быть размещены в режиме автоматической расстановки рядом с данным элементом (удобный инструмент для создания сценариев для типовых помещений, зданий);
- «Высота», м;
- «Длина», м;
- «Ширина», м.

6.3.3.2 Расстановка препятствий произвольной формы

Размещение элементов произвольной формы (в проекции XY четырехугольник произвольной формы) на плане осуществляется при активной

кнопке в четыре «клика»: последовательно указывая все четыре вершины элемента, Рисунок 6.14. Вдоль двух последних ребер указывается их длина. Для таких элементов доступны к изменению свойства «Тип» элемента (кровать, стол, шкаф, элемент конструкции) и «Высота» (играет роль только для отображения в визуализаторе).

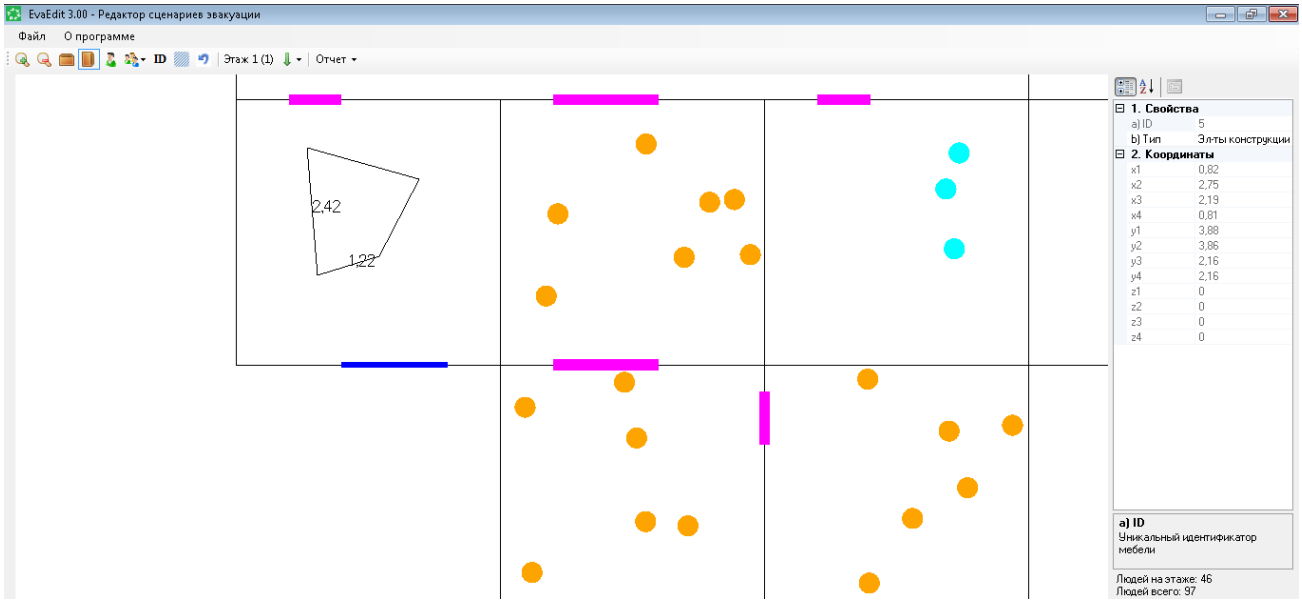


Рисунок 6.14 – Построение препятствия произвольной формы, инспектор свойств

Инструменты позволяют поместить препятствие только в свободном поле плана этажа, то есть не допускаются пересечения с проекциями людей, других препятствий, стенами. Нельзя поставить препятствие за пределы здания. Отменить инструменты можно повторным нажатием соответственно клавиш или .

СОВЕТ: расстановку мебели осуществлять либо впритык друг к другу и/или стенам, либо оставлять расстояние существенно большее максимального размера (диаметра) человека.

ВАЖНО: расстановку мебели необходимо выполнять до расстановки людей.

6.3.3.3 Автоматическое заужение коридоров

В редакторе предусмотрена функция автоматического заужения ширины коридора на половину ширины дверного полотна двери, открывающейся в сторону коридора, кнопка 8 .

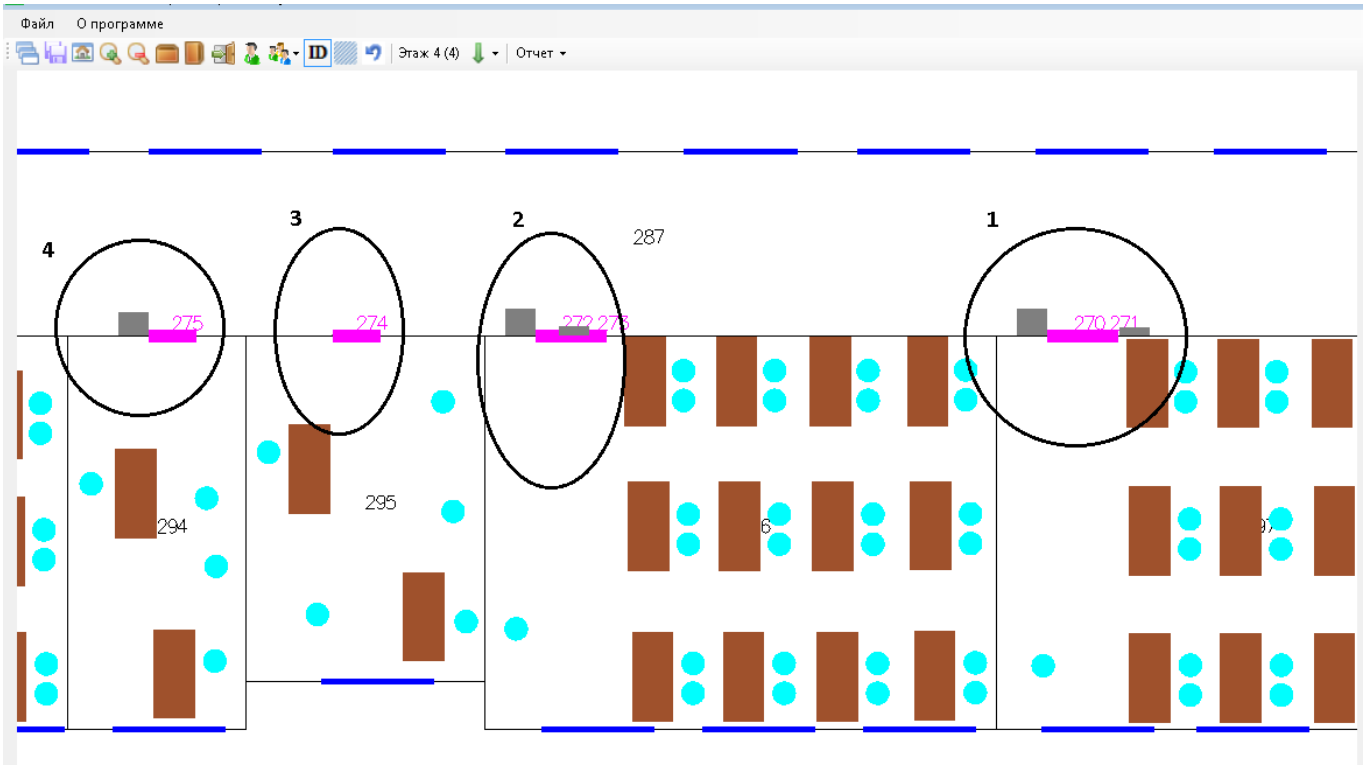


Рисунок 6.15 – Заужение коридора с соответствии с заданными дверями: 1 – двустворчатые двери открываются в коридор, петли определены корректно, 2 – большая створка определена корректно, малая – нет (петли), 3 – одностворчатая дверь открывается в сторону помещения, и заужение коридора отсутствует, 4 – одностворчатая дверь открывается в коридор

Эта функция реализуется путем расставления препятствий шириной, равной половине дверного полотна, в коридоре в местах примыкания дверей (проемов, имеющих тип=0) к стене, длиной 50 см..

ВАЖНО! Для корректной работы функции необходимо выполнение следующих условий:

(1) заужаются только коридоры, поэтому у соответствующих помещений должен быть выставлен правильный тип (1 или 3), п. 4.6.3, Таблица 4.4;

(2) препятствия расставляются только в блоках, у которых тип=0, п. 4.6.3, Таблица 4.4;

(3) корректно определено направление открывания дверей (в сторону коридора);

(4) корректно определены петли –актуально для двустворчатых дверей.

На Рисунок 6.15 представлены варианты заужения коридора в соответствии со свойствами дверей на примере с Рисунок 4.119, п.4.6.4:

1 – двустворчатые двери открываются в коридор, петли у обеих створок определены корректно,

2 – двустворчатые двери открываются в коридор, петли большой створки определены корректно, малой – не корректно,

3 – одностворчатая дверь открывается в сторону помещения, и заужение коридора отсутствует,

4 – одностворчатая дверь открывается в коридор.

В случае 2 нужно вручную откорректировать положение препятствия, служащего заужением коридора. Это можно сделать двумя способами: сместить препятствие вправо к месту примыкания двери к стене, или выставить правильно положение петель у этой двери, п.6.3.4.

6.3.4 Дверные проемы. Редактирование состояния дверных проемов на путях эвакуации

По умолчанию считается, что все дверные проемы находятся в открытом состоянии. Это означает, что при расчете эвакуации, люди могут проходить через них.

Если требуется сделать расчет такого сценария эвакуации, где некоторые двери считаются закрытыми (например, выходы из здания или створки двустворчатых дверей и т.п.), в программе имеется соответствующий инструмент. Для изменения состояния дверного проема необходимо выделить мышью при нажатой левой клавише изображение соответствующего дверного проема

(изображение проема выделится жирным красным цветом). В окне справа откроется инспектор свойств дверного проема.

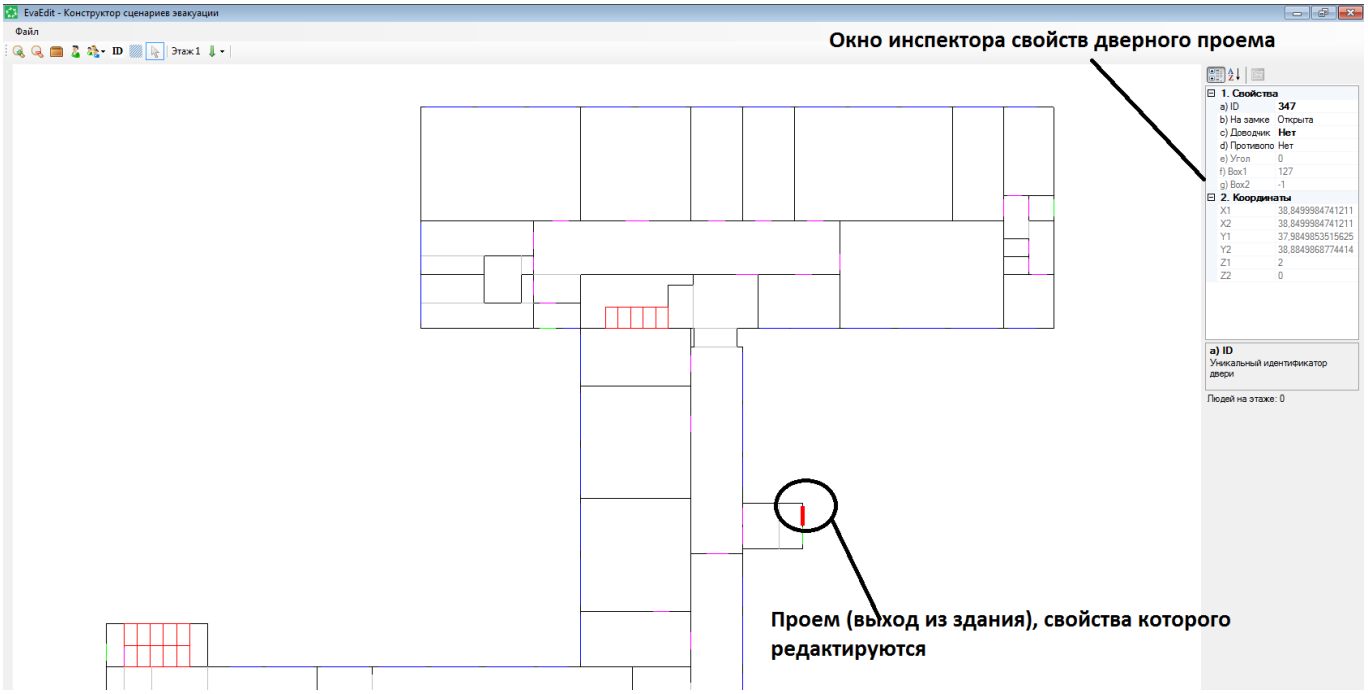


Рисунок 6.16 – Редактирование свойств дверных проемов с помощью инспектора свойств дверных проемов

Предусмотрены свойства дверных проемов, представленные в Таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Значения изменяемых свойств дверных проемов

Свойство	**Значение по умолчанию**	**Возможные значения**	**Примечание**
На замке	False (открыта)	False – открыта (люди могут проходить через дверь); True – закрыта (люди не могут проходить через дверь)	Важно для задания путей движения людей и используется только для расчета эвакуации
Доводчик	False (нет	False – нет доводчика; True – есть доводчик	Вносится в отчет, имеет

	доводчика)		информационный характер, никак иначе не используется
Противопожарная	False (нет)	False – нет; True – да	Вносится в отчет, имеет информационный характер, никак иначе не используется
Контрольная	True (да)	False – нет; True – да	Автоматически все проемы, через которые идут люди в сценарии являются контрольными и информация о них заносится в отчет о результатах расчета. Если сменить на False, то информация о двери не будет указана в отчете о результатах расчета

Изменением свойства «На замке» можно «закрывать» двери с тем, чтобы при расчете эвакуации исключалось прохождение людей через эти двери.

ВАЖНО: расчет эвакуации из помещения (здания) может быть осуществлен, только если расчетная область (помещение, здание) имеет не замкнутый контур. Иными словами – только, если имеется выход из помещения в примыкающее помещение, из здания – выход наружу.

ВАЖНО! Свойства проема «На замке», «Контрольная» (Таблица 6.2) применяются только в расчете эвакуации. Свойства «Доводчик»,

«Противопожарная» изменяются на состояние «Да» только для информационной цели и упоминания данного факта в отчете по начальным данным. То есть, если дверь на объекте является противопожарной или имеет доводчик, то соответствующей двери в модели здания указывается это свойство, и оно будет отражено в отчете по начальным данным, п. 6.3.15.

6.3.5 Указание расстояния между объектами плана (инструмент «Линейка»)

Инструмент «Линейка» (Рисунок 6.3, 12) позволяет указать на плане расстояние между двумя точками. Это требуется при составлении отчетов по расчетам в случае, если необходимо обратить внимание проверяющей стороны на учтенное в расчете эвакуации расстояние между элементами мебели, при заужении коридоров, п. 6.3.3.3, и т.п.

Для отображения отрезка и его длины необходимо двумя последовательными кликами лкм указать концы отрезка. В результате этой операции на плане появится отображение отрезка и его длины в метрах, как представлено на Рисунок 6.17.

Изображение таких отрезков и длин можно сохранить либо при одновременном сохранении всех текущих данных по кнопке «Сохранить все» (Рисунок 6.3, 2), либо через меню «Файл» пункт «Сохранить линейки», в этом случае будут сохранены только текущие данные по линейкам.

Открыть ранее сохраненные данные по линейкам можно при одновременном открытии всех имеющихся данных в папке проекта, предусмотренных для этого модуля (файлы с людьми, мебелью, дверями, линейками) или через меню «Файл» пункт «Открыть файл с линейками».

Чтобы удалить линейку необходимо отменить активацию всех инструментов (кнопка «Escape» (Esc) на клавиатуре), с помощью лкм выделить линейку, кликнув в отрезок (он выделится), нажать кнопку «Delete» на клавиатуре. Другой способ – с помощью отмены предыдущего действия по кнопке «Отмена действия» .

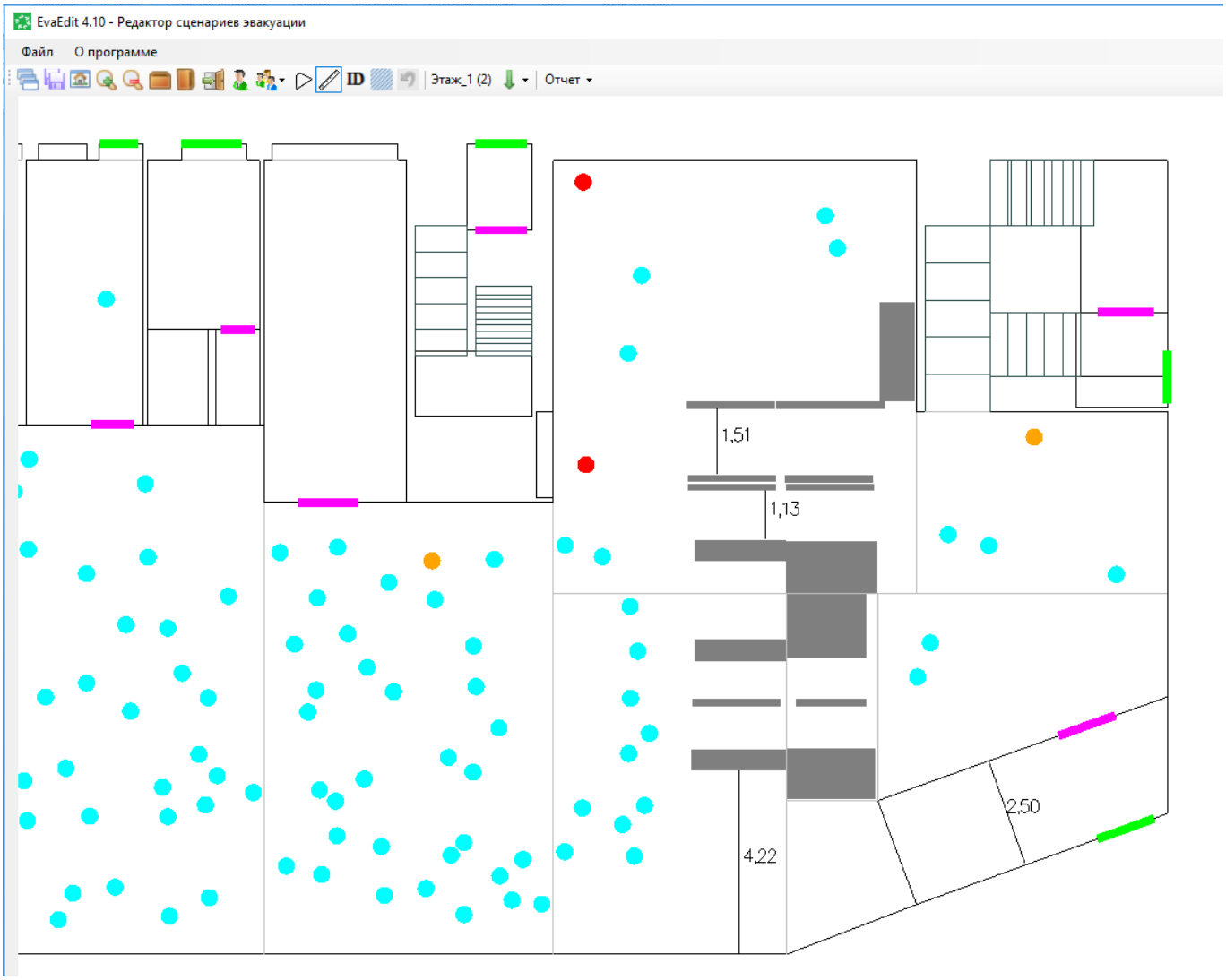


Рисунок 6.17 – Отображение линеек на плане этажа: отрезок и справа дина в метрах

6.3.6 Отображение ID элементов

Активация кнопки «ID» позволяет визуализировать уникальные идентификационные номера элементов геометрии (ID), присвоенные им при построении по модуле «Подготовка здания». Используется следующая цветовая семантика:

- номера Блоков (именно Блоков!!!) - черный,
- номера окон (тип=1) – синий;
- номера внутренних дверей (тип=0) – розовый;
- номера выходов наружу (тип=3) – зеленый;

- номера проемов без дверей (тип=0) – серый.

6.3.7 Отображение подложки

При активации кнопки активируется видимость подложки, если она была задана корректно для данного этажа при построении геометрии и каркаса в модуле «Подготовка здания».

Если подложка не была задана на этапе построения, но нужна на этапе расстановки мебели (это особенно актуально при расчетах, выполняемых для магазинов), то следует:

- сохранить все данные в данном модуле, п. 6.3.17,

- в модуле «Подготовка здания» выполнить все действия по определению настроек подложки, см. п 4.4.2.3, 4.4.2.4, сохранить геометрию;

- заново загрузить геометрию через меню «Файл»;

- подгрузить все другие данные, сохраненные ранее (расстановка людей, мебели, состояния дверей);

- погрузить подложку.

6.3.8 Замощение сеткой

Для удобства *расположения* объектов препятствий на плане предусмотрена возможность замостить план этажа сеткой с выбранным шагом. Это делается с помощью активации инструмента «Сетка» на панели инструментов. В открывшемся окне, Рисунок 6.18, можно ввести размер ячейки сетки вдоль осей OX и OY.

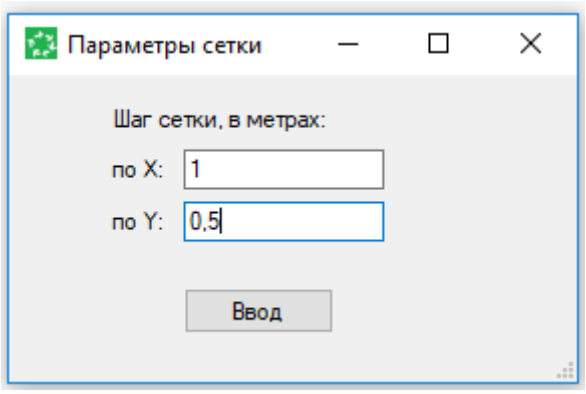


Рисунок 6.18 – Окно настройки шага сетки

В результате план этажа будет погружен в сетку заданного размера, Рисунок 6.19.

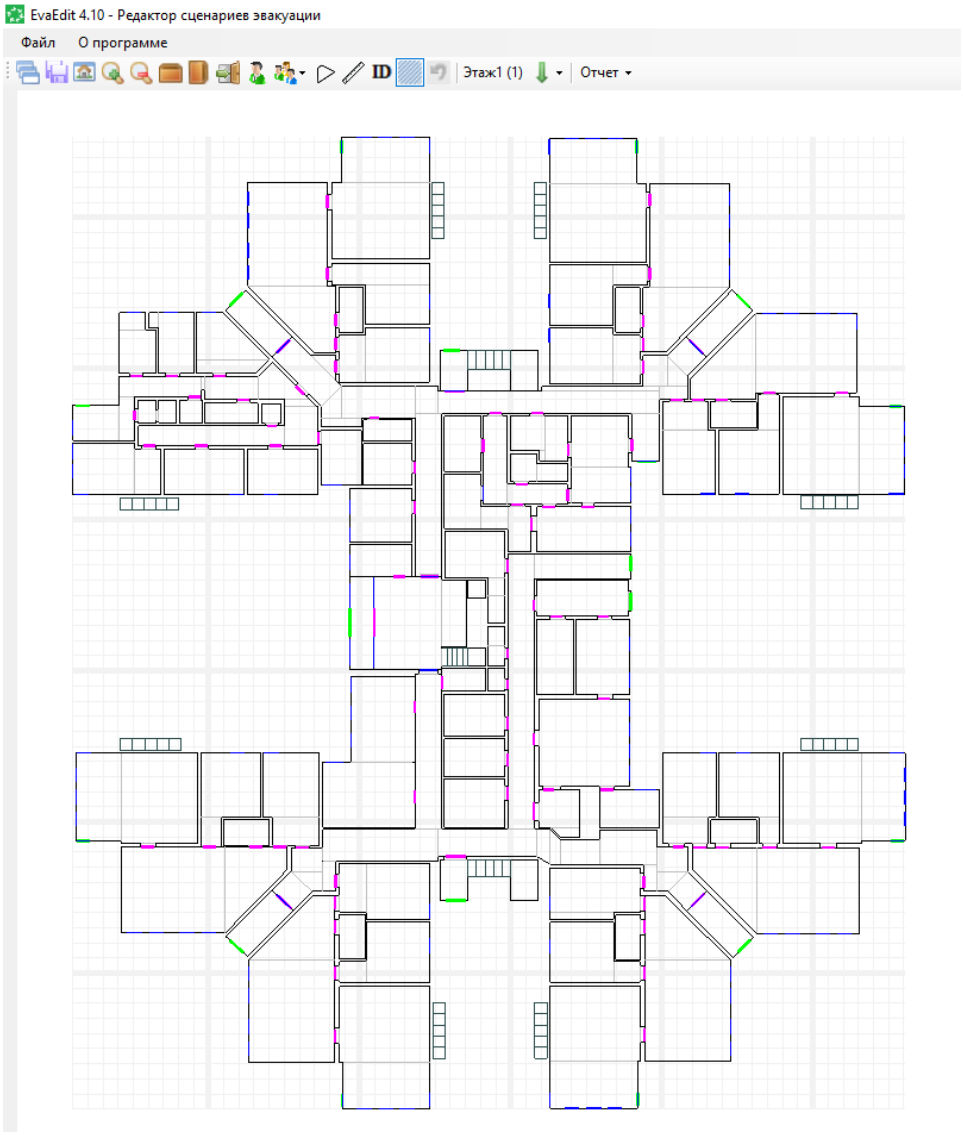


Рисунок 6.19 – Отображение сетки заданной дискретизации на плане этажа

6.3.9 Выделение объектов плана

Имеется два способа выделения объектов плана – одиночный и групповой.

Одиночный реализуется нажатием лкм на объект плана при условии, что ни один из инструментов панели инструментов не является активным.

Существует два способа выделить элементы *группой*:

- с помощью прямоугольной рамки: лкм указываются две вершины рамки по диагонали, все элементы, попавшие в контур рамки, станут выделены (этот инструмент активен по умолчанию, если ни один из инструментов панели инструментов не является активным);

- с помощью непрямоугольной рамки: активируется инструмент «Непрямоугольная рамка» (Рисунок 6.3, 11), в 4 последовательных клика лкм указывается 4 вершины непрямоугольной четырехугольной области, все элементы, попавшие в контур рамки, станут выделены.

6.3.10 Перемещение объектов плана

Перемещение объектов плана возможно только, если все инструменты панели инструментов не являются активными. Деактивировать инструменты можно нажатием кнопки «Escape» (Esc) на клавиатуре.

Способы:

- *одиночное:* выделить лкм изображение соответствующего элемента плана, изображение подсветится, не отпуская левую клавишу мыши передвинуть объект плана на нужное место;
- *групповое:* выделить лкм прямоугольную область область или с помощью инструмента «Непрямоугольная рамка» (Рисунок 6.3, 11) – непрямоугольную область; объекты плана, попавшие в эту область, подсветятся. При последующем нажатии на один из выделенных объектов вся группа сдвигается. Если элемент выделенной группы геометрически попал на препятствие (человека) после сдвига, то он отбрасывается на прежнее место. Если сдвигаемые объекты плана попали за границы здания, они возвращаются на место.

6.3.11 Копирование объектов плана

Копирование объектов плана возможно только, если все инструменты панели инструментов не являются активными. Деактивировать инструменты можно нажатием кнопки «Escape» (Esc) на клавиатуре.

Способы:

- *одиночное:* выделить лкм соответствующий элемент плана, нажать правую клавишу мыши и выбрать из выпадающего списка пункт «Копировать» (выделенные объекты плана будут скопированы в память компьютера), затем поместить мышку в область плана этажа, куда планируется поместить

скопированный элемент, нажать правую клавишу мыши, из выпадающего списка выбрать «Вставить» - выделенный элемент плана будет скопирован;

- *групповое:* с помощью лкм выделить мышью прямоугольную область или с помощью инструмента «Непрямоугольная рамка» (Рисунок 6.3, 11) – непрямоугольную область; объекты плана, попавшие в эту область, подсветятся, нажать правую клавишу мыши и выбрать из выпадающего списка пункт «Копировать» (выделенные объекты плана будут скопированы в память компьютера), затем поместить мышку в область плана этажа, куда планируется поместить скопированные объекты, нажать правую клавишу мыши, из выпадающего списка выбрать «Вставить» - выделенные элементы плана будут скопированы. Если элемент копируемой группы геометрически попал на препятствие (человека) после сдвига, то он отбрасывается. Если копируемые объекты плана попали за границы здания, они отбрасываются (не копируются).

6.3.12 Удаление объектов плана

Удаление объектов плана возможно только, если все инструменты панели инструментов не являются активными. Деактивировать инструменты можно нажатием кнопки «Escape» (Esc) на клавиатуре.

Способы:

- *одиночное:* выделить лкм соответствующий элемент плана, нажать правую клавишу мыши и выбрать из выпадающего списка пункт «Удалить людей» - человек будет удален (и/или выбрать из выпадающего списка пункт «Удалить мебель» - выделенное препятствие (мебель) будет удалено). Так же для удаления выделенного объекта плана можно воспользоваться кнопкой «Delete» на клавиатуре;

- *групповое:* выделить лкм прямоугольную область область или с помощью инструмента «Непрямоугольная рамка» (Рисунок 6.3, 11) – непрямоугольную область, объекты плана, попавшие в эту область, подсветятся, нажать правую клавишу мыши и выбрать из выпадающего списка пункт «Удалить людей» - выделенные люди будут удалены (и/или выбрать из выпадающего списка пункт «Удалить мебель» - выделенные препятствия (мебель) будут удалены). Так же для

удаления выделенных объектов плана можно воспользоваться кнопкой «Delete» на клавиатуре.

6.3.13 Информационное сопровождение

Под инспектором свойств объектов плана располагается окно, в котором отображается количество людей, расположенных на текущем этаже и всего в здании, Рисунок 6.20.

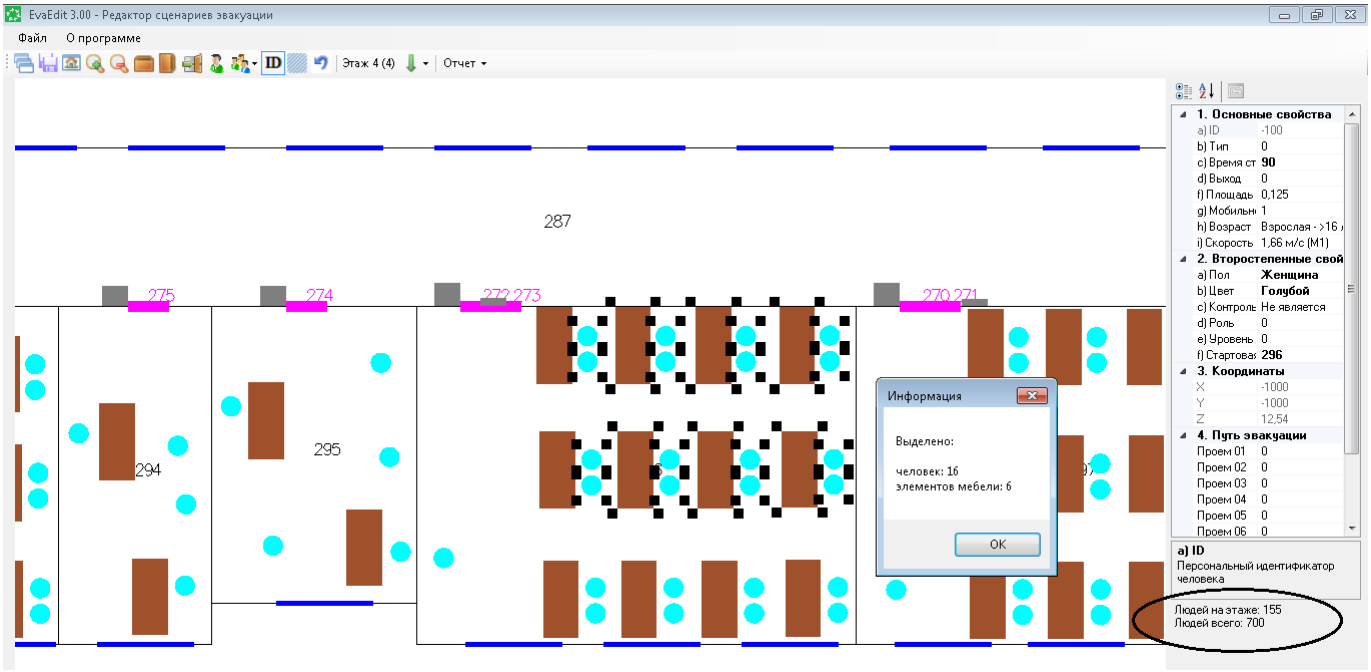


Рисунок 6.20 – Информация об объектах плана

При выделении группы объектов по нажатию правой клавиши мыши в выпадающем списке доступен пункт «Информация», где указано количество выделенных объектов мебели и людей, Рисунок 6.20.

6.3.14 Отмена действия

Чтобы отменить последние действия нужно воспользоваться функцией "Отмена действия", которая реализуется кнопкой . Функция может отменить до трёх последних действий. Под действием считается:

1) добавление человека или добавление группы людей (любым способом);

2) добавление мебели;

3) вставка группы скопированных объектов;

4) удаление одного человека или группы людей;

5) удаление одного элемента мебели или группы;

6) сдвиг объекта или группы объектов;

7) изменение размеров мебели;

8) изменения свойств людей или группы людей;

9) установка линейки..

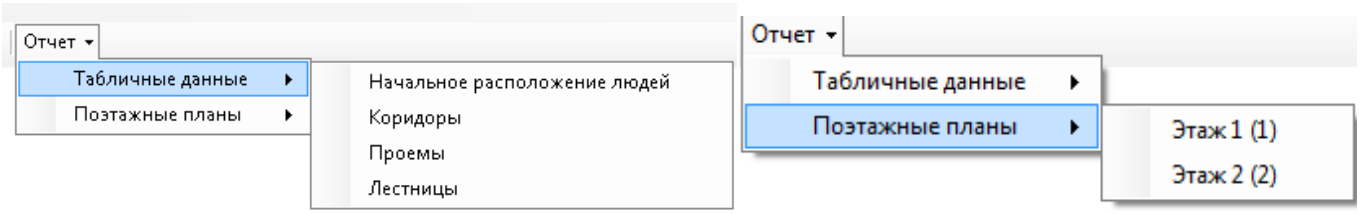
Изменение свойств мебели (кроме длины/ширины) и дверей не считается действием.

После загрузки новых файлов (с геометрией, людьми, мебелью) все сохраненные действия стираются.

6.3.15 Формирование отчетов о начальных данных

Предусмотрена функция формирования отчета о геометрических характеристиках путей эвакуации, начальном расположении людей, поэтажных схемах эвакуации. Функция доступна нажатием кнопки «Отчет» на панели инструментов. Данные предоставляются в табличном и графическом виде (поэтажные планы), Рисунок 6.21а), б).

Во всех табличных и графических данных информация представлена таким образом, что все встречающиеся элементы имеют свой уникальный номер (ID), по которому можно делать перекрестный поиск элементов в таблицах и поэтажных планах. В таблицах указываются номер и имя только такой объемной единицы этажа, как Помещение (даже если оно состоит из нескольких блоков). Поэтому, при отнесении блоков по помещениям на этапе формирования расчетной области для эвакуации, в модуле «Построение здания» требуется понимание целесообразности объединения блоков в помещения или наоборот отнесении блоков в разные помещения (от этого зависит состав отчета).



а) б)

Рисунок 6.21 – Виды отчетов о начальных данных

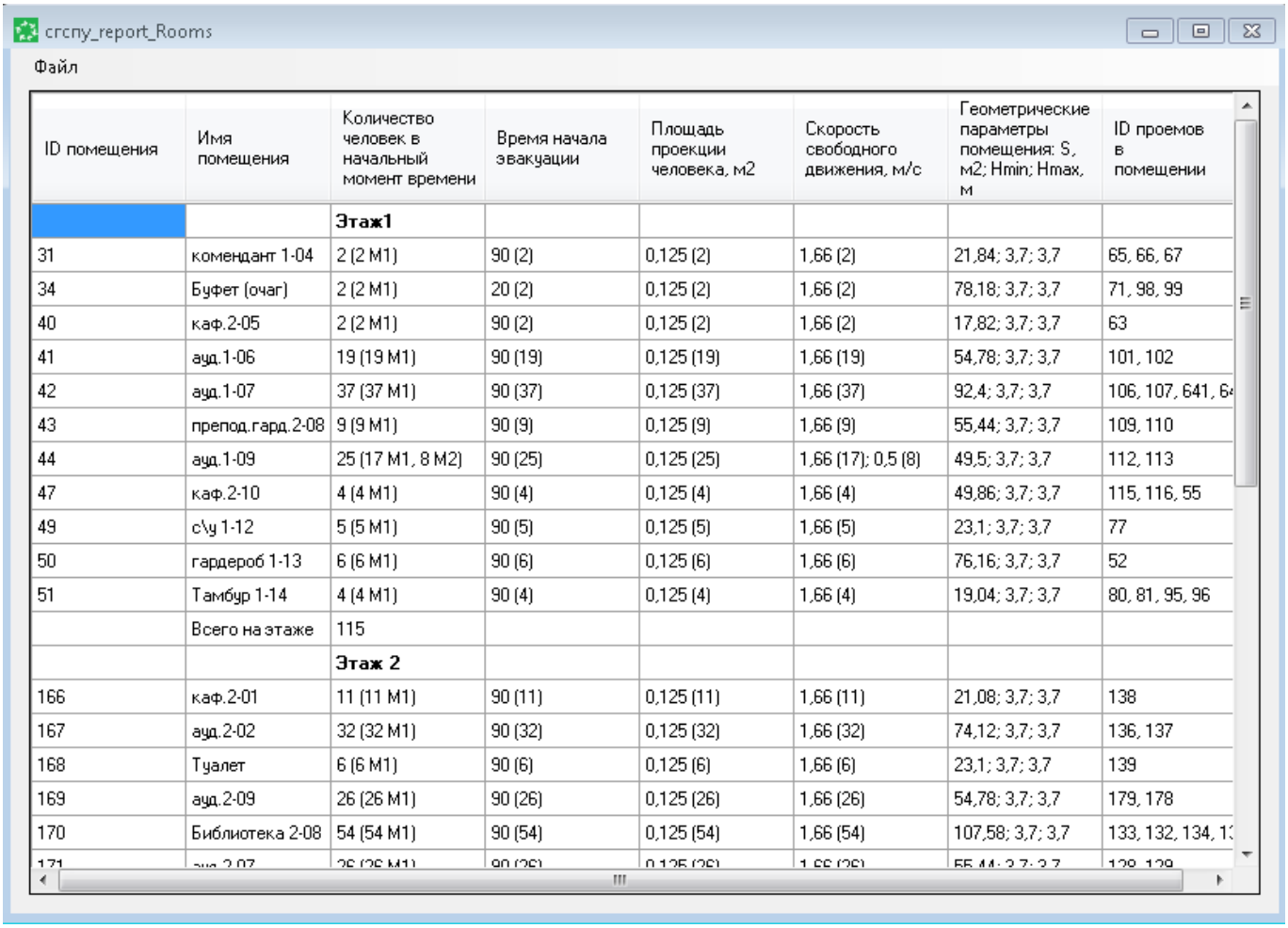
6.3.15.1 Табличные отчеты

В таблице *«Начальное расположение людей»* приводится поэтажная информация о начальной расстановке людей в здании на начальный момент времени, Рисунок 6.22:

- номер помещения,
- имя помещения,
- количество человек в помещении в начальный момент времени с разбивкой по группам мобильности,
- время начала эвакуации (если значения разнятся, то приводятся все),
- площадь проекции человека (если значения разнятся, то приводятся все),
- скорость свободного движения человека (если значения разнятся, то приводятся все),
- геометрически параметры помещения: площадь (S, м), минимальная высота помещения (Hmin, м), максимальная высота помещения (Hmax, м) (поскольку помещение может состоять из нескольких блоков разной высоты или иметь наклонный потолок);
- номера (ID) дверных проемов, ведущих из помещения.

Данные, представленные в таблице можно сохранить через пункт «Сохранить» меню «Файл» данного окна. Автоматически информация будет сохранена в файл в формате *.pdf в папке проекта. Файлу будет автоматически предложено имя, содержащее в качестве префикса имя главного файла проекта, с постфиксом

“_report_Rooms”, например, gymnasium_report_Rooms.pdf, если главным файлом проекта является gymnasium.xml.



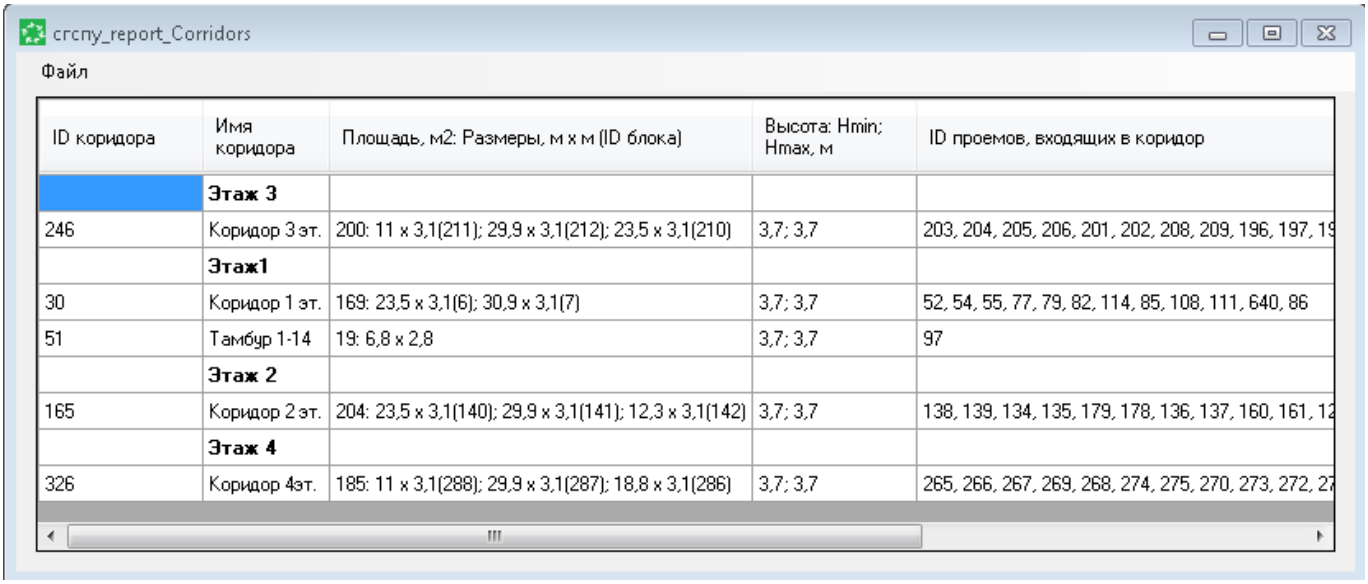
ID помещения	Имя помещения	Количество человек в начальный момент времени	Время начала эвакуации	Площадь проекции человека, м2	Скорость свободного движения, м/с	Геометрические параметры помещения: S, м2; Hmin; Hmax, м	ID проемов в помещении
		Этаж1					
31	комендант 1-04	2 (2 M1)	90 (2)	0,125 (2)	1,66 (2)	21,84; 3,7; 3,7	65, 66, 67
34	Буфет (очаг)	2 (2 M1)	20 (2)	0,125 (2)	1,66 (2)	78,18; 3,7; 3,7	71, 98, 99
40	каф.2-05	2 (2 M1)	90 (2)	0,125 (2)	1,66 (2)	17,82; 3,7; 3,7	63
41	ауд.1-06	19 (19 M1)	90 (19)	0,125 (19)	1,66 (19)	54,78; 3,7; 3,7	101, 102
42	ауд.1-07	37 (37 M1)	90 (37)	0,125 (37)	1,66 (37)	92,4; 3,7; 3,7	106, 107, 641, 6
43	препод.гард.2-08	9 (9 M1)	90 (9)	0,125 (9)	1,66 (9)	55,44; 3,7; 3,7	109, 110
44	ауд.1-09	25 (17 M1, 8 M2)	90 (25)	0,125 (25)	1,66 (17); 0,5 (8)	49,5; 3,7; 3,7	112, 113
47	каф.2-10	4 (4 M1)	90 (4)	0,125 (4)	1,66 (4)	49,86; 3,7; 3,7	115, 116, 55
49	с\у 1-12	5 (5 M1)	90 (5)	0,125 (5)	1,66 (5)	23,1; 3,7; 3,7	77
50	гардероб 1-13	6 (6 M1)	90 (6)	0,125 (6)	1,66 (6)	76,16; 3,7; 3,7	52
51	Тамбур 1-14	4 (4 M1)	90 (4)	0,125 (4)	1,66 (4)	19,04; 3,7; 3,7	80, 81, 95, 96
	Всего на этаже	115					
		Этаж 2					
166	каф.2-01	11 (11 M1)	90 (11)	0,125 (11)	1,66 (11)	21,08; 3,7; 3,7	138
167	ауд.2-02	32 (32 M1)	90 (32)	0,125 (32)	1,66 (32)	74,12; 3,7; 3,7	136, 137
168	Туалет	6 (6 M1)	90 (6)	0,125 (6)	1,66 (6)	23,1; 3,7; 3,7	139
169	ауд.2-09	26 (26 M1)	90 (26)	0,125 (26)	1,66 (26)	54,78; 3,7; 3,7	179, 178
170	Библиотека 2-08	54 (54 M1)	90 (54)	0,125 (54)	1,66 (54)	107,58; 3,7; 3,7	133, 132, 134, 1
171	ауд.2-07	26 (26 M1)	90 (26)	0,125 (26)	1,66 (26)	55,44; 3,7; 3,7	128, 129

Рисунок 6.22 – Таблица «Начальное расположение людей»

В таблице *«Коридоры»* приводится поэтажная информация о геометрических характеристиках основных путей эвакуации - коридорах, Рисунок 6.23:

- номер коридора,
- имя коридора,
- площадь в м^2, линейные размеры блоков, входящих в коридор, в метрах, номер блока,
- высота коридора (Hmin, м, - минимальная высота коридора, Hmax, м, - максимальная высота (поскольку коридор может состоять из нескольких блоков разной высоты или иметь наклонный потолок);
- список номеров дверных проемов, примыкающих к коридору.

Важно! Таблица «Коридоры» формируется, если у помещений указан тип=1 «Коридор», п.4.6.3, Таблица 4.4.


crcny_report_Corridors

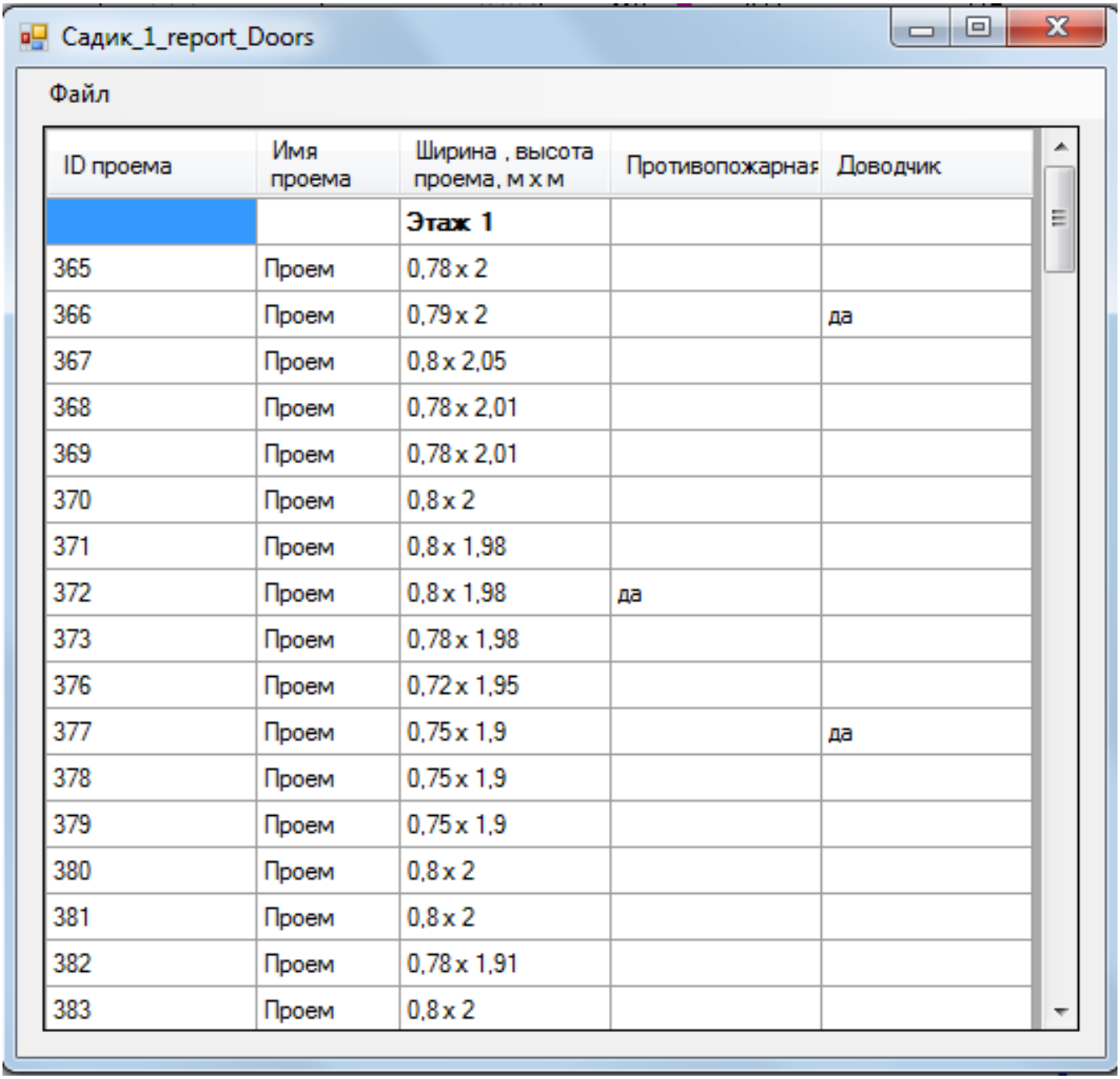
Файл

ID коридора	Имя коридора	Площадь, м2: Размеры, м х м (ID блока)	Высота: Hmin; Hmax, м	ID проемов, входящих в коридор
	Этаж 3			
246	Коридор 3 эт.	200: 11 x 3,1(211); 29,9 x 3,1(212); 23,5 x 3,1(210)	3,7; 3,7	203, 204, 205, 206, 201, 202, 208, 209, 196, 197, 19
	Этаж1			
30	Коридор 1 эт.	169: 23,5 x 3,1(6); 30,9 x 3,1(7)	3,7; 3,7	52, 54, 55, 77, 79, 82, 114, 85, 108, 111, 640, 86
51	Тамбур 1-14	19: 6,8 x 2,8	3,7; 3,7	97
	Этаж 2			
165	Коридор 2 эт.	204: 23,5 x 3,1(140); 29,9 x 3,1(141); 12,3 x 3,1(142)	3,7; 3,7	138, 139, 134, 135, 179, 178, 136, 137, 160, 161, 12
	Этаж 4			
326	Коридор 4эт.	185: 11 x 3,1(288); 29,9 x 3,1(287); 18,8 x 3,1(286)	3,7; 3,7	265, 266, 267, 269, 268, 274, 275, 270, 273, 272, 27

Рисунок 6.23 – Таблица «Коридоры» (пути эвакуации)

В таблице *«Проемы»* приводится поэтажная информация о геометрических характеристиках дверных проемов в здании, Рисунок 6.24:

- номер проема,
- имя проема,
- геометрические размеры (высота, ширина, м х м),
- если указано, что дверь противопожарная, то в поле «Противопожарная» ставится «да»,
- если указано, что дверь с доводчиком, то в поле «Доводчик» ставится «да».



ID проема	Имя проема	Ширина , высота проема, м х м	Противопожарная	Доводчик
		Этаж 1		
365	Проем	0,78 x 2		
366	Проем	0,79 x 2		да
367	Проем	0,8 x 2,05		
368	Проем	0,78 x 2,01		
369	Проем	0,78 x 2,01		
370	Проем	0,8 x 2		
371	Проем	0,8 x 1,98		
372	Проем	0,8 x 1,98	да	
373	Проем	0,78 x 1,98		
376	Проем	0,72 x 1,95		
377	Проем	0,75 x 1,9		да
378	Проем	0,75 x 1,9		
379	Проем	0,75 x 1,9		
380	Проем	0,8 x 2		
381	Проем	0,8 x 2		
382	Проем	0,78 x 1,91		
383	Проем	0,8 x 2		

4980

Рисунок 6.24 – Таблица «Проемы»

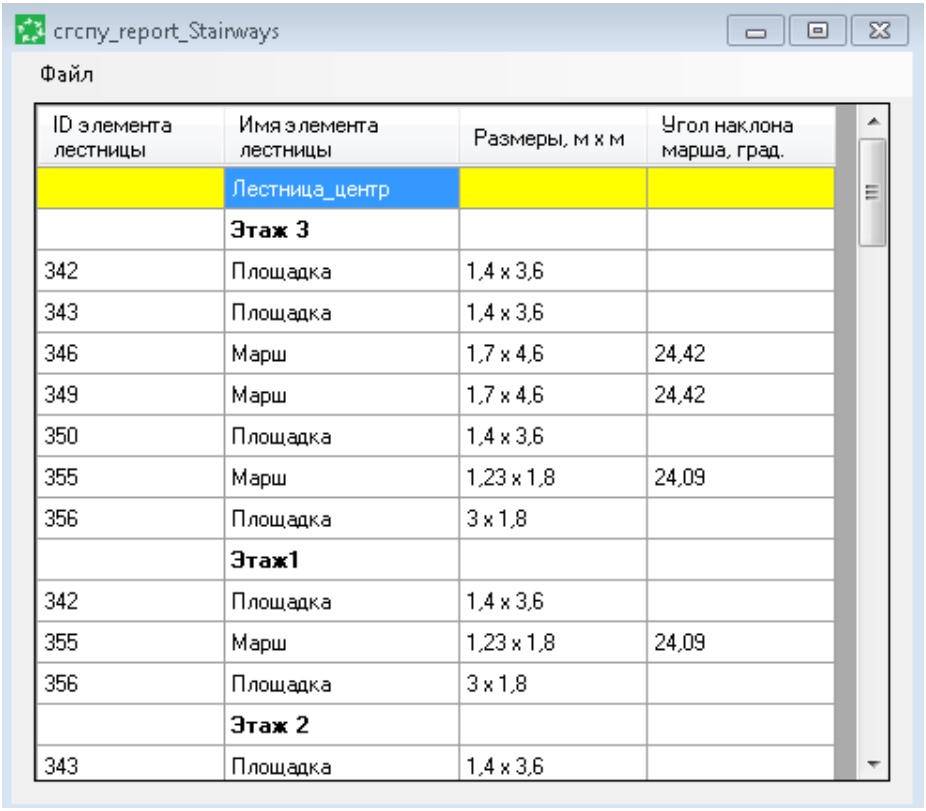


Рисунок 6.25 – Таблица «Лестницы»

В таблице *«Лестницы»* приводится поэтажная информация о геометрических характеристиках основных путей эвакуации - лестниц, Рисунок 6.25:

- номер элемента лестницы,
- имя элемента лестницы,
- геометрические размеры (ширина, длина, м х м),
- для маршей указывается угол наклона в градусах.

Данные, представленные в таблице, можно сохранить через пункт «Сохранить» меню «Файл» данного окна. Автоматически информация будет сохранена в файл в формате *.pdf в папке проекта. Файлу будет автоматически предложено имя, содержащее в качестве префикса имя главного файла проекта, с постфиксом “_report_Stairways”, например, gymnasium_report_Stairways.pdf, если главным файлом проекта является gymnasium.xml.

6.3.15.2 Поэтажные планы, схемы эвакуации

Поэтажные схемы эвакуации представляют двумерные планы соответствующих этажей, на которых могут быть указаны по выбору пользователя, Рисунок 6.26:

- номера помещений,
- номера проемов,
- количество людей в помещениях в начальный момент времени,
- направления движения стрелками.

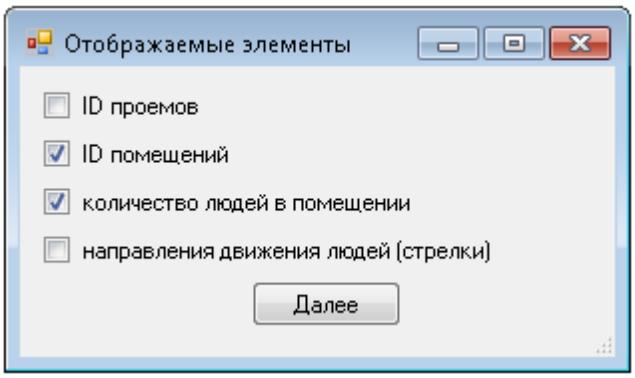


Рисунок 6.26 – Окно выбора отображаемых надписей на плане этажа

Размером надписей и стрелок можно управлять, Рисунок 6.27.

В зависимости от размеров этажа бывает удобно формировать отдельные планы с отображением номеров проемов, номеров помещений и количества человек в них, стрелок. Эта информация нужна для соотнесения элементов на плане с табличными данными, содержащими характеристики этих элементов.

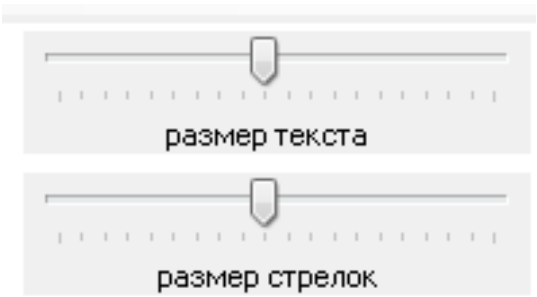


Рисунок 6.27 – Инструменты управления размерами надписей и стрелок на плане этажа

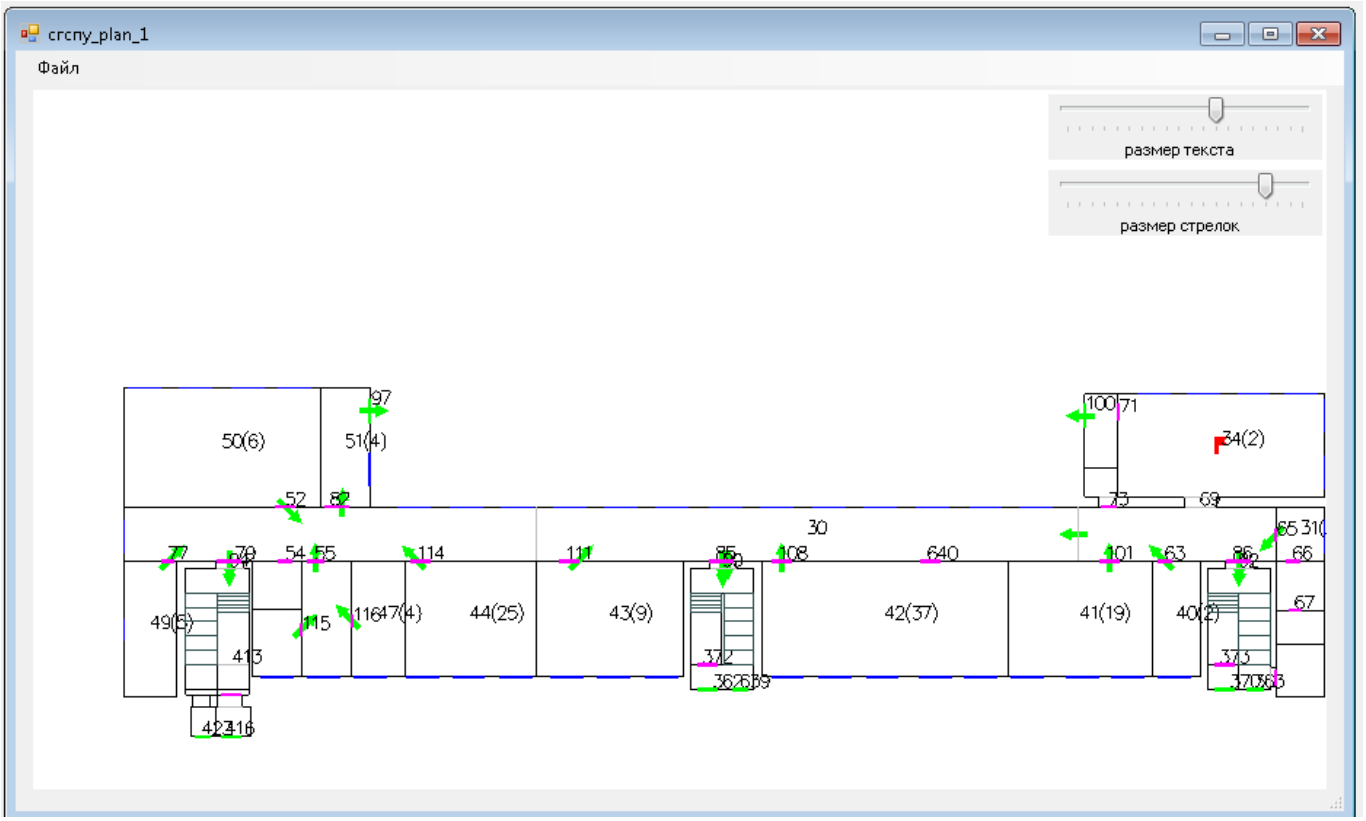


Рисунок 6.28 – План этажа с изображением номеров помещений и проемов, количества человек в начальный момент времени, схемы эвакуации (обозначена стрелками), принятой в сценарии, маркером помещения очага пожара (красный флажок)

План этажа можно сохранить через пункт «Сохранить» меню «Файл» данного окна. Информация будет сохранена в файл как точечный рисунок в папку проекта. Файлу будет автоматически предложено имя, содержащее в качестве префикса имя главного файла проекта, с постфиксом “_plan_<номер этажа>”, например, gymnasium_plan_1.bmp, если главным файлом проекта является gymnasium.xml.

6.3.16 Возможные ошибки

При запуске модуля на компьютерах с операционной системой ниже Windows 10 возможно появление ошибки, представленной на Рисунок 6.29, или аналогичной. В этом случае необходимо скачать недостающие для запуска

приложения компоненты операционной системы. Например, это можно сделать с сайта по ссылке:

https://support.microsoft.com/ru-ru/help/2999226/update-for-universal-c-runtime-in-windows,

выбрав из списка нужную операционную систему.

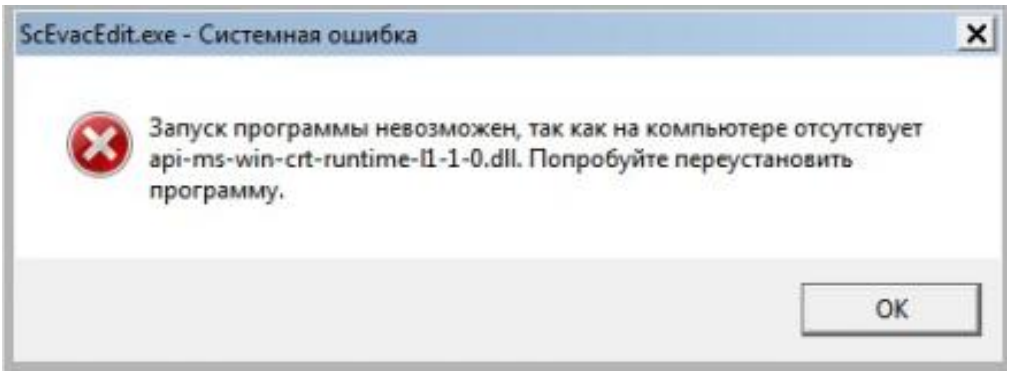


Рисунок 6.29 – Окно с возможной ошибкой при запуске модуля

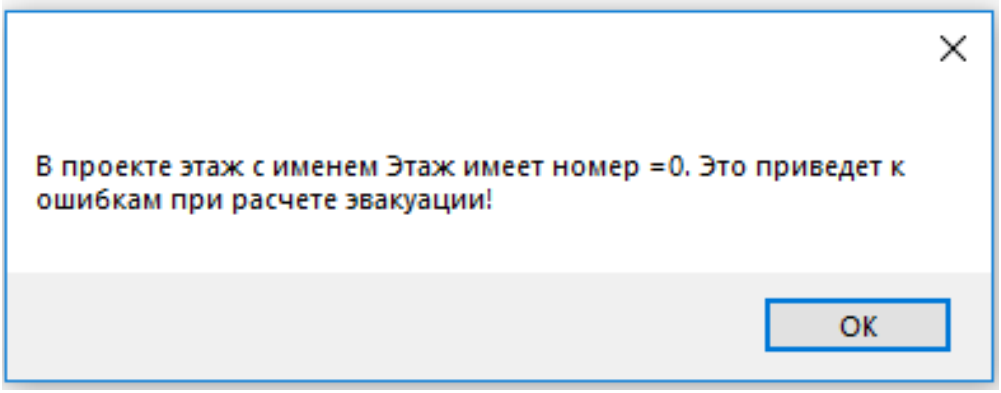


Рисунок 6.30 – Окно с предупреждением об ошибке в нумерации этажей

Ошибка, представленная на Рисунок 6.30, возникает, если в загружаемом файле с геометрией присутствует этаж, у которого поле «номер этажа» имеет значение «0». Игнорирование данного предупреждения приведет к тому, что мебель и люди будут расставлены не корректно, при выполнении расчета эвакуации будут ошибки. В обязательном порядке требуется исправление ошибки в модуле «Построение здания».

При открытии файла с людьми или построении поэтажных планов, п. 6.3.15.2, может возникать окно с сообщением об ошибке, представленном на Рисунок 6.31. Сообщение носит предупредительный характер. Наиболее вероятная причина такого сообщения в том, что у людей в свойстве «Выход» задан ошибочный номер, то есть

не существует выход (проем с тип = «Выход наружу из здания») с указанным ID. Указывать в этом поле проемы с другим типом нельзя (в лучше случае они будут игнорированы, в худшем – при расчете эвакуации это приведет к ошибке).

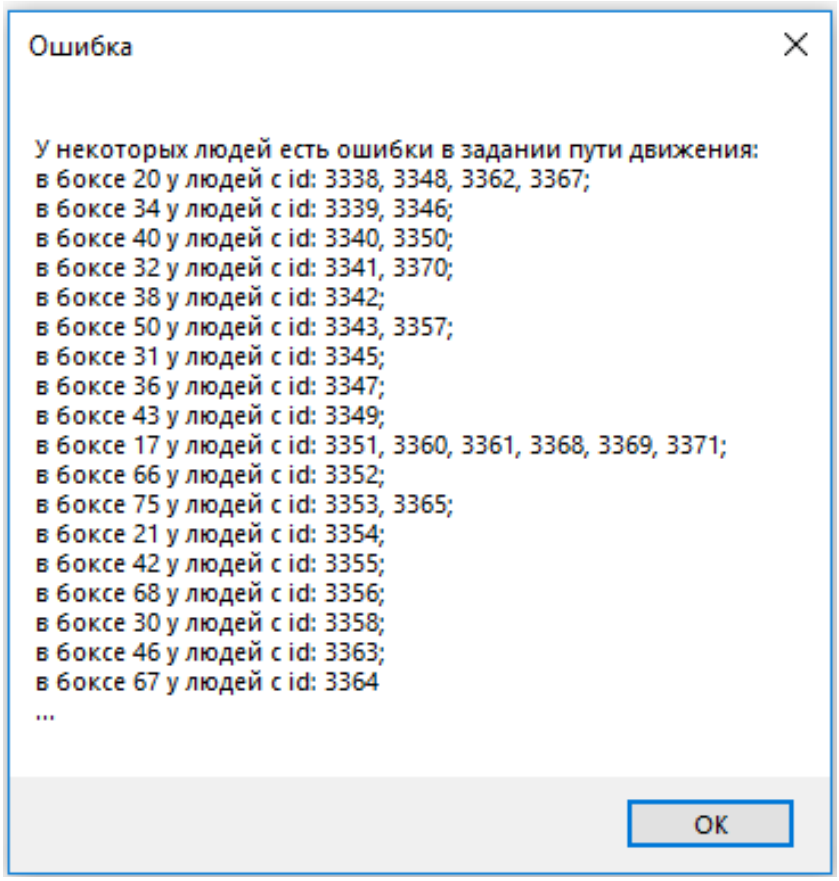


Рисунок 6.31 – Окно с ошибкой при открытии файла с людьми

Если в проекте отсутствует мебель (или файл с мебелью поврежден), то при попытке загрузить данные по кнопке «Открыть: люди, мебель, двери» возникнет информационное сообщение, представленное на Рисунок 6.32. Реакции на него не требуется.

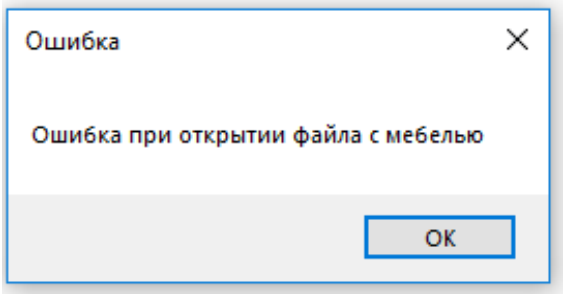


Рисунок 6.32 – Окно с предупреждением, что файл мебелью либо отсутствует или содержит ошибки

При попытке сохранения данных по кнопке «Сохранить: люди, мебель, двери» при отсутствии в проекте данных по людям и мебели возникает информационное сообщение, представленное на Рисунок 6.33.

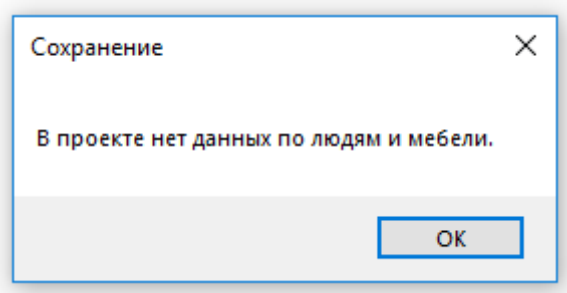


Рисунок 6.33 – Окно с предупреждением, что в проекте отсутствуют данные по людям и мебели

6.3.17 Сохранение данных

Одновременно все данные, которые подверглись изменению в сеансе работы, можно сохранить, нажав вторую кнопку в панели инструментов .

Поэлементное сохранение данных осуществляется через пункт меню «Файл» далее «Сохранить мебель» (или «Сохранить людей», или «Сохранить двери»). Автоматически будет предложено сохранить данные в папку текущего проекта. Данные сохраняются в файлах с расширением *.xml. Файлам будет автоматически предложено имя, содержащее в качестве префикса имя главного файла проекта, с постфиксом “furniture” или “people” или «doors» соответственно, например, gymnasium_furniture.xml, gymnasium_people.xml, gymnasium_doors.xml, если главным файлом проекта является gymnasium.xml. Все данные по объектам препятствий, расположению людей, состоянию дверей можно загрузить для редактирования вновь через соответствующие пункты меню «Файл».

6.4 Заключительные действия

Прекращается работа с редактором сценариев эвакуации закрытием окна модуля путем нажатия на закрывающую кнопку в правом верхнем углу окна

модуля. При закрытии модуля возникает сообщение о сохранении данных. Если данные были ранее сохранены, сообщение можно игнорировать.

7. РАСЧЕТ ЭВАКУАЦИИ

7.1 Условия выполнения операции

Модуль расчета эвакуации вызывается из главного окна программы нажатием кнопки «Расчет эвакуации», который обозначен значком , Рисунок 7.1.

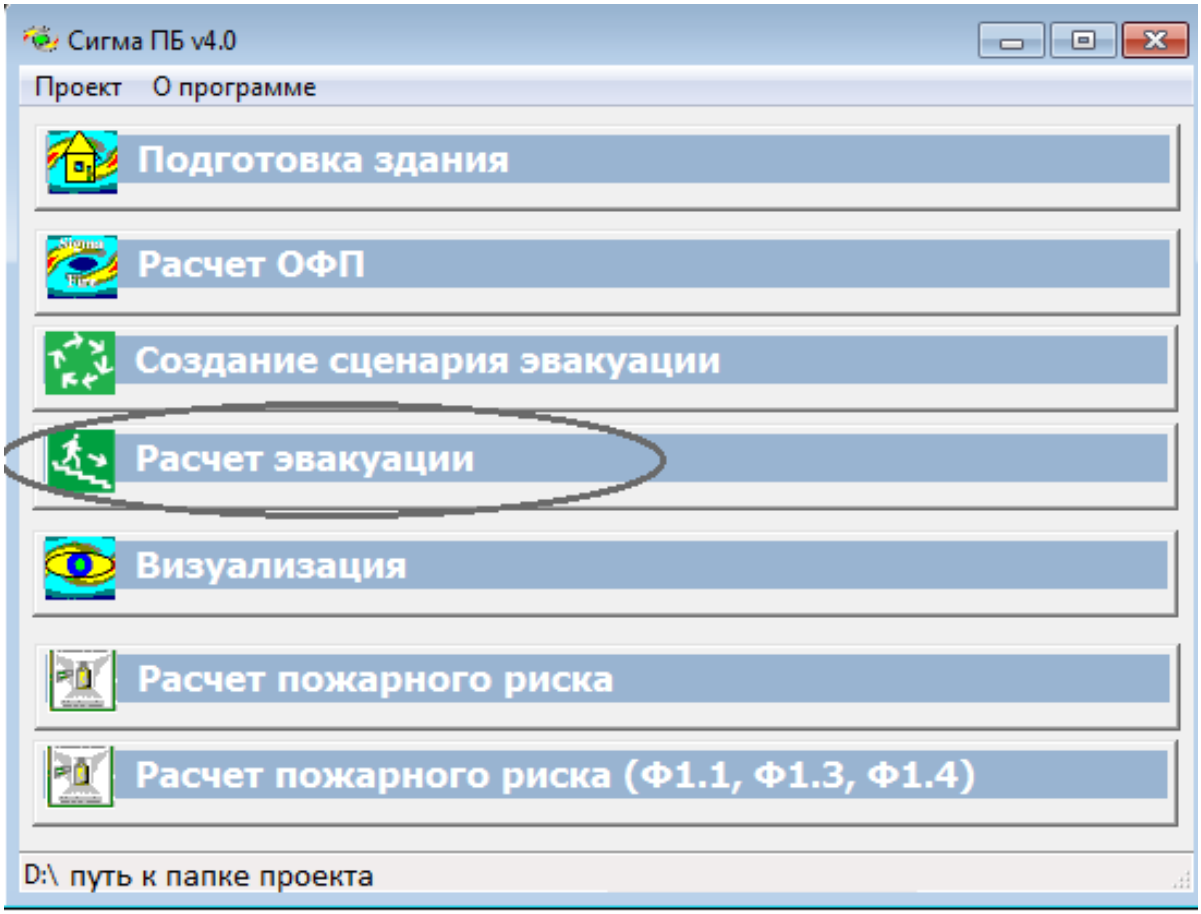


Рисунок 7.1 – Запуск модуля расчета эвакуации из главного интерфейса программы

Необходимый набор файлов, относящихся к одному проекту, для выполнения расчета эвакуации: файл с геометрией здания (например, building.xml), файл с расстановкой людей (building_people.xml), файл дополнений (building_doors.xml). Необязательным является файл с набором препятствий (мебели)

(building_furniture.xml). Эти файлы должны лежать в корневом каталоге папки текущего проекта.

Важно! Если на компьютере модуль запускается впервые, то, возможно, потребуются права администратора (зависит от настроек операционной системы компьютера).

7.2 Подготовительные действия: загрузка данных, создание файла настроек расчета эвакуации

После нажатия кнопки «Расчет эвакуации» открывается окно настройки параметров и запуска расчетов эвакуации, Рисунок 7.2.

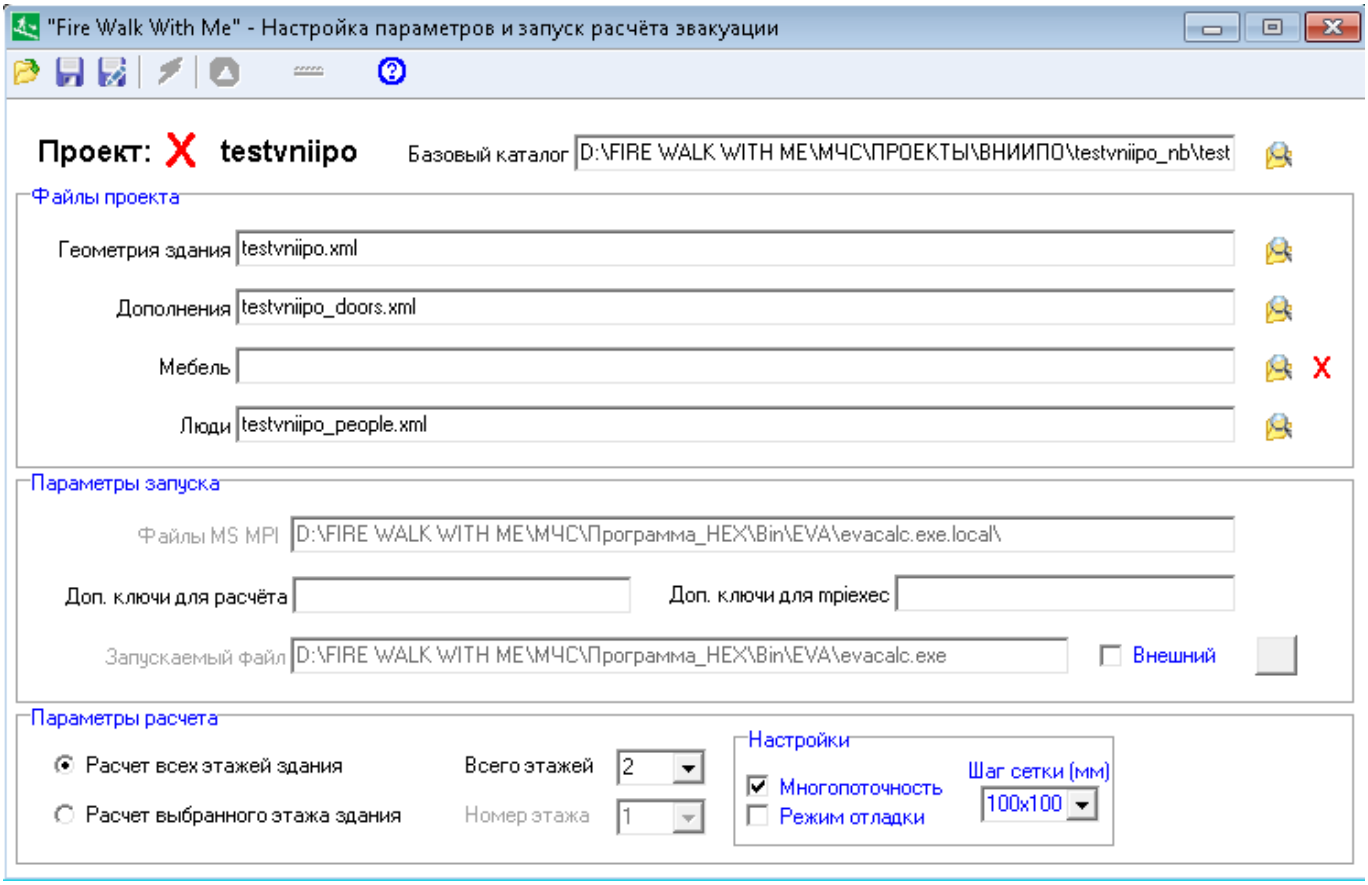


Рисунок 7.2 – Окно модуля настройки параметров и запуска расчета эвакуации – состояние при открытии модуля впервые в проекте

Панель инструментов содержит кнопки (функции):

- Создать расчет: используется в крайних случаях, позволяет выбрать папку проекта для выполнения расчета, отличную от текущей папки проекта (по умолчанию модуль работает с текущей папкой проекта и подгружает из нее все известные ему данные: файл с геометрией здания (например, building.xml), файл с расстановкой людей (building_people.xml), файл дополнений (building_doors.xml), необязательным является файл с набором препятствий (мебели) (building_furniture.xml));

- Открыть расчет: позволяет открыть файл ранее сохраненных настроек расчета эвакуации (по умолчанию открывается папка EVA текущего проекта, при необходимости через проводник можно открыть любую другую);

- Сохранить: позволяет сохранить настройки расчета с именем, присваиваемым по умолчанию (только после сохранения настроек расчета можно выполнить расчет);

- Сохранить как: позволяет сохранить настройки расчета с именем отличным от имени, присваиваемому по умолчанию;

- Запустить расчет: позволяет запустить расчет (кнопка активна, если сохранены настройки расчета);

- Прервать расчет: используется для быстрой остановки расчета (если рассчитывается один этаж, то данные расчета к моменту остановки будут сохранены и собраны в файл с расширением eva, который используется в дальнейшем при визуализации расчета и совместном анализе результатов расчетов; если был остановлен расчет нескольких этажей, то данные расчета не сохраняются);

- Показать команду запуска: позволяет скопировать в буфер команду запуска для запуска приложения из командной строки (используется в редких специфических случаях);

- информация о программе.

По умолчанию модуль обращается к текущей папке проекта, п. 3.2, путь к которой указывается в графе «Базовый каталог».

Окно имеет 3 раздела:

- «Файлы проекта» (указываются все предварительно подготовленные файлы, необходимые для выполнения расчета, все распознанные файлы из папки проекта подгружаются автоматически),

- «Параметры запуска» (необходимые поля заполняются автоматически, пустые – являются дополнительными и их следует изменять в очень редких экзотических случаях по согласованию с разработчиком),

- «Параметры расчета» (позволяет ограничить расчет только на заданных этажах, выбрать шаг сетки для расчета поля расстояний).

«Файлы проекта». Автоматически программа подгружает все файлы, необходимые для выполнения расчета и сохраненные в папке проекта с именами присвоенными по умолчанию. ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ являются поля:

- «Геометрия здания» (сюда подгружается файл с геометрией здания, то есть расчетной областью для эвакуации, который был создан в модуле «Подготовка здания», это основной файл проекта, имеет расширение xml),

- «Люди» (сюда подгружается файл с данными по людям, который был создан в модуле «Создание сценария эвакуации», имеет расширение xml),

- «Дополнительно» (сюда подгружается файл с дополнительной информацией по проемам, сгенерированный в модуле «Создание сценария эвакуации», имеет расширение xml).

Если в процессе создания сценария эвакуации была расставлена мебель и препятствия, тогда этот файл так же подгружается автоматически.

Файлы подгружаются автоматически, если они однозначно соотносятся по имени с файлом проекта, то есть были сохранены под именами предлагаемыми модулями программы по умолчанию. Если состав файлов в папке проекта не позволяет сделать однозначную идентификацию хранящихся файлов по имени на принадлежность к проекту, то соответствующее поле остается незаполненным,

Рисунок 7.4. В этом случае поле необходимо/можно заполнить путем загрузки соответствующих фалов с помощью кнопки .

*«**Параметры расчета**»* содержит поля и опции:

- Расчет всех этажей здания (опция активна по умолчанию, если она активна, то выполняется расчет количества этажей, указанного в поле «Всего этажей»),

- Всего этажей (поле заполняется автоматически после заполнения поля «Геометрия здания» в разделе «Файлы проекта», здесь указывается максимальное количество этажей в здании, это значение можно изменить на меньшее – например, из 10 этажей здания полностью готовы к расчету (определены все связи на этажах, выстроены вертикальные связи между этажами (лестницы) только первых 5, тогда следует из выпадающего списка следует выбрать 5, программа будет считать, что здание состоит из 5 этажей и другие не будет на этом этапе рассматривать, и, соответственно, выдавать возможные в них ошибки),

- Расчет выбранного этажа (если опция активна, то выполняется расчет эвакуации только с этажа, номер которого указан в поле «Номер этажа»: рекомендуется использовать эту опцию при отладке расчета эвакуации из многоэтажных зданий, когда сначала происходит запуск поэтажных расчетов, после устранения ошибок на всех этажах, запускается расчет эвакуации из здания),

- Номер этажа (поле становится активным при активной опции «Расчет выбранного этажа», здесь указывается номер этажа при поэтажных расчетах,

- Шаг сетки (задается шаг сетки для расчета поля расстояний, используемого для расчета эвакуации, по умолчанию 100х100 – для большинства задач этого достаточно).

Настройки расчета или принимаются по умолчанию или задаются необходимыми. Как правило – по умолчанию.

7.2.1 Запуск расчета впервые или после смены настроек

При первом запуске расчета проекта РЕКОМЕНДУЕТСЯ выполнить поэтажные расчеты, чтобы устранить все ошибки, касающиеся каждого этажа, затем выполнить расчет для всех этажей здания совместно.

Для поэтажного запуска необходимо активировать опцию «Расчет выбранного этажа здания», указать нужный номер этажа в поле «Номер этажа». В этом случае будет выполнен расчет эвакуации только для указанного этажа здания. Выполнить поэтажные расчеты для всех этажей.

После отладки расчета поэтажно следует активизировать опцию «Расчет всех этажей здания» и постепенным увеличением количества этажей в опции «Всего этажей», выполнять расчеты с указанным количеством этажей. Таким образом будут проверены на ошибки вертикальные связи между двумя соседними этажами. В результате будет произведена отладка расчета эвакуации для всего здания.

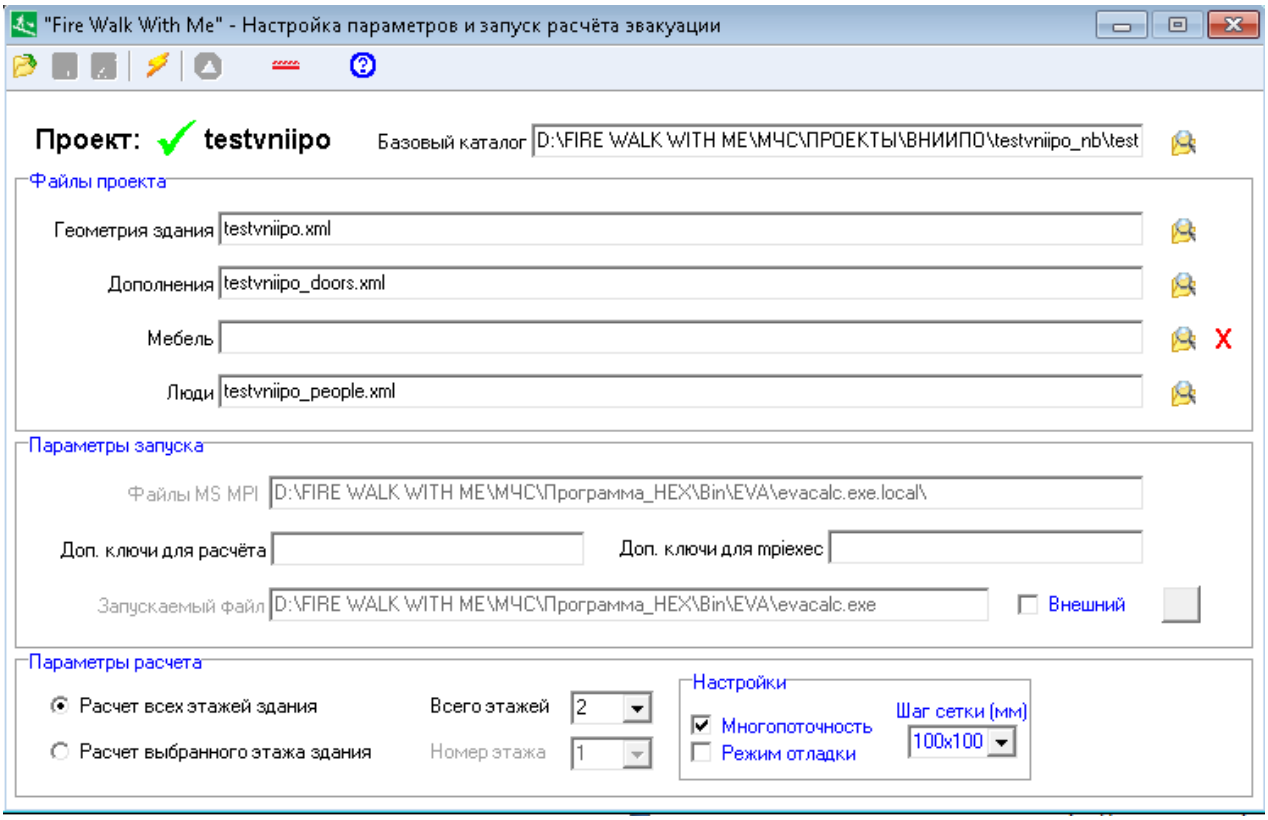


Рисунок 7.3 – Окно настройки параметров запуска расчета эвакуации - данные подготовлены к началу расчета эвакуации

Чтобы запустить расчет необходимо сохранить файл настроек расчета эвакуации с помощью кнопок «Сохранить» (в этом случае файлу настроек будет присвоено имя по умолчанию) или «Сохранить как»

(в этом случае можно присвоить имя файлу настроек расчета), находящихся на панели инструментов модуля. Автоматически в папке текущего проекта будет создана папка EVA и в нее будет сохранен файл настроек.

После того как файл настроек проекта сохранен, модуль активизирует кнопку запуска расчета , Рисунок 7.3. Расчет запускается нажатием кнопки запуска расчета.

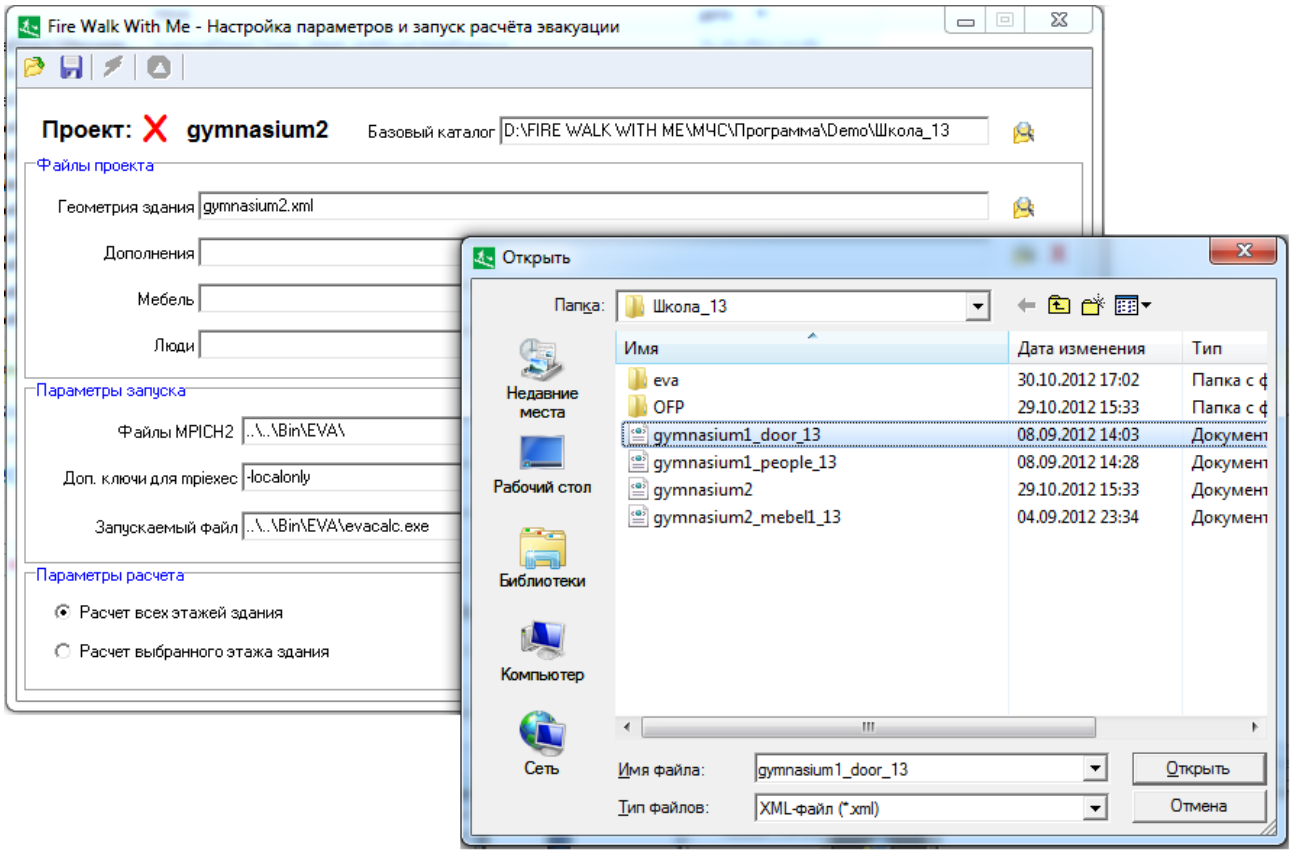


Рисунок 7.4 – Заполнение полей раздела «Файлы проекта»

Возможна такая ситуация: существуют разночтения в наименованиях файлов, хранящихся в папке проекта (то есть они не могут быть однозначно идентифицируемы *по имени* на принадлежность данному проекту, как, например, на

Рисунок 7.4, где файлом проекта является «gymnasium2.xml», а в папке проекта хранятся файлы с другим префиксом). Тогда автоматически будет указан лишь «Базовый каталог», а поля раздела «Файлы проекта» можно заполнить, выбирая необходимые файлы из базового каталога с помощью кнопок для соответствующих полей раздела. Затем сохранить соответствующий файл настроек расчета. Но такая ситуация не желательна. Наилучшим вариантом является хранение файлов, относящихся к разным сценариям в разных папках. В этом случае будет однозначная и автоматическая идентификация необходимых файлов. Это ускоряет процесс работы с проектом и исключает возможную путаницу в данных.

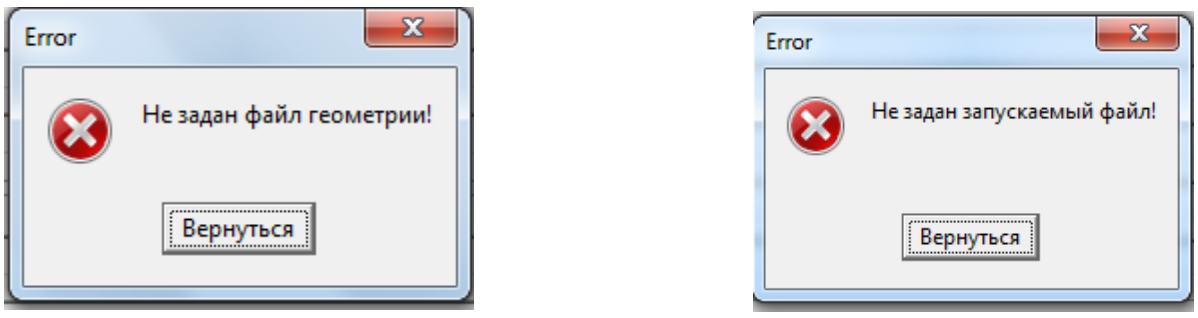
7.2.2 Запуск ранее выполнявшегося расчета

Если расчет ранее запускался и настройки расчета не менялись, то кнопка выполнения расчета будет активна, Рисунок 7.3. Расчет запускается нажатием кнопки запуска расчета. Изменения, внесенные и сохраненные в других модулях при формировании файлов, необходимых для расчета (раздел «Файлы проекта»), будут в данном сеансе расчета учтены.

7.2.3 Возможные ошибки при запуске расчета

При попытке сохранить файл настроек расчета без заполнения в разделе «Файлы проекта» обязательных полей «Геометрия здания» и\или «Люди» и\или будет выдано соответствующее сообщение об ошибке, Рисунок 7.5а.

Для устранения ошибки необходимо «Вернуться» и заполнить обязательные поля раздела «Файлы проекта».



а) б)

Рисунок 7.5 – Сообщения об ошибке при сохранении файла настроек расчета

Если модуль не нашел по умолчанию запускаемый файл, и поле «Запускаемый файл» в разделе «Параметры расчета» осталось пустым, при попытке сохранить файл настроек расчета будет выдано соответствующее сообщение об ошибке, Рисунок 7.5б.

Необходимо активировать опцию «Внешний», и с помощью кнопки напротив поля «Запускаемый файл» необходимо указать вручную с помощью средств проводника Windows путь к запускаемому файлу evacalc.exe (найти путь через проводник Windows).

Только после того, как каким-либо образом указан (сохранен впервые или подгружен существующий файл) настроек расчета эвакуации, модуль активизирует кнопку выполнения расчета , Рисунок 7.3.

7.3 Выполнение расчета эвакуации

Для выполнения расчета необходимо нажать кнопку . После запуска расчета открываются окна, в которых можно наблюдать за динамикой процесса расчета (инструмент контроля расчета): либо всех этажей здания, либо только выбранного этажа (Рисунок 7.7).

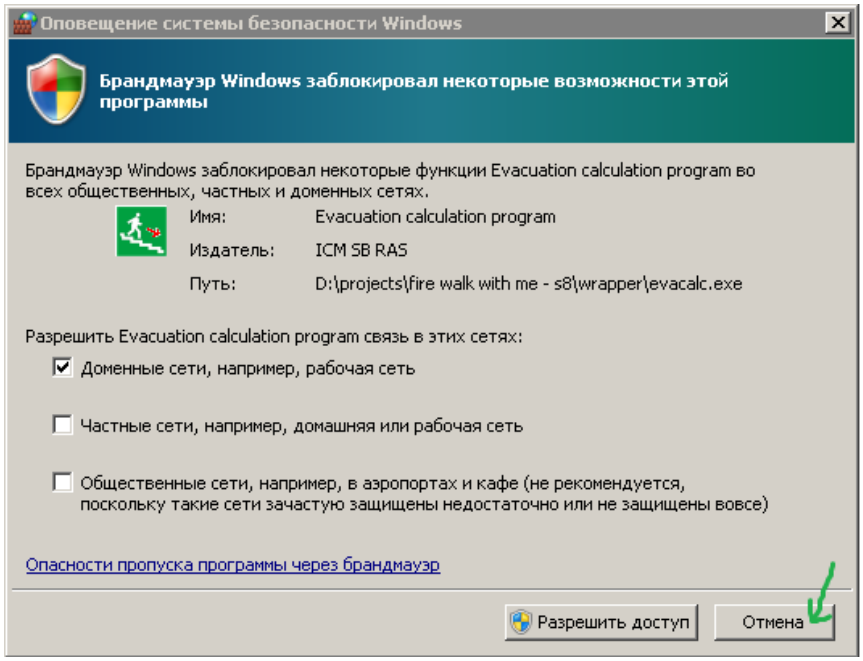


Рисунок 7.6 – Окно сообщения брендмауэра Windows

Если расчет эвакуации впервые запускается на компьютере, то выпадут окна сообщения брендмауэра Windows с вопросом о разрешении работы программы evacalc.exe в сетях, Рисунок 7.6, и аналогичные для программ mpiexec.exe, smpd.exe. Следует нажать кнопку «Отмена».

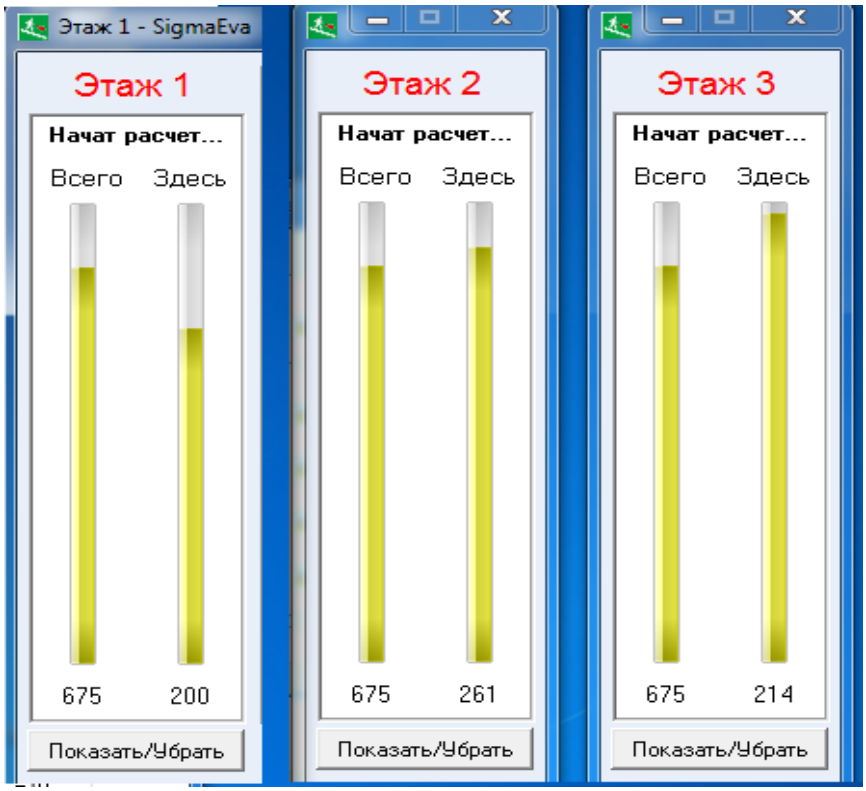


Рисунок 7.7 – Окна динамики процесса расчета эвакуации для всех этажей здания

Сначала происходит инициализация расчетной области по введенным данным, рассчитываются поля расстояний, прогресс-бары отображают процент выполненных расчетов для каждого этажа (этот этап может занимать до нескольких минут в зависимости от производительности компьютера). Затем начинается расчет эвакуации. Индикатор «Всего» отображает количество людей в здании в текущий момент, «Здесь» – количество людей на данном этаже (Рисунок 7.7).

Окно каждого этажа можно развернуть нажатием кнопки

При этом открывается схематичное представление двумерного плана соответствующего этажа с учетом препятствий (мебели), Рисунок 7.8. Возврат в свернутый режим отображения окна динамики процесса осуществляется при повторном нажатии на эту кнопку.

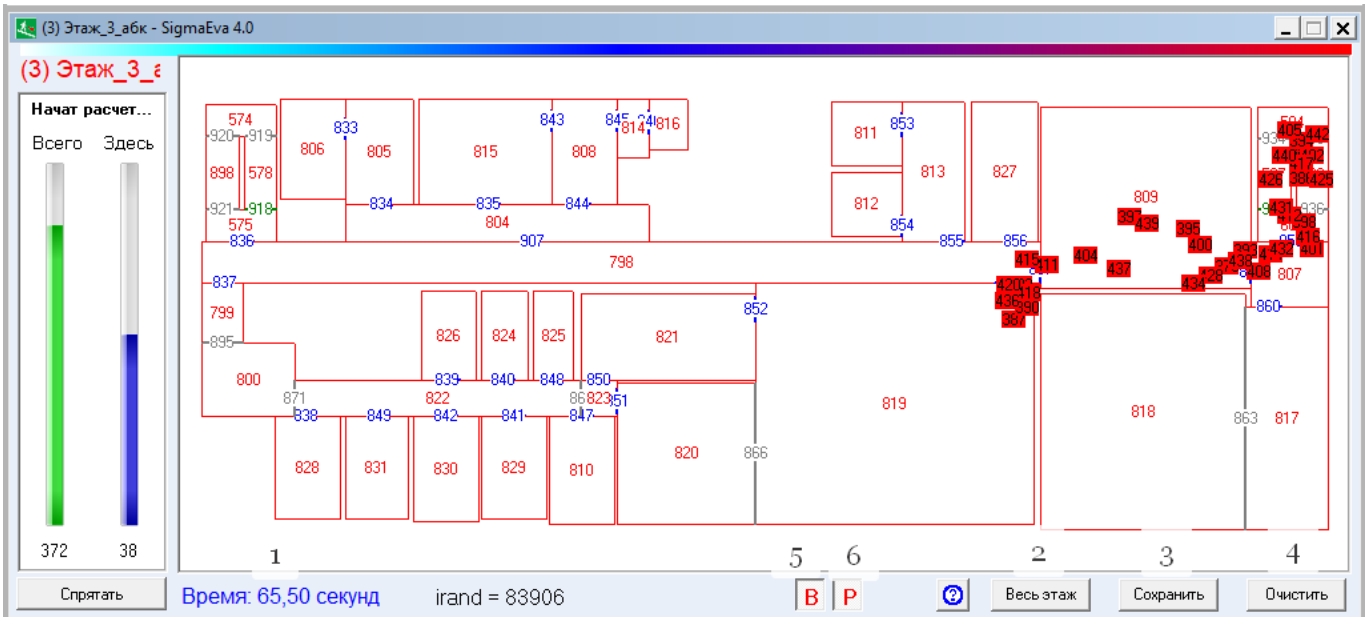


Рисунок 7.8 – Двумерный план здания и визуализация процесса эвакуации – отображаются ID блоков и проемов (кнопка «B») и ID людей (кнопка «P»)

В левом нижнем углу полного окна отображается время в секундах (1, Рисунок 7.8). В правом нижнем углу имеются кнопки Весь этаж, Сохранить, Очистить. Это кнопки для работы с отображением двумерного плана.

Кнопки B P, Рисунок 7.8, предназначены для отображения номеров (ID) Блоков и людей соответственно, как показано на рисунке.

Можно выполнить масштабирование плана этажа с помощью клавиши Ctrl и левой и правой кнопок мыши. Чтобы увеличить фрагмент этажа нажимается клавиша Ctrl и делается щелчок правой кнопкой мыши в интересующую часть плана, тогда выполняется увеличение рисунка и размещение его по центру экрана. Уменьшить изображение можно нажав клавишу Ctrl и левую кнопку мыши. Чтобы отобразить весь этаж сразу нужно нажать кнопку Весь этаж. Если необходимо открыть окно этажа при следующем запуске с выбранным масштабом следует нажать клавишу Сохранить. При следующем запуске расчета эвакуации, масштаб для этого окна будет воспроизведен.

Во время выполнения расчета окно модуля настройки параметров и запуска расчета имеет вид, представленный на Рисунок 7.9. В поле окна все кнопки

становятся неактивными, появляется анимированная картинка идущего по лестнице человечка.

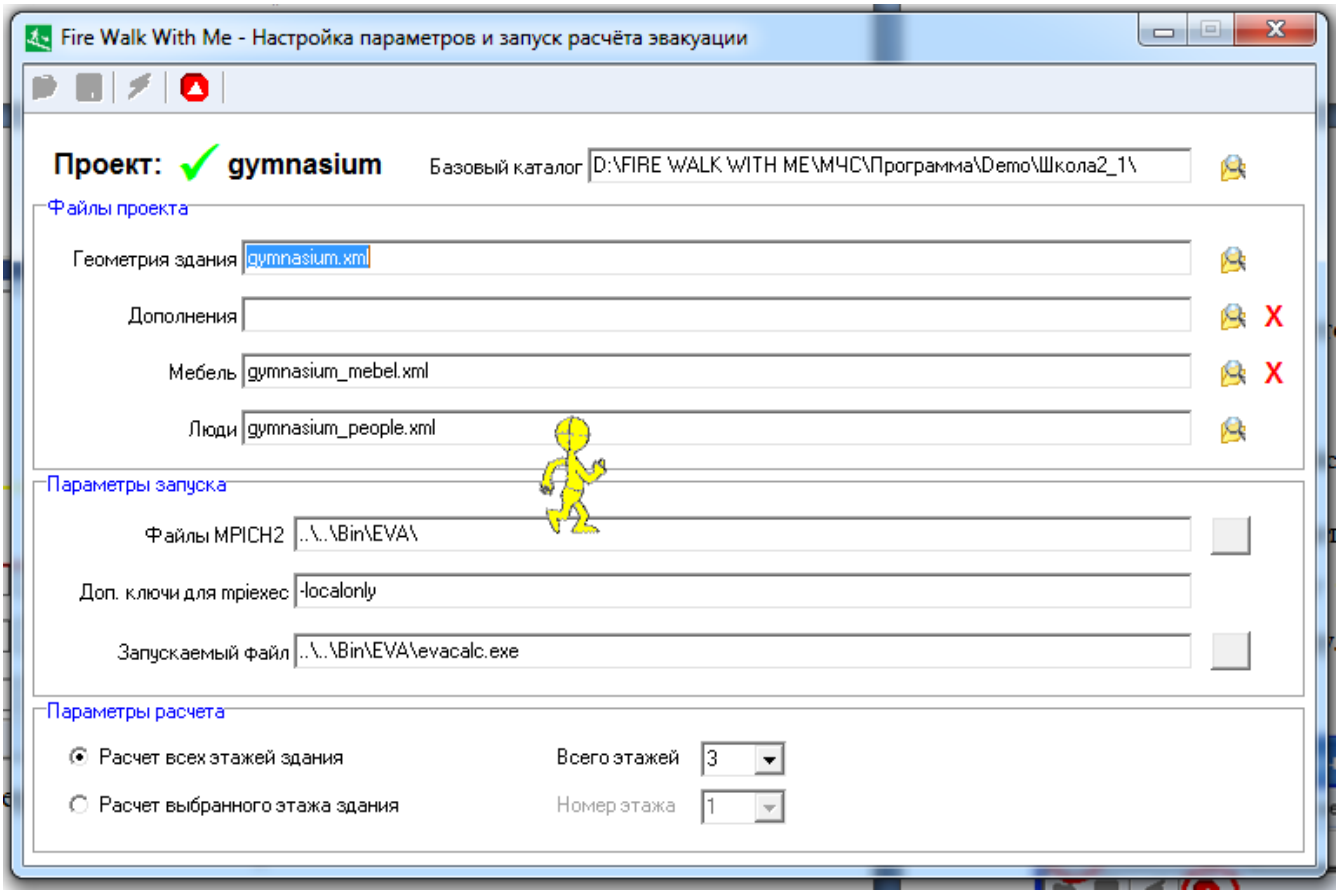


Рисунок 7.9 – Окно модуля настройки параметров и запуска расчета эвакуации во время выполнения расчета

После завершения расчета все окна контроля расчета автоматически закрываются, появляется сообщение с кратким итогом расчета (Рисунок 7.10), где указывается:

- количество эвакуировавшихся людей, чел.,
- время начала эвакуации, сек.,
- время окончания эвакуации, сек.,
- длительность эвакуации.

Нажатием кнопки «Ok» информационное окно закрывается.

При успешном завершении расчета результаты расчета сохраняются автоматически в корневой каталог папки проекта в файлы с расширениями *.eva и

*.cod, имя которых в качестве префикса имеют имя файла проекта, например,. gymnasium_eva.eva и gymnasium_eva.cod.

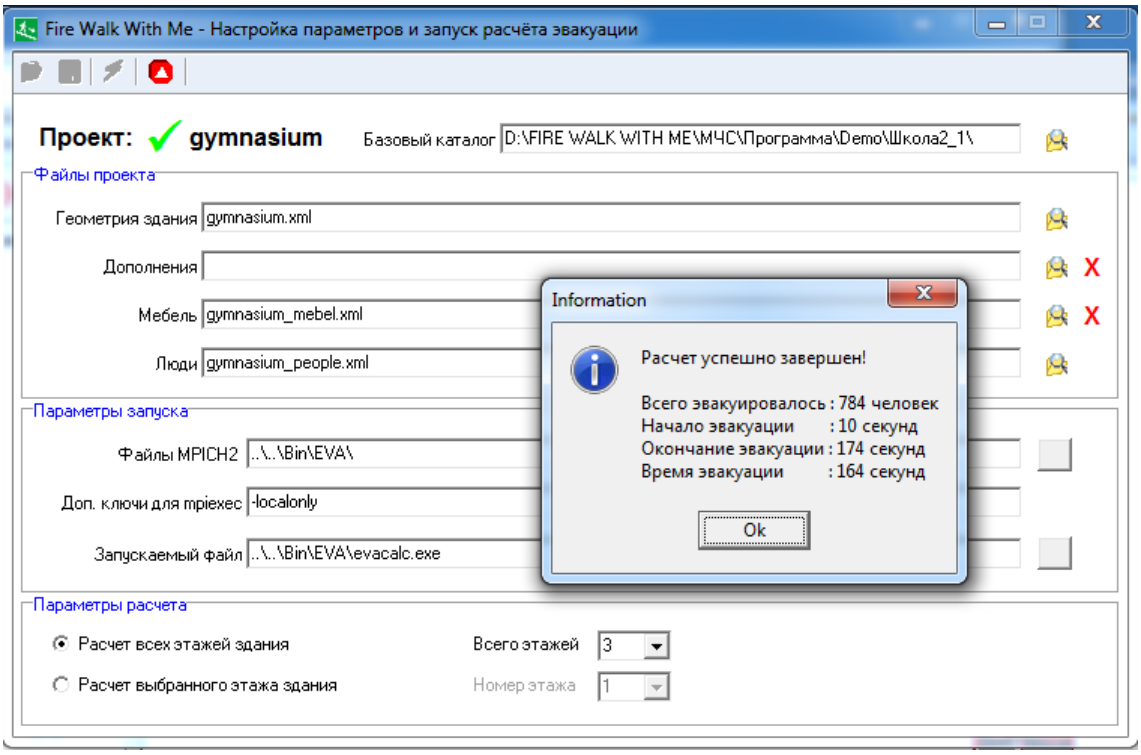


Рисунок 7.10 – Окно информации о завершении расчета эвакуации

7.4 Возможные сообщения об ошибках во время расчета

Расчет может прекратится в режиме аварийной остановки, тогда появляется сообщение о прекращении расчета, Рисунок 7.11. Нажатием кнопки «Ok» информационное окно закрывается, и расчет может быть запущен заново.

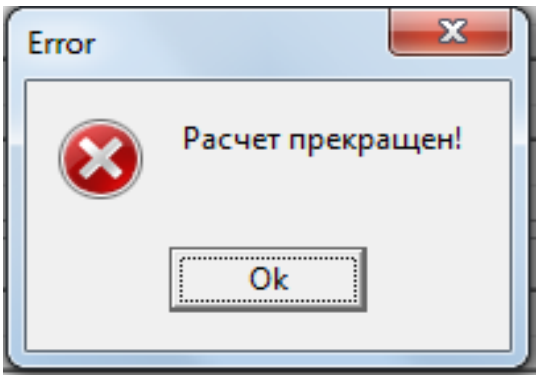


Рисунок 7.11 – Принудительное или вызванное возникновением ошибки прекращение расчета

Если расчетному модулю удается идентифицировать возникшую проблему, тогда выдается сообщение с информацией о причине ошибки, например, Рисунок 7.12.

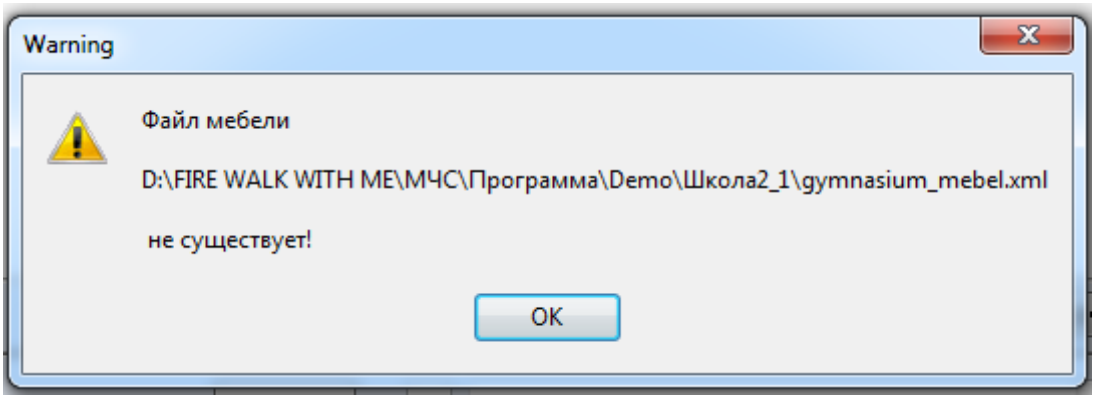


Рисунок 7.12 – Сообщение об ошибке и ее причине

Данная ошибка может возникнуть, если в папке проекта уже существовал файл настроек проекта, но он не соответствует текущему составу файлов проекта. В этом случае из папки EVA следует удалить файл с расширением ini и запустить расчет заново.

Если возникают ошибки при чтении данных, то выпадают сообщения типа следующего, Рисунок 7.13.

Рисунок 7.13 – Сообщение об ошибке чтения данных

Ошибка, представленная на Рисунок 7.13, есть следствие неправильного задания свойств Этажа здания при работе с инструментом «Здание» в модуле «Подготовка здания», см. раздел 4.6 (в сообщении указывается имя этажа и его ID), а именно не задан (задан ошибочно) номер Этажа здания. Вследствие этого люди также соотнесены с Этажом, имеющим неправильный номер, в этом случае

корректный расчет эвакуации невозможен. Необходимо исправить номер Этажа в геометрии здания, п.4.6, открыть заново модуль «Редактор сценариев эвакуации», открыть файл с людьми или выполнить расстановку людей вновь и сохранить данные, запустить расчет.

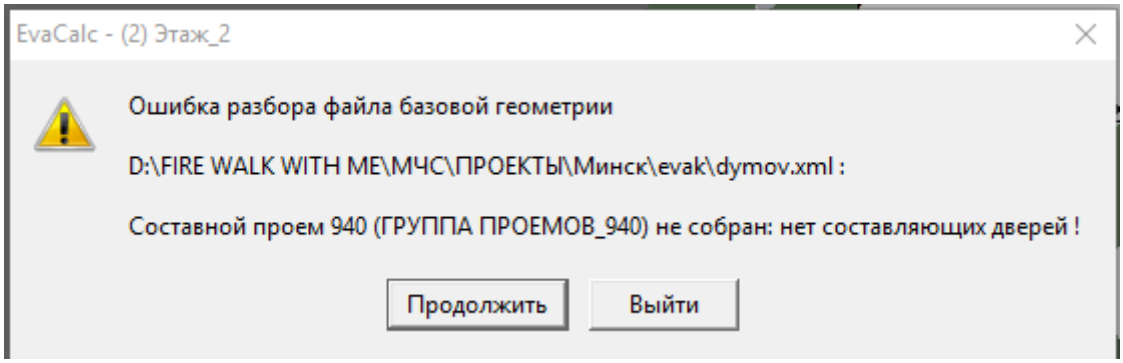


Рисунок 7.14 – Сообщение об ошибке в геометрии здания

Если в геометрии имеется Группа проемов, не содержащая Проемов, то выпадает сообщение, как на Рисунок 7.14. Следует удалить элемент из геометрии.

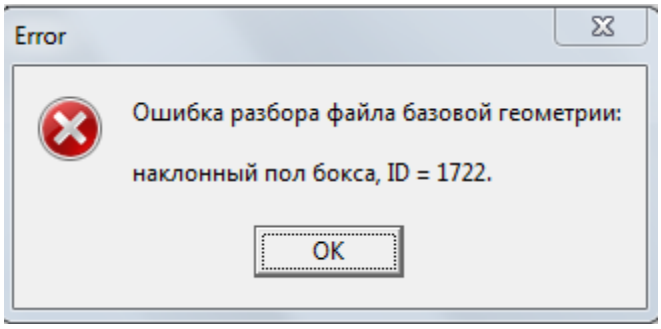


Рисунок 7.15 – Сообщение об ошибке в геометрии здания

Ошибка, представленная на Рисунок 7.15, возникает, если в геометрии здания имеется Блок (часть Помещения), нижняя грань которого не является горизонтальной. Негоризонтальные нижние грани могут иметь только элементы Лестниц (Площадки и Марши). Блоки Помещений должны иметь только горизонтальную нижнюю грань.

Если имеются дубли Блоков, то о каждом будет выведено сообщение, как на Рисунок 7.16, где указан НОМЕР этажа и его имя, а также номер

продублированного Блока. Блок следует удалить, иначе в расчете и оригинальный Блок и его дуль будут игнорированы.

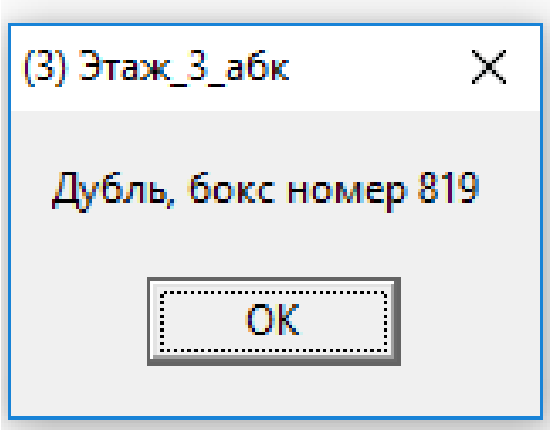


Рисунок 7.16 – Сообщение об ошибке при наличии продублированных Блоков на Этаже номер 3

Сообщения, представленные на Рисунок 7.17, Рисунок 7.22, Рисунок 7.24, связаны с ошибками в определении Проемов (дверей).

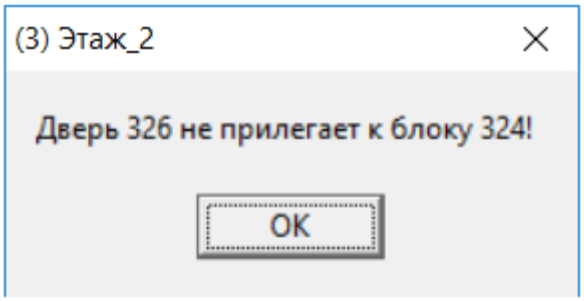


Рисунок 7.17 – Сообщение об ошибке определения связи Проема на Этаже номер 3

Рисунок 7.17 – ошибка возникает, если указанный в сообщении Блок геометрически не прилегает к Проему. Если ошибку не исправить, данный Проем в расчете будет игнорирован, соответствующий участок будет считаться стеной.

Такая ошибка, например, возникает если в геометрии присутствуют Проемы, которые находятся на стыке трех Блоков, как представлено на Рисунок 7.18, то такие Проемы игнорируются, поэтому возможно появление изолированных

областей, как на Рисунок 7.19. Необходимо перестроить геометрию, чтобы Проем был установлен по правилам – на стыке двух Блоков.

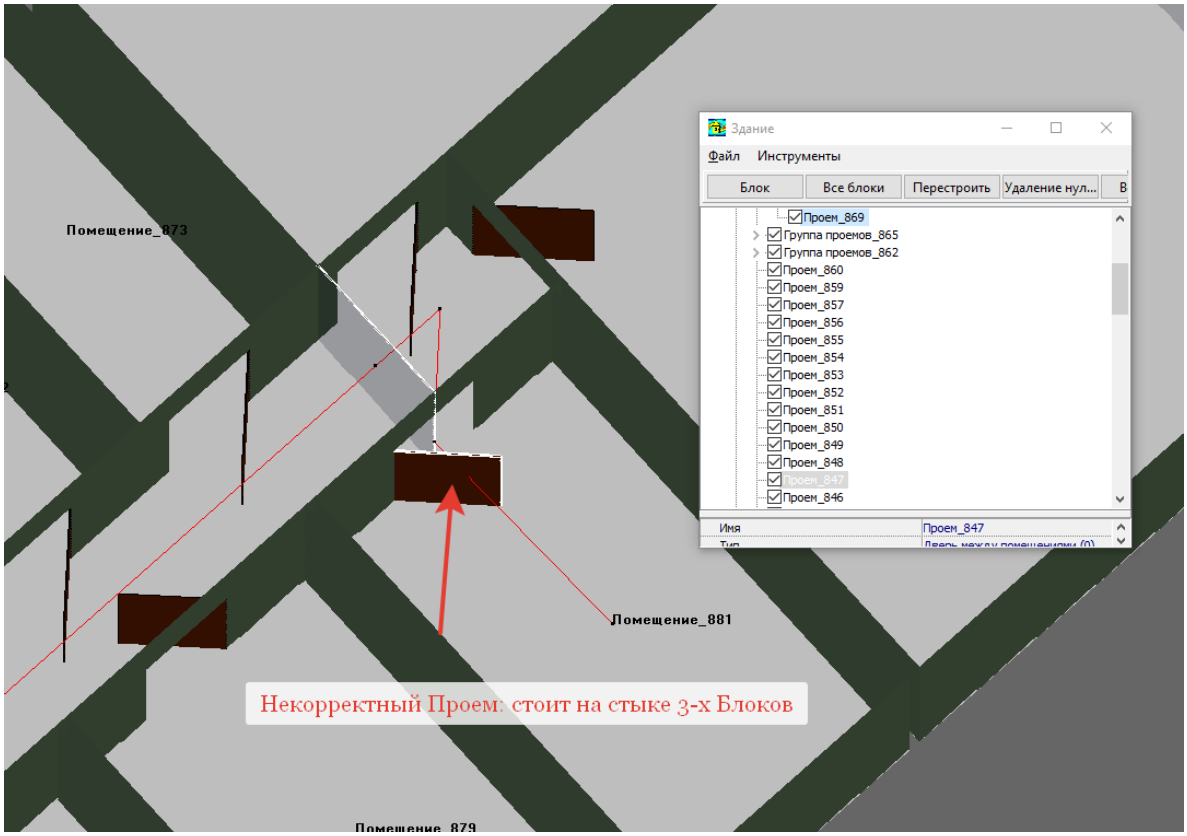


Рисунок 7.18 – Отображение элементов Этажа, Проем, определенный с ошибкой – стоит на границе трех Блоков. Инструмент «Здание»

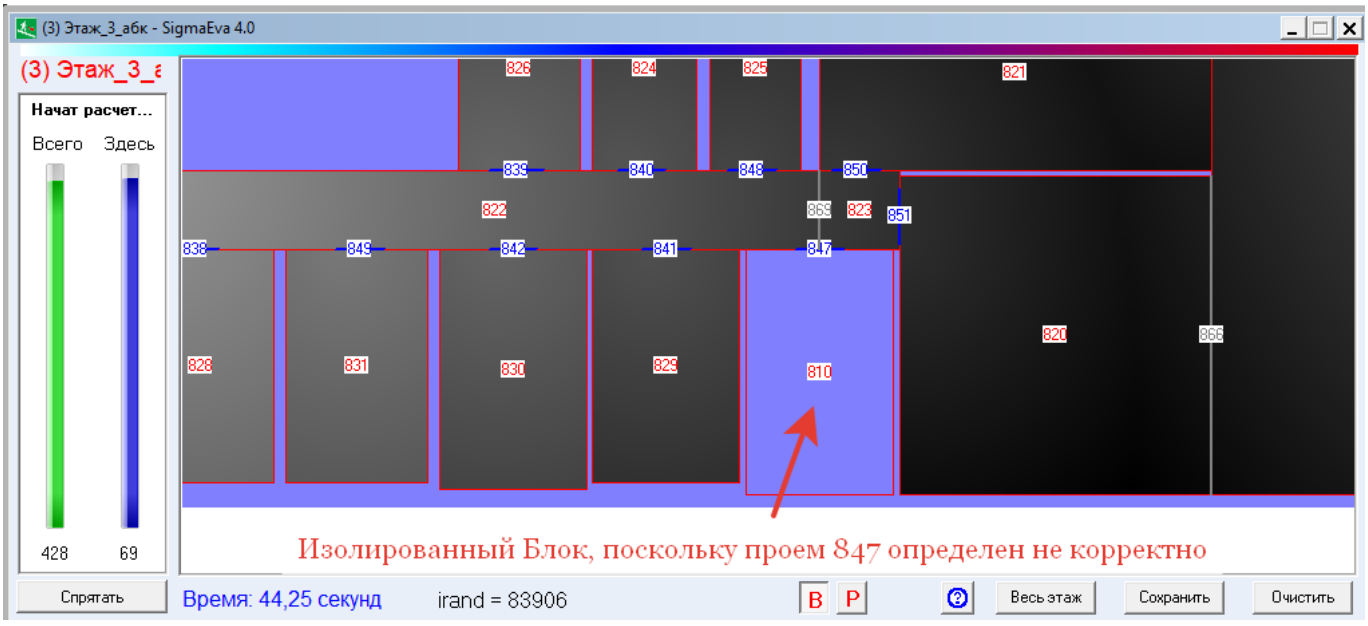


Рисунок 7.19 – Отображение элементов Этажа, Проем, определенный с ошибкой – стоит на границе трех Блоков. Инструмент «Здание»

Рисунок 7.17 – ошибка возникает, если Проем выступает за плоскость граней соседних Блоков, как представлено на Рисунок 7.20. Если ошибку не устранить, во время расчета проем игнорируется, и расчет по лестнице будет выполнен неправильно, Рисунок 7.21.

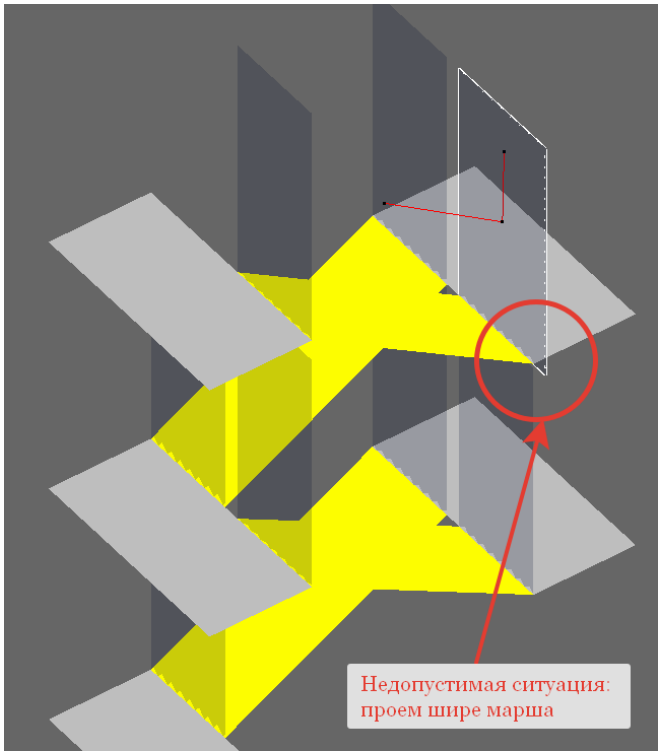


Рисунок 7.20 – Отображение элементов Этажа, Проем, определенный с ошибкой – стоит на границе трех Блоков. Инструмент «Здание»

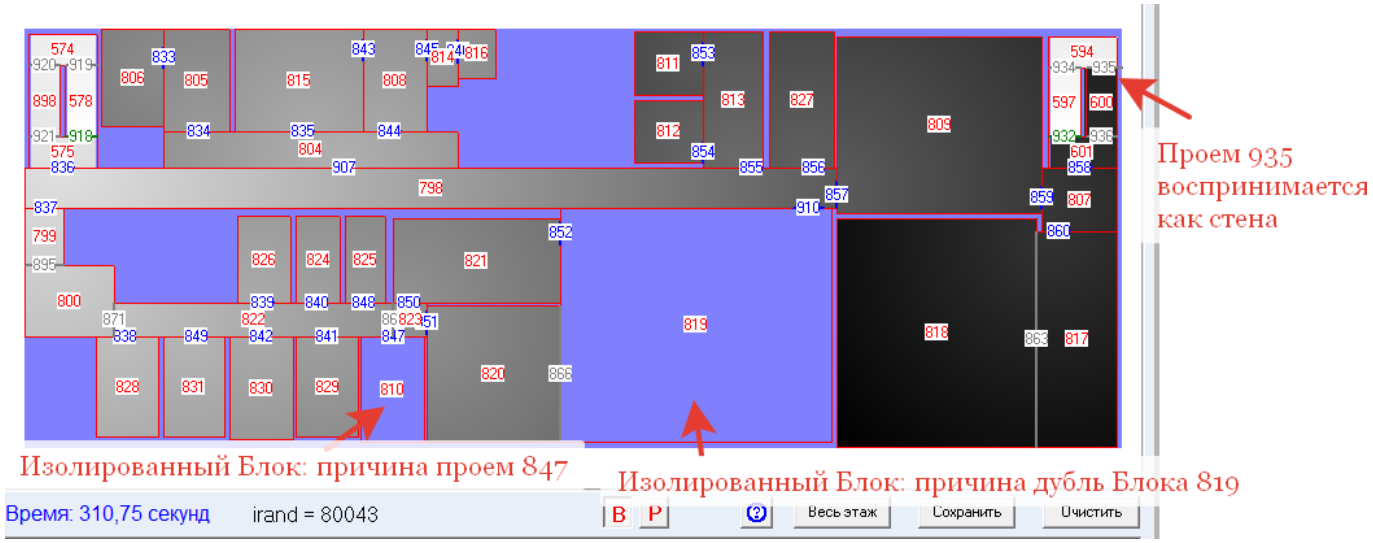


Рисунок 7.21 – Отображение элементов Этажа, Проем, определенный с ошибкой – стоит на границе трех Блоков. Инструмент «Здание»

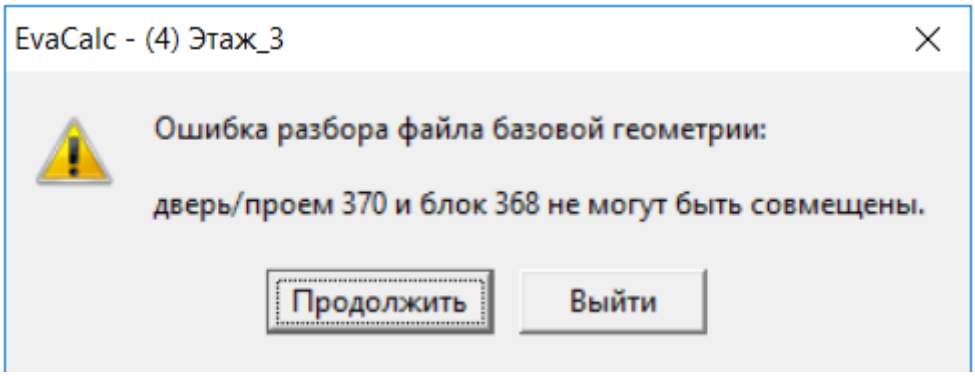


Рисунок 7.22 – Сообщение об ошибке прилегания Проема к Блоку на Этаже номер 4

Рисунок 7.22 – такая ошибка возникает, если грань Блока и Проем не лежат в одной плоскости, как, например, показано на Рисунок 7.23. В такой ситуации движение людей между Блоками невозможно, необходимо достичь плотного примыкания Блоков, иначе данный Проем в расчете будет игнорирован, соответствующий участок будет считаться стеной.

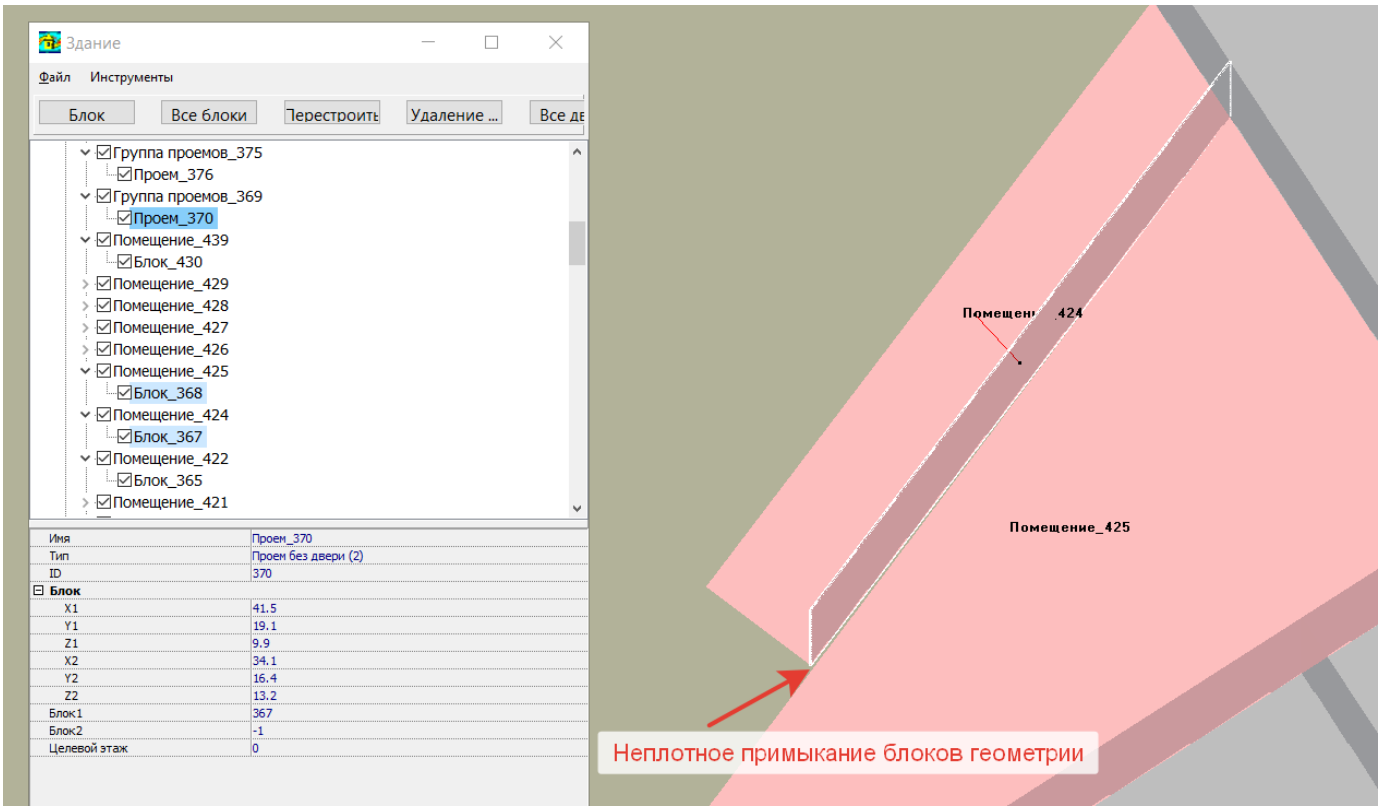


Рисунок 7.23 – Неплотное примыкание Блоков геометрии 368 и 367 – причина ошибки в определении Проема 370

Другая причина – Проем шире, чем указанный Блок. Нужно достичь совмещения по ширине Проема с гранью Блока, иначе данный Проем в расчете будет игнорирован, соответствующий участок будет считаться стеной.

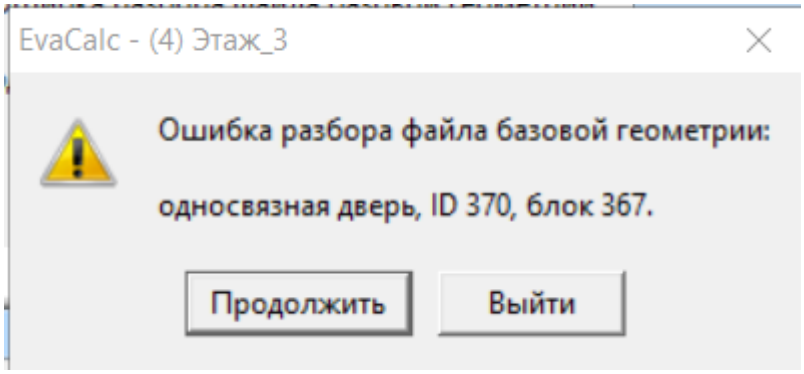
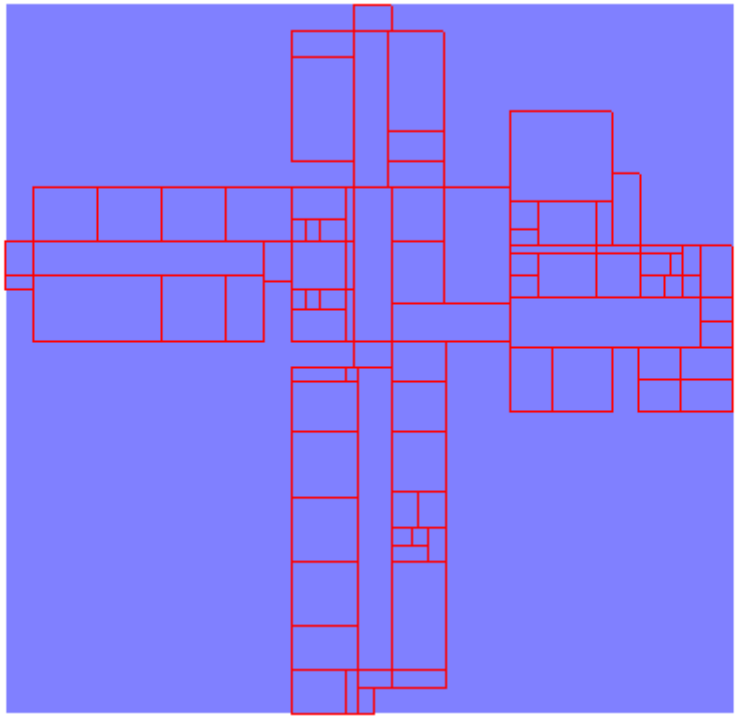
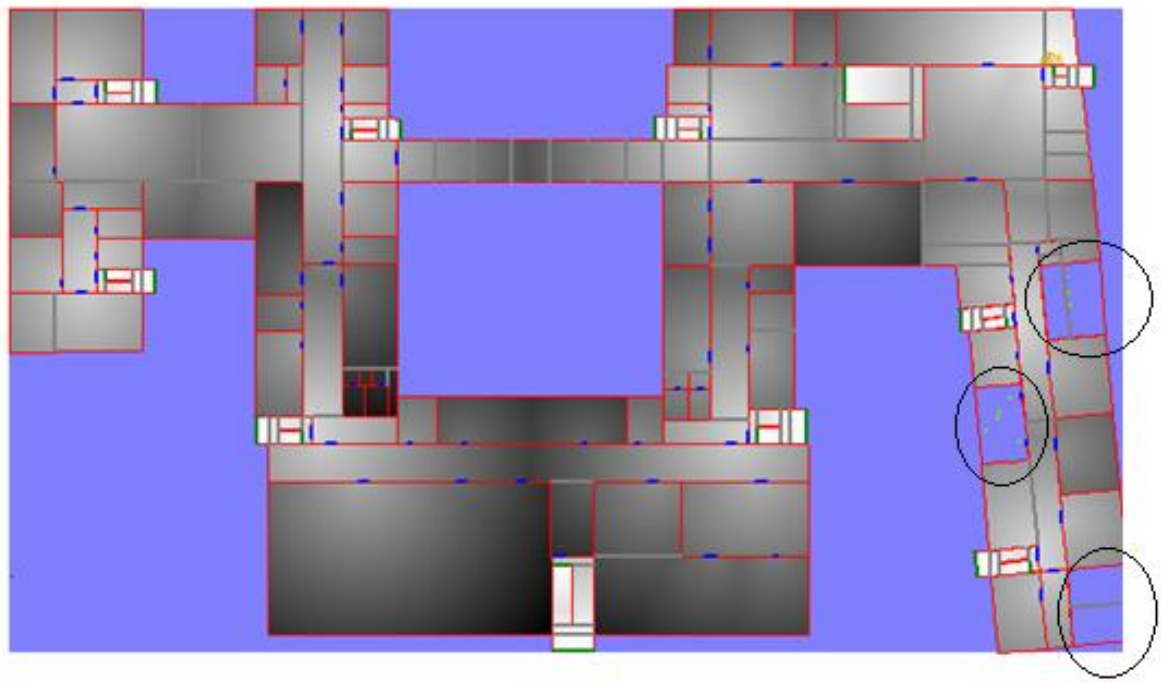


Рисунок 7.24 – Сообщение об ошибке определения связи Проема с тип=0 или 2 на Этаже номер 4

Рисунок 7.24 - такая ошибка возникает, если Проем имеет тип =0 или тип=2, и в свойствах Проема «Блок1» или «Блок2» стоит «-1». Для этих типов дверей это недопустимо, нужно указать номера (ID) блоков, который связывает Проем.



а)



б)

Рисунок 7.25 – Вид расчетной области этажа с некорректным заданием геометрии этажа

На Рисунок 7.25 а и Рисунок 7.25 б представлены варианты планов этажей с изолированными областями (имеют красный контур и закрашены голубым цветом), причем на первом рисунке все помещения этажа изолированы друг от друга, на втором – большая часть помещений являются корректными (закрашены в серый цвет разной градации), выделенные помещения являются изолированными от остальной части этажа. Следует исправить ошибки в геометрии здания в модуле «Подготовка здания» - определить корректно связи между Блоками с помощью Проемов (Проемы должны лежать в плоскости общей грани Блоков) и/или, пристыковать вплотную Блоки друг к другу и/или исправить иные ошибки.

Проверить, что Проемы, ведущие на Лестницы, находятся в списке элементов соответствующего этажа, п. 4.6.7.

В случае выпадения подобных ошибок следует выполнить принудительную остановку расчета нажатием кнопки на панели инструментов в окне настройки параметров расчета, Рисунок 7.26, и исправить ошибку задания начальных данных, запустить расчет заново.

7.5 Завершение работы в модуле

Расчет эвакуации может быть прерван с помощью кнопки на панели инструментов модуля, Рисунок 7.26. В этом случае будет выдано сообщение о прекращении расчета, Рисунок 7.11. Другой способ прерывания расчета не допускается, это приведет к ошибке и, возможно, «зависанию» компьютера.

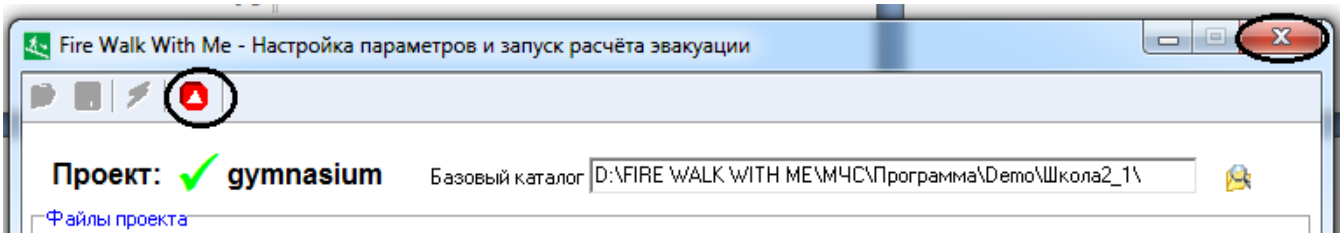


Рисунок 7.26 –Заключительные действия по работе с модулем

Прекращается работа с модулем расчета эвакуации закрытием окна модуля путем нажатия на закрывающую кнопку в правом верхнем углу окна модуля, Рисунок 7.26.

8. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ РАСЧЕТОВ

8.1 Запуск модуля

Условиями выполнения визуализации расчетов являются установленное программное обеспечение (см. пп. 2.2), нажатием в главном окне интерфейса программы на панели инструментов кнопки «Визуализация», которая обозначена значком , Рисунок 8.1. После чего открывается модуль визуализации, в котором используются файлы с результатами расчетов по умолчанию.

Обязательным для корректной работы визуализации является требование к видеокарте, п. 2.2.

Необходимые разделы (файлы), относящие к одному проекту, для выполнения визуализации:

1) визуализация распространения ОФП (без расчета и визуализации эвакуации):
   - здание (например, building.xml),
   - ОФП (building_ofp.ofp);
2) визуализация эвакуации (без расчета и визуализации распространения ОФП) распространения ОФП:
   - здание (например, building.xml),
   - люди (например, building_people.xml),
   - эвакуация (например, building_eva.eva,

   необязательными являются разделы «Мебель», «Двери»;
3) совместная визуализация распространения ОФП и эвакуации:
   - здание (например, building.xml),
   - люди (например,building_people.xml),
   - эвакуация (например,building_eva.eva,
   - ОФП (например,building_ofp.ofp),
   -эвакуация (статистика) (например, building_eva.cod)

   необязательными являются разделы «Мебель», «Двери».

Набор файлов по умолчанию должен лежать в корневом каталоге папки текущего проекта. В случае необходимости изменить состав файлов для визуализатора необходимо нажать Ctrl+кнопка «Визуализация». При этом появится окно выбора файлов, подгружаемых визуализатором (Рисунок 8.2) В нем при необходимости можно указать иные файлы в разделах нажатием кнопки напротив соответствующего файла (Рисунок 8.2). После чего появится окно, в котором можно выбрать необходимый файл (Рисунок 8.3). Кроме этого есть возможность отображать распространение ОФП в визуализаторе с коэффициентом 0,8 используемым при расчете вероятности эвакуации. Для этого необходимо активировать опцию «Отображение распространения офп с коэффициентом 0,8» (по умолчанию не активна) внизу окна «Файлы» (Рисунок 8.2). Определив нужные файлы и определив режим отображения распространения ОФП или оставив все по умолчанию, нажимаем кнопку «Ок» (Рисунок 8.2). После этого должно появиться окно «Подготовка данных» означающая, что визуализатор начал обработку данных файлов (Рисунок 8.4).

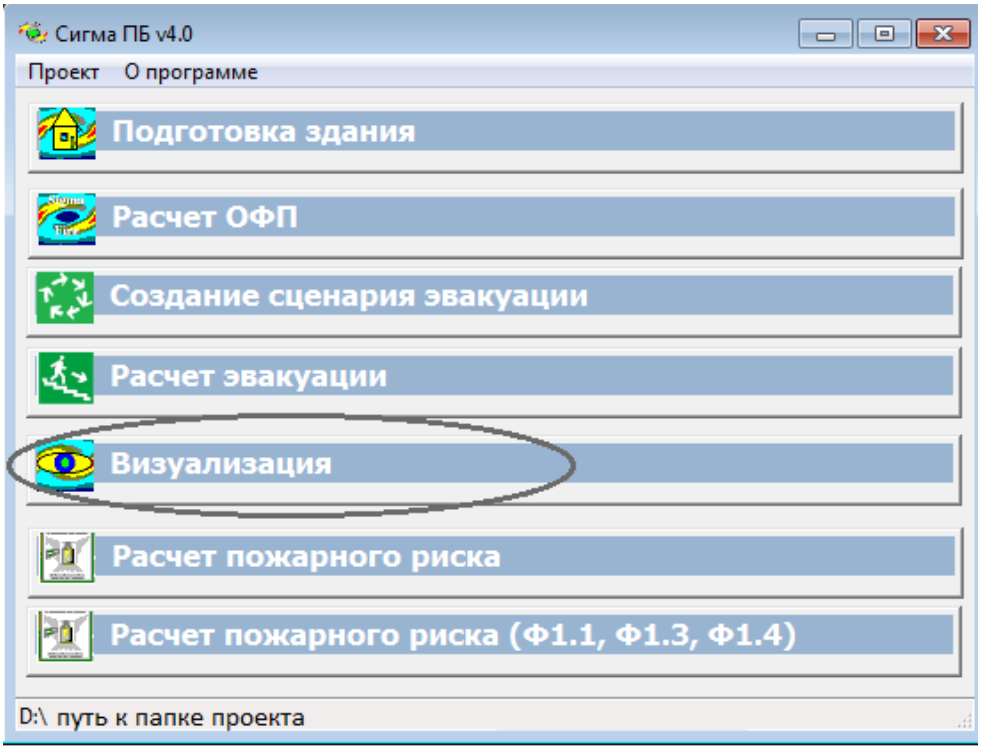


Рисунок 8.1 – Запуск модуля визуализации из главного интерфейса программы.

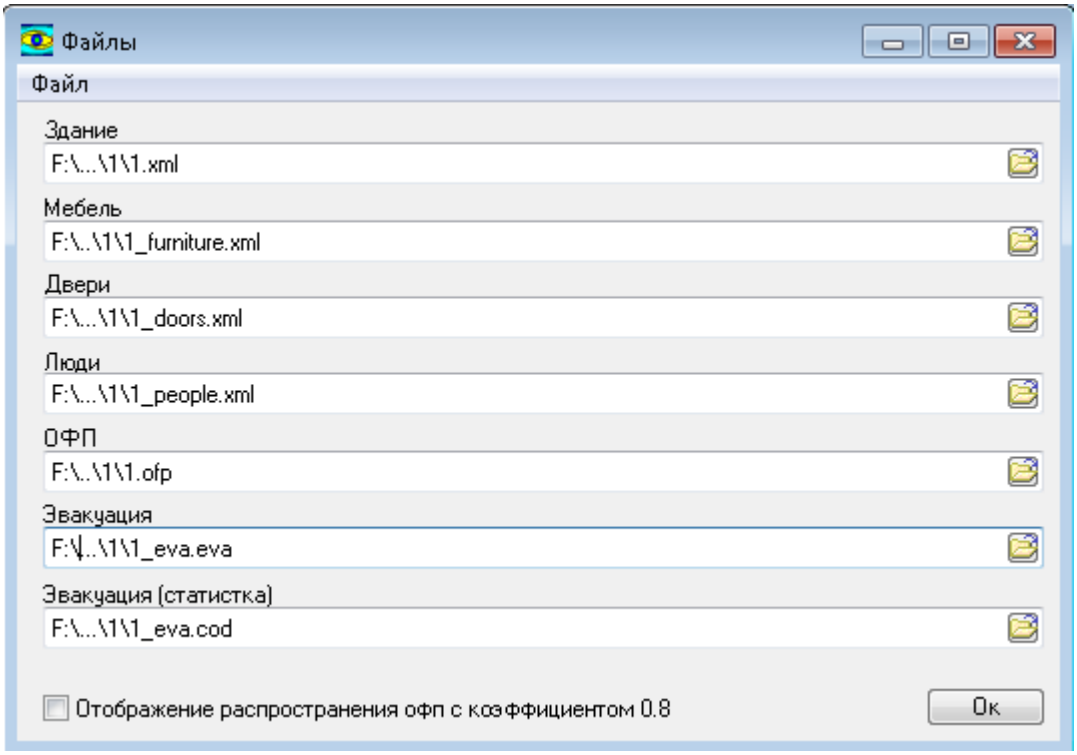


Рисунок 8.2 – Окно «Файлы».

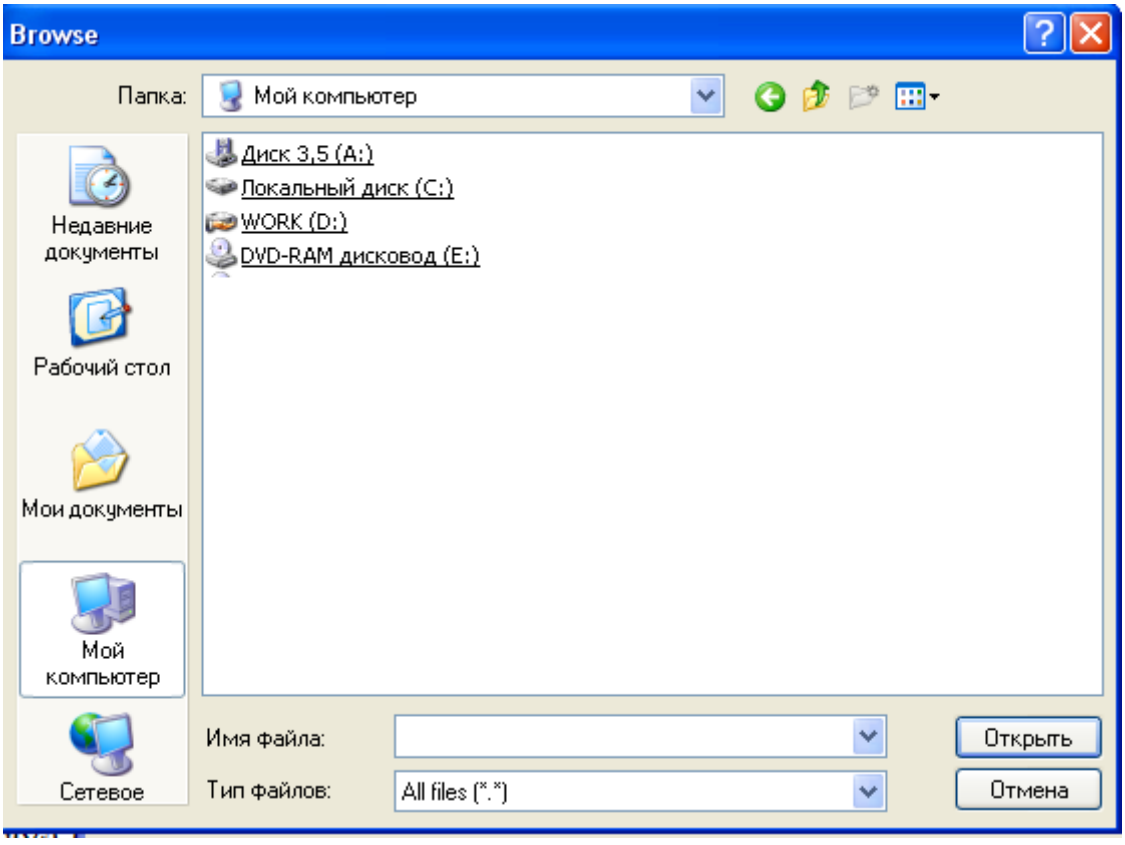


Рисунок 8.3 – Окно выбора файла.

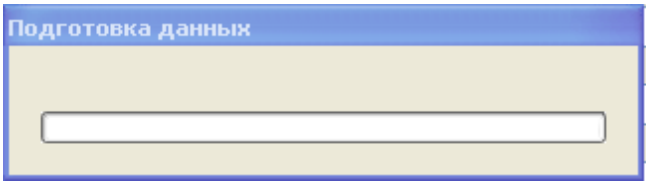


Рисунок 8.4 – Обработка файлов.

8.2 Управление отображением информации

Окно визуализатора имеет три компоненты: собственно окно визуализации (2, Рисунок 8.5), панель настройки визуализации (расположена слева – 3, Рисунок 8.5) и шкала отображаемого поля (ОФП и плотность потока людей, 4, Рисунок 8.5).

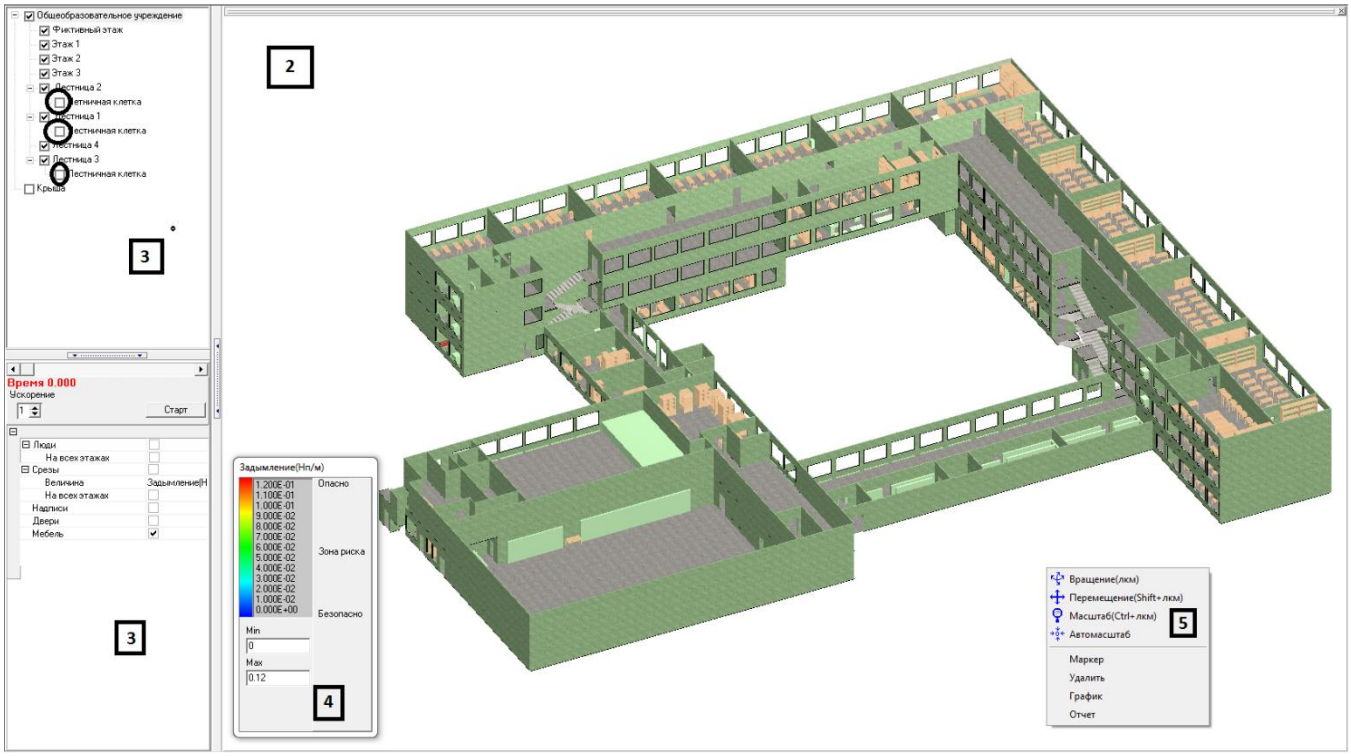


Рисунок 8.5 – Вид окна визуализатора

В окне визуализации можно вращать, перемещать или масштабировать здание объекта. *Вращение* выполняется движением мыши с нажатой левой клавишей (по умолчанию вращение вокруг оси Z). *Перемещение* выполняется движением мыши (в любом направлении в зависимости от текущей потребности) с нажатой левой клавишей и клавишей Shift клавиатуры. *Масштабирование* выполняется движением мыши (вперед или назад) с нажатой левой клавишей и клавишей Ctrl клавиатуры.

Подсказка по управлению отображением объекта появляется при нажатии правой кнопки мыши при расположении мыши в области визуализации (5, Рисунок 8.5).

Верхняя часть панели настройки визуализации (3, Рисунок 8.5) содержит дерево объекта и позволяет настроить отображение только нужных частей здания. По умолчанию дерево объекта является раскрытым, здесь содержится список всех этажей здания и всех лестниц в здании (Рисунок 8.6) (раздел «Фиктивный этаж» содержит служебную информацию). Лестницы состоят из маршей и площадок, помещенных в лестничные клетки[13]. Для удобства наблюдения за процессами движения людей и распространения ОФП предусмотрена возможность управлять отображением лестничных клеток, поэтому они представлены в дереве объекта как составные части лестниц.

Убирая или ставя «галочку» рядом с элементами здания, можно делать их невидимыми или наоборот – видимыми, соответственно. «Галочка» ставится наведением курсора мыши на соответствующий квадрат и нажатие левой клавиши мыши. Например, на Рисунок 8.5 представлено здание общеобразовательного учреждения, где видимы все этажи здания, скрыты – лестничные клетки всех лестниц здания. Это соответствует настройкам, представленным на Рисунок 8.6.

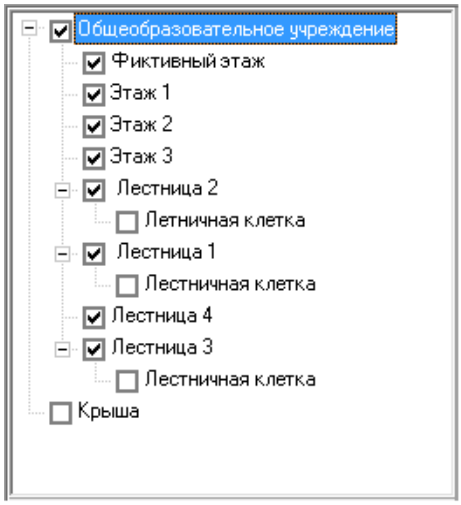


Рисунок 8.6 – Выбор элементов здания для визуализации, верхняя часть панели настройки визуализации

[13] Все названия элементов здания присваиваются при построении здания.

На Рисунок 8.7 представлено здание общежития, визуализированы 1 и 10 этажи здания, лестницы (марши и площадки) с 1 по 10 этаж, другие части здания скрыты.

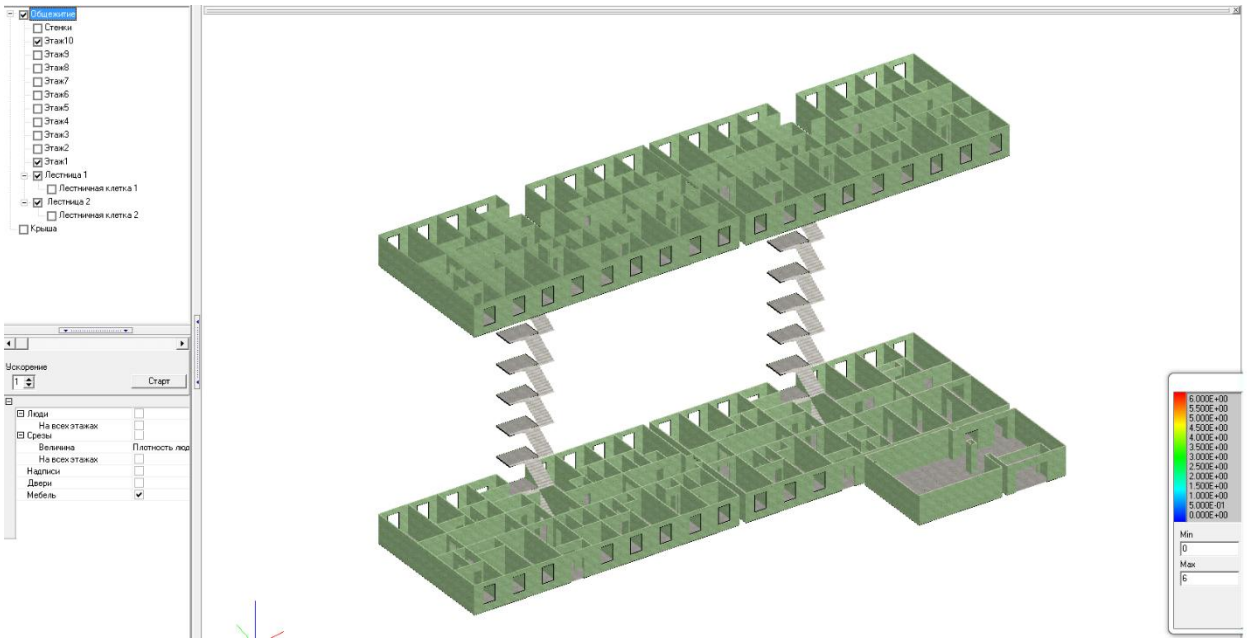


Рисунок 8.7 – Пример визуализации части элементов здания в общежитии

По умолчанию при загрузке окна визуализатора все элементы здания видимы (то есть, отмечены «галочками»).

Нижняя часть панели настройки визуализации (3, Рисунок 8.5) позволяет настроить отображение результатов расчета, соответствующих выбранному сценарию (Рисунок 8.8).

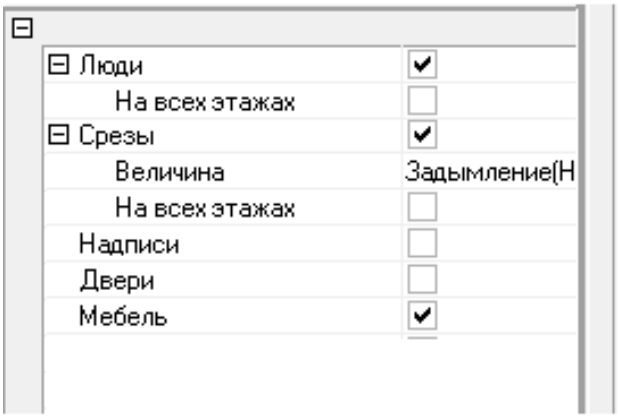


Рисунок 8.8 – Панель настройки визуализации результатов расчета сценария

Имеются следующие опции, отображением которых можно управлять: «Люди», «Срезы», «Надписи», «Двери», «Мебель». В разделе «Срезы» имеется подраздел

«Величина» (Рисунок 8.9), где в выпадающем списке можно выбрать наименование поля для отображения. Доступны поля ОФП (концентрация O_2, концентрация CO_2, концентрация CO, концентрация HCl, температура (окружающей среды в здании), тепловой поток) и плотность (потока) людей. Выбрать нужный срез для отображения можно наведением курсора мыши на соответствующее наименование и последующим щелчком левой клавиши мыши.

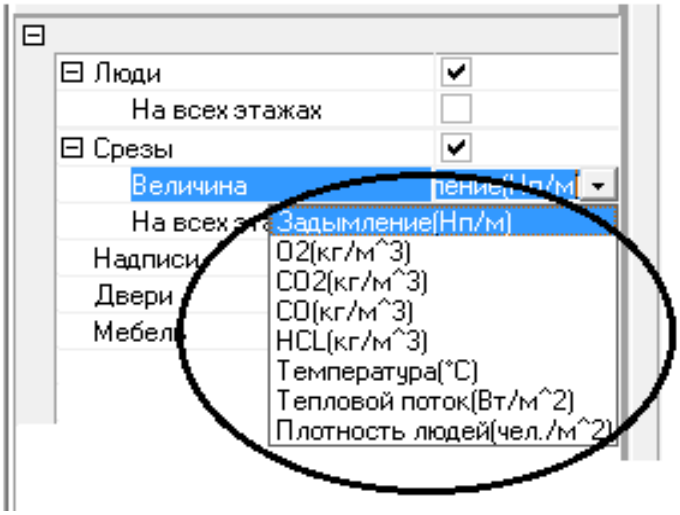


Рисунок 8.9 – Выпадающий список с наименованиями полей, доступных для отображения

Опции «Люди», «Срезы», «Надписи», «Двери», «Мебель» могут быть активизированы одновременно. Причем людей и срезы можно отображать и на тех этажах, которые скрыты для визуализации (то есть, не отмечены «галочкой» в верхней панели настройки визуализации). Для этого необходимо активизировать подъопцию «На всех этажах». Выбрать нужную опцию для отображения можно наведением курсора мыши на соответствующее наименование и последующим щелчком левой клавиши мыши. Если подъопция «На всех этажах» не активна для какого-либо из разделов «Люди», «Срезы», то при скрытии каких-либо этажей здания соответствующая информация не будет визуализироваться.

ВАЖНО! Визуальное отображение людей групп мобильности М2-М4 и их движения совпадает с группой М1. Визуально заметна лишь разница в скоростях движения. Поэтому рекомендуется на этапе составления сценария эвакуации (п. 6.3)

людей, относящихся к группам М2-М4, помечать специальным цветным маркером, например, красным.

Таймер (Рисунок 8.10) показывает время в секундах с начала возгорания или начала эвакуации, если визуализируется только эвакуация, и количество людей, находящихся на данный момент на объекте.

ВАЖНО! Для объектов класса функциональной пожарной опасности Ф 1.1 визуализация переноски немобильных пациентов не предусмотрена (поскольку Методика [1] не предполагает прямое моделирование перемещения таких групп людей, Методикой предусмотрено лишь оценивание времени достижения выхода из здания или в безопасную зону). Однако в показаниях счетчика людей информация о количестве немобильных пациентов и медперсонала, участвующего в переноске, учитывается.

Панель таймера содержит кнопку «Старт», нажатием которой запускается визуализация. В режиме запущенной визуализации действует кнопка «Стоп», которая приостанавливает визуализацию. Предусмотрена быстрая «прокрутка» сценария «вперед» и «назад». Для этого необходимо навести курсор мыши на бегунок таймера и, удерживая левую клавишу мыши, двигать бегунок вправо или влево соответственно. Последовательное нажатие стрелок «вправо», «влево» позволяет наблюдать динамику прямого и обратного процессов соответственно с интервалом в 5 секунд. Процесс визуализации сценария можно запустить с любого момента времени, установив этот момент времени либо с помощью бегунка, либо стрелок прокрутки времени.

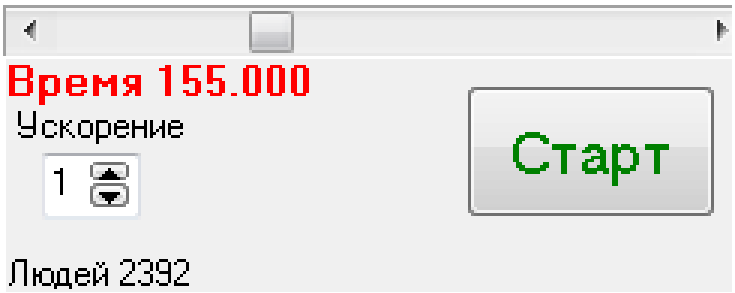


Рисунок 8.10 – Панель таймера и счетчик людей

По умолчанию визуализация запускается в режиме реального времени, но может быть ускорена. Для этого нужно выбрать «Ускорение» больше единицы нажатием стрелки «вверх», Рисунок 8.10, с помощью курсора и левой клавиши мыши. Предусмотрено ускорение визуализации в 2, 3, 4 раза.

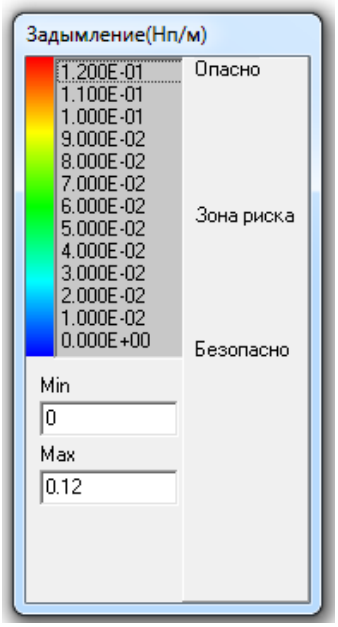


Рисунок 8.11 – Панель «Шкала»

Панель «Шкала», Рисунок 8.11, в качестве имени имеет наименование визуализируемого среза и соответствующих единиц измерения. Шкала дает представление о соответствии числовых значений визуализируемого среза цветовому отображению.

Цвет изменяется от синего (безопасная зона, соответствует безопасным значениям визуализируемого среза) к красному (опасная зона, соответствует критическим для жизни и здоровья человека значениям визуализируемого среза). В Таблице 9.1 приводятся минимальное и максимальное числовые значения визуализируемого среза, единицы измерения.

Таблица 9.1– Значения визуализируемых срезов

Н.п.	**Наименование ОФП**	**Безопасная зона (значение ОФП)**	**ПДЗ ОФП**	**Единицы измерения**
1.	Потеря видимости (оптическая плотность дыма)	0	0.119	1/м
2.	Содержание O_2 (кислород)	0,252	0,226	кг/м^3
3.	Содержание CO_2 (углекислый газ)	0	0,11	кг/м^3
4.	Содержание CO (угарный газ)	0	$1{,}16 \cdot 10^{-3}$	кг/м^3
5.	Содержание HCL (хлороводород)	0	$23 \cdot 10^{-6}$	кг/м^3
6.	Температура	20	70	^{o}C
7.	Тепловой поток	0	1400	Вт/м^2

8.3 Доступ к интерактивным функциям «on-line» анализа

Модуль обеспечивает интерактивный режим запроса текущей статистической информации в режиме работы визуализатора. Можно вывести на экран визуализатора информацию о количестве человек в определенном помещении и площадь, на которой в данном помещении ОФП на высоте 1,7 м достиг ПДЗ (выдается информация об активном на данный момент ОФП, критические значения каждого ОФП представлены в Таблице 9.1). Для этого необходимо навести курсор мыши на выбранное помещение и нажать правую кнопку мыши, в результате откроется окно, Рисунок 8.12.

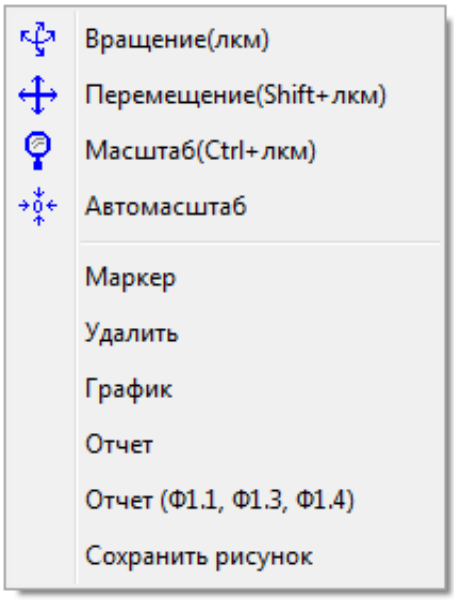


Рисунок 8.12 – Окно выбора инструментов анализа

В нижней части этого окна нужно выбрать опцию «Маркер». В результате будет установлен маркер в соответствующем помещении. Можно устанавливать одновременно до трех маркеров в разных помещениях. Каждый новый маркер окрашивается в другой цвет. На Рисунок 8.13 показаны два маркера. Формат маркера следующий: <номер маркера>, людей - <количество людей в помещении на данный момент>, S (крит.) - <количество квадратных метров помещения таких, что ОФП на высоте 1,7 достиг ПДЗ>.

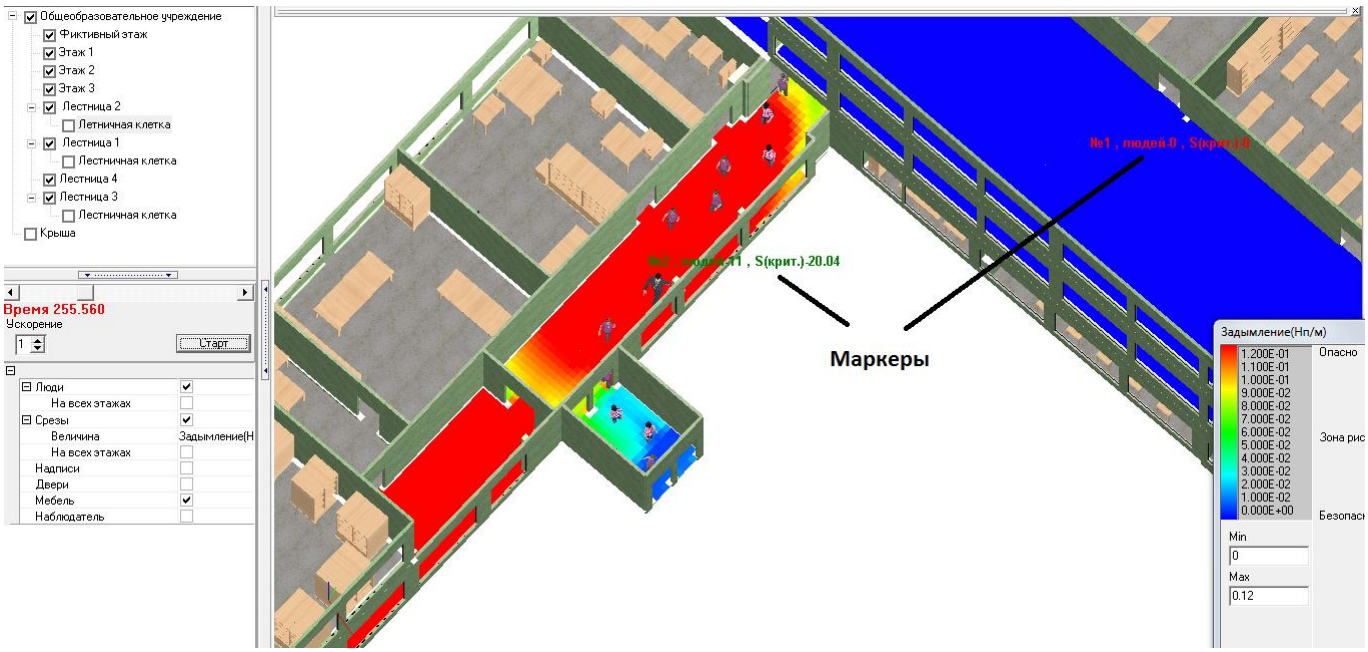


Рисунок 8.13 – Пример установки маркеров

Удалить маркер можно выполнив последовательность действий: навести курсор мыши на соответствующее помещение; нажать правую клавишу мыши, в результате чего откроется окно, изображенное на Рисунок 8.12; выбрать опцию «Удалить».

Информацию, динамически отображаемую маркерами, можно посмотреть в графическом представлении – на графике, по оси абсцисс которого отложено время, прошедшее с момента возгорания (или начала эвакуации), по левой – количество людей, по правой оси - площадь S (крит.) в м^2, Рисунок 8.14.

Открыть окно с графиками можно, выполнив следующие действия: навести курсор мыши на соответствующее помещение; нажать правую клавишу мыши, в результате чего откроется окно, изображенное на рисунке 12; выбрать опцию «График». Название окна с графиком содержит название визуализируемого сценария.

На графике левой оси (то есть количеству людей) соответствует жирная сплошная линия, правой оси (площади) – тонкая пунктирная линия. Графики соотнесены с соответствующими по цвету и номеру маркерами.

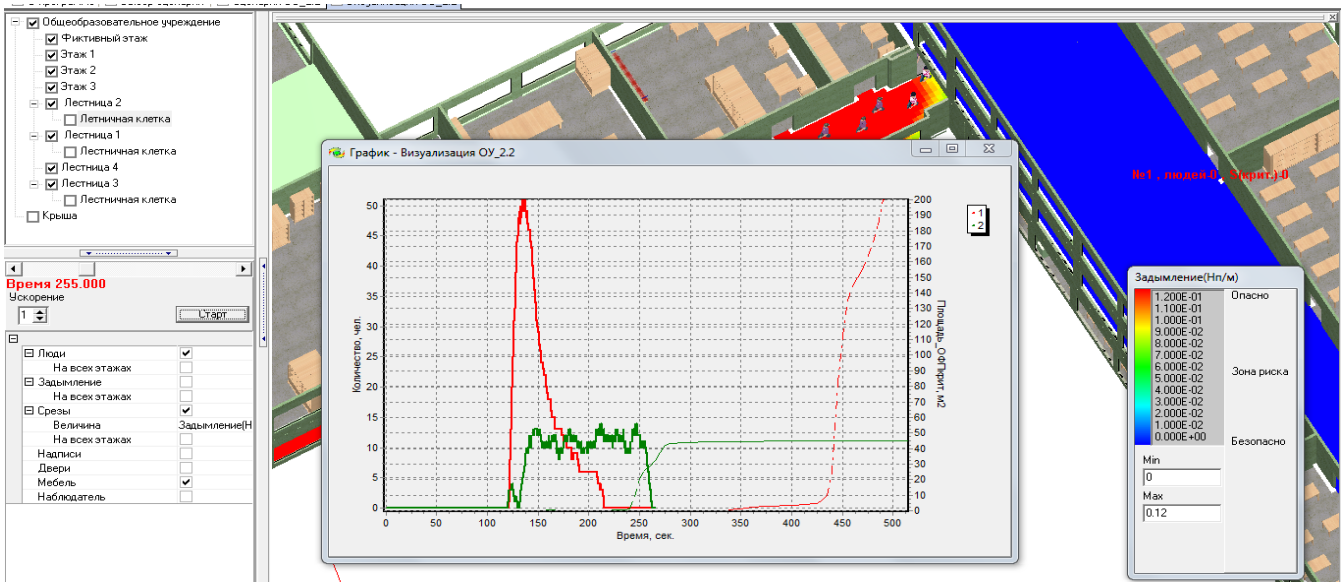


Рисунок 8.14 – Пример графиков для двух маркеров

Пересечение кривых соответствующих количеству людей и площадь, на которой в данном помещении ОФП на высоте 1,7 м достиг ПДЗ, свидетельствует о

том, что в этом помещении совпали два события: в нем находятся люди, но токсикологическая обстановка опасна для жизни и здоровья людей.

Свернуть (не закрывая) окно можно нажатием на значок « _ » в правом верхнем углу окна «График». В этом случае иконка окна поместится в левый нижний угол экрана. При необходимости можно развернуть окно «График».

Закрыть окно с графиком можно нажатием на значок « x » в правом верхнем углу окна «График».

ВАЖНО! Функция «Сохранить рисунок», Рисунок 8.12, позволяет сохранить текущее изображение окна модуля в файл в формате jpg. Имя файла формируется автоматически по правилу: <имя файла проекта><ОФП><время в сек>.jpg. Для записи наименования ОФП используются обозначения:

ОФП = V, если срез = задымление,

ОФП = O2, если срез = O2,

ОФП = CO2, если срез = CO2,

ОФП = CO, если срез = CO,

ОФП = HCL, если срез = HCL,

ОФП = T, если срез = температура,

ОФП = Q, если срез = тепловой поток.

8.4 Формирование отчета

Предусмотрена возможность формировать итоговый отчет по расчету для данного сценария, выводить его на экран и сохранять в файл. Функция формирования отчета вызывается нажатием правой клавиши мыши в поле визуализации, в открывающемся списке, выбирается пункт «Отчет» или «Отчет Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4», если выполняется расчет для зданий классов Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4, Рисунок 8.12.

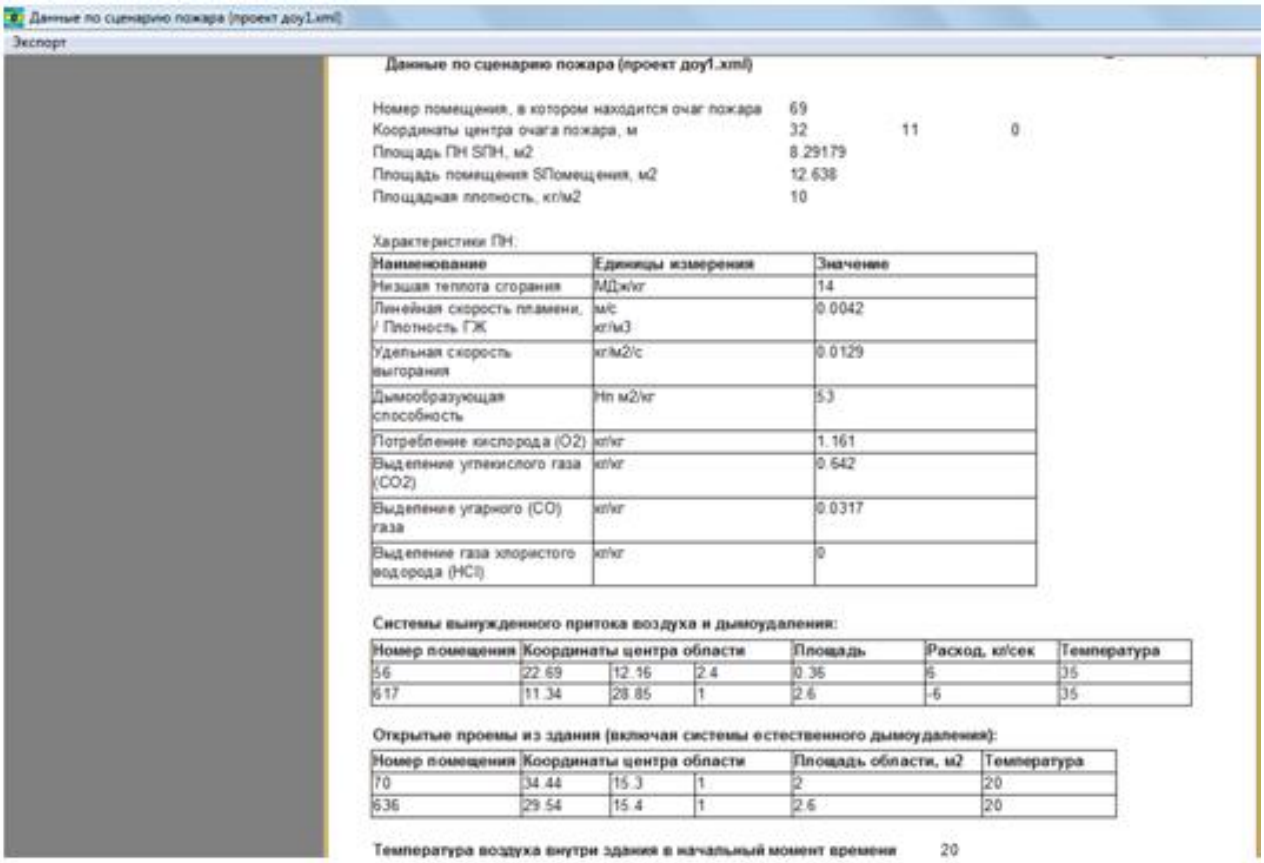
8.4.1 Отчет по начальным данным о сценарии пожара

В отчете (окно «Данные по сценарию пожара», Рисунок 8.15) содержится информация о данных по сценарию пожара:

- пожарная нагрузка (номер помещения, в котором находится очаг пожара; координаты центра очага пожара; площадь ПН; площадь помещения; площадная плотность; характеристики ПН);
- температура воздуха внутри здания в начальный момент времени;
- системы вынужденного притока воздуха и дымоудаления (для каждой единицы указываются: номер помещения, координаты центра области, площадь области, ±расход, температура воздуха внешней среды, время включения системы противодымной вентиляции);
- открытые проемы из здания, включая системы естественного дымоудаления (для каждой единицы указываются: номер помещения, координаты центра области, площадь области, температура воздуха внешней среды);
- окна, которые разрушаются при нагреве (для каждой единицы указываются: номер помещения, координаты центра области, площадь области, заданная температура разбиения, температура воздуха внешней среды);
- стены, прогрев которых учитывается при расчете (для каждой единицы указываются: номер помещения, координаты центра области, площадь области, температура воздуха внешней среды и характеристики материала);
- внутренние двери, меняющие свое состояние в течение расчета (для каждой единицы указываются: номер помещения, координаты центра области, площадь области, состояние и время его начала состояния).

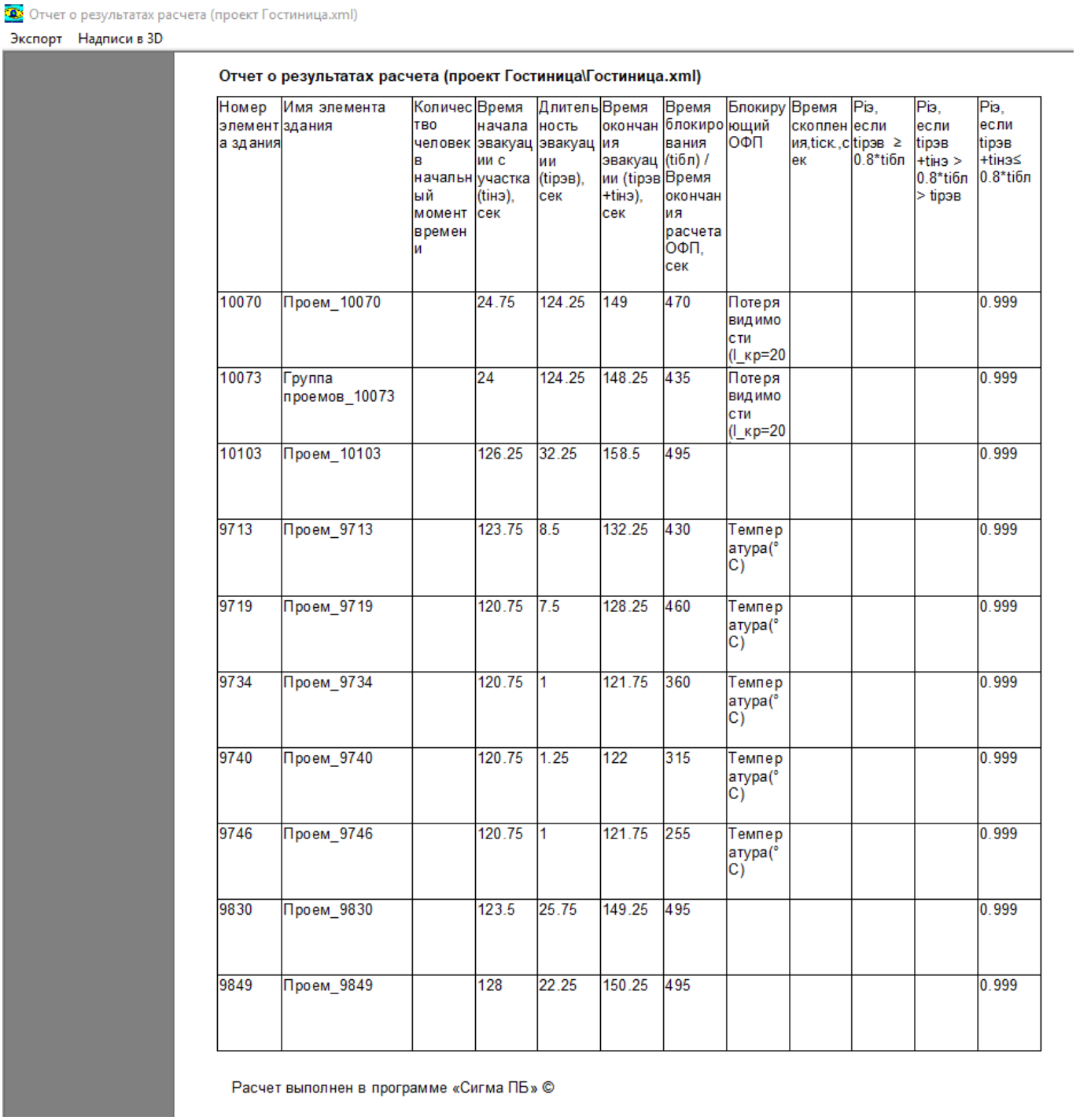
Для сохранения отчета необходимо воспользоваться кнопкой «Экспорт» в левом верхнем углу окна отчета. По умолчанию будет предложено сохранить отчет в папку текущего проекта. Файл сохраняется в формате *.pdf. Файлу будет автоматически предложено имя, содержащее в качестве префикса имя главного файла проекта, с постфиксом “_report_fire”, например,

gymnasium_report_fire.pdft, если главным файлом проекта является gymnasium.xml.



5765 Рисунок 8.15 – Окно отчета «Данные по сценарию пожара»

8.4.2 Специализированный отчет о результатах анализа расчетов распространения ОФП и эвакуации, определение вероятности эвакуации



Отчет о результатах расчета (проект Гостиница.xml)

Экспорт Надписи в 3D

Отчет о результатах расчета (проект Гостиница\Гостиница.xml)

Номер элемента здания	Имя элемента здания	Количество человек в начальный момент времени	Время начала эвакуации с участка (tінэ), сек	Длительность эвакуации (tірэв), сек	Время окончания эвакуации (tірэв +tінэ), сек	Время блокирования (tібл) / Время окончания расчета ОФП, сек	Блокирующий ОФП	Время скопления,tск.,сек	Рiэ, если tірэв ≥ 0.8*tібл	Рiэ, если tірэв +tінэ > 0.8*tібл > tірэв	Рiэ, если tірэв +tінэ≤ 0.8*tібл
10070	Проем_10070		24.75	124.25	149	470	Потеря видимости (l_кр=20				0.999
10073	Группа проемов_10073		24	124.25	148.25	435	Потеря видимости (l_кр=20				0.999
10103	Проем_10103		126.25	32.25	158.5	495					0.999
9713	Проем_9713		123.75	8.5	132.25	430	Температура(°C)				0.999
9719	Проем_9719		120.75	7.5	128.25	460	Температура(°C)				0.999
9734	Проем_9734		120.75	1	121.75	360	Температура(°C)				0.999
9740	Проем_9740		120.75	1.25	122	315	Температура(°C)				0.999
9746	Проем_9746		120.75	1	121.75	255	Температура(°C)				0.999
9830	Проем_9830		123.5	25.75	149.25	495					0.999
9849	Проем_9849		128	22.25	150.25	495					0.999

Расчет выполнен в программе «Сигма ПБ» ©

Рисунок 8.16 – Окно отчета «Отчет о результатах расчета»

По нажатию «**Отчет**», Рисунок 8.12, формируется отчет с анализом результатов расчета эвакуации и распространения ОФП, расчетом вероятности эвакуации для всех зданий кроме классов Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4.

В отчете (окно «Отчет о результатах расчета», Рисунок 8.16, содержится подробная поэтажная информация для элементов здания, составляющих путь эвакуации людей в данном сценарии. Информация соответствует Методике расчета пожарного риска [1]. Для каждого такого элемента здания приводится следующая информация:

- номер элемента здания (i) (под элементами здания понимаются помещения, в которых находятся люди в начальный момент времени и дверные проемы в здании, через которые проходили люди во время эвакуации);
- имя элемента здания;
- количество человек в начальный момент времени (заполняется только для тех элементов здания, к которым это применимо);
- время начала эвакуации из i-го элемента здания ($t^i_{нэ}$), сек (для помещений определяется как время начала движения первого человека, для проемов – время прохождения первого человека через этот проем);
- длительность эвакуации из i-го элемента здания ($t^i_{рэв}$), с (расчетное время эвакуации из i-го элемента здания с момента ее начала, определяется по последнему человеку, покинувшему i-ый элемента здания);
- время окончания эвакуации из i-го элемента здания ($t^i_{рэв} + t^i_{нэ}$), с;
- время блокирования i-го элемента здания ($t^i_{бл}$), сек / Время окончания расчета ОФП, с;

(эта величина определяется в соответствии с правилами:

1 - если i-ый элемент здания включен в расчетную область для ОФП: для помещения $t^i_{бл}$ определяется как максимальное из времен блокирования всех выходов из этого помещения на высоте 1,7 м от пола (то есть время блокирования последнего выхода из помещения, Приложение 6 [3], через который выходили люди); для проемов – $t^i_{бл}$ определяется как минимальное время достижения любым из ОФП предельно допустимого значения на высоте 1,7 м от пола в плоскости проема;

2 – если i-ый элемент здания лежит на границе с расчетной областью (таковыми могут быть только проемы), $t^i_{бл}$ определяется как минимальное

время достижения любым из ОФП предельно допустимого значения на высоте 1,7 м от пола в плоскости проема;

3 – если i-ый элемент здания НЕ включен в расчетную область для ОФП: для помещения, в котором в начальный момент находились люди, и проемов, через которые они проходили в качестве $t^i_{бл}$ присваивается максимальное время расчета распространения ОФП, заданное в разделе «Нестационарность» в модуле «Расчет ОФП->Параметры задачи», п. 5.2.8);

- блокирующий ОФП[14] (если графа для i-го элемента здания не заполнена, это означает или в процессе расчета блокирование элемента ни по одному ОФП не произошло, или элемент НЕ включен в расчетную область для ОФП и не лежит на границе с расчетной областью для ОФП);
- время скопления для i-го элемента здания, $t^i_{ск.}$,сек (длительность скопления людей на i-м элементе здания с плотностью более 0.5 $м^2/м^2$ (3,5 $чел/м^2$));
- вероятность эвакуации из i-го элемента здания ($P^i_э$), которая рассчитывается исходя из выполнения одного из условий:
  - Условие 1: если для i-го элемента здания выполняется условие $t^i_{рэв} \geq 0.8*t^i_{бл}$, тогда $P^i_э=0$;
  - Условие 2: если Условие 1 не выполняется, и для i-го элемента здания выполняются условия $t^i_{рэв}+t^i_{нэ} \geq 0.8*t^i_{бл} \geq t^i_{рэв}$ и $t^i_{ск}<360$, тогда $P^i_э=0{,}999\frac{0.8*t^i_{бл}-t^i_{рэв}}{t^i_{нэ}}$, если $t^i_{рэв}+t^i_{нэ} \geq 0.8*t^i_{бл} \geq t^i_{рэв}$ и $t^i_{ск}\geq 360$, тогда $P^i_э=0$;
  - Условие 3: если Условие 1 и Условие 2 не выполняются, и для i-го элемента здания выполняются условия $t^i_{рэв}+t^i_{нэ}\leq 0.8*t^i_{бл}$ и $t^i_{ск}<360$, тогда $P^i_э=0{,}999$; если $t^i_{рэв}+t^i_{нэ}\leq 0.8*t^i_{бл}$ и $t^i_{ск}\geq 360$, тогда $P^i_э=0$.

В зависимости от того какое из условий выполняется, величина вероятности эвакуации из i-го элемента здания записывается в соответствующий столбец таблицы;

[14] Блокировка по потере видимости для случая, когда оба горизонтальных линейных размера помещения меньше 20 м, предельно допустимое расстояние по потере видимости принимается равным наибольшему горизонтальному линейному размеру.

– вероятность эвакуации из здания ($P_э$), $P_э = \min \{ P^1_э,\ldots, P^L_э\}$, L – количество элементов здания.

ВАЖНО! При определении времени блокирования по потере видимости используется следующее правило. Для помещений, состоящих из одного блока, по умолчанию величина ***l_кр*** (критическое значение дальности видимости, м) принимается равной максимальной длине ребра основания блока или 20 м, если длина такого ребра превышает 20 м. Для помещений, состоящих из нескольких блоков, по умолчанию ***l*** =20 м. Для проемов, находящихся на стыке двух помещений, имеющих разные значения ***l_кр***, выбирается наибольшее. В отчет в графу «Блокирующий ОФП» при наискорейшем блокировании по потере видимости записывается название ОФП «Потеря видимости» и указывается значение ***l_кр*** для данного элемента, по которому производился анализ.

ВАЖНО! При визуализации полей ОФП отображается поле оптической плотности в Нп/м, которое связано с критической дальностью видимости соотношением: ***l_кр=2,38/***μ, где μ - значение оптической плотности (Приложение 6 [3].

Информация сводится в таблицу, см. Таблица 9.2, и выводится на экран в окне «Отчет о результатах расчета».

Для сохранения отчета в файл необходимо воспользоваться кнопкой «Экспорт» в левом верхнем углу окна отчета. По умолчанию будет предложено сохранить отчет в папку текущего проекта. Файл сохраняется в формате *.pdf. Файлу будет автоматически предложено имя, содержащее в качестве префикса имя главного файла проекта, с постфиксом “_report_final”, например, gymnasium_report_final.pdf, если главным файлом проекта является gymnasium.xml.

Таблица 9.2 – Содержание отчета по результатам расчета согласно Методике расчета риска [3]

Номер элемента здания (i)	Имя элемента здания	Количество человек в начальный момент времени	Время начала движения ($t^i_{нэ}$), сек	Длительность эвакуации ($t^i_{рэв}$), сек	Время окончания эвакуации ($t^i_{рэв}+t^i_{нэ}$), сек	Время блокирования ($t^i_{бл}$), сек / Время окончания расчета ОФП, сек	Блокирующий ОФП	Время скопления, $t^i_{ск.}$, сек	$P^i_э$, если $t^i_{рэв} \geq 0.8* t^i_{бл}$	$P^i_э$, если $t^i_{рэв}+t^i_{нэ} \geq 0.8* t^i_{бл} \geq t^i_{рэв}$	$P^i_э$, если $t^i_{рэв}+t^i_{нэ} \leq 0.8* t^i_{бл}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<имя этажа>											
…	…	…	…	…	…	…			…	…	…
Вероятность эвакуации из здания $P_э$											

По нажатию «**Отчет (Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4)**» Рисунок 8.12, формируется отчет с анализом результатов расчета эвакуации и распространения ОФП, расчетом вероятности эвакуации для зданий классов Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4.

В отчете (окно «Отчет о результатах расчета», содержится подробная поэтажная информация для элементов здания, составляющих путь эвакуации людей в данном сценарии. Информация соответствует Методике расчета пожарного риска [3]. Для каждого такого элемента здания приводится следующая информация:

- номер элемента здания (i) (под элементами здания понимаются помещения, в которых находятся люди в начальный момент времени и дверные проемы в здании, через которые проходили люди во время эвакуации);
- имя элемента здания;

– количество человек в начальный момент времени (заполняется только для тех элементов здания, к которым это применимо);

– время блокирования i-го элемента здания ($t^i_{бл}$), сек

(эта величина определяется в соответствии с правилами:

1 - если i-ый элемент здания включен в расчетную область для ОФП: для помещения $t^i_{бл}$ определяется как максимальное из времен блокирования всех выходов из этого помещения на высоте 1,7 м от пола (то есть время блокирования последнего выхода из помещения, Приложение 6 [3], через который выходили люди); для проемов – $t^i_{бл}$ определяется как минимальное время достижения любым из ОФП предельно допустимого значения на высоте 1,7 м от пола в плоскости проема;

2 – если i-ый элемент здания лежит на границе с расчетной областью (таковыми могут быть только проемы), $t^i_{бл}$ определяется как минимальное время достижения любым из ОФП предельно допустимого значения на высоте 1,7 м от пола в плоскости проема;

– 3 – если i-ый элемент здания НЕ включен в расчетную область для ОФП: для помещения, в котором в начальный момент находились люди, и проемов, через которые они проходили в качестве $t^i_{бл}$ присваивается максимальное время расчета распространения ОФП, заданное в разделе «Нестационарность» в модуле «Расчет ОФП->Параметры задачи», п. 5.2.8); блокирующий ОФП[15] (если графа для i-го элемента здания не заполнена, это означает или в процессе расчета блокирование элемента ни по одному ОФП не произошло, или элемент НЕ включен в расчетную область для ОФП и не лежит на границе с расчетной областью для ОФП);

– время скопления для i-го элемента здания, $t^i_{ск.}$,сек (длительность скопления людей на i-м элементе здания с плотностью более 0.5 $м^2/м^2$ (3,5 $чел/м^2$));

[15] Блокировка по потере видимости для случая, когда оба горизонтальных линейных размера помещения меньше 20 м, предельно допустимое расстояние по потере видимости принимается равным наибольшему горизонтальному линейному размеру.

– количество неэвакуировавшихся людей с участка i (это люди, которые находились на участке после момента времени $0.8*t^{i}_{бл}$ и которые на других участках не были учтены как неэвакуировавшиеся);

– вероятность эвакуации из здания ($P_э$), $P_э = \frac{N_\Sigma - N_{неэв}}{N_\Sigma} \cdot 0,999$, N_Σ - общее количество людей, эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии; $N_{неэв}$ - количество не эвакуировавшихся людей из здания, то есть сумма по 7 столбцу, $N_{неэв} = \sum_{i=1}^{m} N^i_{неэв}$, m - количество участков в здании.

Информация сводится в таблицу, см. Таблица 9.3, и выводится на экран в окне «Отчет о результатах расчета».

Таблица 9.3 – Содержание отчета по результатам расчета согласно Методике расчета риска [3] для зданий классов Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4.

Номер элемента здания (i)	Имя элемента здания	Количество человек в начальный момент времени	Время блокирования, $t^{i}_{бл}$, Сек сек / Время окончания расчета ОФП, сек	Блокирующий ОФП	Время скопления, $t^{i}_{ск.}$, сек	$N^i_{неэв}$
1	2	3	4	5	6	7
<имя этажа>						
…	…	…	…	…		…
$P_э = \frac{N_\Sigma - N_{неэв}}{N_\Sigma} \cdot 0,999 =$						

ВАЖНО! При определении времени блокирования по потере видимости используется следующее правило. Для помещений, состоящих из одного блока, по умолчанию величина ***l_кр*** (критическое значение дальности видимости, м)

принимается равной максимальной длине ребра основания блока или 20 м, если длина такого ребра превышает 20 м. Для помещений, состоящих из нескольких блоков, по умолчанию ***l*** =20 м. Для проемов, находящихся на стыке двух помещений, имеющих разные значения ***l_кр***, выбирается наибольшее. В отчет в графу «Блокирующий ОФП» при наискорейшем блокировании по потере видимости записывается название ОФП «Потеря видимости» и указывается значение ***l_кр*** для данного элемента, по которому производился анализ.

ВАЖНО! При визуализации полей ОФП отображается поле оптической плотности в Нп/м, которое связано с критической дальностью видимости соотношением: ***l_кр=2,38/***μ, где μ - значение оптической плотности (Приложение 6 [3].

Отчет о результатах расчета (проект 1.xml)

Номер элемента здания	Имя элемента здания	Количество человек в начальный момент времени	Время блокирования (tiбл),сек	Блокирующий ОФП	Время скопления,tiск.,сек	Niнезв
Этаж						
37	Помещение	18	40	Задымление(Нп/м)		2
34	Помещение	1	60	Задымление(Нп/м)		5
39	Помещение	1	65			
35	Помещение	1	65			2
36	Помещение		65			
38	Помещение	23	65		13.5	2
44	Проем		65			
45	Проем		65			

Вероятность эвакуации из здания Рэ	0.74925
Всего людей	44
Не эвакуировалось	11

Рисунок 8.17 – Пример отчета «Отчет о результатах расчета» для зданий классов Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4, сохраненного в файл

ВАЖНО!

(1) Каждый человек, не успевший эвакуироваться учитывается в отчете только один раз – на том участке, где он впервые оказался в момент времени $0.8*t^{i}_{бл}$.

(2) В отчете учтены данные по перемещению *немобильных* пациентов и медперсонала, осуществляющего их переноску. Причем данные по медперсоналу учитываются, когда пара делает последний рейс по переноске.

Чтобы сохранить отчет необходимо воспользоваться кнопкой «Экспорт» в левом верхнем углу окна отчета. По умолчанию будет предложено сохранить отчет в папку текущего проекта. Файл сохраняется в формате *.pdf. Файлу будет автоматически предложено имя, содержащее в качестве префикса имя главного файла проекта, с постфиксом “_report_final”, например, gymnasium_report_final.pdf, если главным файлом проекта является gymnasium.xml. На Рисунок 8.17 представлен пример отчета о результатах расчета для зданий классов Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4, сохраненного в файл.

8.4.3 Возможные ошибки

В отчете по результатам расчета возможны ошибки представленные на Рисунок 8.18. Характерной особенностью является незаполненные значения в столбце «Время окончания эвакуации» и , как следствие, ошибка в столбце «Длительность эвакуации» для некоторых контрольных точек. Причиной является недостаточное количество информации для заполнения соответствующих значений. Для исправления ситуации необходимо выполнить расчет эвакуации с условием, что в поле «Дополнение» подгружен необходимый файл, п. 7.2.

Отчет о результатах расчета (проект склад3_4\склад2.xml)

Номер элемента здания	Имя элемента здания	Количество человек в начальный момент времени	Время начала эвакуации с участка (tінэ), сек	Длительность эвакуации (tірэв), сек	Время окончания эвакуации (tірэв+tінэ), сек	Время блокирования (tібл),сек	Блокирующий ОФП	Время скопления,tіск.,сек	Ріэ, если tірэв ≥ 0.8*tібл	Ріэ, если tірэв +tінэ > 0.8*tібл > tірэв	Ріэ, если tірэв +tінэ≤ 0.8*tібл
Этаж											
31	Помещение	2	90	1.25	91.25	235	Задымление(Нп/м)				0.999
32	Помещение	1	90	9.25	99.25	110	Задымление(Нп/м)			0.874	
143	Помещение	4	1	-1.0000000150 4747E30		375					0.999
144	Помещение	8	1	-1.0000000150 4747E30		375					0.999
142	Помещение	20	1	-1.0000000150 4747E30		375					0.999

Рисунок 8.18 – Ошибки в отчете о результатах расчета

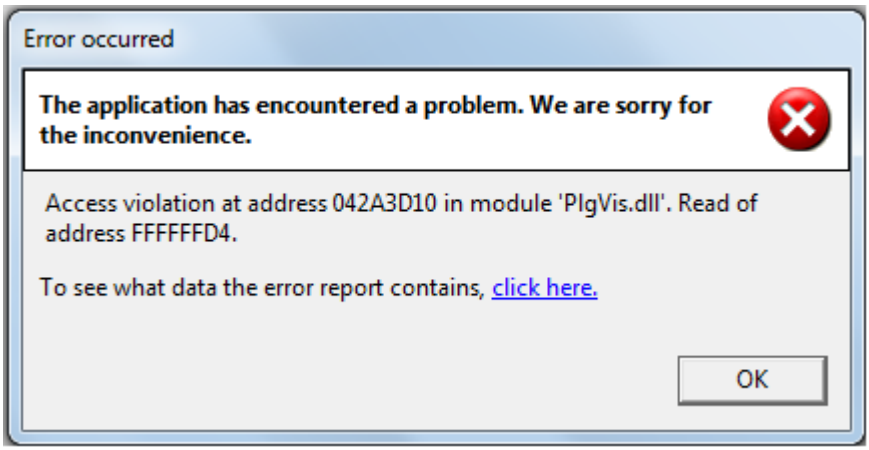


Рисунок 8.19 – Сообщение об ошибке

Ошибка, представленная на Рисунок 8.19, возникает из-за случайной некорректной работы модуля визуализации с оперативной памятью компьютера.

В этом случае необходимо закрыть программу либо предложенным в сообщении способом, либо нажать клавишу «ОК» в окне сообщения и

самостоятельно закрыть модуль путем нажатия на значок в правом верхнем углу экрана (или Windows закроет модуль самостоятельно). Затем открыть модуль визуализации заново.

8.5 Заключительные действия

Чтобы закончить работу визуализатора следует закрыть окно «График» (если оно было открыто или свернуто – см. п.8.3) и окно визуализатора путем нажатия на значок в верхнем правом углу окна, Рисунок 8.20).

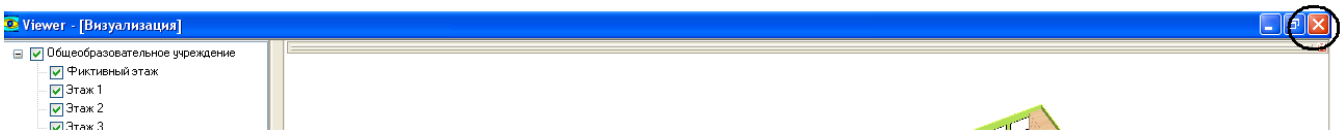


Рисунок 8.20 – Закрытие визуализатора

9. РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА

Для определения расчетной величины пожарного риска для зданий *всех* классов кроме Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4 предназначен модуль «Расчет пожарного риска», Рисунок 9.1.

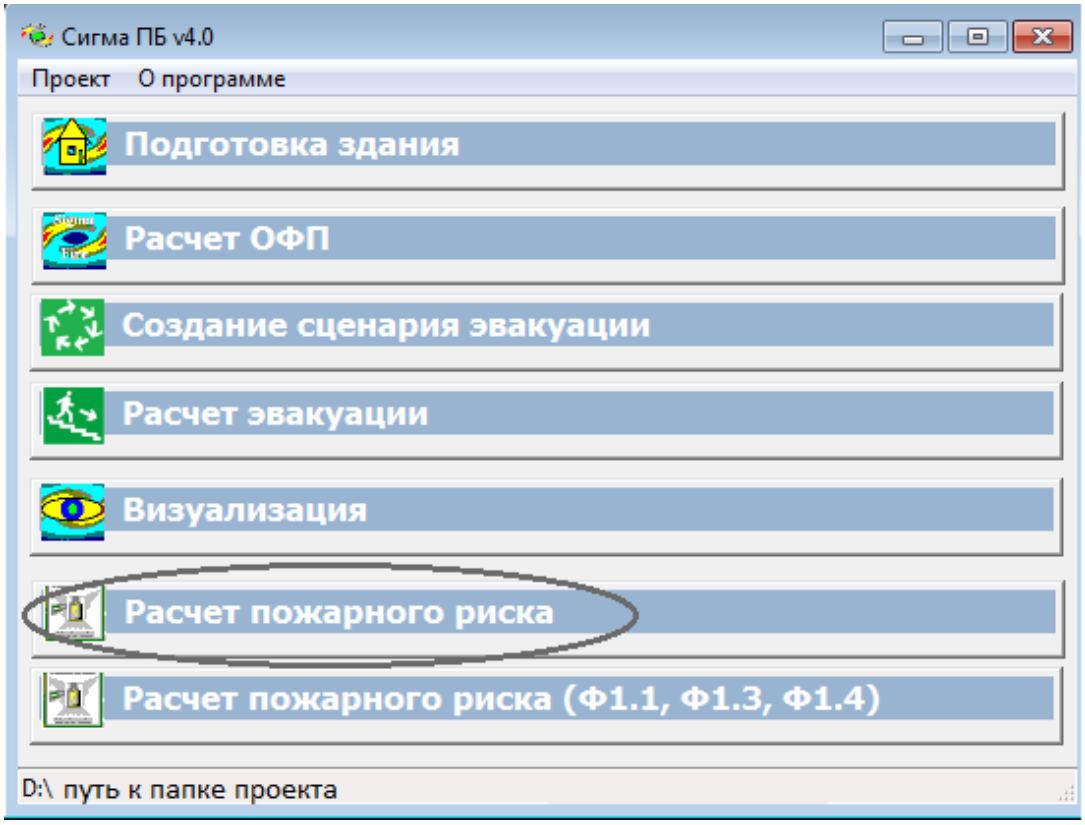


Рисунок 9.1 – Модуль «Расчет пожарного риска»

Данный модуль позволяет определить расчетную величину пожарного риска для одного сценария. Для этого предварительно необходимо выполнить расчеты развития пожара и эвакуации и определить вероятность эвакуации в этом сценарии, см. п. 8.4. Расчетная величина пожарного риска для здания (сооружения) в целом определяется по максимальному значению величин пожарного риска для всех рассмотренных сценариев.

В открывшейся форме, Рисунок 9.2, в соответствующие окна необходимо ввести значения требуемых коэффициентов [3], которые определяются из условий, имеющих место на объекте, рассчитанное ранее значение вероятности эвакуации. Значения коэффициента $K_{п.з}$ рассчитываются автоматически после введения в полях

ниже определяющих его значений. Нажать кнопку «Рассчитать». В результате в верхнем правом углу таблицы появится значение величины пожарного риска для данного сценария.

6000

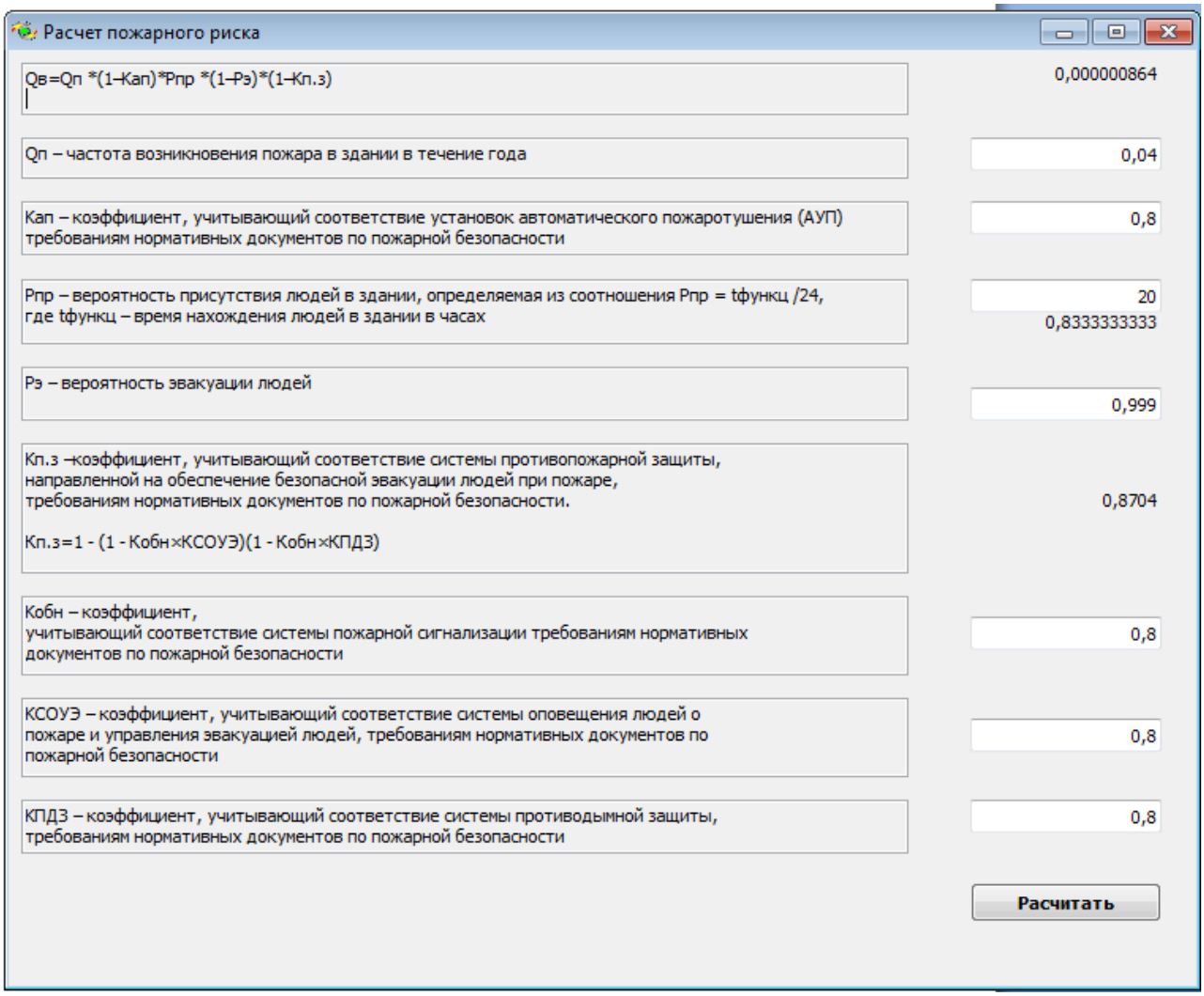


Рисунок 9.2 – Экранная форма для определения расчетной величины пожарного риска

6005 Для удобства работы при наведении курсора мыши на поля таблицы высвечивается подсказка о данном коэффициенте из [3].

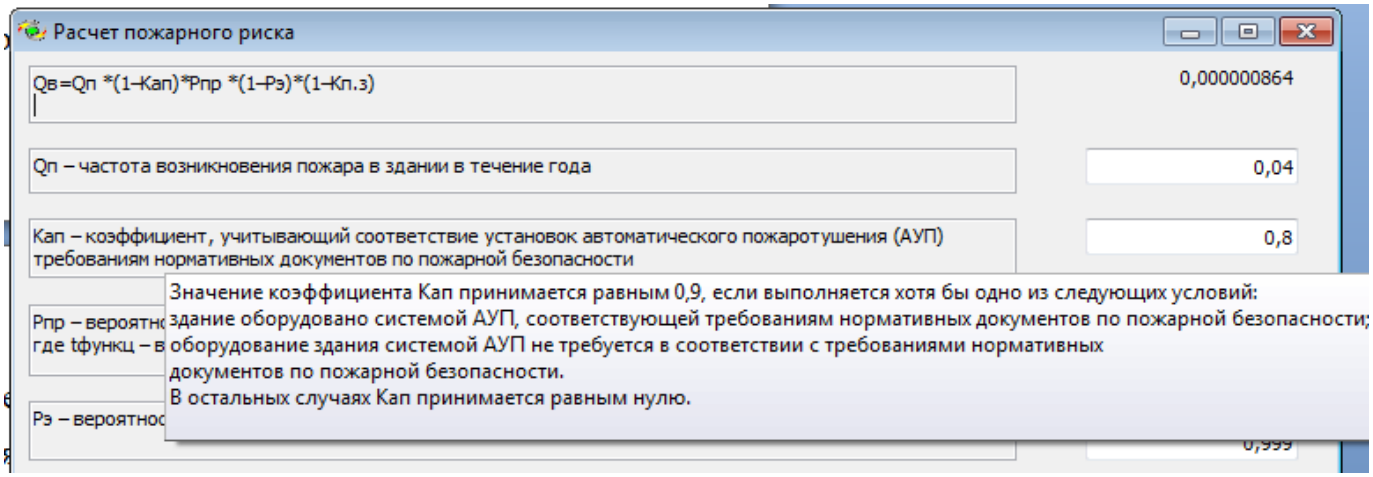


Рисунок 9.3 – Всплывающая подсказка

10. РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА (Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4)

Для определения расчетной величины пожарного риска для зданий классов Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4 предназначен модуль «Расчет пожарного риска (Ф 1.1, Ф 1.3, Ф 1.4)», Рисунок 10.1.

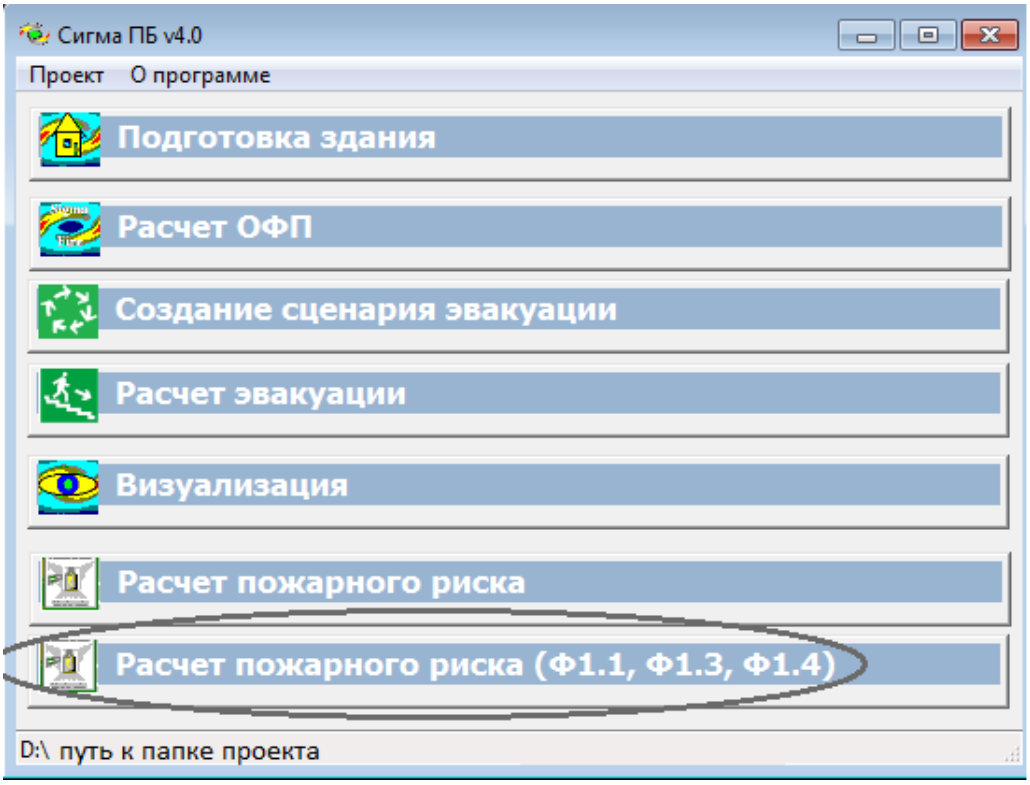


Рисунок 10.1 – Модуль «Расчет пожарного риска»

Данный модуль позволяет определить расчетную величину пожарного риска для одного сценария. Для этого предварительно необходимо выполнить расчеты развития пожара и эвакуации и определить вероятность эвакуации в этом сценарии, см. п. 8.4. Расчетная величина пожарного риска для здания (сооружения) в целом определяется по максимальному значению величин пожарного риска для всех рассмотренных сценариев.

В открывшейся форме, Рисунок 10.2, в соответствующие окна необходимо ввести значения требуемых коэффициентов [3], которые определяются из условий, имеющих место на объекте, рассчитанное ранее значение вероятности эвакуации. Значения коэффициентов $P_{сп}$, $K_{п.з}$ рассчитываются автоматически после введения в полях ниже определяющих их значений. Нажать кнопку «Рассчитать». В результате

в верхнем правом углу таблицы появится значение величины пожарного риска для данного сценария.

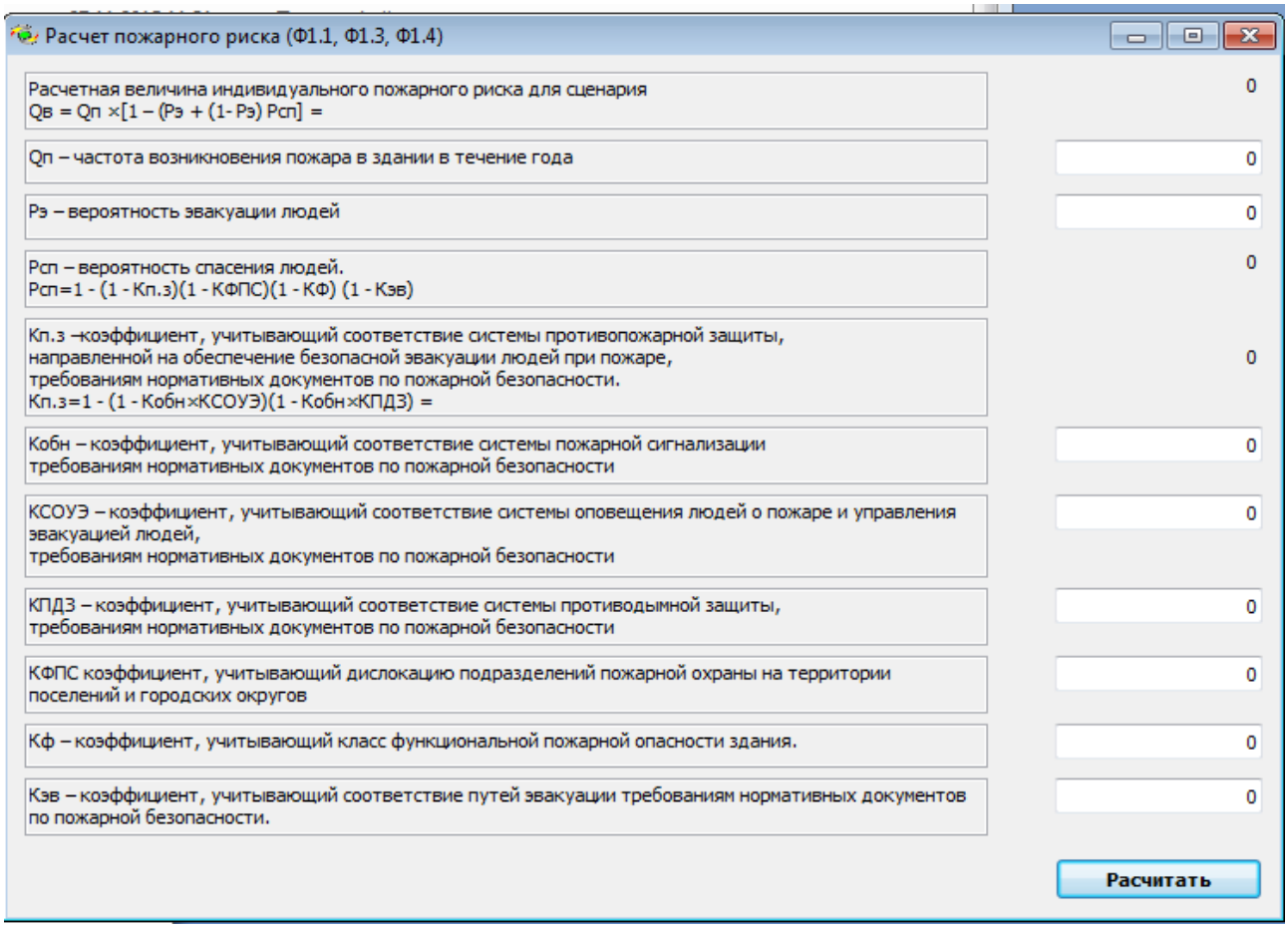


Рисунок 10.2 – Экранная форма для определения расчетной величины пожарного риска

Для удобства работы при наведении курсора мыши на поля таблицы открывается окно с подсказкой о данном коэффициенте из [3].

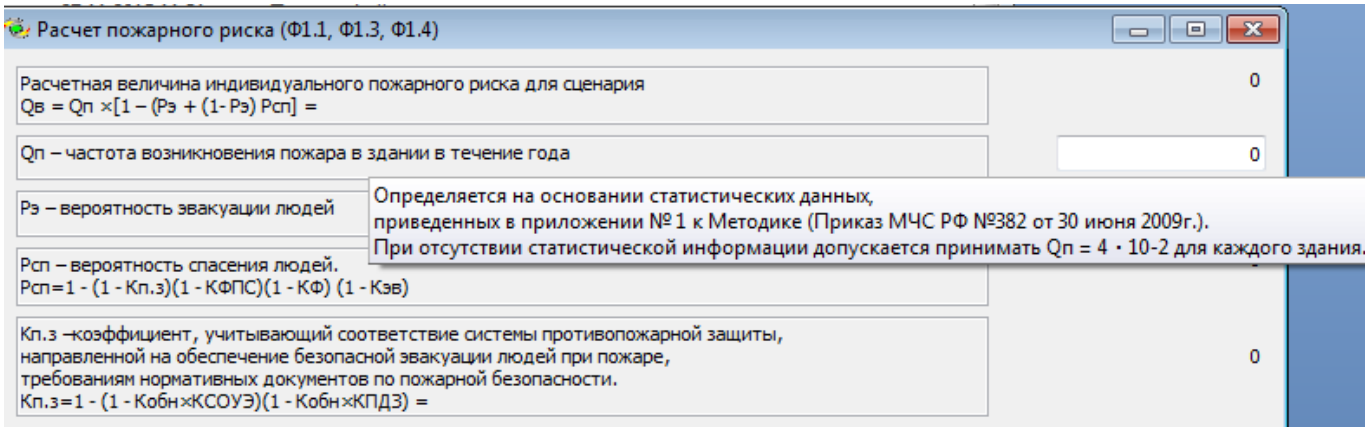


Рисунок 10.3 – Всплывающая подсказка

11. ФОРМИРОВАНИЕ ДАННЫХ ДЛЯ ОТЧЕТА

Для сбора в единый файл всех табличных и графических данных, формируемых в программе по всем рассчитанным сценариям, предусмотрена функция, реализованная в модуле «Отчет», вызываемом из главного окна программы, Рисунок 11.1.

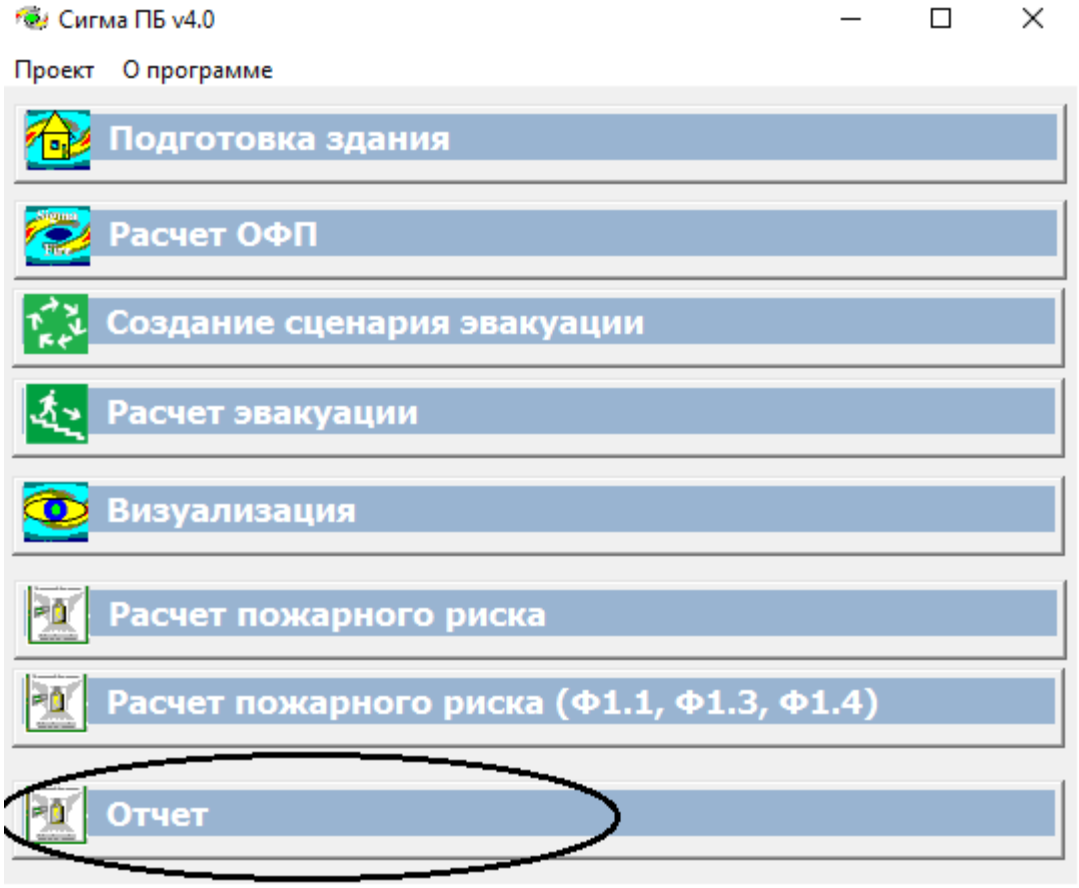


Рисунок 11.1 – Модуль «Отчет»

Автоматическая процедура формирования Приложения к отчету по расчетам реализована в окне «Приложение к отчету \ Автоматически», Рисунок 11.2. В состав такого Приложения войдут все сохраненные данные в графической и табличной форме (файлы форматов pdf, bmp, jpg) по всем сценариям, перечисленным (добавленным) в список окна «Сценарии». В результате создается файл с расширением pdf, сохраненный в указанную пользователем папку.

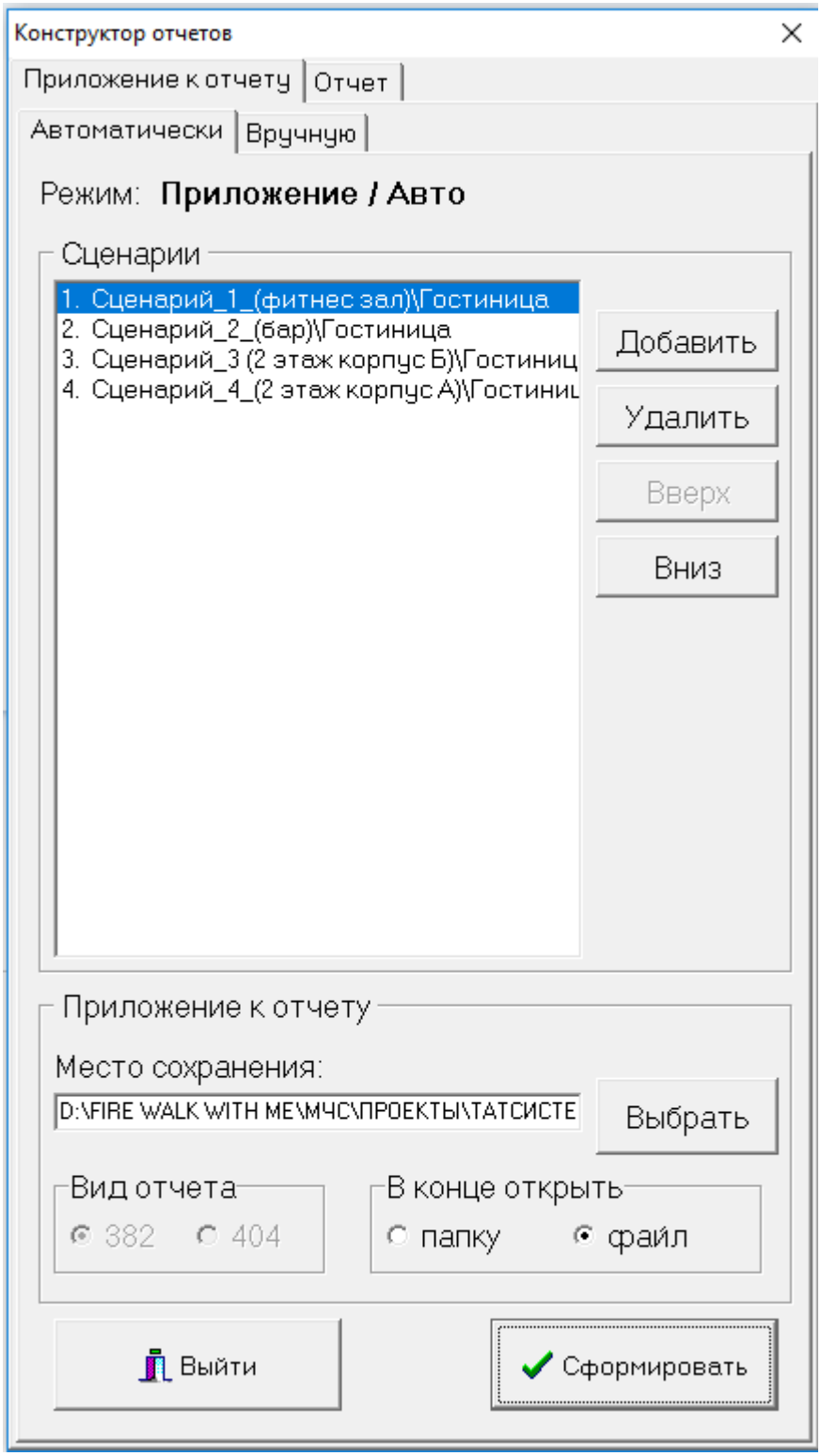


Рисунок 11.2 – Окно «Конструктор отчетов»

6055

Операции в окне. С помощью кнопки «Добавить» необходимо сформировать список сценариев, данные по которым должны войти в Приложение. Чтобы добавить сценарий необходимо нажать кнопку «Добавить» и через открывшееся окно необходимо выбрать файл проекта, имеющий расширение *.xml (аналогично

открытию проекта через меню «Открыть», главного окна программы, п. 3.2.2.) Необходимо добавить в список файлы проектов всех сценариев, данные которых необходимо включить в Приложение к отчету. Данные по каждому сценарию будут собраны в отдельное приложение, все приложения в единый файл в порядке согласно заданному списку.

Элементы списка в окне «Сценарии» можно удалять, перемещать вверх и вниз. В файл-приложение данные по сценариям войдут согласно порядка в списке.

Далее выбрать место сохранения папки Report, куда будет сохранен сформированный файл. И нажать кнопку «Сформировать». Если на компьютере установлено приложение для чтения pdf файлов (Acrobat Reader – бесплатное приложение компании Adobe, https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html), сформированный файл откроется автоматически.

Если активировать опцию «Заголовки таблиц на отдельной странице», то заголовки всех таблиц будут размещены на отдельных страницах.

Данные по каждому указанному в списке сценарию будут собраны в отдельное Приложение. Приложения пронумерованы. Указывается или номер сценария (как он упомянут в окне «Сценарии») или имя сценария, если папка проекта имеет имя «Сценарий_<имя сценария>» (например, папка проекта названа "Сценарий_2 (Фитнес-зал)", и она в списке 3-я, тогда у 3-го приложения будет заголовок: Приложение 3. Сценарий «2 (Фитнес-зал)».

Нумерация страниц по всем Приложениям сквозная. Нумерация таблиц и рисунков – внутри своего Приложения.

Принцип формирования Приложения. Автоматически собираются файлы для каждого сценария (если такие файлы сохранены в соответствующих папках и имеют установленные имена) из предопределенного списка, причем имена файлов сформированы по определенным принципам, Таблица 11.1. Если файл имеет отличное от установленного формата имя, он не включается в приложение для соответствующего сценария. Каждая таблица или рисунок, включенные в приложение, сопровождаются подписью и двойным номером в формате: П.<номер приложения>.<номер таблицы/рисунка>.

6090 Таблица 11.1 – Список файлов, автоматически включаемых в отчет

Имя файла	**Содержание**	**Способ формирования**
<имя файла проекта>_report_fire.pdf	Начальные данные и граничные условия по сценарию пожара	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.4.1
<имя файла проекта>_grid_fire_1.jpg;	Расчетная сетка для моделирования развития пожара, вид 1	Пользователем вручную при работе в модуле «Подготовка здания» (с помощью функции Print Screen)
<имя файла проекта>_grid_fire_2.jpg	Расчетная сетка для моделирования развития пожара, вид 2	Пользователем вручную при работе в модуле «Подготовка здания» (с помощью функции Print Screen)
<имя файла проекта>_grid_fire_3.jpg	Расчетная сетка для моделирования развития пожара, вид 3	Пользователем вручную при работе в модуле «Подготовка здания» (с помощью функции Print Screen)
<имя файла проекта>_report_Corridors.pdf	Геометрические характеристики путей эвакуации	По запросу в модуле «Создание сценариев эвакуации», п. 6.3.15.1
<имя файла проекта>_report_Doors.pdf	Данные по проемам на путях эвакуации	По запросу в модуле «Создание сценариев эвакуации» , п. 6.3.15.1
<имя файла	Геометрические	По запросу в модуле

проекта>_report_Stairways.pdf	характеристики путей эвакуации (Лестницы)	«Создание сценариев эвакуации» , п. 6.3.15.1
<имя файла проекта>_report_Rooms.pdf	Начальная расстановка людей по помещениям в здании и их индивидуальные характеристики	По запросу в модуле «Создание сценариев эвакуации» , п. 6.3.15.1
<имя файла проекта>_plan_N.bmp (N – номер этажа)	Схема движения людей на N этаже	По запросу в модуле «Создание сценариев эвакуации», п. 6.3.15.1
<имя файла проекта>_V_<время в сек>.jpg (таких может быть несколько с разными временами)	Поле оптической плотности на <время в сек> с, Нп/м, состояние эвакуации на этот момент	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.3
<имя файла проекта>_O2_<время в сек>.jpg (таких может быть несколько с разными временами)	Поле концентрации O2 на <время в сек> с, Нп/м, состояние эвакуации на этот момент	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.3
<имя файла проекта>_CO2_<время в сек>.jpg (таких может быть несколько с разными временами)	Поле концентрации CO_2 на <время в сек> с, Нп/м, состояние эвакуации на этот момент	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.3
<имя файла проекта>_CO_<время в сек>.jpg (таких может быть несколько с	Поле концентрации CO на <время в сек> с, Нп/м, состояние	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.3

разными временами)	эвакуации на этот момент	
<имя файла проекта>_HCL_<время в сек>.jpg (таких может быть несколько с разными временами)	Поле концентрации HCL на <время в сек> с, Нп/м, состояние эвакуации на этот момент	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.3
<имя файла проекта>_T_<время в сек>.jpg (таких может быть несколько с разными временами)	Поле температуры на <время в сек> с, Нп/м, состояние эвакуации на этот момент	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.3
<имя файла проекта>_AT_<время в сек>.jpg (таких может быть несколько с разными временами)	Поле теплового потока на <время в сек> с, Нп/м, состояние эвакуации на этот момент	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.3
<имя файла проекта>_report_final.pdf	Отчет о результатах расчета и определении вероятности эвакуации из контрольных элементов здания и здания в целом для Сценария <j>	По запросу в модуле «Визуализация», п. 8.4.2

Если какая-либо папка с данными по сценариям не содержит ни одного из указанных в Таблице 11.1 файлов, тогда выдается соответствующее

предупреждающее сообщение об отсутствии каких-либо данных, которые автоматически могут быть включены в отчет.

Отсутствие отдельных файлов из перечисленных в Таблице 11.1 допускается. В этом случае информация в Приложение не включается.

Для позиционирования рисунков на страницах приняты правила:

- каждый рисунок с подписью размещается на отдельной странице;
- рисунок имеет книжную ориентацию, если высота не меньше ширины, и альбомную – если иначе.

Перед формированием Приложения можно выбрать действие программы по завершению процедуры формирования:

- открыть папку, в которую сохранен файл (опция активна по умолчанию);
- открыть файл (открытие файла произойдет, если на компьютере установлена программа Adobe Acrobat Reader.

12. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ

На начальном этапе работы с программной, чтобы избежать ошибок, рекомендуем использовать «зашитую» по умолчанию идеологию работы с папками и файлами проекта. В папке проекта сохранять только данные одного расчета с предусмотренным по умолчанию способом формирования имен файлов.

Если необходимо выполнить расчет для одного здания, но с разными условиями на сценарий пожара и/или эвакуации, рекомендуется заводить соответствующее число папок проектов и копированием переносить единые для этих проектов файлы, например, файлы с геометрией и/или каркасом здания, если они остаются неизменными во всех расчетах, см. п. 3.3.

Если необходимо прервать расчет следует пользоваться предусмотренными способами остановки, см. в описаниях соответствующих модулей.

При построении каркаса здания следует активно пользоваться функцией группировки элементов каркаса (п. 4.4.6) для удобства отображения нужных частей. Группировать объемы удобно по принципу принадлежности к одному этажу. Отдельно группировать проемы этажа, отдельно лестницы. Тогда при построении многоэтажного здания, управляя отображением частей здания, удобно «добираться» до нужных элементов при работе с ними.

При построении каркаса следует регулярно выполнять операцию «Поиск блоков» (п.), удачное завершение которой гарантирует, что построенный на текущий момент каркас содержит правильные объемы. Увидеть список найденных блоков можно в инструменте «Сетка» закладка «Блоки» (п. 4.5.1).

Регулярно **сохраняйте файлы проек**та при работе в соответствующих модулях (п. 4.4.10, 4.5.5, 4.6.8, 6.3.17)!!!

13. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения // Справочник в 2-х частях, 2-е издание, Москва: Ассоциация "Пожнаука", 2004.

2 Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

3 Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности [Текст]: Приказ МЧС России № 382 от 30 июня 2009 года (Включая изменения, внесенные Приказом МЧС России № 749 от 12 декабря 2011 года, Приказом МЧС России № 632 от 2 декабря 2015 года).

4 Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Текст]: Приказ МЧС России № 404 от 10 июля 2009 года (Включая изменения, внесенные Приказом МЧС России № 649 от 14 декабря 2010 года).

5 Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». ВНИИПО, 2014г. – С.226.

6 Предтеченский, В.М. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков [Текст] / В. М. Предтеченский, А. И. Милинский ; Стройиздат.– М., 1979, – 375 с.

7 Рыжов А.П., Хасанов И.Р., Дектерев А.А., Амельчугов С.П. и др. Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях [Текст]: Методические рекомендации ; ВНИИПО. – М., 2003. – 35 с.

8 Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2010613073. Литвинцев К.Ю., Амельчугов С.П., Гаврилов А.А., Дектерев А.А., Негин В.А., Харламов Е.Б. «Программный комплекс для численного моделирования динамики пожаров (σFire)», регистр. 11 мая 2010 г.

9 Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2013610824. Кирик Е.С., Малышев А.В. «Программа по расчету времени эвакуации из многоэтажных зданий и сооружений моделью идивидуально поточного типа
6165 (SigmaEva)», 9 января 2013 г.

10 Холщевников, В.В. Эвакуация и поведение людей при пожарах. [Текст]: учеб. пособие / В.В. Холщевников, Д.А. Самошин; Академия ГПС МЧС России. – М., 2009. – 212 с.