

УДК 614.842.8

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2020.18.3.012

Апробация методов компьютерного моделирования при анализе боевых действий по тушению пожаров

*Малютин О.С.; Васильев С.А., к.т.н.; Чульдун Ч.В., Чабанов К.Д., Rogov В.В.
ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России*

Аннотация:

В статье приведены основные результаты опытов по компьютерному моделированию боевых действий по тушению реального пожара и последующему анализу модели. Дается описание проблематики применения систем компьютерного моделирования в пожарной охране Российской Федерации. Приводятся основные сведения об использовании автоматизированной информационно-графической системы ГраФИС-Тактик для компьютерного моделирования боевых действий по тушению пожаров. Описывается ход работы и основные полученные результаты. Дается описание ряда новых инструментов для составления схем расстановки сил и средств пожарной охраны и изучения пожаров. В заключение приводятся предложения по дальнейшему исследованию перспектив применения компьютерного моделирования при изучении пожаров.

Ключевые слова: пожарная тактика, исследование пожаров, описание пожаров, компьютерные модели, анализ, графика.

Approbation of computer modeling methods in the analysis of firefighting actions

*Malyutin O.S.; Vasilev S.A., Ph.D.; CHuldum CH.V., CHabanov K.D., Rogov V.V.
FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy of Firefighting Service of EMERCOM of Russia*

Abstract:

The article presents the main results of experiments on computer simulation of fighting to extinguish a real fire and subsequent analysis of the model. The article describes the problems of using computer modeling systems in the fire protection of the Russian Federation. The article provides basic information about the use of the automated information and graphics system Graphis-Tactic for computer simulation of combat operations to extinguish fires. Describes the progress of the work and the main results obtained. A number of new tools are described for drawing up schemes for the distribution of forces and means of fire protection and studying fires. In conclusion, there are suggestions for further research into the prospects of using computer modeling in the study of fires.

Key words: Fire tactic, fire researches, fire description, computer models, analyze, graphic.

Введение

Процесс тушения пожара можно рассматривать как сложную динамическую систему. Элементы этой системы настолько взаимосвязаны, что их изолированное рассмотрение либо просто невозможно, либо приводит к ошибочным выводам [1]. Так, например, рассмотрение параметров насосно-рукавных систем, проложенных на пожаре безотносительно складывающейся обстановки просто бессмысленно, так как мало что говорит о характере пожара и действий по его тушению, в целом.

Прежде чем приступить к более подробному рассмотрению темы статьи, следует определиться с используемой терминологией.

Помимо внутреннего содержания, выражающегося в структуре подсистем и отношениях между ними, система тушения пожара имеет и некоторую внешнюю сторону – среду в которой она существует и с которой взаимодействует в процессе своего существования. Элементами такой среды являются, например, оперативная обстановка с пожарами в населенном пункте, текущие метеорологические условия, параметры функционирования пожарной охраны и служб жизнеобеспечения и т.д.

Описанная выше система может варьироваться в мелочах, но в целом ее структура остается общей для любого пожара, независимо от его особенностей и конкретных параметров. Получается, что, используя эту структуру в качестве основы можно создать исследовательский инструмент, который позволит изучать любой пожар не просто как набор разрозненных сведений, но как систему связанных между собой и оказывающих взаимное влияние элементов.

Одним из наиболее эффективных инструментов системного анализа является компьютерное моделирование.

АИГС ГраФиС-Тактик

В ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России разработана и продолжает совершенствоваться автоматизированная информационно-графическая система ГраФиС-Тактик (далее – ГраФиС) созданная на базе приложения для работы с деловой графикой MS Visio. Изначально эта система предназначалась для автоматизации процесса составления документов предварительного планирования боевых действий за счет объединения схем расстановки сил и средств и проведения пожарно-тактических расчетов. Однако, положенный в основу ГраФиС объектно-ориентированный подход к составлению схем расстановки сил и средств позволил получать не просто графические документы, но полноценные модели боевых действий.

Под моделью боевых действий по тушению пожара (далее - Модель боевых действий) в ГраФиС понимается система информационных объектов, отражающих элементы пожарно-тактической обстановки и их состояние. В свою очередь под пожарно-тактической обстановкой в ГраФиС понимается текущее состояние процесса (системы) тушения пожара.

Каждая модель боевых действий может состоять из нескольких моделей пожарно-тактической обстановки на определенные моменты времени. Как правило такие модели соответствуют ключевым моментам тушения пожара. Например, можно создать модель боевых действий, объединяющую несколько моделей пожарно-тактической обстановки - на момент прибытия РТП, сосредоточения сил и средств по повышенному рангу или локализации пожара.

В настоящее время модели боевых действий, которые создаются при помощи ГраФиС являются статическими моделями, т.е. не позволяют моделировать характер изменения пожарно-тактической обстановки во времени (за некоторыми исключениями) - они лишь служат отражением ее фактического состояния. Набор моделей пожарно-тактической обстановки, объединенный в единую модель боевых действий, позволяет проследить весь процесс тушения пожара на представляющем интерес для изучения отрезке времени. Но каждая из моделей обстановки при этом статична.

За несколько лет использования в подразделениях ГПС МЧС России система ГраФиС хорошо зарекомендовала себя, в первую очередь, как инструмент составления схем расстановки сил и средств используемых в описаниях пожаров и документах предварительного планирования боевых действий по тушению пожаров, таких как планы тушения пожаров. Связано это с тем, что модели, получаемые с ее помощью, внешне выглядят как обычные схемы расстановки сил и средств, обладают хорошей наглядностью и могут быть с легкостью экспортированы в различные графические форматы изображений.

До недавнего времени система использовалась в основном как редактор схем расстановки сил и средств, а не система моделирования боевых действий. Связано это было с рядом факторов.

Во-первых, использование компьютерных моделей боевых действий в деятельности пожарных подразделений является принципиально новым инструментом пожарной тактики – ранее ничего подобного в подразделениях не применялось. А значит отсутствует понимание процесса компьютерного моделирования боевых действий со стороны личного состава подразделений.

Во-вторых, не существует каких-либо руководящих документов касающихся эффективного применения методов компьютерного моделирования боевых действий в деятельности подразделений пожарной охраны.

То есть отсутствуют предпосылки к применению компьютерных моделей боевых действий как со стороны руководства ГПС, так и со стороны личного состава. И оба этих фактора определяются отсутствием опыта практического применения.

С целью приобретения такого опыта в ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России организована работа по изучению возможностей совершенствования системы изучения пожаров с использованием компьютерных моделей боевых действий, создаваемых при помощи ГраФиС. В настоящее время эта работа проводится в рамках написания выпускных квалификационных работ курсантов пятого курса академии.

При выполнении работы каждый курсант должен выполнить следующие задания:

- при помощи инструментов системы ГраФиС составить компьютерную модель боевых действий по тушению крупного пожара, имевшего место на территории РФ в последние годы;
- посредством исследования модели боевых действий изучить пожар, ход его развития и тушения и особенности проведения боевых действий;
- выявить возможные недостатки в боевых действиях, системе ГраФиС и существующей системе изучения пожаров в целом;
- предложить пути устранения выявленных недостатков.

Объект моделирования

На момент написания данного материала было составлено три модели боевых действий на различные пожары. Рассмотрим итоги работы на примере модели пожара произошедшего 15.02.2017 по адресу: Краснодарский край, город Краснодар, улица Прокофьева, 3.

Пожар произошел в шестиэтажном жилом доме третьей степени огнестойкости. Возник он в 17 часов 40 минут в одной из квартир мансардного этажа и в дальнейшем развился на большую его часть. Имело место распространение огня и на другие этажи здания – частично через технологические проемы и пустоты, частично в результате попадания горящих фрагментов конструкций на балконы нижерасположенных квартир. Общая площадь пожара согласно описания составила 1500м² [5].



Рис. 2. Фото с места пожара

Всего при тушении пожара было задействовано 39 единиц техники и 107 человек.

Были проведены спасательные работы и эвакуационные мероприятия, в результате которых, спасено 200 человек, эвакуировано 36 человек. Основным огнетушащим средством для тушения пожара являлась вода, подававшаяся при помощи ручных стволов «Дельта». Для подачи стволов на верхние этажи и кровлю здания использовались четыре АЛ, для подвоза воды к месту пожара в качестве вспомогательной техники использовались две АЦ ООО «Водоканал», для эвакуации легкового транспорта привлекались две единицы вспомогательной техники муниципальной службы эвакуации (эвакуатор-манипулятор). Всего на месте по-

жара были сосредоточены 26 отделений на основных и специальных пожарных автомобилях, 72 ед. личного состава МЧС России. Работало 10 звеньев ГДЗС, создан штаб пожаротушения, 7 боевых участков и контрольно-пусковой пункт ГДЗС.

Основными причинами, приведшими к развитию пожара до крупных размеров, явились:

- Позднее обнаружение и сообщение о пожаре
- Затруднённый проезд по прилегающим улицам из-за неудовлетворительного состояния дорожного покрытия
- Конструктивные особенности здания
- Неудовлетворительное состояние систем наружного противопожарного водоснабжения – фактически они были неспособны обеспечить требуемый для тушения пожара расход воды

В результате пожара погиб один человек. Выгорели 25 квартир, еще 24 повреждены огнем. Пожар вызвал мощный общественный резонанс и был отмечен в средствах массовой информации. Обзор его тушения направлялся в подразделения пожарной охраны МЧС России.

При тушении пожара имело место значительное разнообразие боевых действий и различных факторов, оказавших влияние на его развитие, к тушению пожара привлекалось значительное количество сил и средств пожарной охраны. Описание пожара составлено тщательно и скрупулезно, с большим количеством деталей. Поэтому система тушения данного пожара представляет собой интересный объект для компьютерного моделирования и последующего изучения модели.

Моделирование объекта пожара

При составлении моделей боевых действий по тушению пожара с использованием системы ГраФиС следует придерживаться следующего правила – все элементы модели должны быть расположены на одном рабочем листе. То есть, на одном листе должна быть размещена одна модель пожара, включающая все без исключения элементы необходимые для ее понимания в контексте конкретной задачи. Это делает модель более простой для изучения и анализа, как невооруженным взглядом, так и с использованием программных инструментов.

В описании рассматриваемого пожара используются схемы расстановки сил и средств, использующие единственную поэтажную схему мансардного этажа. Такой подход в настоящее время используется во всех случаях составления схем пожара в пожарной охране России. Однако в данном случае, в связи с большим количеством различных условных графических обозначений (далее - УГО), его использование приводит к снижению читаемости схемы, что наглядно видно на изображении 3.



Рис. 3. Схема расстановки сил и средств при тушении пожара в г.Краснодар на момент локализации

Для устранения этого недостатка, при составлении модели объекта пожара был выбран подход, при котором все поэтажные схемы объекта располагаются на одном рабочем листе, друг над другом. В дальнейшем это позволило разнести изображение боевых действий, происходящих на разных этажах и таким образом избежать наложения условных графических обозначений элементов боевых действий друг на друга.



Рис. 4. Разнесение поэтажных планов в модели объекта пожара

Модель объекта пожара была составлена с использованием стандартных средств MS Visio и частично системы ГраФиС.

Исходя из размеров здания был выбран масштаб 1:200. Все фигуры строительных конструкций выполнены с учетом масштаба и их фактических размеров.

Изображения снабжены указанием сторон света, масштабной линейкой и поясняющими подписями.

Поскольку в течении пожара конфигурация ограждающих конструкций не менялась (не происходило разрушения стен), то модель объекта пожара одинакова для всех этапов тушения и в дальнейшем использовалась без изменения для составления моделей пожарно-тактической обстановки на различные моменты времени.

Моделирование боевых действий

На следующем этапе, используя модель объекта пожара в качестве основы, была составлена модель боевых действий при тушении пожара. Для этого, используя инструменты АИГС ГраФиС-Тактик на рабочем листе были размещены фигуры отражающие параметры пожара, пожарную технику, оборудование, элементы управления силами и средствами, а также различные поясняющие подписи.

При размещении фигур значения их параметров были указаны в соответствии с информацией имеющейся в описании пожара. Так, для всех фигур пожарных автомобилей было указано значение свойств: «Время прибытия», «Подразделение», «Позывной», «Модель», «Боевой расчет» и т.д. Для фигур элементов управления были указаны Ф.И.О. ответственных лиц. Аналогичным образом были указаны свойства прочих фигур в зависимости от их назначения.

Отдельное внимание было уделено фигурам, отражающим зону горения. Форма и параметры этих фигур были указаны в соответствии с описанием реально складывавшейся на пожаре обстановки. Так, для каждой из фигур зоны горения были указаны: «Площадь пожара», «Время отсечки» (время к которому площадь пожара приняла текущее состояние), «Описание горючей нагрузки» (Жилой дом III СО). Сведения о площади тушения пожара в описании отсутствовали, в связи с чем было принято решение в качестве таковой использовать половину значения площади пожара. Связано это решение было с тем, что для столь сложной формы площади пожара в условиях постоянного маневра пожарных стволов рассчитать площадь тушения существующими методами не представлялось возможным.

Исходя из информации содержащейся в описании пожара были определены основные этапы тушения пожара и составлены модели пожарно-тактической обстановки для каждого из них. В итоге были получены следующие компьютерные модели пожарно-тактической обстановки:

- на момент прибытия первых подразделений и РТП-1
- на момент подачи первых стволов и прибытия РТП-2
- на момент прибытия РТП-3
- на момент сосредоточения сил и средств по рангу пожара Вызов №4
- на момент локализации пожара

На рисунках 5-10 представлен внешний вид модели пожарно-тактической обстановки на момент локализации.

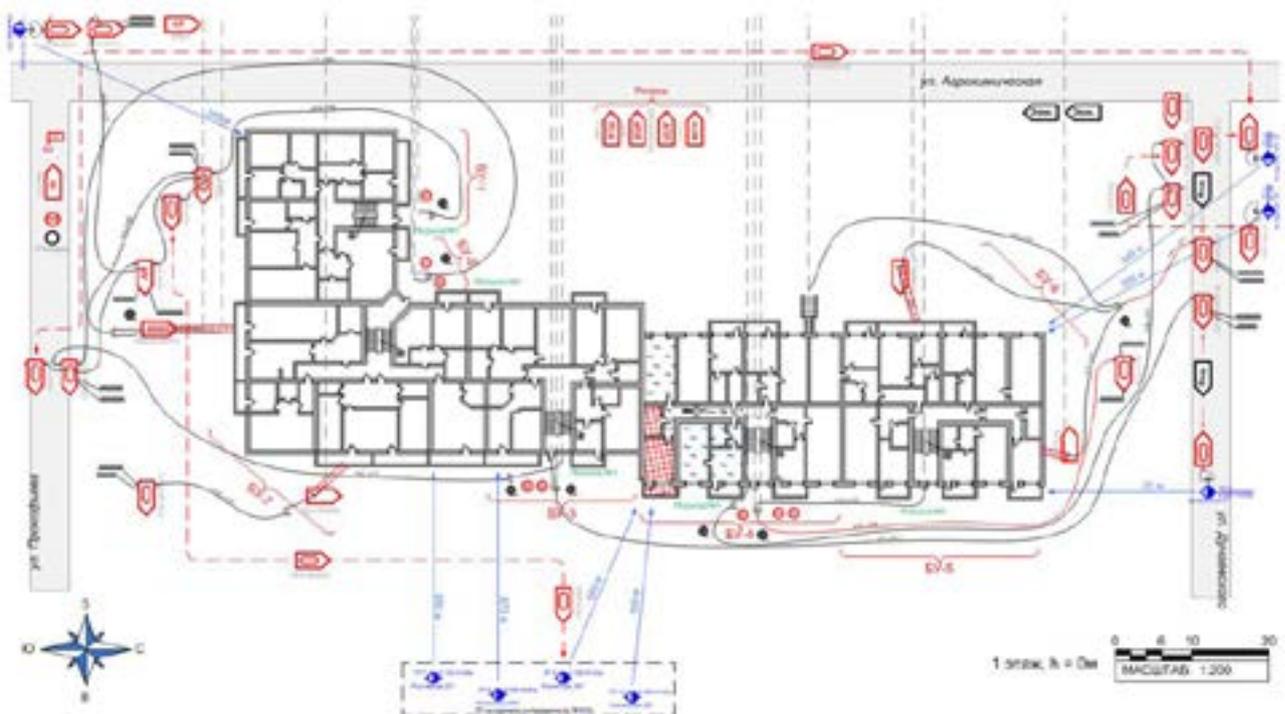


Рис. 5. Вид модели пожарно-тактической обстановки на момент локализации (1 этаж)

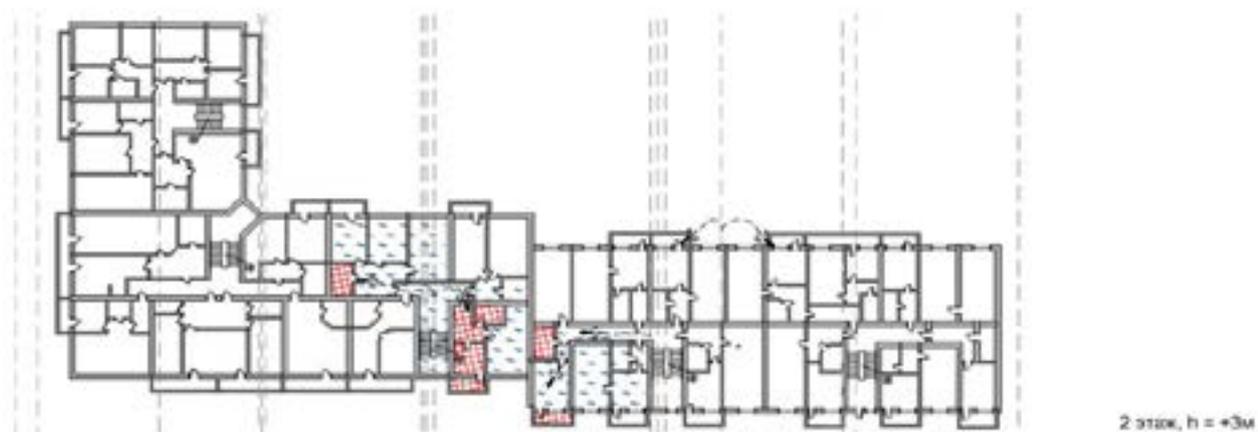


Рис. 6. Вид модели пожарно-тактической обстановки на момент локализации (2 этаж)



Рис. 7. Вид модели пожарно-тактической обстановки на момент локализации (3 этаж)

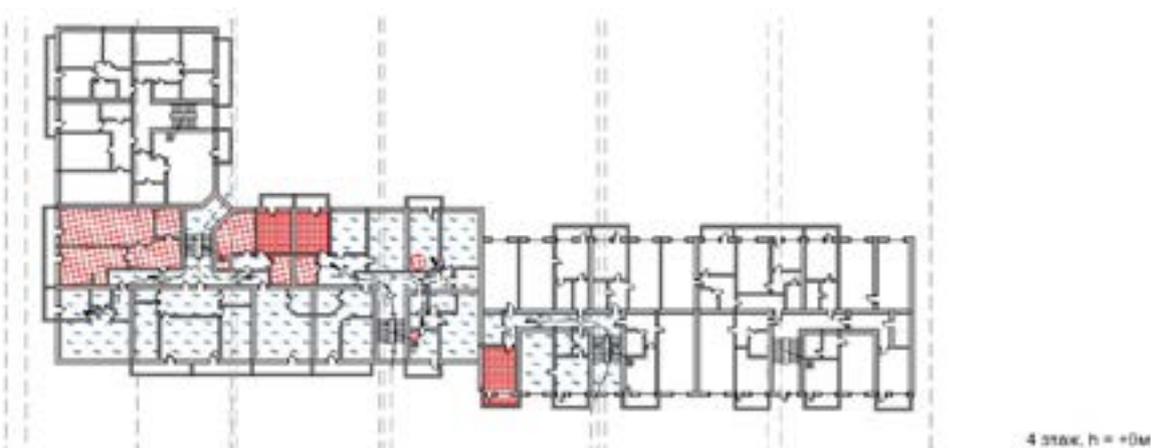


Рис. 8. Вид модели пожарно-тактической обстановки на момент локализации (4 этаж)

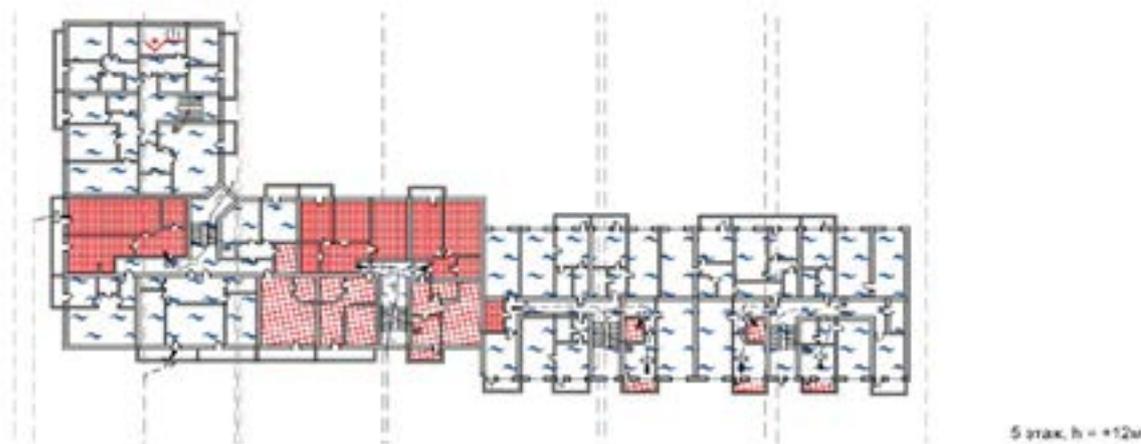


Рис. 9. Вид модели пожарно-тактической обстановки на момент локализации (5 этаж)



Рис. 10. Вид модели пожарно-тактической обстановки на момент локализации (мансардный этаж)

Для указания рукавных линий, проложенных между различными этажами, впервые был использован специальный инструмент – «проброс». Это особый тип рукавных линий, не имеющий длины и поэтому не оказывающий влияния на итог расчета параметров насосно-рукавных систем (далее – НРС). Его задача соединять между собой фигуры рукавных линий, расположенных на разных этажах, обеспечивая передачу между элементами НРС значений их параметров. Внешне проброс выглядит как тонкая пунктирная линия (рис. 5-10).

Анализ модели

На заключительном этапе полученные модели были проанализированы с помощью встроенных средств АИГС ГраФиС-Тактик. Были использованы следующие инструменты:

- анализ параметров насосно-рукавных систем посредством внутренних расчетов, встроенных в фигуры УГО (рис. 11);
- анализ параметров насосно-рукавных систем посредством специального инструмента «Анализ НРС» (рис. 12);
- анализ параметров боевых действий и вывод его результатов посредством фигур отчетов (рис. 13);
- совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расходов воды по времени (рис. 14);
- мастер проверок схем (рис. 15);
- формы управления фигурами (рис. 16).

Данные фигуры - Sheet.22550	
Диаметр рукава	77
Материал рукава	Прорезиненный
Тип линии	Магистральная
Подразделение	ПСЧ-3
Время прокладки	15.02.2017 19:16
Указывать длину яки	Да
Якная длина линии (м)	380
Емкость яки (л)	1769
Пропускная способность рукава (л/с)	23,3
Расход (л/с)	20,75
Питрпад высот	0
Потери напора (м)	122,7103
Напор в рукаве (м)	126,7103
Требуется рукавов	19
Ориентировочное давление (ат)	100
Максимальная длина (рук)	14
Максимальная длина (м)	260
Скорость движения ОТВ (м/с)	4,5

Рис. 11. Пример отображения расчетных данных рукавной линии

Анализ насосно-рукавной системы	
Общий расход системы - 49,8л/с	
Общий забор воды - 20,75л/с	
Объем воды в рукавах - 4692л	
Объем воды в емкостях МСП 27200л	
Возможное время работы системы - 12:54	
Пожарных автомобилей - 7	
Напорные рукава 51мм - 24	
Напорные рукава 65мм - 12	
Напорные рукава 77мм - 31	
Длина напорных рукавных линий - 1324м	
Напорно-всасывающие рукава 77мм - 2	
Длина всасывающих (напорно-всасывающих) рукавных линий - 8м	
Стволов Б - 6	
Разветвлений - 4	
Водосборников - 1	
Колонок - 1	
Использовано пожарных гидрантов - 1	
OK	

Рис. 12. Форма анализа насосно-рукавной системы

Расчет сил и средств		
Площадь пожара		2744
Площадь тушения		2744
Расход воды требуемый		Расход воды фактический
82,32		132,8
Требуется стволов Б	Стволов Б подано	Стволов водяных подано
23	16	16
Личного состава требуется		Личного состава имеется
64		101
АЦ требуется		Имеется ПА общего назначения
16		20
Требуется установить на ВИ		Установлено на ВИ
3		4
Дополнительная информация		
Работает звеньев ГДЭС		10
Требуется звеньев ГДЭС		14
Специальной техники		9

Рис. 13. Отчетная форма №1 «Расчет сил и средств»

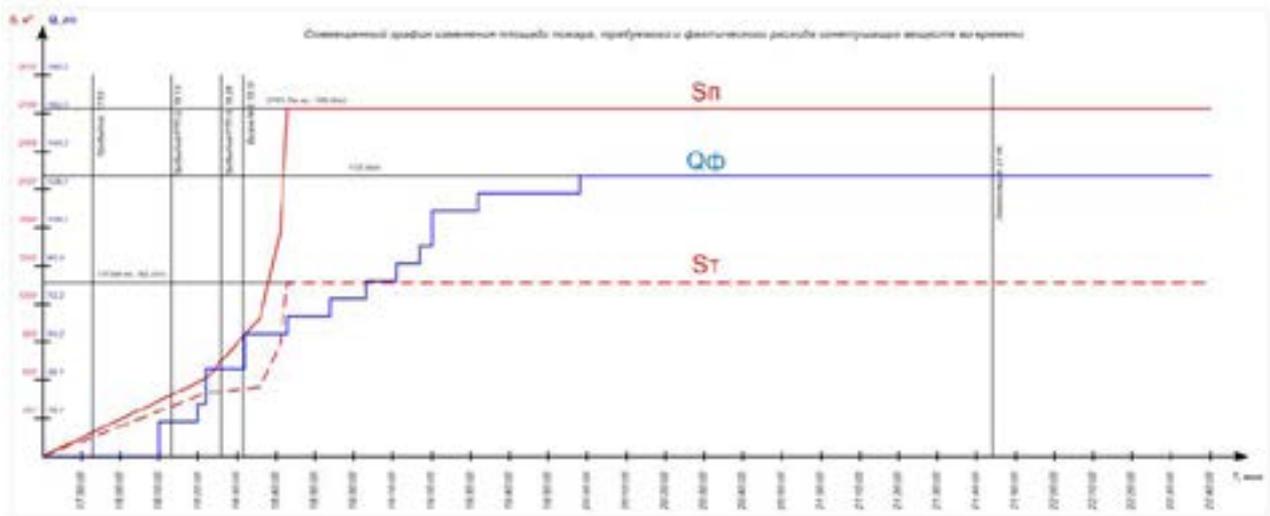


Рис. 14. Совмещенный график тушения пожара, составленный с использованием инструментов ГраФиС

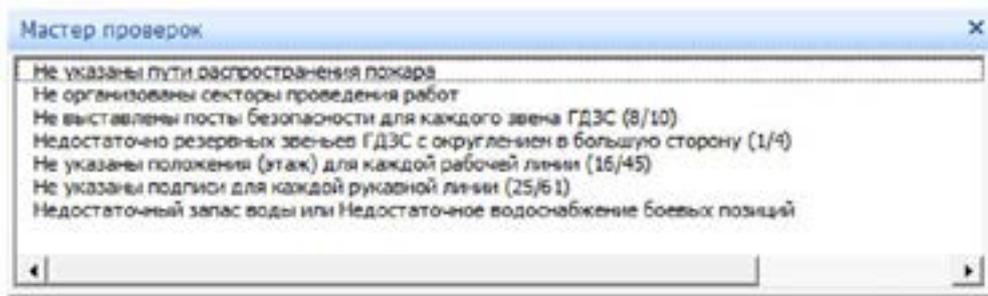


Рис. 15. Окно «Мастер проверок»

Подраз...	Позицией	Модель	Время прибытия	Личный состав
ПСЧ-4	41	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	18:03:00	4
ПСЧ-4	42	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	18:03:00	3
СПСЧ	СПСЧ1	АЛ СПСЧ	18:19:00	2
СПСЧ	СПСЧ11	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	18:20:00	4
СПСЧ	СПСЧ12	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	18:20:00	4
СПСЧ	СПСЧ13	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	18:23:00	4
АШ СПТ	АШ		18:23:00	4
ПСЧ-2	23	АЛ	18:25:00	1
ПСЧ-1	11	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	18:29:00	4
СПСЧ		АР-2(131)133	18:52:00	1
ПСЧ-1	11	АЦ-40	18:54:00	5
СПО-5	51	АЦ-40	18:54:00	5
ПСЧ-1	12	АЦ-40	19:00:00	5
ПСЧ-2	22	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	19:11:00	4
ПСЧ-2	21	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	19:11:00	3
ПСЧ-3	31	АА 8,0-90/6(6522-6)	19:13:00	4
ПСЧ-22	221	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	19:13:00	4
ПСЧ-22	222	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	19:13:00	2
ПСЧ-55	552	АЛ-30(130)	19:16:00	3
ПСЧ-55	551	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	19:16:00	3
ПСЧ-1	11	АЛ-30(130)	19:18:00	3
СПО-3	СПО31	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	19:29:00	4
ИПЛ			19:35:00	3
СПО-6	СПО61	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	19:55:00	3
ПСЧ-3	31	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	20:25:00	3
СПО-2	СПО21	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	20:30:00	4
ПСЧ-3	32	АЦ-3,2-40/4(43253)001-МС	20:38:00	3
СЧР			21:00:00	4
СПСЧ	СПСЧ4	АЛП 0,5(3302)	21:00:00	3
СПСЧ			21:00:00	3

Рис. 16. Форма управления «Прибытие подразделения»

Итоги работы по составлению и изучению компьютерной модели боевых действий

При изучении реального пожара была использована компьютерная модель боевых действий. Это позволило оценить перспективы применения компьютерного моделирования при изучении крупных пожаров.

В качестве инструмента составления компьютерных моделей боевых действий была опробована система ГраФиС. Был выработан ряд предложений, связанных с ее совершенствованием для целей изучения пожаров. Так, например, непосредственно в ходе работы по созданию модели боевых действий была создана и реализована концепция использования пробросов рукавных линий для отражения соединяемых ими позиций ствольщиков, расположенных на различных этажах объекта пожара.

С использованием инструментов системы ГраФиС был проведен анализ использованных на реальном пожаре насосно-рукавных систем и выработаны предложения по их оптимизации.

Представляющим интерес по мнению авторов инструментом изучения пожаров является впервые использованная «Радиальная диаграмма локализации», позволяющая на одном графике наглядно отражать сразу все параметры боевых действий, играющие роль при определении возможности локализации пожара и сравнивать их фактические значения с требуемыми (рис. 17).

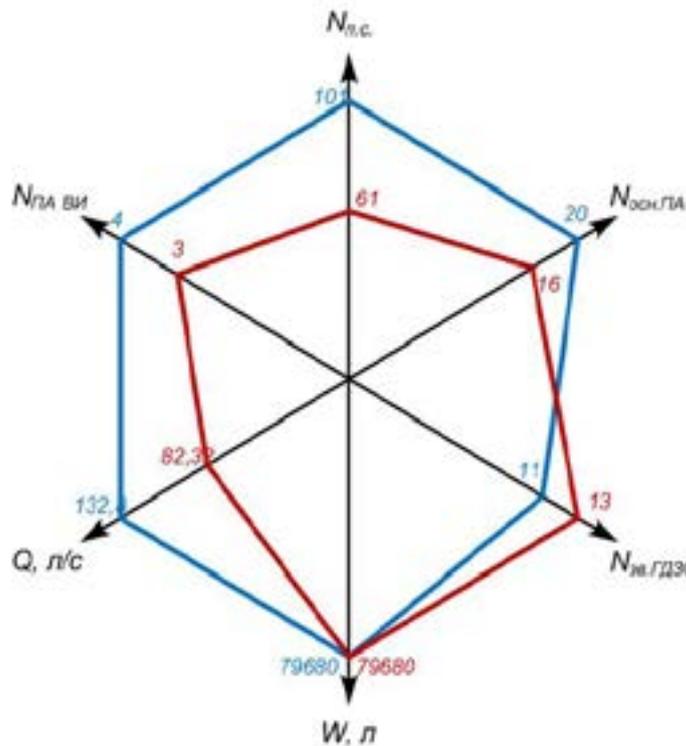


Рис. 17. Радиальная диаграмма локализации

На рисунке 17 представлена радиальная диаграмма локализации на один из моментов тушения пожара. Диаграмма построена автоматически по результатам анализа модели. В ней отражены шесть параметров боевых действий:

- количество личного состава ($N_{л.с.}$)
- количество основных пожарных автомобилей ($N_{осн.ПА}$)
- количество звеньев ГДЗС ($N_{зв.ГДЗС}$)
- запас воды (W)
- расход воды (Q)
- количество пожарных автомобилей установленных на водоисточники ($N_{ПА.ВИ}$)

В зависимости от конкретной ситуации складывающейся на пожаре и учитываемых при оценке возможности его локализации параметров их перечень может быть иным.

Диаграмма выделенная красным цветом отражает требуемые значения параметров боевых действий по тушению пожаров, синим цветом – фактические. Таким образом, сравнивая контуры диаграмм красного и синего цвета можно оценить выполнены ли расчетные требования локализации пожара, с одной стороны, и оптимальность использования сил и средств пожарной охраны, с другой. В идеальном случае контур синей диаграммы должен соответствовать контуру красной или быть немного выше его. Выход красной диаграммы за пределы синей говорит о том, что не все условия локализации пожара выполнены. Значительное превышение диаграммы синего цвета над диаграммой красного является признаком того, что для тушения пожара используется чрезмерное количество сил и средств пожарной охраны.

Так же прошел апробацию подход к составлению схемы объекта пожара при котором все поэтажные планы располагаются на одном листе, а условные графические обозначения располагаются с учетом реального положения объектов, которые они обозначают.

Заключение

В ходе работы получены следующие результаты:

- составлена подробная компьютерная модель боевых действий пожара, произошедшего 15.02.2017 в городе Краснодар;
- получен опыт практического составления моделей боевых действий по тушению пожаров, который в дальнейшем может быть использован при написании методических рекомендаций по компьютерному моделированию боевых действий и распространению опыта применения компьютерных моделей при изучении пожаров;
- изучены возможности по применению ГраФиС для моделирования и анализа крупных пожаров.

Проведённая работа показала, что система ГраФиС-Тактик существенно упрощает процесс анализа пожаров, предоставляя при этом новые инструменты изучения боевых действий. Так, например, система позволяет наглядно определить неработоспособные насосно-рукавные системы и понять причины их неработоспособности. Без использования ГраФиС эта задача представляет существенные затруднения для сотрудников пожарной охраны.

В целом, можно заключить, что АИГС ГраФиС имеет обширные перспективы применения при изучении пожаров, что также наглядно было показано в ходе проведения данной работы. Вместе с тем, для внедрения системы в процесс изучения пожаров на уровне руководящих документов МЧС России следует накопить больший объем опыта практического применения ГраФиС для анализа пожаров, при этом следует уделить внимание изучению пожаров, происходивших на объектах различного назначения.

Литература

1. Моделирование пожаров и взрывов / Под общ.ред. Н.Н. Брушлинского и А.Я. Корольченко. – М.: «Пожнаука», 2000. 482с.
2. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 30.12.2015) «О пожарной безопасности»
3. Приказ МЧС России №444 от 16.10.2017 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
4. Ножнов В. А. Модель учебного курса. //Сборник трудов Международной научно-практической конференции ИТО-2009.
5. Описание пожара происшедшего 15 февраля 2017 года: в 6-ти этажном жилом доме по адресу: Краснодарский край, город Краснодар, улица Прокофьева, 3. 03.03.2017.
6. «Методические рекомендации по изучению пожаров» (утв. МЧС России 27.02.2013 N 2-4-87-2-18)