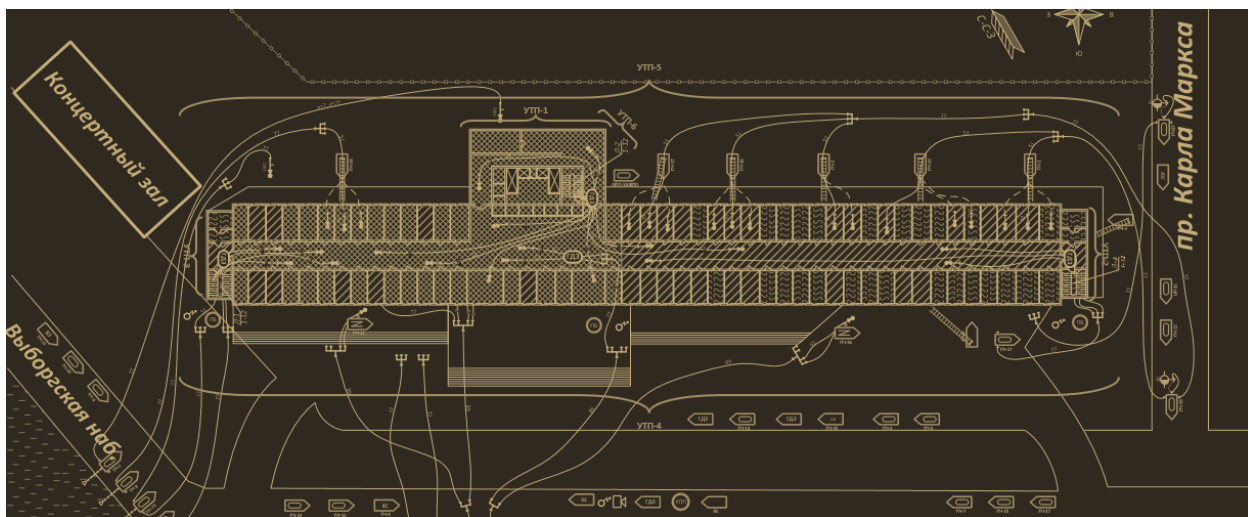


ПОЖАРНО-ТАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АИГС ГРАФИС- ТАКТИК 12

Малютин О.С.



(Черновик)

ГЛАВА 3.

ПОНЯТИЕ О КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ПОЖАРА И КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЖАРА

Глава 3. Понятие о компьютерной модели пожара и компьютерном моделировании пожара	3
3.1. Система тушения пожара	6
3.2. Структура концептуальной модели тушения пожаров	8
3.3. Компьютерное моделирование пожаров	11
3.4. Моделирующая программа	12
3.5. Составление компьютерных моделей пожаров	12
3.6. Анализ компьютерных моделей пожара	13
3.7. Формализация	15
3.8. Элементы динамического моделирования	16
3.9. Общие сведения о применении компьютерных моделей пожаров в управлении пожарными подразделениями	17
Список литературы	19

ГЛАВА 3. ПОНЯТИЕ О КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ПОЖАРА И КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЖАРА

Система ГраФиС изначально создавалась как редактор пожарно-тактических схем. Однако, в настоящее время, по мере развития системы, этот взгляд претерпел изменения.

В центре философии системы ГраФиС лежит идея, что вся информация о пожаре может быть представлена в виде компьютерной информационной модели, состоящей из набора интерактивных объектов, отражающих все элементы действительности имеющие отношение к ходу развития и тушения пожара. Такой подход позволяет использовать модель пожара в качестве единого унифицированного источника сведений о пожаре, которые могут быть в дальнейшем использованы для любых целей работы с пожарно-тактической информацией о пожаре. Так, например, используя единую модель пожара, можно автоматически анализировать обстановку на пожаре, делать выводы о корректности принимаемых управленческих решений, формировать отчетные документы о пожаре (например, донесения), формировать базу знаний о пожарах, позволяющую более глубоко анализировать пожары и формировать рекомендации по тушению пожаров и т.д. Возможности применения компьютерных моделей тушения пожаров крайне обширны, что можно увидеть даже в этой книге, прочтя разделы касающиеся проведения вычислений, анализа моделей и их практического применения в деятельности пожарных подразделений.

Подобный подход с успехом используется в BIM (building informational model – информационная модель здания) – технологии, лежащей в основе современных приложений для архитектурного проектирования, таких как ArchCAD. Подход BIM подразумевает объединение всего комплекса конструкторской и управленческой документации, связанной со строительством, единым информационным объектом – информационной моделью, реализованной в виде базы данных. Это позволяет всем участникам проектных и строительных работ взаимодействовать с единой моделью здания, отражающей все его аспекты. При этом, каждый участник работает именно со своей областью документа – чертежами, проектной документацией, сметами, планом строительства и т.д. [14].

Фактически BIM стал в настоящее время стандартом управления архитектурными проектами на всем протяжении их жизненного цикла – с момента начала работы, при проектировании, строительстве, составлении смет расходов, управления вводом в эксплуатацию и дальнейшей эксплуатацией,

ремонт и наконец, выводом из эксплуатации [13]. Положительный опыт реализации подобного подхода в управлении строительными проектами говорит об обширных перспективах его применения. Очевидно, что применение технологии схожей с BIM в пожарной охране так же имеет обширные перспективы внедрения.

На изображении рис. 197 представлен пример того, как подобная концепция могла бы быть реализована в системе управления пожарными подразделениями при составлении описаний пожаров и боевых действий по их тушению.

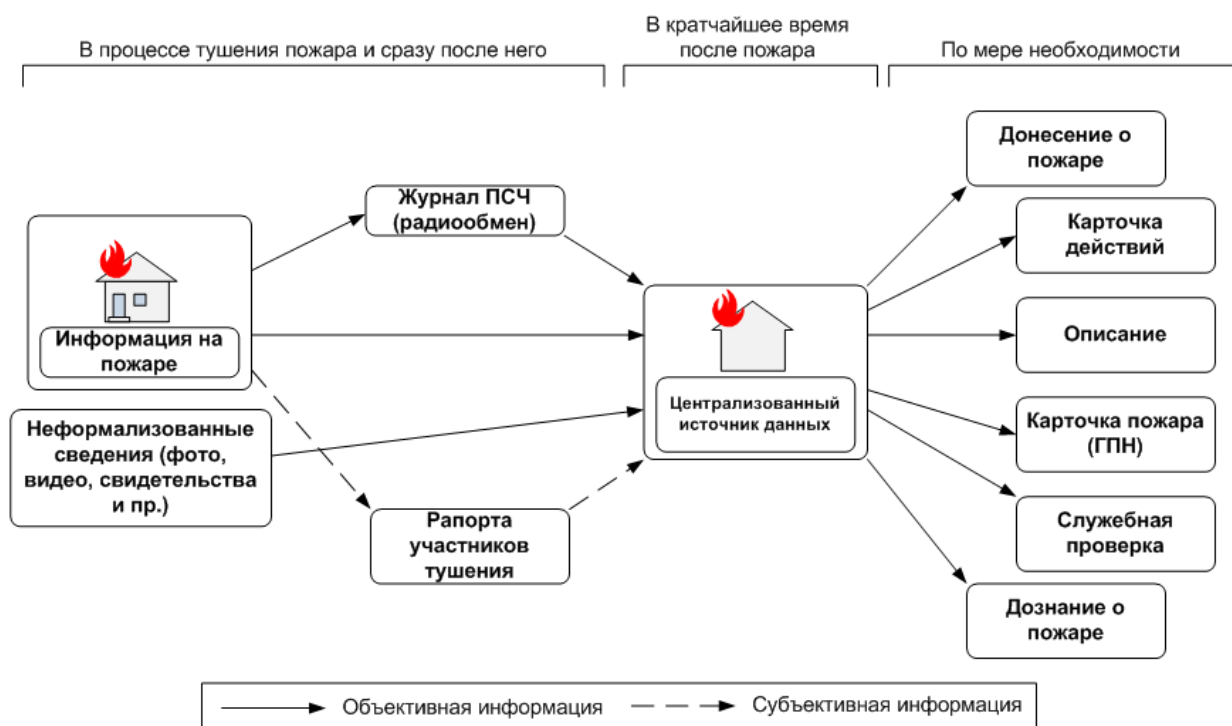


Рисунок 197 - Пример передачи информации о пожаре между различными документами при наличии централизованного источника информации о пожаре

Поскольку журнал ПСЧ следует вести в любом случае, как того требуют руководящие документы пожарной охраны, то предварительно следует рассматривать его как некоторый промежуточный этап формирования централизованной схемы формирования информации о пожаре. Хотя возможна реализация и иной архитектуры подразумевающей формирование информации в виде записей в Журнале ПСЧ непосредственно при формировании централизованного источника данных. Рапорта же участников тушения пожара в силу их субъективности и низкой степени формализации и вовсе стоит рассматривать как дополнительный источник информации при наполнении централизованного источника данных.

Исходя из парадигмы информационного моделирования положенной в основу технологии ВІМ, в контексте тушения пожаров, в качестве централизованного источника данных следует использовать Модель пожара. И далее, проводя аналогию с ВІМ, следует дать определение данному термину. **Модель пожара** – это информационная модель, объединяющая весь комплекс сведений, связанных с пожаром, хранящихся в виде единого источника формализованных и структурированных по единым правилам данных.

До этого момента рассматривалась идея применения модели пожара для описания реальных пожаров. Однако говоря о составлении различного рода информации о пожаре необходимо помнить и о гипотетических пожарах. То есть таких пожарах, которые не существовали в реальности, а были придуманы (смоделированы). Термин **Гипотетический пожар** хоть и не используется в официальной терминологии, однако как нельзя лучше подходит для определения некоторого тактического замысла боевых действий по тушению пожаров, который составляется в учебных целях или целях предварительного планирования таких действий. Подобного рода пожары используются при составлении методических разработок на проведение занятий по пожарной тактике (как непосредственно в подразделениях, так и в учебных заведениях) и в некоторых видах документов предварительного планирования, таких как карточки тушения пожаров и планы тушения пожаров.

Для указанных целей компьютерное моделирование пожара подходит как нельзя лучше. Фактически в случае гипотетического пожара работа с информацией о пожаре осуществляется по тому же принципу, что был указан на рисунке рис. 197. Только теперь модель составляется не на основе реальных сведений о пожаре, а на основе тактического замысла. А документами, которые используют ее в дальнейшем, в качестве источника являются методические материалы и документы предварительного планирования боевых действий (рис. 198).

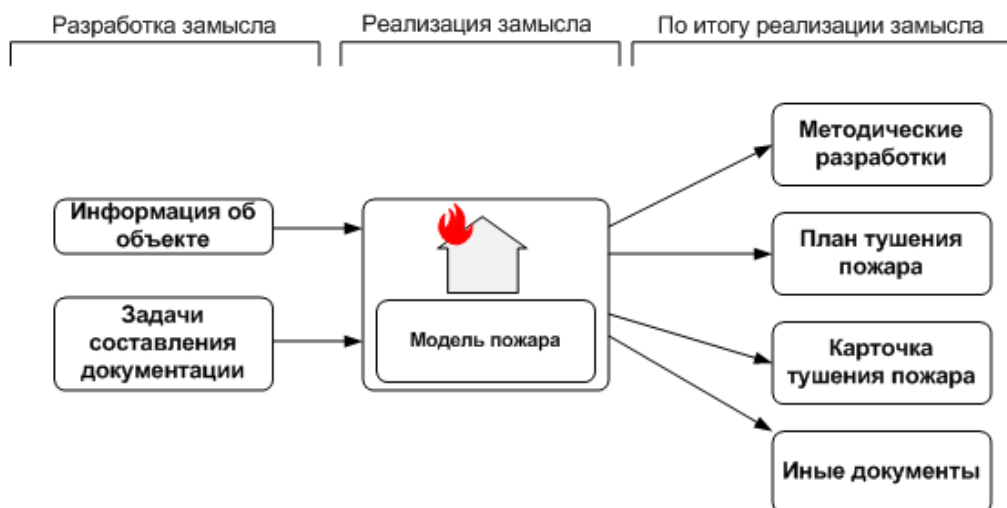


Рисунок 198 - Пример использования модели пожара при работе с гипотетическими пожарами в процессе составления документов предварительного планирования боевых действий, учебных документов и т.д.

Исходными данными для составления модели в данном случае являются, во-первых, конкретные задачи, стоящие при моделировании – учебные цели, составление документов предварительного планирования или научные задачи. Во-вторых – сведения об объекте предполагаемого пожара, который так же может быть как реально существующим, так и гипотетическим.

Дальнейшая работа с моделью аналогична работе с реальным пожаром.

Наконец, следует заметить, что подход к составлению описаний пожаров на основе информационных моделей в идеале может и вовсе заменить ряд результирующих документов, таких как Карточку боевых действий подразделений или Карточка учета пожара и т.д. В самом деле, зачем нужны какие-либо дополнительные документы, если максимально подробная информация о пожаре уже содержится в модели? Даже внесение данных о пожаре в некую единую федеральную базу данных становится делом крайне простым – достаточно просто добавить саму модель в эту базу данных. Однако эта концепция на данный момент является в большей степени философской и содержит ряд противоречий и «узких мест».

3.1. Система тушения пожара

Любая модель должна отражать часть некоторого объекта или системы. Модель пожара отражает наиболее интересные с точки зрения изучения пожара особенности системы тушения пожара.

Система тушения пожара – это совокупность элементов пожара, зоны в которой он происходит, участников тушения пожара, а также отношений между

ними, отражающая процесс развития и тушения пожара во времени. Она физически ограничена объектами, расположенными в зоне пожара. Структурно она ограничена системой управления силами и средствами на пожаре. Все прочие объекты, имеющие отношение к системе и поступающие извне или убывающие за пределы системы – рассматриваются как обмен системы с надсистемой – системой гарнизонной службы – и смежными системами.

Цель системы тушения пожара: реализация задач гарнизона пожарной охраны применительно к тушению пожаров.

Система тушения пожара имеет динамический характер, но может быть представлена дискретно, как последовательность изменяемых состояний системы и ее элементов, характеризующих складывающуюся в определенный момент времени в зоне пожара ситуацию, называемых **обстановкой на месте пожара**.

К **элементам** системы тушения пожара относятся в основном те же объекты что обычно отражаются на схемах расстановки сил и средств: элементы сил и средств пожарной охраны (пожарные автомобили, приборы подачи огнетушащих веществ, звенья ГДЗС и т.д.), элементы объекта пожара (строительные конструкции, здания, строения и сооружения, проезжие части и т.д.), а также элементы пожара (очаг пожара, зона горения, зона задымления, зона обрушения и т.д.). Но, помимо этого, среди элементов могут присутствовать и менее очевидные объекты, например, команды, распоряжения, радиообмен различного рода геоинформация и т.д. Так же следует отметить, что УГО отраженные в руководящих документах пожарной охраны, таких как боевой устав, не могут определить все возможные объекты, которые могут стать частью обстановки на месте пожара. Поэтому ни в коем случае нельзя рассматривать такие документы как догму, а перечень УГО, как и их свойства следует рассматривать как модифицируемый под условия конкретного случая составления модели инструмент.

Обстановка на пожаре включает три основных иерархически подчиненных ей подсистемы: зона пожара, пожар и участники тушения пожара. Каждая из этих подсистем в свою очередь может быть разбита на более мелкие подсистемы. Декомпозиция продолжается до уровня элементов системы. Помимо этого, в системе могут присутствовать композитные подсистемы: насосно-рукавные, система управления, силы и средства ГДЗС и т.д.

С целью исследования системы тушения пожаров было изучено значительное количество описаний различных пожаров, произошедших на

территории Российской Федерации, а также некоторые руководящие документы [2, 1, 19-24, 12, 11, 18, 10, 7, 8, 32, 33, 9]. Это позволило получить полную иерархическую структуру элементов обстановки на пожаре. На изображении рис. 199 представлен фрагмент этой структуры, касающийся объектов относящихся к объектам зоны пожара. Так же на данном изображении отражены основные свойства объектов.

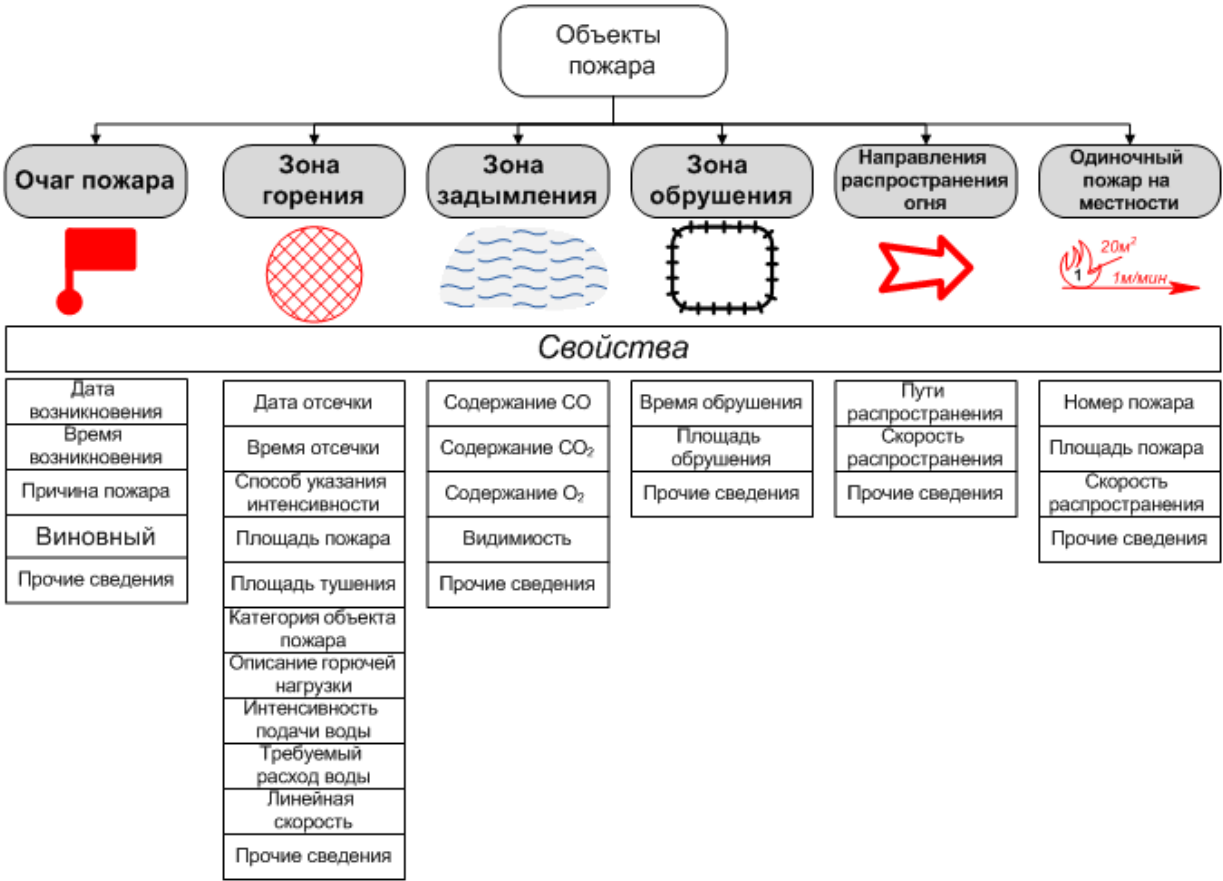


Рисунок 199 - Фрагмент структуры системы тушения пожара относящейся к объектам зоны пожара

Таким образом, система тушения пожара — это последовательность изменяющихся состояний обстановки на пожаре. Обстановка на пожаре в полной мере описывает складывающуюся на пожаре в данный момент ситуацию, за счет использования соответствующих ей элементов с присущими ей свойствами. Исследование системы тушения любого пожара через изучение обстановки на пожаре позволяет получать сведения о характере и особенностях развития и тушения пожара.

3.2. Структура концептуальной модели тушения пожаров

Модель любого отдельно взятого пожара уникальна и отличается от всех прочих. Это продиктовано тем, что и сами пожары уникальны. Однако, столь же очевидно и то, что при этом модель любого пожара может и должна быть

составлена по единым правилам и в рамках единого подхода, что позволит в дальнейшем создать универсальные инструменты как для составления, так и для работы с ней. Поэтому следует говорить о некоторой концептуальной модели пожара, которая подходила бы для разработки частной модели любого пожара.

Модель системы тушения пожара (или, кратко, модель пожара) состоит из нескольких моделей обстановки на пожаре, каждая из которых в свою очередь представляет собой набор состоящий из моделей зоны пожара, модели опасных факторов пожара и модели боевых действий по тушению пожара (рис. 200).

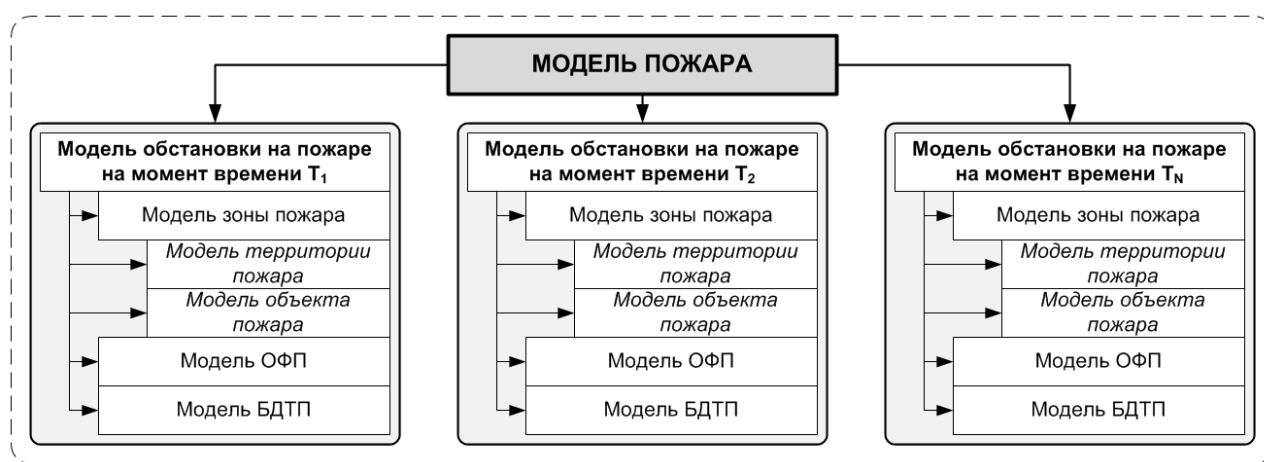


Рисунок 200 - Структура модели системы тушения пожара

Модели состоят из наборов объектов или элементов моделей, отражающих тот или иной объект-прототип системы тушения пожара – пожарную технику, элементы пожара, строительные конструкции, элементы системы ГДЗС, противопожарной водоснабжение и т.д.

Каждый элемент модели имеет собственные атрибутивные свойства, что позволяет анализировать их не только количественно, но и качественно (рис. 201).

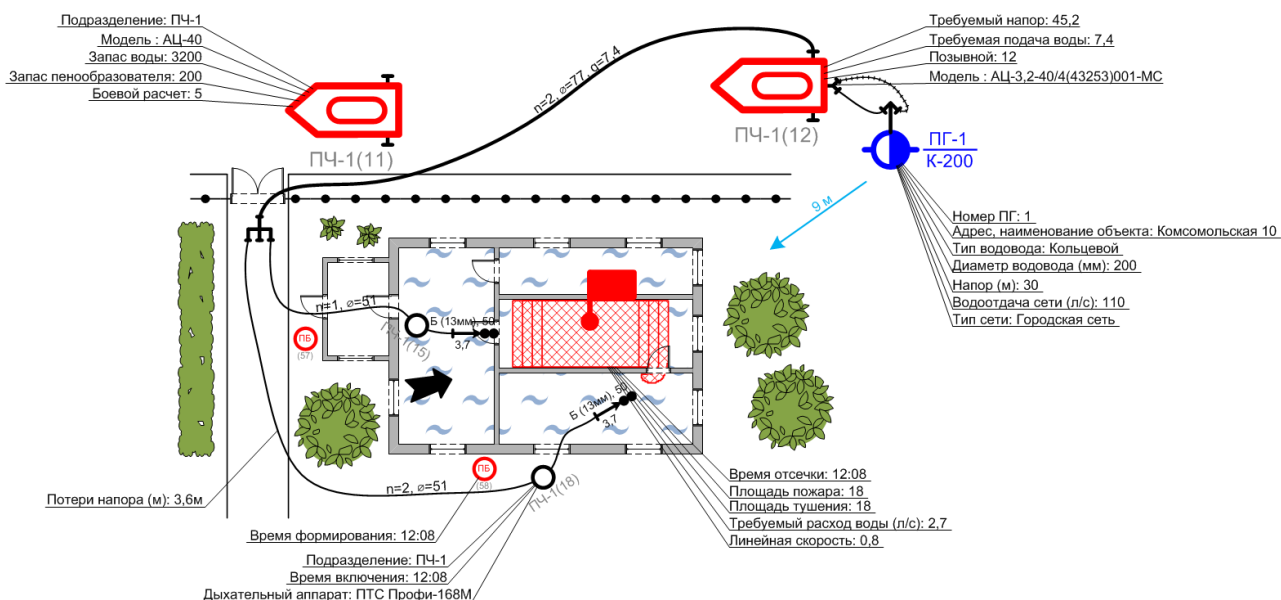


Рисунок 201 - Примеры атрибутивной информации (параметров) некоторых объектов модели тушения пожара

Данный тип модели пожара в полной мере может быть реализован с использованием объектно-ориентированного подхода к моделированию (далее – ООПМ) [6].

Достоинства ООПМ выражаются в том, что модели, полученные с его использованием, обладают весьма обширными возможностями для всестороннего анализа и мало ограничены заложенными в модель изначально особенностями. Такие модели хорошо масштабируются и могут быть использованы без серьезных изменений для различных целей. Кроме того, модели, построенные с использованием ООПМ, очень хорошо согласуются с принципами объектно-ориентированного программирования при разработке программного обеспечения для ЭВМ, что делает их легко интегрируемыми в компьютерные моделирующие программы.

Все это в полной мере соответствует рассматриваемой нами структуре системы тушения пожара.

Объектно-ориентированные модели, как правило, состоят из трех составляющих или уровней:

- Уровень представления
- Уровень данных
- Уровень логики

Уровень представления – это то, как выглядит модель в глазах пользователя компьютерной моделирующей программы и как пользователь с ней взаимодействует. Представление модели можно разделить на две основных

части: поле модели и собственно модель. Поле модели – это часть представления, на котором размещаются все прочие ее элементы.

Уровень данных определяет характер хранения атрибутивной информации объектов, входящих в состав модели.

Уровень логики определяет характер использования и модификации информации уровня данных, а также ее визуализации в уровне представления.

Каждый отдельный объект, подсистема или сама модель обстановки имеют все три этих уровня, что определяется их самостоятельностью.

Помимо этого, в моделях могут присутствовать различные поясняющие элементы, не являющиеся самостоятельными объектами модели, но расширяющими их визуальную информативность или добавляющими сведения на уровне данных.

Уровень логики задается компьютерной моделирующей системой (АИГС ГраФиС) и определяется особенностями ее реализации. Уровень данных формируется непосредственно в процессе составления модели системы тушения конкретного пожара. При этом представление модели может, как отражать данные объектов, так и служить инструментом наполнения данных. Например, размещение объектов УГО в модели обстановки позволяет визуально указать данные об их пространственном положении.

3.3. Компьютерное моделирование пожаров

Под моделированием пожара подразумевается процесс составления модели пожара и дальнейшей работы с ней.

При моделировании пожара в различных ситуациях, количество и качество рассматриваемых элементов могут варьироваться. Так, например, при составлении моделей на месте пожара, наиболее актуальной является информация о составе и распределении задействованных сил и средств, общие сведения о площади горения, наличие элементов угрозы людям – для более детального рассмотрения системы боевых действий на месте пожара, как правило, просто нет времени или возможностей, поэтому углубленное рассмотрение многих аспектов можно опустить. И наоборот – при составлении модели реального пожара в процессе его изучения после окончания его тушения, требуется гораздо более скрупулезное изучение всех ее аспектов. Модели, составляемые в учебных целях, и вовсе могут отражать только какую-то

отдельную сторону тушения пожара. Например, насосно-рукавные системы или динамику распространения пожара.

Процесс работы с моделями тушения пожаров может быть разделен на три блока: составление, анализ и формализация данных модели.

3.4. Моделирующая программа

Для работы по составлению, анализу и формализации компьютерных моделей системы тушения пожара применяется компьютерная моделирующая программа (Далее – КМП). КМП является основным инструментом в работе с компьютерными моделями.

Такая программа должна обеспечивать выполнение полного цикла работы с моделями системы тушения пожара. Она должна обладать дружелюбным пользовательским интерфейсом и иметь низкий порог вхождения пользователя. Так же она не должна предъявлять высоких системных требований к персональному компьютеру пользователя.

Автоматизированная информационно-графическая система ГраФиС по своей сути и является компьютерной моделирующей программой для работы с компьютерными моделями пожаров.

3.5. Составление компьютерных моделей пожаров

Составление компьютерной модели пожара подразумевает сбор информации о пожаре, визуальное наполнение уровня представления и уровня данных. Поскольку уровень представления достаточно тесно связан с уровнем данных, то их наполнение следует осуществлять одновременно.

В случае если модель составляется для описания и изучения пожара, имевшего место в реальности, исходными данными для ее составления (наполнения уровня данных) служат фактические сведения о пожаре либо полученные непосредственно при тушении пожара, либо почерпнутые из сопутствующих документов.

Если же модель составляется для гипотетического пожара, исходные данные могут выбираться исходя из тактического замысла системы тушения и отчасти могут быть рассчитаны или сгенерированы дополнительными инструментами АИГС ГраФиС.

В основу процесса составления моделей обстановки на месте пожара положен принцип конструктора. Это подразумевает, что задача построения всей модели полностью лежит на пользователе. Он размещает на рабочем листе

объекты, задает значения их свойства, при необходимости указывает связи между объектами (например, подключает рукавные линии). Количество и качество объектов заранее жестко не заданы и определяются лишь фактической обстановкой на пожаре и общими требованиями к составу модели. Таким образом, потенциально существует бесконечное множество возможных комбинаций объектов, отраженных в модели обстановки на пожаре. При этом из каких объектов и какого их количества не состояла бы модель, как ее внутренняя логика, так и структура не должна нарушаться – методы анализа модели не должны зависеть от состава модели.

На изображении 202 представлен пример того, как может выглядеть представление модели пожара.



Рисунок 202 - Пример представления модели пожара

Более подробно процесс компьютерного моделирования пожаров рассматривается в главе п.4.

3.6. Анализ компьютерных моделей пожара

Анализ модели может проводиться как с использованием инструментальных средств, так и без них. Анализ модели без использования инструментальных средств носит в большей степени поверхностный характер. Он заключается в визуальном изучении модели и входящих в ее состав объектов, а также их данных посредством интерфейса КМОн вполне применим для получения основных сведений об исследуемой системе, а также в учебных целях. Но его результаты сложнее формализовать. Эффективность такого анализа во

многое зависит от наглядности представления модели и удобства пользовательского интерфейса КМП.

Инструментальный анализ модели заключается в применении специальных инструментов, которые могут быть предоставлены как КМП, так и сторонним программным обеспечением. Для этого при разработке КМП следует учесть возможность создания моделей пожара с открытым доступом.

Процесс анализа модели заключается в итеративном рассмотрении свойств объектов, подсистем и самой модели, и получении на основании программной логики КМП требуемых результатов. Перечень результатов, которые могут быть получены в результате анализа не следует полагать конечным списком – компьютерная модель системы тушения пожара в означенном ранее виде позволяет проводить самые разнообразные анализы и расчеты. За основу методик проведения анализа модели следует брать принятые в пожарной охране методы проведения расчетов, а также последние результаты научных исследований и результаты практической деятельности подразделений.

Для обращения к элементам модели и осуществления их сортировки и фильтрации следует предусмотреть наличие уникальных идентификаторов как для отдельных объектов, так и для их классов. Наличие идентификаторов отдельных объектов позволит обращаться к любому из них по известному идентификатору. Идентификаторы же классов объектов позволят осуществлять выборку моделей из всего массива по идентификатору класса. Например, для анализа состава прибывших пожарных подразделений, предварительно следует получить массив объектов с идентификаторами, соответствующими классам пожарных автомобилей (и прочей техники). Пример консолидации сведений о пожарных подразделениях, прибывших к месту вызова, можно увидеть на изображении рис. 203.

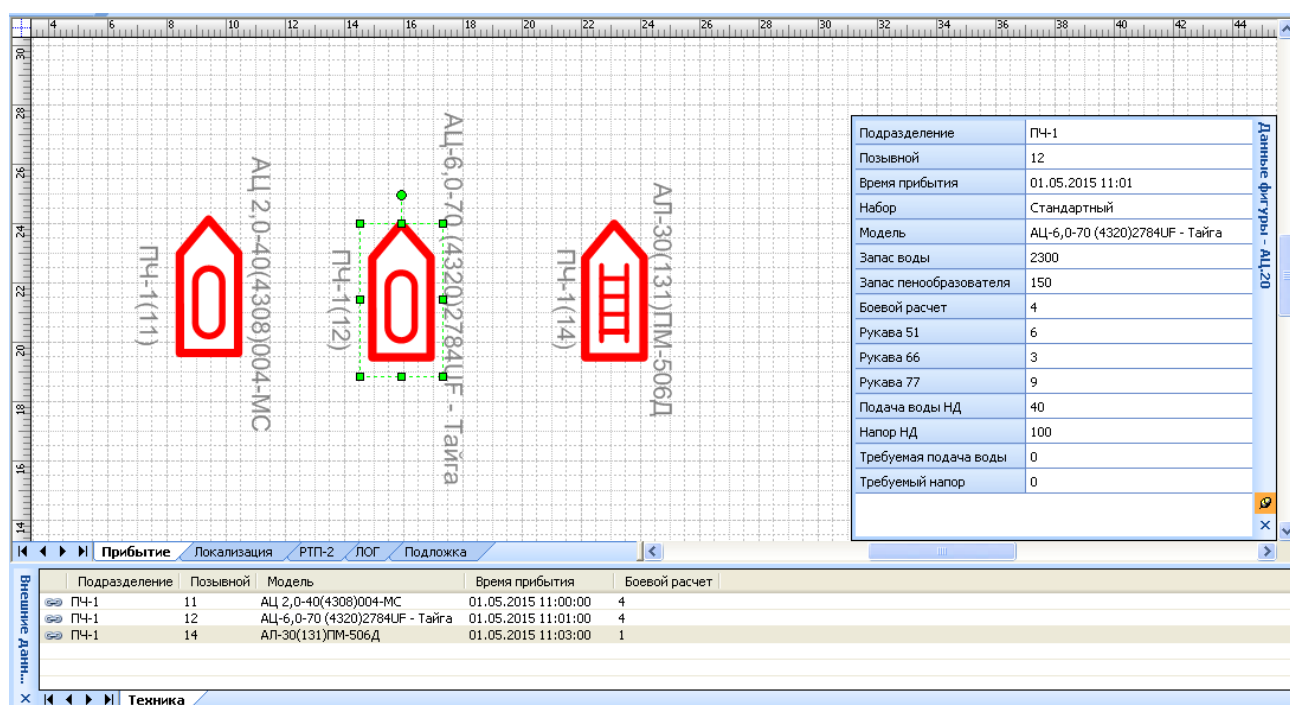


Рисунок 203 - Табличное представление сведений о технике имеющихся в модели

Более подробно о процессе анализа компьютерных моделей пожара в АИГC ГраФиC рассказывается в главе п.7.

3.7. Формализация

Результаты проведенного моделирования и анализа должны поддаваться формализации, т.е. оформлению в виде некоторых форм представления данных. Формализация должна быть автоматизированной, т.е. проводиться с использованием КМП или внешнего программного обеспечения с минимальным участием пользователя, ограничивающимся выбором особенностей конечных форм и их тонкой настройкой.

Формы представления данных могут быть самые разные – текстовые, табличные, графические и так далее.

Выбор формы представления результатов и ее конкретная реализация в конечном виде могут быть самые разные. Так, например, результаты отчета могут быть формализованы в виде совмещённого графика тушения пожара изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ во времени (рис. 204).

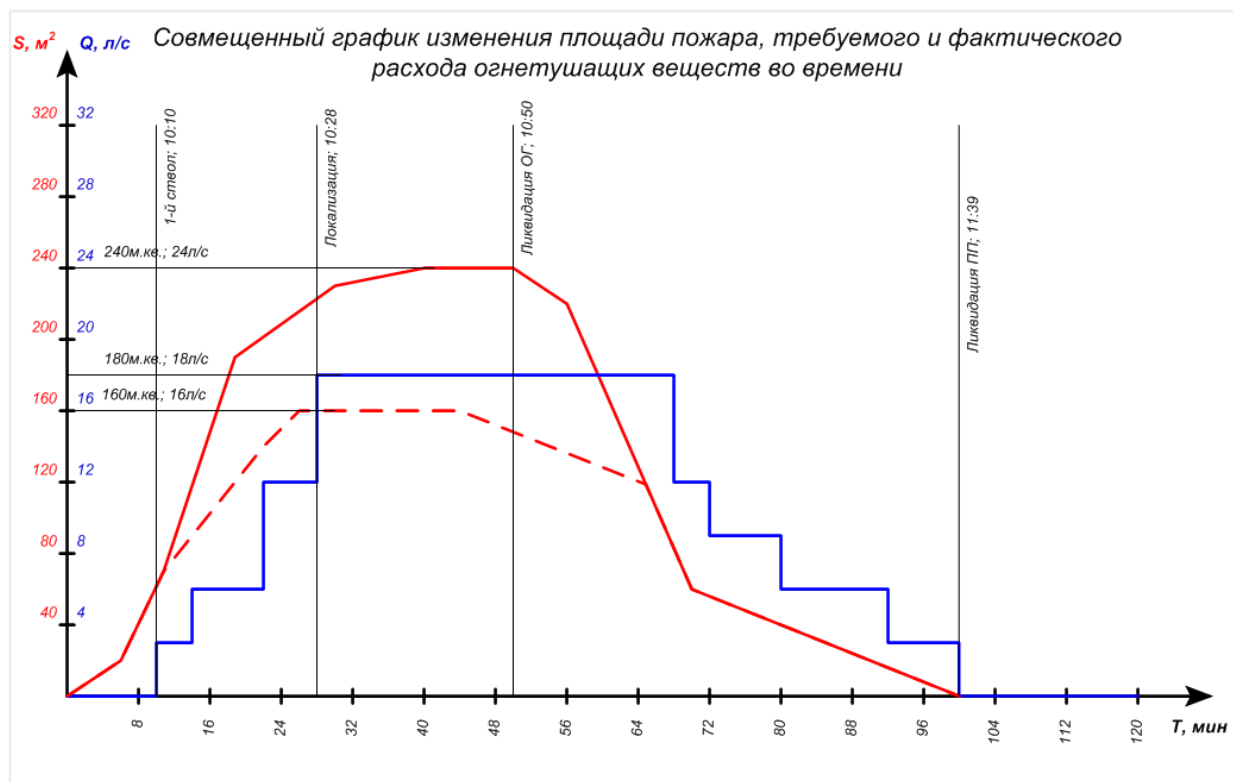


Рисунок 204 - Совмещенный график изменения площади пожара, требуемого и фактического расхода огнетушащих веществ во времени, полученный с использованием инструментов формализации

Наконец, результаты моделирования могут быть представлены в виде собственно служебных документов пожарной охраны: донесений о пожаре, карточек действий по тушению пожара, карточки характеристик объектов пожара для карточек тушения пожара, документов оперативного штаба пожаротушения и так далее.

Вопросы формализации более подробно рассматриваются в главе п.7.

3.8. Элементы динамического моделирования

Система тушения пожара — это динамическая система, однако, при моделировании она рассматривается как последовательность статических моделей обстановки на месте пожара. Для целей анализа процесса тушения пожара этого достаточно, однако для учебных целей и применения системы в качестве системы поддержки принятия решений, требуются инструменты прогнозирования, которые требуют динамического моделирования.

Поэтому АИГС ГраФиС имеет инструментарий не только для статического моделирования обстановки на месте пожара, но и инструментарий, добавляющий элементы динамического моделирования отдельных аспектов тушения пожара. В этом случае статические модели выступают базисом для динамического моделирования.

Например, в пожарной охране применяются методики расчета и построения форм площади пожара в зависимости от конфигурации ограждающих конструкций, времени развития пожара и характеристик горючей нагрузки (рис. 205).

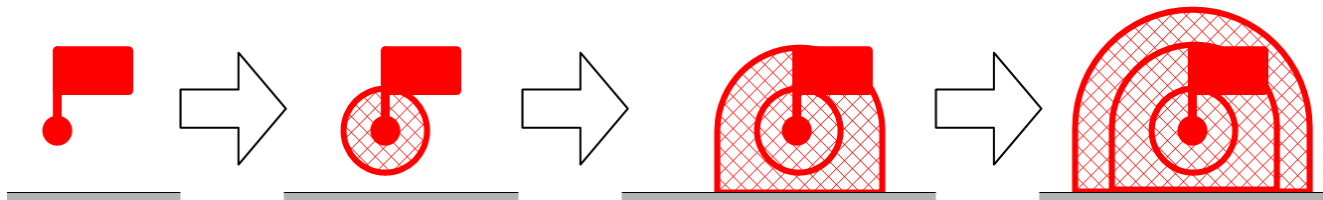


Рисунок 205 - Процесс построения формы площади пожара с использованием стандартной для пожарной тактики в РФ методики

Более подробно о моделировании площади пожара рассказывается в разделе п.6.2.

3.9. Общие сведения о применении компьютерных моделей пожаров в управлении пожарными подразделениями

Компьютерные модели пожара могут быть применены в следующих целях:

- Для поддержки системы управления пожарными подразделениями в работе оперативного штаба на месте пожара
- Для изучения пожара: по окончании тушения и в системе тактической подготовки
- Для использования в оперативных планах и карточках тушения пожаров
- В учебных целях (занятия с личным составом, проведение деловых игр и ПТЗ/ПТУ)
- В исследовательских целях (предварительная оценка новых тактических методов и подходов, исследование пожаров и т.д.)

В наиболее общем виде последовательность составления моделей реальных пожаров должна выглядеть следующим образом:

- Сбор информации о пожаре
- Моделирование зоны пожара
- Моделирование процесса развития пожара и участников его тушения
- Анализ полученной модели
- Формализация результатов анализа
- Применение модели в практической деятельности

В случае составления моделей гипотетических пожаров последовательность составления моделей будет выглядеть чуть иначе:

- Разработка тактического замысла (определение целей моделирования, сведений об особенностях объекта гипотетического пожара, и выработка сценария развития пожара)
- Моделирование зоны пожара
- Моделирование процесса развития пожара и участников его тушения
- Анализ полученной модели
- Уточнение модели
- Формализация результатов анализа
- Применение модели в практической деятельности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терещнев В.В. Расчет параметров развития и тушения пожаров (Методика. Примеры. Задания) – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2012. – 460с.
2. В.Иванников, П.Клюс, "Справочник руководителя тушения пожара", Москва, Стройиздат, 1987.;
3. Д.В. Тараканов, И.Ф. Саттаров, Компьютерная модель ликвидации пожаров для тактической подготовки пожарных.// Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности" ("<http://ipb.mos.ru/ttb>"), 6(58), 2014.
4. Терещнев В.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Пожаротушение (Справочник). 2-е издание. – Екатеринбург: ООО «Издательство Калан», 2012. – 472 с.
5. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019) "О пожарной безопасности"
6. Малютин, О.С. Объектно-ориентированный подход к компьютерному моделированию оперативно-тактических действий пожарной охраны при тушении пожаров / Малютин О.С. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2017, №5.-С.46-52.- Режим доступа: http://vestnik.sibpsa.ru/wp-content/uploads/2017/v5/N5_46-52.pdf, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
7. Терещнев В.В. Пожарная тактика. Книга 5. Пожаротушение. Часть 1. Задания. – Екатеринбург: ООО «Издательство Калан», 2016 – 164 с.
8. Терещнев В.В. Пожарная тактика. Книга 4. Управление. – Екатеринбург: ООО «Издательство Калан», 2016 – 156 с.
9. ГОСТ 12.1.184-82. Пожарные машины и оборудование. Обозначения условные графические.
10. Справочник руководителя тушения пожара гарнизона пожарной охраны города Москвы /. — М.:, 2010..
11. В.И. Самойлов, К.М. Сосновский, Г.И. Костриков Пожарная тактика, справочное пособие / В.И. Самойлов — Иркутск, ВСИ МВД РФ, 1999.

12. А.В. Подгрушный и. пр. Методические указания к решению тактических задач по теме 'Основы построения схем подачи огнетушащих средств к месту пожара /А.В. Подгрушный — МоскваАГПС МЧС РФ, 2005.

13. IT на стройке. Как базы данных моделируют дома по всей России. Подкаст. Журнал Яндекс Практикума «Код» Режим доступа: https://vk.com/podcast-179664673_456239062

14. Eastman, Chuck; Tiecholz, Paul; Sacks, Rafael; Liston, Kathleen. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (2nd ed.).. — Hoboken, New Jersey: John Wiley. — 2011.

15. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные

16. Джон Б. Фен. Машины, Энергия, Энтропия / Ю. Г. Рудой. — Издательство «МИР», 1986. — 333 с.

17. Малютин О.С. Проблемы использования принятого в пожарной тактике метода построения прогнозируемой площади пожара / Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2016. № 1 (1). С. 7-13.

18. Наумов А.В. Сборник задач по основам тактики тушения пожаров: учебное пособие / А.В. Наумов, Ю.Самохвалов, А.О. Семенов; под общ. ред. М.М. Верзилина. – Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2008. – 184 с.;

19. Малютин, О.С. Проблемы использования принятого в пожарной тактике метода построения прогнозируемой площади пожара / Малютин О.С. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2016, №1.-С.7-13.- Режим доступа: <http://vestnik.sibpsa.ru/wp-content/uploads/2016/v1/7-13.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

20. Разливанов И.Н., Математическое моделирование процессов развития и пожаротушения в условиях ограниченности сил и средств // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Санкт-Петербург 2009.

21. Субачев С.В., Субачева А.А. Имитационное моделирование развития и тушения пожаров в системе подготовки специалистов противопожарной службы // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. Всероссийский институт научной и технической информации РАН, №2, 2008, стр.102-106.

22. Качалов А.А. и др. Противопожарное водоснабжение: Учеб. Для пожарно-техн. Училищ / А.А. Качалов, Ю.В. Воротынцев, А.В. Власов. – М.: Стройиздат, 1985-286 с., ил.

23. Горбань Ю.И. Пожарные роботы и ствольная техника в пожарной автоматике и пожарной охране. – М.: Пожнаука, 2013. – 352с.

24. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 "Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ"

25. Малютин О.С. Определение расчетных значений расхода воды из современных универсальных ручных пожарных стволов с кольцевыми распыляющими насадками // Техносферная безопасность. Научный электронный журнал (УрИ ГПС). – Выз (16). – 2017. – [http://uigps.ru/sites/default/files/jurnal/ТБ%203%20\(16\)/ТБ%203%20\(16\).pdf](http://uigps.ru/sites/default/files/jurnal/ТБ%203%20(16)/ТБ%203%20(16).pdf)

26. Малютин, О.С. Прямой и обратный методы расчета насосно-рукавных систем / Малютин О.С., Васильев С.А., Осавелюк П.А. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2019, №3.-С.54-60.- Режим доступа: http://vestnik.sibpsa.ru/wp-content/uploads/2019/v3/N14_54-60.pdf, свободный. – Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

27. Малый В.П., Масаев В.Н., Вдовин О.В., Муховиков Д.В. Противопожарное водоснабжение. Насосно-рукавные системы: учебное пособие для слушателей, курсантов и студентов Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России / - Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2017.- 131 с.

28. Абросимов Ю. Г., Жучков В. В., Мышак Ю. А., Пименов А. А., Карасёв Ю. Л., Фоменко В. Д. Противопожарное водоснабжение: Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2008.-310 с.

29. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько.-М.: Академия ГПС МЧС России, 2004.-550 с.

30. Методические указания по проведению расчетов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и зрения (утверждены заместителем Министра МЧС России, генерал-полковником внутренней службы Чуприяном А.от 5 августа 2013 года)

31. Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы федеральной противопожарной службы МЧС России. утв.30.06.2008.

32. ГОСТ Р 53255-2009 Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний

33. ГОСТ Р 53256-2009 Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний

34. Приказ МЧС России от 25 октября 2017 г. № 467 "Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах"