

И.Д. Опарин

(Академия ГПС МЧС России; e-mail: oparinivan@mail.ru)

О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ

Приведён обзор исследований различных авторов по управлению пожарными подразделениями с использованием математических моделей, методов и алгоритмов.

Ключевые слова: пожарное подразделение, управление, модель, метод, алгоритм.

I.D. Oparin

ABOUT MATHEMATICAL MODELS FOR MANAGEMENT OF FIRE DEPARTMENTS

The review of studies by various authors on the management of fire departments using mathematical models, methods and algorithms.

Key words: fire department, management, model, method, algorithm.

В последние десятилетия началось создание и широкое использование математических моделей для управления пожарными подразделениями. Наибольший интерес в данной области представляют научные исследования, которые проводили Абрамов А.П., Алёхин Е.М., Безбородько М.Д., Брушлинский Н.Н., Григорьев А.Н., Денисов А.Н., Домбровский М., Мешалкин Е.А., Повзик Я.С., Семиков В.Л., Соколов Н.Н., Соколов В.В., Тараканов Д.В., Терехнёв В.В., Терехнёв А.В., Топольский Н.Г., Хьюнг Н.М. и др.

Для удобства рассмотрения существующих моделей и алгоритмов, используемых для управления пожарными подразделениями, необходимо понимать, что из себя представляет пожарное подразделение, а также разницу между различными уровнями управления и целями, которые поставлены перед пожарными подразделениями в рамках обеспечения пожарной безопасности.

Оперативное подразделение пожарной охраны – это подразделение, созданное для тушения пожаров и проведения связанных с ними аварийно-спасательных работ, размещаемое в здании пожарного депо [1].

Гарнизон пожарной охраны – совокупность расположенных на определённой территории органов управления, подразделений и организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ [2].

В зависимости от целей, поставленных перед пожарными подразделениями, и решений, принимаемых руководителем тушения пожара при ведении оперативно-тактических действий, мы имеем возможность определить, на каком уровне управления будет рассматриваться пожарное подразделение [3].

На оперативном уровне управления принимаются периодические решения и решаются структурируемые задачи рутинного характера. Принятие оперативных решений ведет к вполне ожидаемым и прогнозируемым результа-

там. Например, задача на развёртывание (подготовка к развёртыванию, предварительное развёртывание, полное развёртывание) пожарным подразделением пожарно-технического вооружения является решением, принимающимся на оперативном уровне управления.

На тактический уровень управления решения обычно принимаются управленцами среднего уровня и решаются частично структурируемые задачи. Решения о повышении номера вызова, обоснование выбора решающего направления оперативно-тактических действий на пожаре, принципы организации участков тушения на пожарах – это примеры тактических решений, принимаемых на тактическом уровне управления.

На стратегическом уровне управления решения принимаются с учётом целей пожарной охраны и решаются неструктурируемые (слабо структурируемые) задачи. Эти цели отражены в Своде правил [1]:

- цель № 1 – ликвидация пожара прежде, чем его площадь превысит площадь, которую может потушить один караул (дежурная смена).
- цель № 2 – ликвидация пожара прежде, чем наступит предел огнестойкости строительных конструкций в помещении пожара;
- цель № 3 – ликвидация пожара прежде, чем опасные факторы пожара достигнут критических для жизни людей значений.

Эти цели определяют основу, на которой должно базироваться стратегическое управление, а также обеспечивают базу для принятия тактических и оперативных решений. На рис. 1 представлена взаимосвязь между уровнями управления, целями и типами решений при управлении пожарными подразделениями [3].



Рис. 1. Взаимосвязь между уровнями управления, целями и типами решений при управлении пожарными подразделениями

Все исследования, проводимые в области управления пожарными подразделениями, можно разделить на три группы:

1. Пожарное подразделение рассматривается на оперативном уровне управления, в роли пожарного подразделения выступает дежурный караул или дежурная смена.

2. Пожарное подразделение рассматривается на тактическом уровне управления, в роли пожарного подразделения выступает дежурный караул или дежурная смена.

3. Пожарное подразделение рассматривается на стратегическом уровне управления, в роли пожарного подразделения выступает гарнизон пожарной охраны.

Исследованиями пожарного подразделения на *стратегическом* уровне управления занимались представители научной школы Брушлинского Н.Н., Соколова С.В., Алёхина Е.М. и др.

В работе *Брушлинского Н.Н.* [4] вводится понятие *противопожарной защиты города*, как сложной системы, где под её содержанием понималась совокупность оперативных пожарных подразделений и средств управления; были рассмотрены и определены направления совершенствования системы противопожарной защиты. Вопросы, касающиеся управления пожарными подразделениями и совершенствования противопожарной защиты городов рассматривались в ряде публикаций [5-7]. Данные работы посвящены разработке математических моделей, исследуются закономерности поступления вызовов, расчётной продолжительности тушения пожара, использования основной и специальной пожарной техники, приводится дескриптивная модель оперативной деятельности пожарного подразделения города.

Работа *Соколова С.В.* [5] посвящена разработке методов проектирования систем противопожарной защиты крупнейших городов и исследованию путей повышения эффективности их функционирования. Определённое внимание уделено дислокации пожарных частей города и распределению по ним оперативных подразделений. Разработана имитационная модель процесса функционирования пожарных подразделений города. Приведён моделирующий алгоритм и оценка точности моделирования процесса функционирования пожарных подразделений города. В последующих работах Соколова С.В. [6, 7] продолжена разработка и использование компьютерных имитационных систем для исследования и управления Государственной противопожарной службой. Описаны методы и алгоритмы моделирования и программирования событий и процессов в имитационных моделях управления пожарными подразделениями.

Работы *Алёхина Е.М.* [6, 7] посвящены разработке компьютерной имитационной системы для проектирования и экспертизы деятельности противопожарных служб городов. Разработаны алгоритмы генерации вызовов, распределённых по определённым законам во времени и по территории города; хранения в памяти персональной ЭВМ конфигурации транспортной сети города с возможностью назначения разных скоростей движения различным участкам городской транспортной сети; алгоритмы отыскания оптимальных (по времени

прибытия) маршрутов движения пожарных подразделений от мест дислокации к точкам вызова и обратно, наглядной визуализации этих процессов; автоматической и ручной диспетчеризации поступающих вызовов. Выработаны общие принципы использования данной системы для совершенствования систем противопожарной защиты городов и подготовки специалистов пожарной охраны в области решения соответствующих организационно-управленческих задач. В данных работах пожарное подразделение рассматривается на стратегическом уровне управления, в роли пожарного подразделения выступает гарнизон пожарной охраны.

Работа *Климкина В.И.* [8] посвящена совершенствованию организации и управления оперативной деятельностью противопожарной службы с применением технологий имитационного моделирования на примере города Москвы. Описана компьютерная имитационная система КОСМАС и представлены результаты адаптации компьютерной имитационной системы для противопожарной службы Москвы и проверки её адекватности. Проанализированы и определены основные направления развития системы оперативного и стратегического управления противопожарной службы в рамках функционирования единой дежурно-диспетчерской службы на базе современных информационных технологий. Определены временные и вероятностные оценки прибытия пожарных подразделений к данным объектам в случае возникновения на них крупных пожаров. Пожарное подразделение рассматривается на стратегическом уровне управления, в роли пожарного подразделения выступает гарнизон пожарной охраны.

Работа *Родионова Е.Г.* [9] посвящена решению комплекса задач организации пожаротушения в населённых пунктах. Разработаны методы формализации и постановки комплекса задач организации управления тушением пожаров, связанные с обоснованием значений ряда параметров оперативной деятельности противопожарных служб. Разработаны методы получения и обработки информации при управлении деятельностью противопожарных служб. Пожарное подразделение рассматривается на стратегическом уровне управления, в роли пожарного подразделения выступает гарнизон пожарной охраны.

Работа *Белова В.А.* [10] посвящена проектированию гарнизонов пожарной охраны на основе технологий имитационного моделирования. Разработаны сценарии моделирования оперативной деятельности противопожарной службы для обоснования численности и размещения оперативных подразделений противопожарной службы на территории населённых пунктов субъекта РФ при различных условиях, а также проект развития сил и средств противопожарной службы населённых пунктов субъекта РФ. Пожарное подразделение рассматривается на стратегическом уровне управления, в роли пожарного подразделения выступает гарнизон пожарной охраны.

Однако, нет предела совершенству, поэтому проблема разработки моделей, методов и алгоритмов построения информационно-аналитической системы управления пожарным подразделением непосредственно на местах пожаров продолжает оставаться актуальной.

Литература

1. **Свод правил.** Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения. СП 11.13130.2009.
2. **Федеральный закон** от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности".
3. **Система** координат действия и общая теория систем действия. Функциональная теория изменения. Понятие общества // Американская социологическая мысль. М.: Изд. Международного ун-та бизнеса и управления, 1996. С. 462-525.
4. **Брушлинский Н.Н.** Моделирование оперативной деятельности пожарной службы. М.: Стройиздат, 1981.
5. **Брушлинский Н.Н., Соболев Н.Н., Соколов С.В.** Организационное проектирование систем противопожарной защиты населённых пунктов и объектов народного хозяйства // Тезисы доклада конференции "Обеспечение пожарной безопасности при проектировании и в строительстве". Л.: УПО ГУВД Ленгорисполкомов, 1987. С. 10-14.
6. **Стратегическое** управление системами безопасности городов на основе информационных и компьютерных технологий / Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Алёхин Е.М. и др. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 2. М.: ВИНТИ, 2000.
7. **Применение** информационных и компьютерных технологий для управления государственной противопожарной службой / Алёхин Е.М., Брушлинский Н.Н., Коломиец Ю.И., Соколов С.В. // Каталог "Пожарная безопасность – 2011". Приложение к журналу "Системы безопасности, связи и телекоммуникаций". Гротек, 2001.
8. **Климкин В.И.** Совершенствование организации и управления оперативной деятельностью пожарных подразделений города Москвы на основе применения технологий имитационного моделирования / Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М., 2005.
9. **Брушлинский Н.Н., Родионов Е.Г.** Совершенствование противопожарного нормирования на основе вероятностно-статистических методов // Матер. научн.-практ. конф. "Пожарная безопасность – 97". М.: МИПБ МВД России. 1997. С. 6-7.
10. **Соколов С.В., Белов В.А.** Решение задачи эффективного размещения сил и средств противопожарной службы на территории Ярославской области на основе применения информационных технологий // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2009. № 5. С. 103-107.

Статья опубликована 22 апреля 2013 г.