

МИНИСТЕРСТВО УКРАИНЫ ПО ВОПРОСАМ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПО
ДЕЛАМ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ КАТАСТРОФЫ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЧС УКРАИНЫ
АКАДЕМИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ



ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

2003

МАТЕРИАЛЫ

VI

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Харьков – 2003

ФГУ ВНИИПО МЧС России	155
• Аналіз чинних в Україні нормативних документів щодо влаштування у будинках ліфтів для транспортування пожежних підрозділів. Сокол В.Г., Довгошесва Н.Н. Несе-нок О.О., НДВ-1 УкрНДЦПБ	157
• Теоретичні дослідження впливу вогнезахисної обробки деревини на її фізико-механічні властивості. Соколовський Я.І., УДЛУ, Івашико Є.І., ЛПБ	159
• Дослідження електропровідності струменів вогнетяжких речовин, що подіються з переносних вогнетяжких. Спенко С.І., Шенерів Є.Ю., Гладішев О.В., Цанко Ю.В., НДВ-2 УкрНДЦПБ	162
• Предупреждение самовозгорания углей с помощью антипирогенов. Тараско Е.В., Михайлюк А.П., Тресубов Д.Г., АПБУ, Велнер В.В., ИПЛ УПБ Донецкой области	163
• Метод оценки уровня обеспечения безопасной эвакуации людей при пожарах в общественных зданиях. Уваров Ю.В., Мельниченко А.А., АПБУ	165
• Перевантаження у мережах електроживлення житлового сектору. Харченко І.О., Голєнков Г.М., Спирідончев М.О., Коваленко В.В., НДВ-3 УкрНДЦПБ	167
• Визначення умов флегматизування горючих газових середовищ в озонобезпечних технологіях виробництва холодильників, а також продукції в аерозольних упаковках. Цанко Ю.В., Жартовський В.М., Ореп В.П., Антонов А.В., НДВ-2 УкрНДЦПБ	170
• Проблеми забезпечення пожежної безпеки пасажирів у залізничних пасажирських вагонах. Шереметьєв О.О., Кутеко С.В., НДВ-2 УкрНДЦПБ	172
• Визначення вогнестійкості поліпропіленових композицій. Шостак Т.С., Пахаренко В.В., КНУТД	173
• Комплексная оценка пожарной опасности и токсичности эпоксиполимеров. Яковлева Р.А., Попов Ю.В., ХГТУСА, Нехаев В.В., Гудович О.Д., Харченко И.А., УкрННИИПБ, Сел-кив О.М., АПБУ	175
• Использование полимерных композиций для защиты железобетонных конструкций. Яковлева Р.А., Попов Ю.В., Фолин С.Л., Дмитриева Н.В., ХГТУСА, Стельмах О.А., Сел-кив О.М., АПБУ	177

СЕКЦИЯ 3 ОБНАРУЖЕНИЕ И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ

• Особенности оперативно-тактической подготовки личного состава пожарной охраны. Абрамов Ю.А., Шевченко Ф.И., АПБУ	179
• Особливості імітаційної оцінки ефективності проведення аварійно-рятувальних робіт. Аветисян В.Г., Стрільць В.В., АПБУ	181 ✓
• Вивчення досвіду застосування піноутворювачів для гасіння пожеж нафти і нафто-продуктів. Антонов А.В., Бабенко Ю.В., Боровиков В.О., Дуоденко В.Г., Білошицький М.В., УкрНДЦПБ, Савельєв І.В., УПБ МВС України у Луганській обл., Деревинський Д.М., ЧПБ ім. Героїв Чорнобіля	183
• Экспериментальне обґрунтування пожежегасіння в середовищах з підвищеним вмістом кисню. Биков С.О., ВПБ Черкаської області, Тищенко О.М., Тищенко С.О., ЧПБ ім. Героїв Чорнобіля	185
• Особенности моделирования с помощью аппарата сетей Петри тушения пожаров на станциях метрополитена. Бородин П.Ю., АПБУ	187 ✓
• Математичне моделювання процесів теплообміну всередині водяної зависі. Виногра-дов А.Г., ЧПБ ім. Героїв Чорнобіля	189
• Результаты расчетов процессов теплообмена в середине водяной зависимости. Виногра-дов А.Г., Григоренко К.В., ЧПБ ім. Героїв Чорнобіля	191
• Закономерности изменения числа газодымозащитников, привлеченных к тушению крупных пожаров. Грачев В.А., Делисов А.Н., Сверчков Ю.М., Уматалиев А.В.	194
• Застосування рідкого діоксиду вуглецю з метою пожежегасіння й технічні засоби для його доставки. Данільченко В.А. НДВ-1, УкрНДЦПБ	195
• Проблемні питання централізованого обслуговування ізолюючих протигазів. Єлизаров В.В., Ковальов П.А., Стрільць В.М., АПБУ	197 ✓
• О выборе мест установки водяных стволов для охлаждения резервуаров. Захаревский Б.Б., Закиров И.И., АГПС МЧС России	199
• Дистанционная подача высокократной пены. Ильин В.В., Викторов А.А., АГПС МЧС России	201
• Проблемы тушения пожаров на промышленных объектах повышенной техногенной	

площі гасіння імпульсного вогнегасника. Експериментально встановлено, що найбільші площі гасіння досягаються при використанні порохових зарядів маєю (5+6) г з дистанції (6+7) м. Ширина фронту потоку вогнегасного порошку на даній дистанції максимальна.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Шебеко Ю.Н. Флегматизация и ингибирование процессов горения. – Юбилейный сборник научных трудов. – М.: ВНИИПО МВД РФ, 1997. – С. 69-91.
- 2 Тищенко О.М. Визначення особливостей зміни вогнегасної ефективності порошків при гасінні полум'я газоповітряного середовища з перемінним вмістом кисню: Автореф. дис... канд. техн. наук: ЧІПБ. – 2000. – 17 с.
- 3 Агафонов В.В., Мольков В.В. Особенности применения аэрозолеобразующих огнетушащих составов в средах с повышенным содержанием кислорода. // Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции. – Ч.2. – М.: ВНИИПО, 1997. – С. 297-299.
- 4 Биков С.О. Розробка імпульсного вогнегасника для дальнього розпорощення вогнегасник речовин: Автореф. дис. ... канд. тех. наук: 21.06.02. АПБУ. – Харків. – 2001. – 17 с.

УДК 614.8

П.Ю.Бородич, АПБУ

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТА СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРОЦЕССА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА СТАНЦИЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

В докладе показана целесообразность проведения исследования процесса пожаротушения на станциях метрополитена с помощью имитационного моделирования, которое предлагается выполнять с помощью аппарата сетей Петри. Обоснована допустимость применения сетей Петри для моделирования таких процессов.

Станции метрополитена являются одним из самых сложных в оперативно-тактическом отношении объектов. Тушение развившихся пожаров на них сопряжено с большим количеством организационно-технических мероприятий, связанных со снятием напряжения и допуском подразделений на объект, дымоудалением из всех сооружений. Боевые действия по тушению осложняются значительным удалением подземных объектов от поверхности, трудностями в организации связи, задымлением, возможным выходом из строя кабельных коммуникаций, освещении, тоннельной вентиляции, эскалаторов, устройств обеспечения безопасности движения поездов.

Действия по тушению пожаров на станциях метрополитенов регламентируются соответствующими нормативными документами [1], в которых наряду с действиями пожарных рассматриваются также вопросы их взаимодействия администрацией объекта. Так для руководства аварийно-спасательными работами создается штаб во главе с одним из руководителей метрополитена, куда включается представитель пожарной охраны. Допуск подразделений на станции метрополитена производится после снятия напряжения со всех находящихся на ней электроустановок и предъявления письменного подтверждения об этом.

Таким образом, действия подразделений, персонала метрополитена и их органов управления при тушении, эвакуации и спасании (при необходимости) пассажиров – сложный процесс, реализация которого требует проведения большого количества взаимозависимых промежуточных работ. Совокупность этих действий представляет сложную динамическую управляемую систему, исследо-

вание которой целесообразно производить с помощью соответствующей имитационной модели.

Это обусловлено тем, что организация даже одного полномасштабного опытного пожарно-технического учения в условиях действующего метрополитена сопряжена со значительными сложностями. Практика проведения таких учений показывает, что они проводятся при значительном упрощении обстановки и дают достоверные данные лишь по отдельным видам боевой работы [2]. Полные данные о временных характеристиках функционирования динамической системы могут быть получены на основании большого числа экспериментов при различных исходных данных. Главным преимуществом имитационных моделей является возможность многократного воспроизведения отдельных реализаций процесса с последующей статистической обработкой получаемого материала.

В докладе приведено содержательное описание объекта функционирования, являющегося первым этапом разработки имитационной модели. Оно начато из составления сетевого графика боевых действий подразделений пожарной охраны и вспомогательных работ, проводимых службами метрополитена и города.

Перед составлением сетевого графика на основе анализа оперативно-тактической обстановки наряду с главными целями разработки (спасание людей и тушение пожара) были выделены промежуточные цели боевой работы и действий персонала объекта.

Сетевой график действий подразделений разработан по параметру времени. Его особенностью является то, что он представляет собой двухцелевую (спасание и тушение) разработку. Начальным является событие «Обнаружение пожара», заканчивается событиями «Люди спасены» и «Пожар потушен». В тоже время сетевой график не в полной мере отражает специфику функционирования рассматриваемой системы. Ряд работ, входящих в него, описывается другими сетевыми графиками, а продолжительности некоторых работ поставлены в зависимость от параметров объекта – глубины заложения станции, протяженности подземных сооружений и от складывающейся в ходе боевой работы ситуации.

Исходя из этого, для составления концептуальной модели процесса, предлагается использовать аппарат сетей Петри [3]. Сеть Петри состоит из четырех элементов: множества позиций P , множества переходов T , входной функции I и выходной функции O . Входная функция I отображает переход t_j в множество позиций $I(t_j)$, называемых входными позициями перехода. Выходная функция O отображает переход t_j в множество позиций $O(t_j)$, называемых выходными позициями перехода. Для иллюстрации понятий теории сетей Петри гораздо более удобно графическое представление сети Петри. Теоретико-графовым представлением сети Петри является двудольный ориентированный мультиграф. Структура сети Петри представляет собой совокупность позиций и переходов. В соответствии с этим граф сети Петри обладает двумя видами узлов. Кругок является позицией (снятие напряжения, получение допуска пожарной охраной, отсутствие связи и др.), а планка переходом (разведка пожара, боевое развертывание, разборка конструкций). Таким образом, множество позиций и переходов отражают статическую структуру исследуемой системы. Динамические свойства системы отображаются движением маркеров в сетях Петри, которые могут находиться только в позициях.

Одной из особенностей сетей Петри является свойственный сетям и их моделям параллелизм, или одновременность. В модели сети Петри два разрешенных невзаимодействующих события могут происходить независимо друг от друга. Синхронизировать события, пока это не потребуется моделируемой системе, нет нужды. Но, когда синхронизация необходима, моделировать ее легко. Таким образом, сети Петри представляются достаточно удобными для модели-

рования процесса пожаротушения на станциях метрополитена, которое характеризуется распределенным управлением. При этом несколько процессов (прокладка рукавных линий, организация освещения места пожара, дымоудаление, налаживание связи) выполняют одновременно.

Существует значительное число расширений сетей Петри общего вида. В докладе показано, что для разработки имитационной модели действий подразделений при пожаре на станциях метрополитена целесообразно использовать временные сети Петри с приоритетами.

Таким образом, по данной модели, используя пакеты стандартных прикладных программ, можно рассчитать предполагаемые времена спасания людей, тушения пожара, а также выполнения отдельных операций рассматриваемого процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1 Инструкция о порядке взаимодействия Государственной пожарной охраны и ведомственной военизированной охраны на железнодорожном транспорте по организации пожарного надзора, тушения пожара и ликвидации последствий аварий на объектах метрополитенов. – НАПБ Б. 05.014-96. – 4 с.

2 П.А.Ковальов, П.Ю.Бородич, В.В.Стрелець, С.С.Чубар Розробка пропозицій щодо вдосконалення аварійно-рятувальних робіт при надзвичайних ситуаціях в метрополітені // Право і безпека: Науковий журнал – 2002. – Вип.1. – С.156-161.

3 Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 162 с.

УДК 536.2

А.Г. Виноградов, ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля МНС України

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОБМІНУ ВСЕРЕДИНИ ВОДЯНОЇ ЗАВІСИ

Розглянутий процес екранування водяною завісою конвективного теплового потоку від осередку пожежі. Наведені основні співвідношення математичної моделі, яка дозволила вперше отримати розрахунки температурних полів всередині водяної завіси та їх залежність від ряду технологічних і термодинамічних параметрів.

У даній роботі продовжені дослідження, розпочаті в роботі [1]. Розглядається екранування водяною завісою конвективного теплового потоку, який утворюється за рахунок руху нагрітих повітряних мас під час пожежі. Для визначення ефективності теплового екранування необхідно розрахувати просторовий розподіл температури повітря всередині завіси під час теплообміну повітря, нагрітого до температури T_1 , з рухомими краплями води, що мають нижчу температуру T_2 .

Розглянемо конвективний тепловий потік, зумовлений рухом повітря зі швидкістю \vec{v}_n горизонтально в напрямку осі Ox (рис. 1). Водяна завіса сформована розпиленням води щільним насадком, закріпленням на пожежному стволі, і встановлена перпендикулярно до цього потоку так, що краплі в середній частині завіси рухаються горизонтально зі швидкістю \vec{v} у напрямку осі Oy . Для спрощення математичної моделі вважається, що всі краплі води мають однаковий діаметр d .

В результаті аналізу процесів теплообміну малого елемента повітря об'ємом dV з рухомими краплями води всередині завіси було отримано систему