

недоопределенной (при недостаточном количестве наблюдений) (при избытке количестве наблюдений), и в зависимости от количества наблюдений может быть хорошо обусловленной и плохо обусловленной.

Каждое из перечисленных свойств матрицы наблюдений обусловленностью) требует привлечения своей интеллектуальной моделирования. Например, для односторонней матрицы наблюдений с недоопределенной матрицей наблюдений требуется математического программирования, а для решения своей плохо обусловленной матрицей наблюдений требуется регуляризации.

При выработке многокритериальных управленческих интеллектуализации состоит в преодолении неопределенности критериев, определении весовых коэффициентов критериев альтернатив принимаемых решений и определении оптимальных решений в условиях риска и неопределенности, характеризующихся недостаточностью исходной информации, многообразием и сложностью процесс решения внутренних и внешних факторов.

Каждая из перечисленных особенностей интеллектуализации управленческих решений требует своего интеллектуального концепция интеллектуализации этого класса задач состоит в оптимизационная задача является некорректно поставленной по привлечению дополнительной информации для ее решения. Многокритериальные задачи принятия управленческих решений многократно некорректно поставленными и требующими разработки интеллектуальных методов внешнего дополнения.

УДК 504.056

Говаленков С.С., ад'юнкт Університету цивільного захисту України, лейтенант служби цивільного захисту, Гусева Л.В., викладач кафедр технологій і систем управління Університету цивільного захисту України

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУ УРАЖЕННЯ ЛЮДЕЙ ПІД ВПЛИВОМ ТЕПЛОГО ПОТОКУ

Розглянуто використання математичної моделі притягуючої для ймовірності ураження людей при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах від теплового потоку

Аварії на хімічно небезпечних об'єктах можуть призводити до ризиків вибухам хімічно небезпечних речовин, коли головним причиною фактором є тепловий випромінювання від факелу пожежі. Тому актуальним є прогнозування гранично допустимих рівнів теплового випромінювання в зоні аварії, визначення часу евакуації людей з цієї зони.

В якості ймовірнісного критерію оцінки ураження людей тепловим випромінюванням при горінні розливу небезпечних хімічних речовин є урахуванням з огляду на використання моделі пробіт-функції:

$$Pr = -14,9 + 2,56 \ln(t_{ef} \cdot q^{1,11}),$$

де t_{ef} – «ефективний» час експозиції теплового потоку, с., q – інтенсивність теплового випромінювання, кВт/м².

На рис. 1 представлено графік залежності ймовірності смертельного ураження людей (P) від часу перебування людей в небезпечній зоні горіння розливу метану з різною інтенсивністю теплового потоку для різних значень відстані від осередку пожежі (таблиця 1).

Для цих параметрів, виходячи з величини ймовірності ураження, визначені значення безпечного часу перебування людей в зоні впливу теплового потоку та безпечні для людей відстані від центру пожежі без засобів захисту.

Таблиця 1.

| Відстань від центра | Інтенсивність теплового потоку, q [кВт/м ²] | | | | |
|---------------------|---|------|-------|-------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 0 | 15,01 | | | | |
| 10 | | 5,38 | 10,98 | 14,94 | |
| 20 | | | 2,71 | 5,93 | 8,27 |
| 30 | | | | 1,60 | 3,68 |
| 40 | | | | | 1,05 |
| 50 | | | | | |

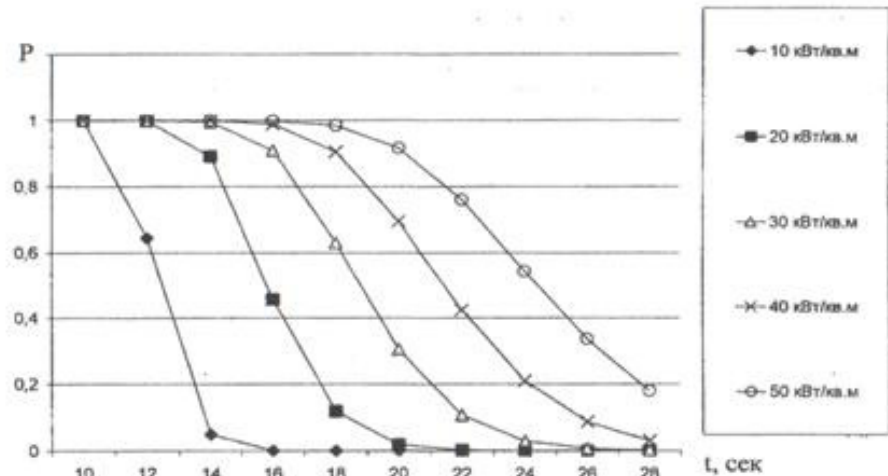


Рис. 1. Залежність ймовірності загибелі людей від часу їх перебування в зоні горіння розливу метану для різних значень q, кВт/м²

З проведеного аналізу можна зробити висновок, що найбільш небезпечним для людей, з точки зору впливу теплового випромінювання, при горінні різних хімічно небезпечних речовин є метан.

УДК 614.8

Дубінін Д.П., ад'юнкт Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки, старший лейтенант служби цивільного захисту, Говаленков С.В., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій і систем управління Університету цивільного захисту України.

МОДЕЛЮВАННЯ ВИБУХОВОЇ ХВИЛІ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ РОСЛИННОСТІ ПРИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖАХ

При гасінні або локалізації лісових пожеж вибуховим методом вибуховий розповсюджується по лісовому пальному матеріалу (ЛПМ) викликає його частинки з наступним рухом цієї маси, яка обходить тверді перешкоди (стволи дерева). Тинням на газовий потік впливає опір середовища. В кожному конкретному випадку швидкості простору фронту вибухової хвилі на мікрорівні буде різною. Але у великому масштабі фронт вибухової хвилі буде практично задаватися формою джерела вибухової хвилі. При моделюванні розширення продуктів вибуху достатньо ввести параметр усередненого характерний опір для заданої середовища.

Взаємний вплив вибухової хвилі з фітоценозом і фронтом лісової пожежі моделюється для площини двомірного випадку та застосовувалась наступна система рівнянь:

$$\begin{aligned} \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial p u}{\partial x} + \frac{\partial p w}{\partial z} &= 0; \\ \frac{\partial p u}{\partial t} + \frac{\partial (P + \rho u^2)}{\partial x} + \frac{\partial p u w}{\partial z} &= f_x; \\ \frac{\partial p w}{\partial t} + \frac{\partial p u w}{\partial x} + \frac{\partial (P + \rho w^2)}{\partial z} &= f_z; \\ \frac{\partial \rho c_\alpha}{\partial t} + \frac{\partial \rho u c_\alpha}{\partial x} + \frac{\partial \rho w c_\alpha}{\partial z} &= R_\alpha - c_\alpha Q, \quad \sum_{\alpha=1}^N c_\alpha = 1; \\ \frac{\partial p e}{\partial t} + \frac{\partial p u (e + \frac{P}{\rho})}{\partial x} + \frac{\partial p w (e + \frac{P}{\rho})}{\partial z} &= 0; \\ e &= e(\rho, T), \\ P &= P(\rho, T). \end{aligned}$$

де $f_x = -sc_d \cdot \rho u \sqrt{u^2 + w^2}$; $f_z = -sc_d \cdot \rho w \sqrt{u^2 + w^2}$ - проекція сили опору на вісь координат (sc_d - параметр, що характеризує силу опору одиниці об'єму лісової фітоценозу), ρ , T , P - щільність, температура та тиск газової фази, відповідно, e - внутрішня енергія одиниці маси газової фази, t - час, u , w - компоненти швидкості обраній системі координат, x , z - Декартові координати, R_α - масова швидкість утворення компонентів газової фази, c_α , Q - масова швидкість утворення газової фази, z - висота фітомаси полого лісу, c_d - емпіричний коефіцієнт опору полого лісу.

У роботі моделювався розвиток вибухової хвилі в двомірному випадку з метою визначення впливу відбивання хвилі від земної поверхні на даний процес. Для цього рівнянь (1-7) слідує, що поступ додаткової енергії від продуктів піролізу вривається через праву частину рівнянь (4). Опір середі введено параметром sc_d , рівнянь (2, 3).

Дослідженнями доведено, що критичне значення щільності слою ЛПМ для сучасного лісу дорівнює $0,2 \text{ кг/м}^3$. Такі критичні значення досягаються при ступені зриву сучави ЛПМ, яка дорівнює $0,75$, щоможе бути реалізовано при надлишку тиску біля $1,2 \cdot 10^6 \text{ Па}$.

УДК 614.8. 515.2

Нешерет Д.В., слухач магістратури управління Університету цивільного захисту України, старший лейтенант служби цивільного захисту, Говаленков С.В., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних технологій і систем управління Університету цивільного захисту України

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ПОЖЕЖНИХ ДЕПО НА БАЗІ КРИТЕРІЮ ГРАНИЧНОГО ЧАСУ ПРИБУТТЯ ПІДРОЗДІЛІВ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ ДО МІСЦЯ ПОЖЕЖИ

Запропоновано використання максимально припустимого часу прибуття на пожежу пожежно-рятувальними підрозділами як основного критерію для побудови сітки покриття пожежними депо.

Ефективність рятування людей на пожежах в значній мірі залежить від часу прибуття на місце подій підрозділів пожежної охорони (ППО). Особливою гостроти ця проблема набуває для сільської місцевості, де стан забезпечення пожежної безпеки поки ще залишається на недостатньому рівні.

Для створення дієватої системи захисту від пожеж необхідно вирішити одне з головних питань - розробку алгоритмів та методики визначення місць розташування ППО для створення оптимальної сітки покриття.

Ефективність розподілу місць дислокації ППО необхідно оцінювати за допомогою критерію, що відображає максимально можливу (достатню і економічно виправдану) площу житлового сектора (мається на увазі площу, в межах якої ППО можуть ефективно виконувати свої основні завдання), а саме - гасіння пожежі в тих розмірах, які він прийняв до моменту прибуття пожежних підрозділів на пожежу та порятунок життя людей.

Нормований радіус дії пожежного депо не повинен перевищувати 3 км., але насправді він складає до 6 км в містах та 40-50 км в сільській місцевості. Тому існує гостра проблема, пов'язана із перевищенням цього нормативу.

Статистичні методи теорії визначення необхідної кількості пожежних депо дозволяють визначити можливість в будь-який час спрямувати до місця виклику ППО, але вони не здатні відобразити час прибуття до місця виклику. Тому питання нормування часу прибуття на пожежу більш відповідає задачам пожежної охорони, ніж нормування радіусу обслуговування. Це пов'язано з певним рядом факторів таких, наприклад, як щільність населення, покриття доріг, рельєф місцевості, тощо. На даний час методи розміщення депо ППО не дають змогу виконувати в повному обсязі покладені на них завдання, тому що замість гасіння пожеж, як правило, відбувається захист сусідніх споруд та запобігання розповсюдження пожежі. А гасіння пожежі на момент прибуття вже не є першочерговою задачею із-за великого часу вільного розвитку пожежі.

Звичайно, що для забезпечення належного рівня пожежної безпеки та вчасного виконання покладених обов'язків на ППО такої нормативний показник як радіус виїзду не може бути однаковим для міст та сільських населених пунктів. Але якщо за цей показник прийняти максимальний час слідування ППО, то за різниці в інтенсивності руху, покритті доріг та ін., будуть відповідно різні зони виїзду для міст та сільських населених пунктів.

Тому для побудови ефективної сітки покриття виїзду ППО, використання такого показника як час слідування, а не радіус виїзду, дає можливість побудови сітки покриття з врахуванням таких факторів як рельєф місцевості, покриття доріг, кількість колій руху (значення дороги, магістральні, місцеві тощо), рух по населеному пункту чи за його межами. При такому вирішенні поставленої задачі з'являються нові підходи та можливості щодо оптимального розміщення пожежно-рятувальних депо з науково обгрунтованими відстанями та більш реальними районами виїзду, що дозволить забезпечити виконання вимог сьогодення щодо збереження людського життя та матеріальних цінностей.