



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*Всеукраїнської науково-практичної
конференції з міжнародною участю*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Львів – 2022

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Мирослав КОВАЛЬ** – ректор Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор педагогічних наук, професор
- Заступники голови:** **Андрій КУЗИК** – завідувач кафедри екологічної безпеки, доктор сільськогосподарських наук, професор
Андрій ЛІН – начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД, к.т.н., доцент
- Члени оргкомітету:** **Ігор БРЕГІН** – начальник управління запобігання надзвичайним ситуаціям ГУ ДСНС України у Львівській області;
Петро ГАЦУК – д.т.н., професор, завідувач кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки ЛДУ БЖД;
Сергій СМЕЛЬЯНЕНКО, к.т.н., начальник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУ БЖД;
Андрій КАЛИНОВСЬКИЙ – к.т.н., доцент, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки НУЦЗ України;
Василь КОВАЛИШИН – д.т.н., професор, завідувач кафедри ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій ЛДУ БЖД;
Андрій КУШНІР – к.т.н., доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Василь ЛУЦЬ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУ БЖД;
Ігор МАЛАДИКА – к.т.н., доцент, начальник факультету оперативнорятувальних сил Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
Борис МИХАЛЧКО – д.х.н., професор, завідувач кафедри фізики та хімії горіння ЛДУ БЖД;
Олег НАЗАРОВЕЦЬ – к.т.н., доцент, заступник начальника кафедри пранаглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Олег ПАЗЕН – к.т.н., начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;
Іван ПАСНАК – к.т.н., доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД з навчально-наукової роботи;
Андрій САМЛЮ – к.ю.н., доцент, т.в.о. начальника кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУ БЖД;
Тарас ШНАЛЬ – д.т.н., доцент, професор кафедри будівельних конструкцій та мостів НУ «Львівська політехніка»

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка**

Беседа А.В.

Друк на різнографі

Петролюк Н.І.

Відповідальний за друк

Фльорко М.Я.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення: Зб. наук. праць Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Львів: ЛДУ БЖД, 2022. – 568 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю **«Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення».**

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- Організація та забезпечення пожежної і техногенної безпеки.
- Системи протипожежного захисту.
- Теоретичні основи виникнення, розвитку та припинення процесів горіння.
- Організація гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Технічні засоби запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій.
- Менеджмент безпеки.

© ЛДУ БЖД, 2022

Здано в набір 30.09.2022. Підписано до друку
10.10.2022. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 35,25.

Гарнітура Times New Roman.
Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.
Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.
ldubzh.lviv@dms.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

УДК 614. 841. 345

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ЗАСАД ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ПРОЦЕСУ ГОРІННЯ

Трусевич О.М., кандидат фізико–математичних наук, доцент,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Про небезпеку та загрози від пожеж та їх наслідків відомо людству віддавна. Одним із перших хімічних явищ, з яким людство познайомилося, було горіння. Як відомо, вогонь використовувався для обігріву, приготування їжі, а далі людина навчилась використовувати його для перетворення хімічної енергії палива в механічну, електричну та інші форми енергії. Близько 90 % всієї енергії, яку використовує людина утворюється в результаті горіння.

Відомі прояви горіння - це утилізація горючих відходів, швидке згорання горючих парів та газів у двигунах внутрішнього згорання, спалювання палива в теплоенергетичних установках тощо. Розглянемо процес горіння відносно тих явищ, що пов'язані із виникненням пожеж, їх розвитком та розповсюдженням, а також попередженням небезпеки та загрози, що є наслідком пожежної небезпеки.

Відомо, що пожежа супроводжується знищенням матеріальних цінностей, створенням загрози здоров'ю та життю людей, флори та фауни, негативним впливом на навколишнє середовище.

Знання закономірностей виникнення пожежі, її розвитку та розповсюдження дозволить мінімізувати людські та матеріальні втрати внаслідок пожежної небезпеки. Тим паче, враховуючи ті фактори, що швидкість вигорання є надвисокою, можлива наявність умов, що можуть призвести до вибухів, наявність димоутворень, що шкідливі для здоров'я та життя всього живого тощо, тому теорія щодо попередження негативних наслідків пожежі має бути досконало вивчена.

Розглянемо деяку площу горіння, як деяке скалярне поле, тобто функцію двох змінних та позначимо це скалярне поле функцією $u=u(M)$, де $M(x, y)$ точка цього поля. Як відомо, для характеристики швидкості зміни поля $u=u(M)$ у заданому напрямку можна обчислити похідну за напрямком деякого вектора \vec{l} . Візьмемо в цьому полі точку $M(x, y)$ і вибравши з цієї точки вектор \vec{l} , напрямні косинуси якого $\cos\alpha, \cos\beta$, де α, β кути, що утворює вектор \vec{l} з осями координат Ox та Oy , обчислимо похідну поля $u=u(M)$ за напрямком деякого вектора \vec{l} за відомою формулою [1] - [5], [7]:

$$\frac{\partial u}{\partial l} = \frac{\partial u}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial u}{\partial y} \cos \beta, \quad (1)$$

Це дозволить передбачити розповсюдження процесу горіння в певних напрямках. Відповідно, можна обчислити швидкість зміни функції $u(x, y)$, так як похідна $\frac{\partial u}{\partial l}$ показує швидкість зміни скалярного поля в точці $M(x, y)$ за

напрямом вектора \vec{l} . При цьому абсолютна величина похідної $\left| \frac{\partial u}{\partial l} \right|$ відповідає

значенню швидкості зміни функції $u(x, y)$ в напрямку вектора \vec{l} , а знак похідної вказує на характер зміни (зростання, спадання), тобто зростання чи спадання процесу горіння в тому чи іншому напрямку, що дозволить передбачити зміну руху площі пожежі, як скалярного поля.

За допомогою теорії функції двох змінних, а саме теорії похідної поля за напрямком деякого вектора можна визначити напрямок розвитку пожежі, знайти абсолютну величину похідної $\left| \frac{\partial u}{\partial l} \right|$, що чисельно дорівнює швидкості

зміни скалярної функції $u(x, y)$, тим самим визначивши напрямок зростання чи спадання горіння в даному напрямку. А це в свою чергу дозволить мінімізувати шкоду від пожежі, а особливо, якщо в цьому напрямку пожежа набирає сили, тобто зростає її швидкість.

Логічно розглянути питання про напрямок, де пожежа матиме найбільшу швидкість поширення. Адже, визначивши напрям максимального поширення пожежі, можна вчасно відповідно зреагувати. Мова йде про негайну реакцію подолання пожежі, особливо, якщо у цьому напрямку розміщені житлові райони, ліси, заповідники, вогнебезпечні об'єкти, автозаправні станції тощо.

Відповідь на це питання дає поняття градієнта. Відомо [1] - [5], [7], що похідна $\frac{\partial u}{\partial l}$ має найбільше значення якраз в напрямку градієнта. Отже,

визначивши градієнт $\text{grad} u$ скалярного поля $u(x, y)$, що описує площу поширення пожежі, можна спрогнозувати найнебезпечніший напрямок розвитку пожежі та локалізувати, особливо якщо у цьому напрямку розміщений житловий сектор, чи промислова зона, чи заклади освіти, чи лісопосадка з наявною у ній флорою та фауною, чи вогнебезпечні об'єкти, такі як АЗС, нафтопереробні заводи, деревообробні заводи т. д.

Отже, теоретичні засади вивчення виникнення, розвиток та розповсюдження процесу горіння за допомогою теорії функцій двох змінних, а саме теорії визначення похідної скалярного поля $u(x, y)$ за напрямком деякого вектора \vec{l} та визначення абсолютного значення зміни швидкості цього скалярного поля, тобто пожежі, з метою локалізації небезпеки, мінімізації матеріальних та людських втрат мають велике теоретичне значення.

А також знаходження найнебезпечнішого напрямку розповсюдження пожежі за допомогою теорії градієнта скалярного поля, з визначенням максимального абсолютного значення зміни швидкості скалярного поля $u(x, y)$ за відомою формулою [1] - [5], [7]:

$$\left(\frac{\partial u}{\partial l} \right)_{\max} = |\text{grand } u|, \quad (2)$$

Теоретичні засади мають, як говорилося вище, і велике практичне значення щодо мінімізації втрат, збереження життів, житлового та промислового, комунального фонду міста, країни тощо.

Література

1. Васильченко І. П. Вища математика: основні означення, приклади і задачі: Навч. посібник. Ч.2. / І. П. Васильченко, В. Я. Данилов, А. І. Лобанів К.: Либідь, 1992. – 256 с.
2. Дубовик В. П. Вища математика: навч. посібник/ В. П. Дубовик, І. І. Юрик – К.: АСК., 2001. – 648 с.
3. Кузик А. Д. Вища математика: навч. посібник. Ч. 1 / А. Д. Кузик, О. О. Карабин, О. М. Трусевич – Л.: ЛДУ БЖД, 2014. – 400 с.
4. Кузик А. Д. Вища математика: навч. посібник. Ч. 2 / А. Д. Кузик, О. О. Карабин, О. М. Трусевич – Л.: ЛДУ БЖД, 2014. – 200 с.
5. Овчинников П. П. Вища математика. – Ч. 1, 2. / П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко – К.: Техніка. – 2000.
6. Овчинников П. П. Вища математика: Збірник задач. – Ч. 1, 2. П. П. Овчинников, Ф. П. Яремчук, В. М. Михайленко – К.: Техніка. – 2000.
7. Шкіль М. І. Математичний аналіз: Ч. 1, 2. / М. І. Шкіль – К.: “Вища школа”. – 1978.
8. Кузик А. Д. Визначення оцінки ризику впливу надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру на об’єкти певної території. А. Д. Кузик, О. М. Трусевич – Матер. міжн. наук.-практ. конф. «Пожеж. Безпека» 2007. Черкаси. – С 257.
9. Кузик А. Д. Аналіз зон обслуговування пожежно-рятувальних частин за допомогою діаграм Вороного/ А. Д. Кузик, О. О. Карабин, О. М. Трусевич – Пожежна безпека. - № 13, 2008. – С. 73-78.