

Інформаційні технології з прогнозування екологічних і соціально-економічних наслідків ймовірних пожеж і потреби в силах, засобах і ресурсах для їх ефективної ліквідації або запобігання. Сучасний стан проблеми

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Вступ

Комплекс проблем щодо забезпечення пожежної безпеки (ПБ) стоїть перед людством з давніх часів. З розвитком суспільства значними темпами зростала і кількість пожеж, наслідки яких характеризуються загибеллю і ураженням великої кількості людей, значними матеріальними збитками, істотним погіршенням стану довкілля. Виникла невідкладна суспільна потреба у забезпеченні ПБ не тільки особистого житла, а й цілих комплексів житлових і громадських будівель населених пунктів, будівель і споруд виробничого призначення, а згодом - окремих об'єктів економіки, господарських комплексів, великих міст, регіонів і держави в цілому. Тому вже у другій половині XIX сторіччя в багатьох країнах світу розпочалися регулярні наукові дослідження з метою забезпечення надійного захисту людей, матеріальних цінностей та об'єктів довкілля від впливу уражальних чинників пожежі (УЧП) [1].

З часом конкретизувалися певні основні наукові напрямки досліджень у галузі ПБ.

Перший напрямок – забезпечення захисту людей, матеріальних цінностей та об'єктів навколишнього природного середовища (НПС) шляхом вирішення комплексних проблем: попередження пожеж; забезпечення безпеки людей у разі виникнення пожеж; зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних екологічних наслідків у разі виникнення пожеж.

Другий напрямок – забезпечення захисту людей і матеріальних цінностей підвищенням ефективності реагування на пожежу шляхом вирішення комплексних проблем: швидкого виклику пожежних підрозділів; забезпечення успішного рятування людей і матеріальних цінностей та ефективної локалізації та ліквідації пожеж (тобто розробки і впровадження: широкого спектру вогнегасних матеріалів (ВГМ), які забезпечать гарантоване припинення горіння будь-якого з існуючих і перспективних горючих матеріалів (ГМ); великого асортименту вогнегасних приладів (ВГПр) для забезпечення ефективного подавання ВГМ у вогнище пожежі; різноманітних типів і моделей автоцистерн, авто насосів та інших видів основних пожежних машин (оснащених указаними ВГПр) для забезпечення ефективного гасіння різних видів пожеж; різноманітних типів і моделей авто драбин, автопідйомників, інших спеціальних пожежних машин, техніки газодимозахисної служби, гідроелеваторів та ін. для забезпечення успішного рятування людей; способів, методів і технологій завчасного створення і своєчасного направлення на місце конкретної пожежі угруповання пожежних підрозділів (УПП), кількісний і якісний склад якого може забезпечити гарантоване рятування людей та ефективну локалізацію та ліквідацію цієї пожежі).

1. Задача і методи дослідження

Найважливіші результати досліджень за вказаними науковими напрямками у галузі ПБ стали основою для розроблення законодавчих актів, державних і міждержавних стандартів з питань захисту від пожежі, державних будівельних норм, правил улаштування електроустановок, інших нормативно-правових документів. Ці результати відображені також у величезній кількості патентів на способи і пристрої для попередження і гасіння пожеж, у монографіях, наукових статтях, інших видах літературних джерел з питань ПБ.

Однак, незважаючи на безперечні досягнення в теорії та практиці забезпечення ПБ, кількість пожеж у розвинених країнах світу залишається надто великою, а їх наслідки - жахливими. Так, наприклад, унаслідок впливу УЧП 45000...60000 пожеж, які щорічно виникають в Україні, гинуть і отримують тяжкі ураження близько 6000 осіб, знищується вогнем понад 20000 будівель і споруд, більше 2500 одиниць техніки, а тільки прямі збитки сягають 500 млн. грн [2]. При цьому основною причиною таких тяжких наслідків є запізнення введення в дію УПП, кількісний і якісний склад сил і засобів якого був би достатнім для забезпечення успішного рятування людей і матеріальних цінностей та ефективної локалізації та ліквідації кожної з конкретних пожеж. Таке запізнення виникає через відсутність у органів управління пожежної охорони (на момент надходження оповіщення про виникнення чергової конкретної пожежі) інформації, конче необхідної для своєчасного створення і направлення на місце пожежі адекватного їй (за складом і чисельністю) УПП.

Така інформація повинна містити відомості щодо потрібної кількості:

- основних пожежних машин – $N_{\text{осн.пож.маш}}$, одиниць (за типами і моделями автоцистерн, автонасосів і т. ін.) для забезпечення ефективної локалізації та ліквідації конкретної пожежі;
- рятувальників – $N_{\text{рят}}$, осіб, для забезпечення ефективного пошуку уражених, видалення їх за межі зони можливого ураження конкретної пожежі – $ЗМУ_{\text{конкр. пож}}$ і надання ураженим негайної медичної допомоги (НМД) у зоні пожежі;
- засобів особистого захисту уражених – $N_{\text{зоЗ ур}}$, комплектів, для забезпечення їх ефективного захисту від впливу УЧП у процесі видалення за межі $ЗМУ_{\text{конкр. пож}}$;
- засобів надання НМД ураженим у зоні пожежі – $N_{\text{НМД}}$, комплектів;
- санітарних машин – $N_{\text{сан.маш}}$, одиниць, для забезпечення екстреної евакуації тяжкоуражених до спеціальних лікувальних закладів;
- спеціальних пожежних машин – $N_{\text{спец.пож.маш}}$, одиниць (за типами і моделями автодрабин, автопідйомників, техніки газодимозахисної служби, гідроелеваторів і т. ін.) для забезпечення: повітряної евакуації людей; наближення пожежників з вогнегасними приладами до вогнищ пожежі, розташованих на значній висоті; знедимлення приміщень і шляхів «штатної» евакуації; видалення води із затоплених приміщень тощо.

При цьому слід мати на увазі таке:

1. Потрібна кількість основних пожежних машин - $N_{\text{осн.пож.маш}}$, одиниць, залежить від форми, просторового розташування та величин сумарної площі охоплених вогнем горючих елементів будівлі (споруди і т. ін.) – $\Sigma S_{\text{ЗГ конкр.пож}}$, м^2 , у зоні горіння конкретної пожежі – $ЗГ_{\text{конкр.пож}}$ і (або) її периметра $П_{\text{ЗГ конкр.пож}}$, м , а також від типу і моделі пожежних машин, які визначаються видом горючих матеріалів – $ГМ$ у $ЗГ_{\text{конкр.пож}}$. Таким чином $N_{\text{осн.пож.маш}}$ (за типами і моделями) = f

(форми, геометричних розмірів і просторового розташування $Z\Gamma_{\text{конкр.пож}}$ та виду ГМ).

2. Потрібна кількість рятівників - $N_{\text{рят}}$, осіб, залежить від величини загальних ($M_{\text{заг.конкр.пож}}$, осіб) і санітарних ($M_{\text{сан.конкр.пож}}$, осіб) втрат людей внаслідок впливу УЧП конкретної пожежі. В свою чергу, величини $M_{\text{заг.конкр.пож}}$ і $M_{\text{сан.конкр.пож}}$ визначаються кількістю осіб виробничого персоналу найбільшої працюючої зміни об'єкта господарювання – $N_{\text{НПЗ в ЗМУ}}$, осіб (або населення – $N_{\text{нас. в ЗМУ}}$), робочі місця (місця перебування) яких опинилися в межах $ZMU_{\text{конкр.пож}}$. Таким чином, $M_{\text{заг.конкр.пож}} = f(N_{\text{НПЗ в ЗМУ}}$ (або $N_{\text{нас. в ЗМУ}}$), форми, геометричних розмірів і просторового розташування $ZMU_{\text{конкр.пож}}$) і $M_{\text{сан.конкр.пож}} = f(N_{\text{НПЗ в ЗМУ}}$ (або $N_{\text{нас. в ЗМУ}}$), форми, геометричних розмірів і просторового розташування $ZMU_{\text{конкр.пож}}$).

3. Потрібна кількість засобів особистого захисту уражених – $N_{\text{ЗОЗ ур}}$, комплектів, засобів надання негайної медичної допомоги – $N_{\text{НМД}}$, комплект, і санітарних машин – $N_{\text{сан.маш}}$, одиниць, залежать від величини $M_{\text{сан.конкр.пож}}$. Таким чином, $N_{\text{ЗОЗ ур}} = f(M_{\text{сан.конкр.пож}})$, $N_{\text{НМД}} = f(M_{\text{сан.конкр.пож}})$, $N_{\text{сан.маш}} = f(M_{\text{сан.конкр.пож}})$.

4 Потрібна кількість (за типами і моделями) автодрабин – $N_{\text{Ад}}$, одиниць, інших спеціальних пожежних машин, техніки газодимозахисної служби, гідроелеваторів та ін. визначаються особливостями організації рятування людей і гасіння пожежі на кожній конкретній будівлі чи споруді (залежно від особливостей її архітектурно-будівельного вирішення). Таким чином, $N_{\text{спец.пож.маш}} = f(\text{форми, геометричних розмірів і просторового розташування } Z\Gamma_{\text{конкр.пож}} \text{ і } ZMU_{\text{конкр.пож}})$.

Отже, інформацію щодо потреби в силах, засобах і ресурсах УПП, призначеного для ефективного рятування людей, локалізації та ліквідації конкретної пожежі можна здобути принципово тільки на основі даних про соціально-економічні наслідки цієї пожежі (тобто про величини $\Sigma S_{Z\Gamma_{\text{конкр.пож}}}$, M^2 , $P_{Z\Gamma_{\text{конкр.пож}}}$, M , $M_{\text{заг.конкр.пож}}$, осіб і $M_{\text{заг.конкр.пож}}$, осіб), які безпосередньо залежать від форми, геометричних розмірів і просторового розташування зони горіння – $Z\Gamma_{\text{конкр.пож}}$ і зони можливого ураження – $ZMU_{\text{конкр.пож}}$ цієї пожежі.

Своєчасне створення і направлення на місце конкретної пожежі адекватного їй (за кількісним і кісним складом) угруповання пожежних підрозділів можна забезпечити тільки за умови надання органам управління пожежної охорони всього обсягу описаної вище інформації завчасно (тобто за деякий час до моменту виникнення цієї пожежі). Здійснити це можливо тільки застосуванням перспективного способу прогнозування потреби в силах, засобах і ресурсах для ефективної ліквідації конкретної ймовірної пожежі на основі результатів прогнозу можливих соціально-економічних наслідків цієї пожежі.

Зважаючи на величезні людські втрати і матеріальні збитки внаслідок впливу УЧП, дуже актуальними є такі основні завдання у сфері підвищення рівня ПБ об'єктів господарювання і об'єктів житлово-комунального комплексу:

1. Забезпечення достовірного прогнозування можливих екологічних і соціально-економічних наслідків будь-якого виду пожеж на будівлях (спорудах, інших складових) конкретних пожежонебезпечних об'єктів (ПНО) за даними про фактично існуючі у їх складі вид, агрегатний стан, основні теплофізичні та масовопросторові параметри горючих матеріалів (ГМ). Все це передбачає виконання протягом обмеженого терміну величезного обсягу робіт із здобування, збереження і наступного відтворення, наочного відображення та використання інформації щодо можливих форми, геометричних розмірів і просторового розташування (відносно робочих місць працюючих чи місць перебування населення) зон горіння $Z\Gamma_{\text{йм.пож}}$ і зон можливого ураження $ZMU_{\text{йм.пож}}$ кожної з

ймовірних пожеж, а також щодо можливих величин загальних ($M_{\text{заг.йм.пож}}$, осіб) і санітарних ($M_{\text{сан.йм.пож}}$, осіб) втрат людей і збитків ($Z_{\text{йм.пож}}$, МЗП) унаслідок впливу УЧП цих пожеж.

2. Забезпечення завчасного отримання достовірного прогнозу щодо потреби в силах, засобах і ресурсах угруповань пожежних підрозділів, що створюються для ефективного рятування людей, локалізації та ліквідації кожної із указаних вище ймовірних пожеж у разі найтяжкішого за наслідками варіанта її виникнення і розвитку. Все це передбачає виконання протягом обмеженого терміну величезного обсягу робіт із здобування, збереження і наступного відтворення, наочного відображення та використання інформації щодо максимально необхідних для успішної ліквідації кожної конкретної з таких пожеж значень величин $N_{\text{осн.пож.маш.конкр.мах}}$ (за типами і моделями), $N_{\text{рят.конкр.мах}}$, $N_{\text{ЗОЗ ур.конкр.мах}}$, $N_{\text{НМДконкр.мах}}$, $N_{\text{сан.маш.конкр.мах}}$, $N_{\text{спец.пож.маш.конкр.мах}}$ (за типами і моделями).

3. Забезпечення можливості здійснення оперативного корегування потреби конкретного УПП у силах, засобах і ресурсах для ефективно ліквідації конкретної пожежі, що виникла і розвивається за варіантом з менш тяжкими екологічними і соціально-економічними наслідками. Все це передбачає виконання протягом кількох десятків секунд величезного обсягу робіт із прогнозування нового (уточненого за даними пожежної розвідки у зоні цієї пожежі) менш потужного за кількісним і якісним складом УПП.

Описані вище завдання можуть бути успішно вирішені тільки універсальною комп'ютерною системою інформаційних технологій, яка реалізує перспективні способи прогнозування можливих екологічних і соціально-економічних наслідків імовірних пожеж і перспективні способи прогнозування потреби в силах, засобах і ресурсах конкретних УПП, призначених для ефективно ліквідації кожної з таких пожеж.

Тому задачею статті є глибоке вивчення і всебічний аналіз діючих законодавчих актів, нормативно-правових документів, міждержавних і державних стандартів, державних будівельних норм, правил улаштування електроустановок, патентів, монографій, наукових статей, матеріалів наукових конференцій, інших публікацій з питань забезпечення ПБ з метою виявлення відомостей щодо наявності та ступеня досконалості обґрунтованих вище способів прогнозування й інформаційних технологій. Для виконання цієї задачі в процесі дослідження вказаних вище джерел інформації найдоцільнішим є використання історичного методу і методів спостереження та системного аналізу.

2. Сучасний стан наукових розробок і практичних рекомендацій щодо заходів у сфері забезпечення пожежної безпеки

Проведений системний аналіз змісту чинних Закону України «Про пожежну безпеку», «Правил пожежної безпеки в Україні», міждержавних і державних стандартів з питань захисту від пожеж (13.220), державних будівельних норм (ДБН), правил улаштування електроустановок (ПУЕ), норм технологічного проектування (НТП) і т. ін. показав, що в цих законодавчих актах і нормативно-правових документах не описано способи прогнозування можливих екологічних і соціально-економічних наслідків конкретних імовірних пожеж і способи прогнозування потреби в силах, засобах і ресурсах УПП, що створюються для ефективного рятування людей і матеріальних цінностей, локалізації та ліквідації

цих пожеж. У них також відсутні відомості щодо існування інформаційних технологій з реалізації вказаних способів прогнозування.

Ретельно проведений аналіз змісту близько 100 комплектів документів до авторських свідоцтв і патентів, зареєстрованих за рубриками E 21 B 35/00, F 02 C 7/25, B 02 C 11/06, E 21 F 5/00-5/20, E 04 B 1/94-101/00, A 62 C 2/00-39/00, B 64 D 1/16, A 62 B 1/00-5/00, A 62 B 37/00 Міжнародного патентного класифікатора та ін., не виявив жодного опису способів прогнозування можливих наслідків пожеж і потреби в силах і засобах для їх ліквідації, а також жодного опису інформаційних технологій, призначених для реалізації зазначених способів.

Проаналізовано також кілька десятків монографій, підручників, наукових статей, матеріалів наукових конференцій, інших видів друкованих видань у галузі ПБ, які за змістом можна умовно поділити на такі групи:

- праці, присвячені висвітленню питань моніторингу і прогнозування пожеж у природних екологічних системах;
- результати наукових досліджень щодо прогнозування можливих екологічних і соціально-економічних наслідків пожеж на об'єктах господарювання і житлово-комунального сектора;
- праці з питань пожежної тактики і способів завчасного розрахунку потреби УПП у силах і засобах для забезпечення локалізації та ліквідації конкретної ймовірної пожежі.

Серед літературних джерел першої групи найінформативнішими виявилися праці [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9], в яких систематизовано викладено такі основні результати наукових досліджень у сфері моніторингу і прогнозування пожеж у природних екосистемах.

1. На основі визначень і методів механіки багатофазних середовищ розроблено фізичну і математичну моделі процесів виникнення і поширення лісових і торф'яних пожеж, обґрунтовано нові способи розрахунку основних параметрів протипожежних бар'єрів, розривів і мінералізованих смуг.

2. Розроблено і широко використовуються на практиці для визначення ступеня пожежної небезпеки конкретних ділянок природних екологічних систем: спосіб прогнозування пожежної небезпеки в лісах за умовами погоди; гідрологічний спосіб прогнозування лісових пожеж; спосіб прогнозування пожежної небезпеки лісів, торф'яників, степових і хлібних масивів за величиною нормалізованого вегетаційного індексу – NDVI (значення NDVI визначається методом обробки інформації багатоспектрального інфрачервоного сканера, встановленого на метеорологічному штучному супутнику Землі). З використанням таких космічних сканерів у наш час здійснюють також і моніторинг пожеж в природних екологічних системах.

3. Методика [7] дозволяє завчасно визначити:

- клас пожежної небезпеки конкретної ділянки лісу за умовами погоди в районі її розташування;
- можливі величини лінійних швидкостей розповсюдження фронту – $V_{\text{фр}}$, м/год, флангів – $V_{\text{фл}}$, м/год, і тилу – $V_{\text{т}}$, м/год, ймовірної низової лісової пожежі (з використанням спеціальних графіків залежно від швидкості вітру – $V_{\text{в}}$, м/с, класу горючості лісових насаджень і класу пожежної небезпеки погоди);
- можливі величини периметра – P , м, і площі – S , га, зони горіння на заданий проміжок часу – $t_{\text{лп}}$, год, що пройшов після початку цієї лісової пожежі (ЛП);

- можливий ступінь пошкодження дерев після низових пожеж (залежно від їх породи і середнього діаметра стовбурів і середньої висоти нагару);

- можливу величину відсотка непридатної для реалізації деревини після верхових пожеж (залежно від ступеня пошкодження дерев).

4. У статті [8] описано методику прогнозування можливої форми, геометричних розмірів і просторового розташування зони горіння ймовірної лісової пожежі $Z_{\Gamma_{\text{ймлп}}}$ залежно від відносної вологості повітря (%), швидкості та напрямку вітру ($V_{\text{в}}$, м/с), кута схилу території ділянки лісу (λ , град), питомого запасу лісових горючих матеріалів (g, т/га) та їх вологості (%). В цій статті рекомендується прогнозувати $Z_{\Gamma_{\text{лп}}}$ у формі сектора круга (з центром у місці можливого займання ймовірної ЛП), величина кута при вершині якого – A , град, від швидкості вітру – $V_{\text{в}}$, а вісь симетрії збігається з напрямком вітру. При цьому основні параметри $Z_{\Gamma_{\text{ймлп}}}$ (тобто просторове розташування її фронту, флангів і тилу, а також значення величин P , м, і S , м²) на заданий проміжок часу вільного горіння з моменту займання $T_{\text{вг}}$, с, розраховують з використанням наведених у статті формул і таблиць.

5. Стаття [9] присвячена висвітленню основних способів гасіння пожеж у природних екосистемах. У ній також наведено порядок проведення оперативних розрахунків подачі води на пожежу для визначення:

максимальної дальності подачі води насосом – L_{max} , м;

потрібної для цього кількості пожежних рукавів (з урахуванням рельєфу місцевості) – $N_{\text{рук}}$, одиниць;

потрібного напору на насосі при подачі води – $H_{\text{нас}}$, м;

потрібної кількості цистерн для підвезення води – $N_{\text{цист}}$, одиниць.

На жаль, навіть найперспективніші з описаних методик:

- призначені для прогнозування можливих форми, геометричних розмірів і просторового розташування тільки $Z_{\Gamma_{\text{ймлп}}}$ і не передбачають завчасного визначення таких же параметрів $Z_{\text{МУ}_{\text{ймлп}}}$ та інших екологічних і соціально-економічних наслідків імовірної лісової пожежі;

- реалізується «вручну» (без застосування ПЕОМ) і через необхідність використання при проведенні попередніх розрахунків великої кількості графіків (або табличних даних) характеризуються надто великими втратами часу на їхнє виконання.

Вказане унеможлиблює оперативне корегування попереднього прогнозу основних параметрів $Z_{\Gamma_{\text{ймлп}}}$ за даними пожежної розвідки про фактично існуючі місця займання, швидкість і напрямок вітру, вологість лісових ГМ та ін.

Найінформативнішими серед літературних джерел другої групи виявилися публікації [10, 11, 12, 13 та ін.], в яких викладено такі наукові результати.

1. У методиці [10] наведено відомості щодо уражального впливу теплового випромінювання при вибуху газоподібної паливно-повітряної суміші (ППС) типу «вогненна куля» та у разі горіння розлиття рідких горючих матеріалів (РГМ). Зокрема, в ній наводяться формули для розрахунку можливих величин:

- радіуса «вогненної кулі» – $R_{\text{вк}}$, м, і часу її існування – $T_{\text{існ}}$, с;

- індексу дози теплового випромінювання – $I_{\text{вк}}$ залежно від відстані до центра «вогненної кулі» – X , м (що дозволяє з використанням спеціального графіка визначати величину ймовірності смертельного ураження людей на цій відстані);

- поверхневої потужності теплового потоку – q_x , кВт/м², залежно від відстані до центра «вогненної кулі» – X , м (що дозволяє визначити можливість спалахування «запасів» конкретного ГМ, розташованих на цій відстані).

В окремих таблицях наведено значення величин поверхневої потужності теплового потоку на поверхні «вогненної кулі» (з радіусом $R_{BK} = 10$ м) – q_{BK} , кВт/м², для конкретних видів ППС, а також критичні значення величин поверхневої потужності теплового потоку – $q_{кр}$, кВт/м², при яких спалахують конкретні види ГМ.

У цій же методиці наведено формули для визначення можливих величин діаметра розлиття РГМ – $d_{розл}$, м, поверхневої потужності теплового потоку – $q_{x розл} = f(X)$ та індексу дози теплового випромінювання – $I_{x розл} = f(X)$ у разі горіння розлитого РГМ, а також таблицю із значеннями величин поверхневої потужності теплових потоків – $q_{фак}$, кВт/м², на поверхнях факелів полум'я конкретних видів горючих рідин.

Однак ця методика не передбачає завчасного виявлення можливих форми, геометричних розмірів і просторового розташування ЗМУ ймовірної пожежі РГМ (або «вогненної кулі»), що унеможлиблює прогнозування можливих величин збитків (Зб, МЗП), загальних ($M_{заг.йм.пож}$, осіб) і санітарних ($M_{сан.йм.пож}$, осіб) втрат людей внаслідок впливу її УЧП.

2. В інших [11, 12, 13] публікаціях описано спосіб прогнозування можливих екологічних і соціально-економічних наслідків імовірних пожеж на будівлях (спорудах) ПНО. Цей спосіб дозволяє завчасно визначити можливі форми, геометричні розміри і просторове розташування зони горіння ($ЗГ_{йм.пож}$) і зон можливого ураження ймовірної пожежі внаслідок впливу її теплового випромінювання ($ЗМУ_{тепл.йм.пож}$) та хімічного забруднення продуктами згорання ($ЗМУ_{хім.йм.пож}$), а також можливі величини збитків ($Зб_{йм.пож}$, МЗП), загальних ($M_{заг.йм.пож}$, осіб) і санітарних ($M_{сан.йм.пож}$, осіб) втрат людей внаслідок впливу цих УЧП. Проте метод реалізації цього способу (зокрема, щодо завчасного визначення основних параметрів $ЗМУ_{тепл.йм.пож}$ і $ЗМУ_{хім.йм.пож}$, а отже, й величин $Зб_{йм.пож}$, $M_{заг.йм.пож}$ і $M_{сан.йм.пож}$) потребують суттєвого уточнення і подальшого удосконалення. Крім того, вказана реалізація здійснюється без застосування ПЕОМ і характеризується надто великими втратами часу, що унеможлиблює оперативне корегування результатів попереднього прогнозування за даними пожежної розвідки.

Аналіз літературних джерел з питань пожежної тактики і способів завчасного розрахунку потреби УПП у силах і засобах для забезпечення локалізації та ліквідації конкретної ймовірної пожежі дозволив установити, що в наш час в Україні та за рубежем застосовується спосіб, описаний у праці [14].

Визначено [15], що найсуттєвішими недоліками цього способу є такі:

1. Принципова обмеженість (через величезні втрати часу) його застосування (тільки для особливо важливих ПНО і тільки для однієї з будівель (споруд) цих ПНО, пожежа на якій, на думку експертів, матиме найтяжкіші наслідки), бо всі розрахунки потреби в силах і засобах і всі документи «Оперативного плану гасіння пожежі» виконуються «вручну» на паперових носіях без використання ПЕОМ.

2. Принципова обмеженість отримуваної інформації, бо цим способом можна завчасно розрахувати тільки потрібну кількість основних пожежних машин – $N_{осн.пож.маш}$, одиниць. Завчасне визначення потрібної кількості спеціальних пожежних машин – $N_{спец.пож.маш}$, одиниць, потрібної кількості рятувальників – $N_{рят}$, осіб, потрібної кількості комплектів засобів особистого захисту уражених – $N_{ЗОЗ ур}$ і засобів надання їм негайної медичної допомоги – $N_{НМД}$, а також потрібної кількості санітарних машин – $N_{сан.маш}$, одиниць, цим способом не передбачено.

3. Принципова неточність розрахунків потрібної кількості основних пожежних машин, бо при визначенні величини $N_{\text{осн.пож.маш}}$ (в процесі реалізації цього способу) за параметри можливої ЗГ імовірної пожежі приймаються тільки площа горючої підлоги та периметр будівлі чи споруди і зовсім не враховуються інші будівельні конструкції (наприклад, перекриття, покрівля, заповнення віконних і дверних отворів та ін.), виконані з ГМ.

4. Велика ймовірність похибок у визначенні потрібної кількості, типів і моделей основних пожежних машин, бо всі вони визначаються вказаним способом за даними будівельно-проектної документації. Водночас абсолютна більшість існуючих будівель і споруд багатократно реконструювалась, ремонтувалась, добудовувалась і т. ін., що призвело до кардинальної зміни форми, геометричних розмірів і просторового розташування їхніх будівельно-конструктивних елементів, а також номенклатури використаних при цьому горючих матеріалів.

5. Принципова неможливість завчасного визначення можливих місць виникнення вторинних пожеж (ініційованих первинною пожежею) на сусідніх будівлях (спорудах) ПНО, а також форми, геометричних розмірів, просторового розташування й інших основних параметрів їхніх зон горіння, що унеможлиблює завчасне визначення додаткової потреби УПП у силах і засобах для забезпечення ефективної ліквідації вказаних вторинних пожеж.

Висновки

1. У процесі проведеного системного аналізу чинних законодавчих актів і нормативно-правових документів, патентів на винаходи, опублікованих наукових праць, інших літературних джерел будь-яких відомостей щодо існування інформаційних технологій з прогнозування екологічних і соціально-економічних наслідків імовірних пожеж і потреби в силах, засобах і ресурсах для їх ефективної ліквідації або запобігання не виявлено.

2. Існуючі способи прогнозування можливих соціально-економічних наслідків імовірних пожеж і способи завчасного розрахунку потреби в силах і засобах не забезпечують надійної інформаційної підтримки для своєчасного прийняття управлінських рішень і здійснення організаційно-технічних заходів щодо забезпечення гарантованого рятування людей, ефективної локалізації та ліквідації кожної з таких пожеж через таке:

- недостатню інформативність (ці способи призначені для визначення потрібної величини $N_{\text{осн.пож.маш}}$, одиниць, і не передбачають визначення величин $N_{\text{рят. осіб}}$, $N_{\text{ЗОЗ ур}}$, комплектів, $N_{\text{НМД}}$, комплектів, $N_{\text{сан.маш}}$, одиниць, $N_{\text{спец.пож.маш}}$, одиниць і т. ін.);

- недостатню оперативність (бо всі розрахунки і документи «Оперативного плану гасіння пожежі» виконуються «вручну» на паперових носіях і без застосування ПЕОМ, а тому в наш час оформлені тільки для окремих особливо важливих ПНО та й то тільки для однієї з будівель (споруд) цих ПНО);

- недостатню точність у визначенні потрібної кількості, типу і моделей основних пожежних машин (бо вказані розрахунки виконують без урахування форми, геометричних розмірів, просторового розташування, можливої площі горіння і виду ГМ всіх (без винятку) фактично існуючих будівельно-конструктивних елементів кожної з будівель (споруд) конкретного ПНО).

3. Зважаючи на дуже велику кількість загиблих і уражених, величезні матеріальні збитки, суттєве погіршення стану НПС унаслідок впливу УЧП десятків

тисяч пожеж, які щорічно виникають в Україні, невідкладним, злободенним і дуже актуальним завданням є розробка нового перспективного способу прогнозування потреби в силах, засобах і ресурсах ц системи інформаційних технологій з його реалізації, які забезпечать здобування всього обсягу інформації, конче потрібної для своєчасного створення і направлення на місце конкретної пожежі відповідного УПП, яке (за своїм якісним і кількісним складом і ресурсами) зможе забезпечити ефективне рятування людей і матеріальних цінностей, локалізацію і ліквідацію цієї пожежі.

Список літератури

1. Красовський Г.Я., Клеєвська В.Л. Інформаційні моделі управління заходами у надзвичайних ситуаціях техногенного характеру, спричинених пожежами // Екологія і ресурси. – 2003. - Вип. 6. – С. 57 - 81.
2. Буравльов Є.П., Клеєвська В.Л. Екологічні та соціально-економічні наслідки пожеж // Екологія і ресурси. – 2006. – Вип. 15. – С. 128 - 131.
3. Гришин А.М. Общие математические модели лесных и торфяных пожаров и их приложения // Успехи механики. – 2002. - №4 – С. 41 - 89.
4. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. – М.: Гидромеоиздат, 1975. –15 с.
5. Кулик В., Лобанов С. Гидрологический прогноз лесных пожаров и их предотвращение // Экологический вестник Приморья. – 2002. - С. 23 - 38.
6. Жеребцов Г.А. Использование данных AVHRR с ИСЗ NOAA для обнаружения лесных пожаров // «Исследование Земли из космоса» – 1995.- №5. С. 74 - 77.
7. Методика оценки последствий лесных пожаров // Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РС ЧС. Кн. 2. – М.: Изд-во МЧС России, - 1994. - С. 43 - 60.
8. Коротинський П. Горіла сосна, палала // Надзвичайна ситуація – 2002. - №3 - С. 48 - 51.
9. Коротинський П. Горіла сосна, палала // Надзвичайна ситуація – 2002. - №11, 12 - С. 50 - 52.
10. Методика оценки последствий аварий на пожаро-взрывоопасных объектах / Сборник методик по прогнозированию возможных аварий, катастроф, стихийных бедствий в РС ЧС. Кн. 2. – М.: Изд-во МЧС России. - 1994. -С. 2 - 42.
11. Яковлев Л.Б. Методика прогнозування соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру, спричинених пожежами. Навч. посібник. – Х.: Держ. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2000. – 32 с.
12. Техногенна безпека / Яковлев Л.Б., Кобрін В.М., Клеєвська В.Л. Довідник до виконання розділу дипломного проекту (дипломної роботи). – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2002. – 84 с.
13. Цивільний захист / Кобрін В.М., Вамболь С.О., Клеєвська В.Л., Яковлев Л.Б. Навч. посібник. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2007. – 95 с.
14. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. – 287 с.
15. Опис до патенту на корисну модель «Спосіб прогнозування сил і засобів для ліквідації ймовірної пожежі на об'єкті» UA. МПК (2006). А 62 С 8/00. В.Л. Клеєвська, Л.Б. Яковлев. Заявлено 03.04.2007. Опубліковано 10.09.2007, Бюл. № 14. – 22 с.