

Корисна модель належить до галузі пожежної безпеки, а саме до способів підвищення готовності органів управління і пожежних підрозділів до ведення бойових дій, спрямованих на рятування людей і матеріальних цінностей, ефективну локалізацію і ліквідацію пожеж [Пожарные команды, пожарно-техническое оборудование для них - А62С 8/00 - 8/08].

Очікуваного технічного результату способу, який заявляється, досягають шляхом завчасного визначення потрібної кількості (за видами, типами і моделями) основних пожежних машин (автоцистерн, автонасосів, пожежних літаків, пожежних гелікоптерів і т.ін.) з обслугами -  $N_{\text{осн.пож.маш.потр}}$ , машин, (для забезпечення ефективної локалізації і ліквідації конкретної ймовірної лісової пожежі, степової пожежі, пожежі у хлібному масиві чи пожежі у торф'янику), потрібної кількості (за видами, типами і моделями) спеціальної інженерної техніки (бульдозерів, тракторних плугів, грейдерів, канавокопачів, ковшових екскаваторів, роторних екскаваторів, лісосозначів і т.ін.) з обслугами -  $N_{\text{осн.пож.маш.техн.потр}}$ , машин, (для забезпечення своєчасного спорудження (поновлення) штучних перешкод на шляху розповсюдження кромки вогню ймовірної пожежі в природній екологічній системі - ПЕС), потрібної (для забезпечення ефективного рятування виробничого персоналу (населення) об'єктів господарювання (об'єктів житлово-комунальної чи рекреаційної сфери), розташованих в ПЕС, де може виникнути ймовірна пожежа), кількості рятувальників -  $N_{\text{рят.потр}}$ , осіб, (необхідної для ефективного розшуку уражених, видалення їх за межі зони можливого ураження тепловим випромінюванням -  $ЗМУ_{\text{ТЕПЛ.пож.ПЕС}}$  і зони можливого ураження внаслідок впливу задимлення і хімічного забруднення -  $ЗМУ_{\text{ХІМ.пож.ПЕС}}$  ймовірної конкретної пожежі в природно-екологічній системі і надання ураженим негайної медичної допомоги (НМД) у зоні пожежі), потрібної кількості засобів особистого захисту уражених -  $N_{\text{ЗОЗур.потр}}$ , комплект, (для забезпечення захисту уражених від впливу уражальних чинників пожежі (УЧП) в процесі їх видалення за межі  $ЗМУ_{\text{ТЕПЛ.пож.ПЕС}}$  і  $ЗМУ_{\text{ХІМ.пож.ПЕС}}$ ), потрібної кількості засобів надання НМД ураженим -  $N_{\text{НМДпотр}}$ , комплект, (для забезпечення ефективного надання НМД ураженим у зоні пожежі), потрібної кількості санітарних машин -  $N_{\text{сан.маш.потр}}$ , машин, (для забезпечення екстреної евакуації тяжкоураних. до спеціалізованих лікувальних закладів), потрібної кількості (за видами, типами і моделями) спеціальних пожежних машин (автодрабин, автопідйомників, техніки газодимозахисної служби, гідроелеваторів і т.ін.) з обслугами -  $N_{\text{спец.пож.маш.потр}}$ , машин, (для забезпечення умов щодо ефективного рятування людей з палаючих, задимлених, загазованих і затоплених приміщень багатоповерхових будівель (споруд), розташованих на ділянках ПЕС, де може виникнути конкретна ймовірна пожежа) за результатами прогнозування екологічних і соціально-економічних наслідків цієї пожежі.

Цей спосіб може також використовуватися для здобування інформації, необхідної для розробки заходів щодо запобігання виникненню ймовірних для конкретної ділянки лісу (степу, хлібного масиву, торф'яника) пожеж і (або) мінімізації їх негативних наслідків.

Відомо спосіб завчасного визначення кількості (за типами і моделями) основних пожежних машин (автоцистерн, автонасосів і т.ін.) угруповання пожежних підрозділів Державної пожежної охорони (ДПО), необхідних для забезпечення ефективної локалізації і ліквідації ймовірних пожеж на будівлях (спорудах) пожежонебезпечного об'єкта - ПНО [описаний у книжці - Іванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. - М.: Стройиздат, 1987. - 289 с.] [1]. Відомо також «Спосіб прогнозування сил і засобів для ліквідації ймовірної пожежі на об'єкті» [Патент на корисну модель №26167, опублікований 10.09.2007 р. у бюлетені №14 за 2007 р, автори Клеєвська В.Л. і Яковлев Л.Б.] [2], який є найближчим аналогом (прототипом) до корисної моделі, що заявляється.

Суттєвими ознаками найближчого аналога (сукупність яких забезпечує досягнення притаманного йому технічного результату, а саме «завчасного визначення потрібної кількості (за типами і моделями) основних пожежних машин -  $N_{\text{осн.пож.маш.потр}}$ , машин, рятувальників -  $N_{\text{рят.потр}}$ , осіб, засобів особистого захисту уражених -  $N_{\text{ЗОЗур.потр}}$ , комплект, засобів надання їм негайної медичної допомоги -  $N_{\text{НМДпотр}}$ , комплект, санітарних машин -  $N_{\text{сан.маш.потр}}$ , машин, і спеціальних пожежних машин (за видами, типами і моделями) -  $N_{\text{спец.пож.маш.потр}}$  з машин, необхідних для забезпечення успішного рятування людей і матеріальних цінностей та ефективної локалізації і ліквідації ймовірної пожежі на конкретний будівлі чи споруді ПНО») є такі групи функціонально взаємопов'язаних операцій.

Безпосередньо обстежують і вимірюють кожний елемент (з вмістом горючих матеріалів - ГМ) об'єкта для встановлення його фактично існуючих (після останньої реконструкції, ремонту і т.ін.) форми, геометричних розмірів (площі поверхні), просторового розташування, можливої площі горіння -  $S_{\text{гор.ел.конкр.і}}$ ,  $M^2$ , виду  $ГМ_{\text{конкр.і}}$  відповідного йому виду вогнегасного матеріалу -  $ВГМ_{\text{конкр.і}}$ , типу вогнегасного приладу -  $ВГП_{\text{рконкр.і}}$  величини його "площі ефективного гасіння" -  $S_{\text{еф.гас.ВГПр конкр}}$ ,  $M^2$ , і табельної кількості -  $N_{\text{таб.ВГПр конкр}}$  таких ВГПр у складі конкретної моделі автоцистерн, автонасосів і т.ін. та на основі цієї інформації визначають кількість основних пожежних машин -  $N_{\text{осн.пож.маш.}}$ , машин, потрібну для забезпечення ефективної локалізації і ліквідації ймовірної пожежі на конкретній будівлі чи споруді ПНО.

Обстежують і вимірюють кожний такий елемент об'єкта для встановлення фактично існуючих його характеристик (висоти розташування -  $h_{\text{розт.ел.конкр.і}}$ , м, висоти -  $h_{\text{особ.фак.конкр.і}}$ , м, і температури  $t_{\text{особ.фак.конкр.}}$ , °С, особистого факела полум'я), визначальних для параметрів об'єданого факела полум'я ймовірної пожежі, та на основі цієї інформації визначають висоту «об'єданого факела» -  $H_{\text{об.фак.}}$ , м, його температуру -  $t_{\text{об.фак.}}$ , °С, а також форму, геометричні розміри і просторове розташування горизонтальної проекції зовнішньої межі зони можливого ураження тепловим випромінюванням цієї пожежі -  $ЗМУ_{\text{тепл.}}$ .

Обстежують і вимірюють кожний такий елемент об'єкта для встановлення величин його основних теплофізичних параметрів (величини теплового навантаження -  $Q_{\text{тепл.нав.конкр.і}}$ ,  $кг/м^3$ , величини об'єму чистого атмосферного повітря, необхідного для ефективного згоряння 1кг конкретного горючого матеріалу -  $W_{\text{пов(1кг)ГМконкр.і}}$ ,  $м^3/кг$ , величин коефіцієнтів кінематичної в'язкості "димових газів" -  $v_{1\text{конкр.}}$ , м/с (при температурі оточуючого середовища) і  $v_{2\text{конкр.}}$ ,  $м^2/с$  (при температурі інтенсивного випаровування  $ГМ_{\text{конкр.і}}$ ) тощо) і на основі цієї інформації визначають форму, геометричні розміри і просторове розташування горизонтальної проекції зовнішньої межі зони можливого ураження пожежі внаслідок задимлення і хімічного забруднення -  $ЗМУ_{\text{хім.}}$ .

Обстежують об'єкт для встановлення кількості людей -  $N_{\text{ЗМУ}}$ , осіб, які можуть опинитися в межах  $ЗМУ_{\text{тепл.}}$  і  $ЗМУ_{\text{хім.}}$ , а також кількості груп людей -  $n_{\text{гр}}$ , одиниць, яким може знадобитися повітряна евакуація, та на основі цієї інформації визначають можливі величини загальних ( $M_{\text{заг.пож.}}$ , осіб) і санітарних ( $M_{\text{сан.пож.}}$ , осіб) втрат людей внаслідок впливу уражальних чинників пожежі, потрібну (для забезпечення їх ефективного рятування) кількість

рятівників -  $N_{\text{рят}}$ , осіб, кількість комплектів засобів особистого захисту уражених -  $N_{\text{зоЗур}}$  і засобів надання негайної медичної допомоги ураженим у зоні пожежі -  $N_{\text{змд}}$  потрібну кількість санітарних машин -  $N_{\text{сан.маш}}$ , машин (для екстреної евакуації тяжкоураних до спеціалізованих лікувальних закладів) і потрібну (для забезпечення ефективної повітряної евакуації) кількість спеціальних пожежних машин -  $N_{\text{спец.пож.маш}}$ , машин.

Основними суттєвими недоліками способу-прототипу є: неможливість його прямого застосування для завчасного визначення потрібної кількості (за видами, типами і моделями) основних пожежних машин (автоцистерн, автонасосів, пожежних літаків чи гелікоптерів і т.ін.) -  $N_{\text{осн.пож.маш.потр}}$ , машин (для забезпечення ефективної локалізації і ліквідації ймовірної лісової пожежі (степової пожежі, пожежі у хлібних масивах, торф'яної пожежі) через відсутність у способі-прототипі групи операцій щодо прогнозування можливих форми, геометричних розмірів, просторового розташування та інших параметрів зони горіння -  $ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕС}}$  такої ймовірної пожежі в природній екологічній системі - ПЕС (а саме операцій щодо завчасного визначення і відображення можливих форми, геометричних розмірів і просторового розташування горизонтальної проекції зони горіння цієї пожежі -  $ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}$ , її площі -  $S_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}$ ,  $\text{м}^2$ , і периметра -  $П_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}$ ,  $\text{м}$ , висоти -  $H_{\text{об.фак.йм.пож.ПЕС}}$ ,  $\text{м}$ , і температури -  $t_{\text{об.фак.йм.пож.ПЕС}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$  «об'єднаного факела» полум'я вказаної ймовірної пожежі в ПЕС, а також виду горючого матеріалу конкретної досліджуваної ділянки ПЕС (де може виникнути ймовірна пожежа) -  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$ , величини її теплового навантаження -  $q_{\text{тепл.нав.конкр.діл}}$ ,  $\text{кг/м}^2$ , величини питомого об'єму «чистого» атмосферного повітря (необхідного для забезпечення ефективного згоряння 1кг вказаного  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ) -  $W_{\text{пов.}(1\text{кг})ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг}$ , величини питомого об'єму «димових» газів (які виділяються при згорянні 1кг зазначеного  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ) -  $W_{\text{газ.}(1\text{кг})ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг}$ , Можливих величин коефіцієнтів кінематичної в'язкості «димових газів» ймовірної пожежі в ПЕС -  $\nu_{1\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$  (при температурі оточуючого середовища) і  $\nu_{2\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$  (при температурі інтенсивного випаровування  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$ );

неможливість застосування способу-прототипу для завчасного визначення потрібної кількості (за видами, типами і моделями) спеціальної інженерної техніки (бульдозерів, тракторних плугів, грейдерів, канавокопачів, ковшових екскаваторів, роторних екскаваторів, лісозрізачів і т.ін.) -  $N_{\text{спец.інж.техн.потр}}$ , машин (для забезпечення своєчасного спорудження (поновлення) штучних перешкод на шляху ймовірного розповсюдження кромки вогню ймовірної пожежі в ПЕС) через відсутність у його складі відповідних груп операцій.

Враховуючи обґрунтовані вище суттєві недоліки, при застосуванні найближчого аналога принципово неможливо досягти очікуваного технічного результату заявленого способу.

Задача корисної моделі - створення способу прогнозування сил і засобів для ліквідації ймовірної пожежі в природній екологічній системі (ПЕС), який дозволяє завчасно визначити можливі форму, геометричні розміри та інші параметри зони горіння цієї пожежі -  $ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕС}}$  (а саме: форму, геометричні розміри і просторове розташування горизонтальної проекції зони горіння -  $ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}$ , її площу -  $S_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}$ ,  $\text{м}^2$ , і периметр  $П_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}$ ,  $\text{м}$ ; висоту -  $H_{\text{об.фак.йм.пож.ПЕС}}$ ,  $\text{м}$ , і Температуру -  $t_{\text{об.фак.йм.пож.ПЕС}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$  «об'єднаного факела» полум'я ймовірної пожежі в ПЕС; вид горючого матеріалу конкретної досліджуваної ділянки ПЕС -  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ; її теплове навантаження -  $q_{\text{тепл.нав.конкр.діл}}$ ,  $\text{кг/м}^2$ ; можливу величину питомого об'єму «чистого» атмосферного повітря, необхідного для забезпечення ефективного згоряння 1кг горючого матеріалу цієї ділянки ( $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ), -  $W_{\text{пов.}(1\text{кг})ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг}$ ; можливу величину питомого об'єму «димових» газів, що утворюються при згорянні 1кг  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$  -  $W_{\text{газ.}(1\text{кг})ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг}$ ; можливі величини коефіцієнтів кінематичної в'язкості «димових газів» -  $\nu_{1\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$ , (при температурі оточуючого середовища) і  $\nu_{2\text{конкр.діл.ПЕС}}$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$  (при температурі інтенсивного випаровування  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$  тощо) і на основі цієї інформації (а також інформації щодо основних характеристик будівель і споруд, розташованих на досліджуваній ділянці ПЕС об'єктів господарювання, об'єктів житлово-комунальної сфери, об'єктів рекреації) забезпечує прогнозування:

- потрібної кількості (за видами, типами і моделями) основних пожежних машин (автоцистерн, автонасосів, пожежних літаків, пожежних гелікоптерів і т.ін.) з обслугами -  $N_{\text{осн.пож.маш.потр}}$ , машин (для забезпечення ефективної локалізації і ліквідації ймовірної пожежі в ПЕС);

- потрібної кількості (за видами, типами і моделями) спеціальної інженерної техніки (бульдозерів, грейдерів, тракторних плугів, канавокопачів, ковшових екскаваторів, роторних екскаваторів, лісозрізачів і т.ін.) з обслугами -  $N_{\text{спец.інж.техн.потр}}$ , машин (для своєчасного спорудження (поновлення) штучних перешкод на шляху ймовірного розповсюдження кромки вогню ймовірної пожежі в ПЕС);

- можливої форми, геометричних розмірів, просторового розташування горизонтальних проекцій зовнішніх меж зон можливого ураження -  $ЗМУ_{\text{ТЕПЛ.йм.пож.ПЕС}}$  і  $ЗМУ_{\text{ХІМ.йм.пож.ПЕС}}$  конкретної ймовірної пожежі в ПЕС;

- можливих величин загальних ( $M_{\text{заг.йм.пож.ПЕС}}$ , осіб) і санітарних ( $N_{\text{сан.йм.пож.ПЕС}}$ , осіб) втрат людей внаслідок впливу уражальних чинників конкретної ймовірної пожежі в ПЕС;

- потрібних для забезпечення ефективного рятування цих людей кількості рятівників -  $N_{\text{рят.потр}}$ , осіб, кількості засобів особистого захисту уражених -  $N_{\text{зоЗур.потр}}$ , комплект, кількості засобів надання ураженим негайної медичної допомоги у зоні пожежі -  $N_{\text{змд.потр}}$ , комплект, кількості санітарних машин з обслугами -  $N_{\text{сан.маш.потр}}$ , машин, кількості (за видами, типами і моделями) спеціальних пожежних машин (автодрабин, автопідйомників, техніки ГДЗС, гідроелеваторів і т.ін.) з обслугами -  $N_{\text{спец.пож.маш.потр}}$ , машин.

Відомо [1, 2], що:

- вид (автоцистерна, автонасос, пожежний літак, пожежний гелікоптер і т.ін.), тип і модель кожної з основних пожежних машин -  $ВТіМ_{\text{осн.пож.маш.потр}}$  (потрібних для припинення горіння конкретної ділянки природної екологічної системи в процесі локалізації і ліквідації ймовірної пожежі) визначається видом горючого матеріалу цієї ділянки -  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$  та наявністю у складі таких машин «запасів» відповідного вогнегасного матеріалу -  $ВГМ_{\text{конкр}}$  і відповідних вогнегасних приладів -  $ВГПр_{\text{конкр}}$ , тобто  $ВТіМ_{\text{осн.пож.маш.потр}} = f(ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}, «запаси» ВГМ_{\text{конкр}}, ВГПр_{\text{конкр}})$ , а потрібна (для забезпечення ефективної локалізації і ліквідації ймовірної пожежі в ПЕС) кількість основних пожежних машин визначеного таким способом виду, типу і моделі -  $N_{\text{осн.пож.маш.потр}}$ , машин, залежить від форми, геометричних розмірів (зокрема, площі -  $S_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}$ ,  $\text{м}^2$ , і периметра -  $П_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}$ ,  $\text{м}$ ) горизонтальної проекції зони горіння ( $ЗГ$ ) цієї пожежі та від значень тактико-технічних характеристик вказаної пожежної машини (зокрема, від величин дальності подачі  $ВГМ_{\text{конкр}}$  у вогнище пожежі -  $L_{\text{под.конкр}}$ ,  $\text{м}$ , і «площі ефективного гасіння» -  $S_{\text{еф.гас.конкр}}$ ,  $\text{м}^2$ , її  $ВГПр_{\text{конкр}}$ , а також табельної кількості  $ВГПр_{\text{конкр}}$  у складі цієї пожежної машини -  $n_{\text{таб.конкр}}$ , одиниць), тобто

$$N_{\text{осн.пож.маш.потр}} = f(S_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}, П_{ЗГ_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}}, L_{\text{под.конкр}}, S_{\text{еф.гас.конкр}}, n_{\text{таб.конкр}} \text{ і т.ін.});$$

- вид (бульдозер, тракторний плуг, грейдер, канавокопач, ковшовий екскаватор, роторний екскаватор, лісозрізач і т.ін.), тип і модель спеціальної інженерної техніки (потрібної для завчасного спорудження або поновлення) штучних перешкод на шляху можливого розповсюдження кромки вогню ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС) -  $VT_{\text{імп.інж.техн.потр}}$  визначається видом горючого покриву ґрунту (лісові насадження, степова рослинність, злаки, торф'яники) -  $ГП_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$  цієї ділянки, тобто

$$VT_{\text{імп.інж.техн.потр}} = f(ГП_{\text{конкр.діл.ПЕС}}),$$

а потрібна (для забезпечення своєчасного спорудження (поновлення) вказаних перешкод) кількість спеціальної інженерної техніки визначеного описаним способом виду, типу і моделі -  $N_{\text{імп.інж.техн.потр}}$ , машин, залежить від величини периметра горизонтальної проекції зони горіння ймовірної пожежі -  $ПЗ_{\text{ім.пож.ПЕСгориз.пр.}}$ ,  $M$ , а також від величини продуктивності конкретної спеціальної інженерної машини -  $L_{\text{прод.конкр.}}$ ,  $M/\text{год} \cdot \text{маш}$ , тобто

$$N_{\text{імп.інж.техн.потр}} = f(ПЗ_{\text{ім.пож.ПЕСгориз.пр.}}, L_{\text{прод.конкр.}}),$$

- потрібна (для забезпечення ефективного пошуку уражених, видалення їх з-під впливу уражальних чинників пожежі (УЧП) та надання негайної медичної допомоги у зоні пожежі) кількість рятувальників -  $N_{\text{рят.потр}}$ , осіб, залежить від можливих величин загальних ( $M_{\text{заг.ім.пож.ПЕС}}$ , осіб) і санітарних ( $M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}}$ , осіб) втрат виробничого персоналу (населення) об'єктів, розташованих на конкретній ділянці ПЕС (де може виникнути ймовірна пожежа), тобто

$$N_{\text{рят.потр}} = f(M_{\text{заг.ім.пож.ПЕС}}, M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}});$$

- потрібна для цього кількість засобів особистого захисту уражених (ЗОЗур) -  $N_{\text{ЗОЗур.потр}}$ , комплект, і засобів надання негайної медичної допомоги (НМД) ураженим у зоні пожежі -  $N_{\text{НМД.потр}}$ , комплект, залежить від можливої величини санітарних втрат -  $M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}}$ , осіб, тобто

$$N_{\text{ЗОЗур.потр}} = f(M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}}) \text{ і } N_{\text{НМД.потр}} = f(M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}});$$

- потрібна (для забезпечення екстреної евакуації тяжкоуражених до спеціалізованих лікувальних закладів) кількість санітарних машин -  $N_{\text{сан.маш.потр}}$ , машин, залежить від можливої величини санітарних втрат -  $N_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}}$ , осіб, тобто

$$N_{\text{сан.маш.потр}} = f(M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}})$$

- можливі величини загальних ( $M_{\text{заг.ім.пож.ПЕС}}$ , осіб) і санітарних ( $M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}}$ , осіб) втрат виробничого персоналу (населення) залежать від кількості осіб виробничого персоналу найбільшої працюючої зміни -  $N_{\text{НПЗ}}$ , осіб (або кількості мешканців -  $N_{\text{нас}}$ , осіб) об'єкта, робочі місця (місця перебування) яких можуть «потрапити» в межі зон можливого ураження ймовірної пожежі -  $ЗМУ_{\text{ім.пож.ПЕС}}$ , тобто

$$M_{\text{заг.ім.пож.ПЕС}} = f(N_{\text{НПЗ}} \text{ (або } N_{\text{нас}}) \text{ в } ЗМУ_{\text{ім.пож.ПЕС}}),$$

$$M_{\text{сан.ім.пож.ПЕС}} = f(N_{\text{НПЗ}} \text{ (або } N_{\text{нас}}) \text{ в } ЗМУ_{\text{ім.пож.ПЕС}});$$

- потрібна (для успішного здійснення повітряної евакуації) кількість авто драбин певної моделі -  $N_{\text{АД.потр}}$ , машин, залежить від кількості груп виробничого персоналу (населення), робочі місця (місця перебування) яких розташовані на значній висоті і на різних поверхах (багатоповерхових будівель і споруд, що можуть «потрапити» в межі  $ЗМУ_{\text{ім.пож.ПЕС}}$  і загорітися), та яким може знадобитися повітряна евакуація -  $П_{\text{гр.пов.еваку.}}$ , одиниць, тобто

$$N_{\text{АД.потр}} = f(П_{\text{гр.пов.еваку.}});$$

- потрібна (для забезпечення наближення пожежників з ВГПр до розташованих на значній висоті палаючих елементів будівель і споруд, які можуть «потрапити» в межі  $ЗМУ_{\text{ім.пож.ПЕС}}$  і загорітися) кількість автопідійомників певної моделі -  $N_{\text{АП.потр}}$ , залежить від кількості вказаних груп пожежників -  $П_{\text{гр.пож.}}$ , одиниць, тобто

$$N_{\text{АП.потр}} = f(П_{\text{гр.пож.}});$$

- потрібна (для забезпечення ефективною дегазації задимлених і загазованих шляхів евакуації та приміщень будівель і споруд, що можуть «потрапити» в межі  $ЗМУ_{\text{ім.пож.ПЕС}}$  і загорітися) кількість техніки гозодимозахисної служби -  $N_{\text{ГДЗС.потр}}$ , одиниць, залежить від величини об'єму задимлених і загазованих шляхів евакуації та приміщень цих будівель і споруд -  $V_{\text{задимл.}}$ ,  $\text{м}^3$ , величини продуктивності конкретного типу і моделі техніки ГДЗС -  $V_{\text{ГДЗС.конкр.}}$ ,  $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{од}$ , та прийнятного часу здійснення дегазації -  $T_{\text{дегаз.}}$ , год, тобто

$$N_{\text{ГДЗС.потр}} = f(V_{\text{задимл.}}, V_{\text{ГДЗС.конкр.}}, T_{\text{дегаз.}});$$

- потрібна (для забезпечення ефективного відкачування води та піни із затоплених під час гасіння палаючих будівель і споруд, які «потрапили» в межі  $ЗМУ_{\text{ім.пож.ПЕС}}$  і загорілися) кількість гідроелеваторів певної моделі -  $N_{\text{гідроелев.потр}}$ , одиниць, залежить від величини об'єму води (піни), що затопила шляхи евакуації і приміщення -  $V_{\text{затопл.}}$ ,  $\text{м}^3$ , величини продуктивності конкретного типу і моделі гідроелеватора -  $V_{\text{гідроелев.конкр.}}$ ,  $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{од}$ , та прийнятного часу відкачування -  $T_{\text{відкач.}}$ , год, тобто

$$N_{\text{гідроелев.потр}} = f(V_{\text{затопл.}}, V_{\text{гідроелев.конкр.}}, T_{\text{відкач.}}).$$

З урахуванням викладеного вище поставлена задача вирішується способом, згідно з яким (на основі прогнозування екологічних і соціально-економічних наслідків ймовірної пожежі на конкретній ділянці природної екологічної системи) послідовно виконують наступні групи функціонально пов'язаних між собою операцій.

1. Безпосередньо обстежують і вимірюють конкретну ділянку лісу, степу, хлібного масиву чи торф'яника (де може виникнути ймовірна пожежа в ПЕС) для встановлення характерних для неї в сезони підвищеної пожежної небезпеки величини історично максимальної швидкості -  $V_{\text{в.пан.мах.}}$ ,  $\text{м/с}$ , і напрямку -  $\alpha_{\text{пан.}}$ , град, пануючих вітрів, найімовірнішого місця можливого виникнення центра займання - ЦЗ, можливої величини часу вільного горіння -  $T_{\text{вг.}}$ , с, від моменту займання до моменту введення в дію пожежних підрозділів (тобто  $T_{\text{вг.}} = T_{\text{оп.}} + T_{\text{зб.}} + T_{\text{рух.}} + T_{\text{б.розг.}}$ , де  $T_{\text{оп.}}$ ,  $T_{\text{зб.}}$ ,  $T_{\text{рух.}}$ ,  $T_{\text{б.розг.}}$  - проміжки часу на проходження оповіщення про виникнення пожежі, на збір пожежних підрозділів, на їх рух до місця пожежі і на бойове розгортання пожежних підрозділів відповідно), а також фактично існуючих на ній виду горючого матеріалу -  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$  та його основних параметрів (а саме швидкості поширення вогню поверхнею «запасів»  $ГМ_{\text{конкр.діл.ПЕС}}$  (при відсутності вітру) -  $V_{\text{пов.ГМ.}}$ ,  $\text{м/с}$ , швидкості поширення фронту -  $V_{\text{фр.мах.}}$ ,  $\text{м/с}$ , і тіла -  $V_{\text{тл.мін.}}$ ,  $\text{м/с}$ , ймовірної пожежі (при швидкості вітру -  $V_{\text{в.}} = 1,2 \cdot V_{\text{в.пан.мах.}}$ ,  $\text{м/с}$ ) тощо) і на основі цієї інформації визначають і відображають на Плані конкретної природної екологічної системи можливі форму, геометричні розміри і просторове розташування горизонтальної проекції зони горіння -  $ЗГ_{\text{ім.пож.ПЕСгориз.пр.}}$ , як складну геометричну фігуру, вісь симетрії якої проходить через центр займання (ЦЗ) і збігається з напрямком пануючого вітру ( $\alpha_{\text{пан.}}$ ), а зовнішні межі цієї фігури у вигляді безперервної лінії окреслює радіус-вектор

$\vec{R}_{\text{ЗГім.пож.ПЕСгориз.пр.}}$  (що обертається за годинникову стрілкою у горизонтальній площині з центром у місці розташування ЦЗ), модуль якого  $|R_{\text{ЗГім.пож.ПЕСгориз.пр.}}|$  змінюється згідно з виразами

$$|R_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}| = v_{\text{фр.мах}} \cdot T_{\text{вг}} \cdot \cos \beta$$

(при змінненні значень кута  $\beta$  в діапазонах  $\beta = 0^\circ \dots 85^\circ$  і  $\beta = 275^\circ \dots 360^\circ$ . При цьому відлік значень кута  $\beta$  починається від осі симетрії зазначеної фігури, що збігається з напрямком вітру) і

$$|R_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}| = v_{\text{тл.мін}} \cdot T_{\text{вг}}$$

(при змінненні значень кута  $\beta$  в діапазоні  $\beta = 85^\circ \dots 275^\circ$ ),

де  $|R_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}|$  - значення величин відстаней від центра займання (ЦЗ) до точок зовнішньої межі горизонтальної проекції зони горіння -  $\text{ЗГ}_{\text{йм.пож.ПЕСгориз.пр}}$  ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, м,  
 $v_{\text{фр.мах}}$  - швидкість поширення фронту ймовірної пожежі, м/с,  
 $v_{\text{тл.мін}}$  - швидкість поширення тіла ймовірної пожежі, м/с,  
 $T_{\text{вг}}$  - час вільного горіння, с,  
 $\beta$  - величина кута між напрямком вітру і поточним положенням радіуса-вектора  $\bar{R}_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}$ , град;

визначають можливі величини площі і периметра горизонтальної проекції зони горіння ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС з використанням співвідношень

$$S_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}} \approx 2 \cdot (v_{\text{фр.мах}} \cdot T_{\text{вг}})^2 + 1,57 \cdot (v_{\text{тл.мін}} \cdot T_{\text{вг}})^2,$$

$$P_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}} \approx 3,82 \cdot v_{\text{фр.мах}} \cdot T_{\text{вг}} + 3,14 \cdot v_{\text{тл.мін}} \cdot T_{\text{вг}},$$

де  $S_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}$  - площа горизонтальної проекції зони горіння ймовірної пожежі, м<sup>2</sup>,

$P_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}$  - периметр горизонтальної проекції зони горіння ймовірної пожежі, м,

$v_{\text{фр.мах}}$  - швидкість поширення фронту ймовірної пожежі, м/с,

$v_{\text{тл.мін}}$  - швидкість поширення тіла ймовірної пожежі, м/с,

$T_{\text{вг}}$  - час вільного горіння, с;

визначають кількість (за типами і моделями) основних пожежних машин (автоцистерн, автонасосів і т.ін.), потрібних для забезпечення ефективної локалізації конкретної ймовірної пожежі за формулою

$$N_{\text{осн.пож.маш.лок.потр}} \geq P_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}} \cdot L_{\text{под.конкр}} / S_{\text{еф.гас.конкр}} \cdot \eta_{\text{таб.конкр}},$$

де  $N_{\text{осн.пож.маш.лок.потр}}$  - кількість основних пожежних машин певного типу і моделі, потрібна для забезпечення ефективної локалізації ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, машин,

$P_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}$  - периметр горизонтальної проекції зони горіння цієї пожежі, м,

$L_{\text{под.конкр}}$  - дальність подавання вогнегасного матеріалу до вогнища пожежі конкретним типом і моделлю вогнегасного приладу (ВГПр<sub>конкр</sub>), м,

$S_{\text{еф.гас.конкр}}$  - «площа ефективного гасіння» одним ВГПр<sub>конкр</sub> вказаного типу і моделі, м<sup>2</sup>/од,

$\eta_{\text{таб.конкр}}$  - табельна кількість таких ВГПр<sub>конкр</sub> у складі певного типу і моделі основної пожежної машини, одиниць/маш;

визначають кількість (за видами, типами і моделями) основних пожежних машин (автоцистерн, автонасосів, пожежних літаків, пожежних гелікоптерів і т.ін.), потрібну для забезпечення ефективної ліквідації (догашування) конкретної ймовірної пожежі з використанням виразу

$$N_{\text{осн.пож.маш.лікв.потр}} \geq (S_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}} - P_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}} \cdot L_{\text{под.конкр}}) / S_{\text{еф.гас.конкр}} \cdot \eta_{\text{таб.конкр}},$$

де  $N_{\text{осн.пож.маш.лікв.потр}}$  - кількість основних пожежних машин певного виду, типу і моделі, потрібна для забезпечення ефективної ліквідації (догашування) ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, машин,

$S_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}$  - площа горизонтальної проекції зони горіння вказаної ймовірної пожежі, м,

$P_{\text{ЗГйм.пож.ПЕСгориз.пр}}$  - периметр горизонтальної проекції зони горіння цієї ймовірної пожежі, м,

$L_{\text{под.конкр}}$  - дальність подавання вогнегасного матеріалу до вогнища пожежі конкретним типом (моделлю) вогнегасного приладу (ВГПр<sub>конкр</sub>), м,

$S_{\text{еф.гас.конкр}}$  - «площа ефективного гасіння» вказаного ВГПр<sub>конкр</sub> з м<sup>2</sup>/од,

$\eta_{\text{таб.конкр}}$  - табельна кількість таких ВГПр<sub>конкр</sub> у складі певного виду, типу і моделі основної пожежної машини, одиниць/маш;

визначають кількість (за видами, типами і моделями) спеціальної інженерної техніки (бульдозерів, тракторних плугів, грейдерів, ковшових екскаваторів, роторних екскаваторів, лісозрізачів і т.ін.), потрібну для забезпечення оперативного спорудження (поновлення) штучних перешкод поширенню кромки вогню на шляху можливого руху фронту ймовірної пожежі з використанням співвідношення

$$N_{\text{спец.інж.техн.потр}} \geq v_{\text{фр.мах}} \cdot T_{\text{вг}} / L_{\text{прод.конкр}} \cdot T_{\text{прийн}},$$

де  $N_{\text{спец.інж.техн.потр}}$  - кількість спеціальної інженерної техніки конкретного виду, типу і моделі, потрібна для забезпечення оперативного спорудження (поновлення) штучних перешкод поширенню кромки вогню на шляху можливого руху фронту ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, машин,

$v_{\text{фр.мах}}$  - швидкість поширення фронту цієї ймовірної пожежі, м/с,

$T_{\text{вг}}$  - час вільного горіння, с,

$L_{\text{прод.конкр}}$  - продуктивність однієї (конкретного виду, типу і моделі) спеціальної інженерної машини, м/год · маш,

$T_{\text{прийн}}$  - прийнятний термін оперативного спорудження (поновлення) штучних перешкод поширенню кромки вогню на шляху можливого руху фронту ймовірної пожежі в ПЕС, год.

Роботу щодо розробки описаних вище операцій виконують з урахуванням такої інформації:

Для пояснення особливостей реалізації способу, який заявляється, додаються креслення. Так, на Фіг.1 ілюструються процеси, характерні для етапу виникнення ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, у разі відсутності вітру ( $v_b = 0$ ) - Фіг.1а і у разі наявності вітру ( $v_b > 0$ ) - Фіг.1б. На Фіг.1а, б відображені: «запаси» горючого матеріалу ( $\Gamma_{\text{мконкр.діл.ПЕС}}$ ) конкретної ділянки природної екологічної системи - позиція 1; центр займання (ЦЗ) ймовірної пожежі - позиція 2; первинний факел полум'я ймовірної пожежі в ПЕС - позиція 3.

На Фіг.2 відображені структурні складові зони горіння ймовірної пожежі в ПЕС -  $\text{ЗГ}_{\text{йм.пож.ПЕС}}$  - «запаси»  $\Gamma_{\text{мконкр.діл.ПЕС}}$  - позиція 1; центр займання (ЦЗ) ймовірної пожежі - позиція 2; «об'єднаний факел» полум'я ймовірної пожежі - позиція 3.

На Фіг.3 відображені складові зони можливого ураження ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС внаслідок задимлення і хімічного забруднення оточуючого середовища продуктами повного і неповного згоряння -  $\text{ЗМУ}_{\text{хімйм.пож.ПЕС}}$ : «запаси»  $\Gamma_{\text{мконкр.діл.ПЕС}}$  - позиція 1; центр займання (ЦЗ) ймовірної пожежі - позиція 2;

підфакельний простір - позиція 3; «об'єднаний факел» полум'я - позиція 4; висхідна гілка «димових газів» - позиція 5; низхідні гілки ЗМУ<sub>ХІМ.ім.п.ж.ПЕС</sub> - позиція 6; зовнішні межі ЗМУ<sub>ХІМ.ім.п.ж.ПЕС</sub> - позиція 7; атмосферне повітря оточуючого середовища - позиція 8.

На Фіг.4 відображені горизонтальна проекція зони горіння ймовірної пожежі - ЗГ<sub>ім.п.ж.ПЕС</sub> та її складові у вигляді: тактичного знака «ЦЗ» - позиція 1 і тактичного знака «ЗГ» - позиція 2.

На Фіг.5 відображені горизонтальні проекції зони горіння ЗГ<sub>ім.п.ж.ПЕСгориз.пр</sub> ймовірної пожежі і зони можливого ураження її тепловим випромінюванням - ЗМУ<sub>ТЕП.ім.п.ж.ПЕСгориз.пр</sub> та їх складові у вигляді: тактичного знака «ЦЗ» - позиція 1; тактичного знака «ЗГ» - позиція 2; тактичного знака «ЗМУ<sub>ТЕП</sub>» - позиція 3.

На Фіг.6 відображені горизонтальні проекції зони горіння ймовірної пожежі - ЗГ<sub>ім.п.ж.ПЕСгориз.пр</sub>, зони можливого ураження її тепловим випромінюванням - ЗМУ<sub>ТЕП.ім.п.ж.ПЕСгориз.пр</sub> та зони можливого ураження внаслідок задимлення і хімічного забруднення оточуючого середовища продуктами повного і неповного згорання - ЗМУ<sub>ХІМ.ім.п.ж.ПЕСгориз.пр</sub> та їх складові у вигляді: тактичного знака «ЦЗ» - позиція 1; тактичного знака «ЗГ» - позиція 2; тактичного знака «ЗМУ<sub>ТЕП</sub>» - позиція 3 і тактичного знака «ЗМУ<sub>ХІМ</sub>» - позиція 4.

Полум'яне горіння (наприклад, у найвірогіднішому місці можливого виникнення центра займання - ЦЗ на конкретній ділянці ПЕС) може з'явитися тільки при наявності у цьому місці (тобто в ЦЗ) в даний момент часу і «хмаринки» хімічно однорідної горючої суміші (з пари ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub> і кисню повітря) - ХОГС і досить потужного джерела запалювання (наприклад, іскри, відкритого вогню, електричного розряду тощо) - ДЗ (див. Фіг.1). Первинний факел полум'я (3), що утворюється при цьому над ЦЗ (2), являє собою тонкостінну просторову оболонку з розжарених мікрочастинок продуктів згорання, кожна з яких є своєрідним елементарним генератором електромагнітних хвиль в діапазонах інфрачервоного і видимого випромінювання (залежно від величини особистої температури кожної з мікрочастинок -  $t_{\text{особ.мікрочаст.}}$ , °C). Оскільки розміри зазначених розжарених мікрочастинок значно менші довжини випромінюваних ними хвиль, то вважають, що діаграма спрямованості випромінювання кожного з таких елементарних генераторів подібна до сфери. Тому частина електромагнітної енергії кожного з елементарних генераторів обов'язково досягає інших (прилягаючих до первинного факелу полум'я) частин поверхні "запасів" ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub> (1) конкретної ділянки ПЕС і наводить на них струми електропровідності або електрозміщення. Дія цих електричних струмів призводить до розігріву опромінюваних частин конкретної ділянки ПЕС до температури випаровування ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub>. Утворені таким чином розігріті мікрочастинки пари ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub>, змішуючись з молекулами кисню повітря, утворюють нові «хмаринки» ХОГС, які надходять у первинний факел полум'я. Спалахування все нових і нових порцій ХОГС призводить до збільшення розмірів первинного факела полум'я і поширення кромки вогню поверхнею «запасів» горючих матеріалів на конкретній ділянці ПЕС. При цьому постійно діючим ДЗ стає факел полум'я.

Результатом описаних процесів є перехід від полум'яного гомогенного горіння до дифузійного ламінарного полум'яного горіння. Згодом, коли кромка вогню переміститься від ЦЗ на відстань понад 0,3м, горіння від дифузійно-ламінарного (з веретеноподібним факелом) переходить у дифузійно-турбулентний режим, який характеризується роздрібненням верхньої частини факелу на кілька водночас існуючих «язиків» (підфакелів), що прилягають один до іншого, безперервно змінюючи свою форму і лінійні розміри, тобто утворенням «об'єданого факелу» полум'я пожежі в ПЕС (див. Фіг.2). Саме «об'єднаний факел» полум'я (3) і «розташовані під ним» у просторі «запаси» ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub> (1) утворюють просторову об'ємну геометричну фігуру зони горіння ймовірної пожежі на конкретній ділянці природної екологічної системи - ЗГ<sub>ім.п.ж.ПЕС</sub>.

Основними (найважливішими щодо забезпечення прогнозування потреби в силах і засобах для ефективної ліквідації ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС) параметрами можливої зони горіння цієї пожежі є:

- можливі форма, геометричні розміри і просторове розташування її „горизонтальної проекції” - ЗГ<sub>ім.п.ж.ПЕСгориз.пр</sub> (тобто форма, геометричні розміри і просторове розташування частини території конкретної ділянки ПЕС, яка може бути охоплена вогнем впродовж терміну вільного горіння -  $T_{\text{вг, с}}$ );

- можливі величини площі -  $S_{\text{ЗГім.п.ж.ПЕСгориз.пр}}$ , м<sup>2</sup>, і периметра -  $P_{\text{ЗГім.п.ж.ПЕС}}$ , м, частини (що може бути охоплена вогнем) території конкретної ділянки ПЕС, де може виникнути ймовірна пожежа;

- можливі висота -  $H_{\text{об.фак.ім.п.ж.ПЕС}}$ , м, і температура -  $t_{\text{об.фак.ім.п.ж.ПЕС}}$ , °C, „об'єданого факелу” полум'я ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС.

При цьому можливі форма, геометричні розміри і просторове розташування частини території (яка може бути охоплена вогнем впродовж терміну вільного горіння -  $T_{\text{вг, с}}$ ) конкретної ділянки ПЕС залежать від:

- величини швидкості -  $V_{\text{в}}$ , м/с, і напрямку -  $\alpha_{\text{в}}$ , град, вітру в районі розташування конкретної ділянки ПЕС впродовж терміну вільного горіння -  $T_{\text{вг, с}}$ ;

- виду горючого матеріалу конкретної ділянки природної екологічної системи - ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub> і характерних для нього величин швидкості поширення кромки вогню поверхнею „запасів” ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub> (при  $V_{\text{в}} = 0$ ), а також швидкостей поширення фронту  $V_{\text{фр}} = f(V_{\text{в}})$  і тила -  $V_{\text{тл}} = f(V_{\text{в}})$  ймовірної пожежі в ПЕС (при  $V_{\text{в}} > 0$ ), м/с;

- величини терміну вільного горіння -  $T_{\text{вг, с}}$  від моменту виникнення полум'яного горіння у ЦЗ до моменту введення в дію пожежних підрозділів. Пояснюється це таким.

Як показано вище формування „об'єданого факелу” полум'я ймовірної пожежі в ПЕС починається з виникнення однофакельного полум'яного горіння у центрі займання - ЦЗ. При відсутності вітру ( $V_{\text{в}} = 0$ ) вісь симетрії цього первинного факелу полум'я (див. Фіг.1а) є вертикальною відносно площини розташування „запасів” горючих матеріалів - ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub> конкретної ділянки природної екологічної системи (де виникла ймовірна пожежа). Кожна з розжарених мікрочастинок („елементарних генераторів” електромагнітного випромінювання в інфрачервоному і видимому діапазонах) створює тепловий потік, поверхнева густина потужності якого (на прилеглих до ЦЗ „елементарних частинах” території конкретної ділянки ПЕС) -  $P_{\text{ГПТПрозж.мікрочаст.}}$ , Вт/м<sup>2</sup>, прямо пропорційна площі поверхні розжареної мікрочастинок -  $S_{\text{пов.мікрочаст.}}$ , м<sup>2</sup>, величині сталої Стефана-Больцмана -  $\sigma$ , Вт/м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>, і четвертому ступеню особистої температури розжареної мікрочастинок -  $t_{\text{особ.мікрочаст.}}$ , К, та зворотно пропорційна квадрату відстані між вказаною розжареною мікрочастиною та „опромінюваною” нею і-тою „елементарною частиною” території конкретної ділянки ПЕС -  $r_i$ , м. Саме величиною  $P_{\text{ГПТПрозж.мікрочаст.}}$  визначаються величини наведених на поверхні „елементарних частин” території електричних струмів, а, отже, і температура „підігріву” розташованих там „запасів” ГМ<sub>конкр.діл.ПЕС</sub>. Оскільки вказані розжарені мікрочастинки мають практично однакові площу і особисту температуру та розташовані симетрично відносно вертикальної осі симетрії первинного факела полум'я, то і сумарна поверхнева густина потужності теплового потоку -

$\sum_{i=1}^n \text{ПГПТП}_{\text{розж.мікрочасті } i}$ , Вт/м<sup>2</sup> (створювана всіма розжареними мікрочастинками первинного факелу полум'я) на кожній з рівновіддалених від ЦЗ "елементарних частин" території конкретної ділянки ПЕС має однакові значення. Тому прилягаючі до ЦЗ і рівновіддалені від нього (у різних напрямках) "елементарні частини" території "розігріваються" практично однаково. Вказане забезпечує рівномірне з усіх напрямків "постачання" первинного факелу все новими і новими "хмаринками" ХОГС, що спричинює утворення "об'єданого факелу" полум'я (див. Фіг.2а) симетричного відносно вертикальної осі симетрії первинного факела, а також поширення фронту пожежі з однаковою у всіх напрямках швидкістю поширення кромки вогню поверхнею "запасів"  $G_{\text{Мконкр.діл ПЕС}} - V_{\text{пов ГМ}}$ , м/с (при  $V_{\text{в}} = 0$ ). Згідно з викладеним, у разі відсутності вітру ( $V_{\text{в}} = 0$ ), горизонтальну проекцію можливої зони горіння ймовірної пожежі на конкретній ділянці природної екологічної системи -  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС гориз.пр}}$  (Фіг.4а), слід прогнозувати у формі круга з центром у найімовірнішому місці розташування ЦЗ і з радіусом -  $R_{\text{ЗГ йм. пож ПЕС гориз.пр}}$ , м, величину якого рекомендується визначати за формулою

$$R_{\text{ЗГ йм. пож ПЕС гориз.пр}} = V_{\text{пов ГМ}} \cdot T_{\text{ВГ}}$$

Форму, геометричні розміри і просторове розташування  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС гориз.пр}}$  рекомендується відображати на Плані конкретної ділянки ПЕС за допомогою тактичного знака - "зона горіння" ("ЗГ") червоного кольору (зовнішню межу якого виконують як безперервну штрихову, а внутрішнє поле заштриховують нахиленими паралельними прямими) з урахуванням масштабу вказаного Плану. При цьому центр займання слід відображати за допомогою тактичного знака "ЦЗ" червоного кольору (у вигляді круга діаметром 5мм).

В свою чергу величини площі -  $S_{\text{ЗГйм.пож ПЕС гориз.пр}}$ , м<sup>2</sup>, і периметра -  $P_{\text{ЗГйм.пож ПЕС гориз.пр}}$ , м, рекомендується визначати з використанням виразів

$$S_{\text{ЗГйм.пож ПЕС гориз.пр}} = \pi \cdot [V_{\text{пов ГМ}} \cdot T_{\text{ВГ}}]^2$$

і

$$P_{\text{ЗГйм.пож ПЕС гориз.пр}} = 2\pi \cdot V_{\text{пов ГМ}} \cdot T_{\text{ВГ}}$$

На відміну від викладеного при наявності вітру ( $V_{\text{в}} > 0$ ) вісь симетрії первинного факелу „нахилиється” у напрямку вітру (див. Фіг.1б) на кут  $\gamma$ , величина якого залежить від швидкості вітру -  $\gamma = f(V_{\text{в}})$ . Вказане призводить до більш інтенсивного „розігріву” „елементарних частин” території конкретної ділянки ПЕС (де виникла ймовірна пожежа), розташованих у напрямку вітру. Пояснюється це суттєвим збільшенням сумарної густини потужності теплового потоку, що „опромінює” розташовані з навітренної сторони відносно ЦЗ „елементарні частини” території (через зменшення величини  $r_{\text{нав}}$ ) у порівнянні з „елементарними частинами” території, розташованими з

підвітренної сторони ЦЗ (де величина  $\sum_{i=1}^n \text{ПГПТП}_{\text{розж.мікрочасті } i}$  зменшується через зростання величин відповідних  $r_i$

підв). Зазначене зумовлює більш інтенсивне „постачання” факелу полум'я все новими і новими „хмаринками” ХОГС саме з „елементарних частин” території, розташованих з навітренної сторони. Внаслідок описаних процесів розміри „об'єданого факелу” полум'я пожежі більш інтенсивно збільшуються у напрямку вітру, кромки вогню (що формують фронт і фланги пожежі) розповсюджуються із швидкостями фронту  $V_{\text{фр}} (V_{\text{в}} > 0)$ , м/с, і  $V_{\text{фл}} (V_{\text{в}} > 0)$ , м/с, відповідно, величини яких суттєво перевищують величину швидкості поширення тіла пожежі -  $V_{\text{тл}} (V_{\text{в}} > 0)$ , м/с (див. Фіг.2б). Останнє зумовлює формування зони горіння пожежі в природній екологічній системі із горизонтальною проекцією -  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС гориз.пр}}$  у вигляді складної геометричної фігури (2), „втягнутої” вздовж напрямку вітру (див. Фіг.4б, Фіг.5б, Фіг.6б).

При цьому слід відзначити, що величини  $N_{\text{осн.пож.маш.лок.потр}}$ ,  $N_{\text{осн.пож.маш.лік.потр}}$ , і  $N_{\text{спец.інж.техн.потр}}$  рекомендується прогнозувати для найтяжкішого за негативними наслідками варіанту виникнення і розвитку ймовірних для конкретної ділянки ПЕС пожеж. Вказане зумовлює певні вимоги до вибору місця розташування ЦЗ ймовірної пожежі та до визначення можливих величин швидкості поширення фронту -  $V_{\text{фр.йм.пож ПЕС}} = f(V_{\text{в}})$  і тіла  $V_{\text{тл.йм.пож ПЕС}} = f(V_{\text{в}})$  ймовірної пожежі, а також до підбору (адекватної існуючому практичному досвіду) форми горизонтальної проекції зони горіння цієї пожежі.

Існуючий світовий досвід підтверджує, що за останню половину ХХ-го сторіччя кожні десять років характеризуються значним зростанням кількості надзвичайних ситуацій природного характеру та збільшенням на 10...20% величин історично максимальних значень параметрів їх уражальних чинників. тому значення величин  $V_{\text{фр max}}$ , м/с, і  $V_{\text{тл min}}$  рекомендується визначати для значень швидкості вітру  $V_{\text{в}} = 1,2 \cdot V_{\text{в іст. max}}$ ; м/с.

В свою чергу існуюча практика свідчить, що горизонтальні проекції зон горіння реальних пожеж в ПЕС характеризувалися не тільки „втягнутою” вздовж напрямку вітру формою, а ще й значними величинами  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС гориз.пр}}$  і  $P_{\text{ЗГйм.пож ПЕС гориз.пр}}$ . Тому, на думку авторів, досить коректною математичною моделлю є подання  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС гориз.пр}}$  у вигляді складної геометричної фігури, вісь симетрії якої проходить через центр займання (ЦЗ) пожежі і збігається з напрямком вітру, а зовнішні межі цієї фігури у вигляді безперервної лінії окреслює радіус-вектор -  $\vec{R}_{\text{ЗГ йм.пож пож ПЕС гориз.пр}}$  (що обертається за годинниковою стрілкою у горизонтальній площині з центром у місці розташування ЦЗ), модуль якого -

$$|\vec{R}_{\text{ЗГ йм.пож пож ПЕС гориз.пр}}|$$

змінюється згідно з виразами

$$|\vec{R}_{\text{ЗГ йм.пож пож ПЕС гориз.пр}}| = V_{\text{фр max}} \cdot T_{\text{ВГ}} \cdot \cos \beta$$

(при зміні значень кута  $\beta$  в діапазонах  $\beta = 0^\circ \dots 85^\circ$  і  $\beta = 275^\circ \dots 360^\circ$ )

і

$$|\vec{R}_{\text{ЗГ йм.пож пож ПЕС гориз.пр}}| = V_{\text{тл min}} \cdot T_{\text{ВГ}}$$

(при зміні значень кута  $\beta$  в діапазоні  $\beta = 85^\circ \dots 275^\circ$ ).

2. Обстежують і вимірюють конкретну ділянку лісу, степу, хлібного масиву чи торф'яника (де може виникнути ймовірна пожежа в ПЕС для встановлення фактично існуючих характеристик її горючого матеріалу -  $G_{\text{Мконкр.діл ПЕС}}$  (а саме висоти насаджень -  $h_{\text{насад}}$ , м, висоти -  $h_{\text{особ.фак.насад}}$ , м, і температури -  $t_{\text{особ.фак.насад}}$ , °С їх особистого факелу полум'я) і на основі цієї інформації визначають можливу висоту „об'єданого факела” полум'я ймовірної пожежі на

конкретній ділянці ПЕС з використанням формули

$$H_{об.фак.йм.пож.ПЕС} = (h_{насад} + h_{особ.фак.насад}) \cdot \cos \gamma$$

де  $H_{об.фак.йм.пож.ПЕС}$  - можлива величина висоти „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, м,

$h_{насад}$  - середнє значення висоти насаджень на конкретній ділянці ПЕС, м,

$h_{особ.фак.насад}$  - значення висоти „особистого факела” полум'я при горінні певного виду насаджень на конкретній ділянці ПЕС, м,

$\gamma$  - величина кута нахилу осі „об'єднаного факела” полум'я (під впливом вітру) відносно вертикалі, град;

визначають можливу температуру „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС з використанням виразу

$$t_{об.фак.йм.пож.ПЕС} = t_{особ.фак.насад},$$

де  $t_{об.фак.йм.пож.ПЕС}$  - можлива величина температури „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, °C,

$t_{особ.фак.насад}$  - значення температури „особистого факела” полум'я при горінні певного виду насаджень на конкретній ділянці ПЕС, °C;

визначають можливу форму, геометричні розміри і просторове розташування горизонтальної проекції зовнішньої межі зони можливого ураження тепловим випромінюванням ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС з використанням співвідношення.

$$10 \text{ кВт/м}^2 = [S_{розж.мікрочаст} \cdot \sigma \cdot (t_{об.фак.йм.пож.ПЕС} + 273^\circ \text{C})^4 / 4\pi] / (1/r_1^2 + 1/r_2^2 + \dots + 1/r_n^2)$$

де  $S_{розж.мікрочаст}$  - площа поверхні „розжареної” мікрочастинки „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, м<sup>2</sup>,

$\sigma$  - стала Стефана-Больцмана ( $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ ),

$t_{об.фак.йм.пож.ПЕС}$  - температура „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі, °C,

$r_1, r_2, \dots, r_n$  - величини відстаней від будь-якої з точок зовнішньої межі ЗМУ<sub>тепл.йм.пож.ПЕС</sub> гориз.пр до першої, другої, ..., n-ої „розжарених” мікрочастинок „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі в ПЕС, м,

n - кількість „розжарених” мікрочастинок у складі „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі, одиниць; відображають горизонтальну проекцію зовнішньої межі зони можливого ураження тепловим випромінюванням ймовірної пожежі на Плані конкретної ПЕС за допомогою тактичного знаку - „ЗМУ<sub>тепл</sub>” червоного кольору у вигляді замкненої лінії, яка охоплює горизонтальну проекцію зони горіння ймовірної пожежі в ПЕС - ЗГ<sub>йм.пож.ПЕС</sub> гориз.пр, та у кожній точці якої сумарна поверхнева густина потужності теплового потоку становить  $10 \text{ кВт/м}^2$ .

Роботу щодо розробки описаних вище операцій виконують з урахуванням такої інформації.

Як показано у п. 1 саме величиною сумарної поверхневої густини потужності теплового потоку -

$\sum_{i=1}^n \text{ПГПТП}_{розж.мікрочаст i}, \text{ Вт/м}^2$  (створюваної всіма розжареними мікрочастинками „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС) визначається ступінь розігріву горючого матеріалу -  $\Gamma_{мконкр.діл ПЕС}$  прилягаючих до „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі (а отже і до її ЗГ<sub>йм.пож.ПЕС</sub>) „елементарних частин”

території вказаної конкретної ділянки ПЕС. Якщо величина  $\sum_{i=1}^n \text{ПГПТП}_{розж.мікрочаст i}$  на вказаних „елементарних частинах” території перевищить величину критичного значення поверхневої густини потужності теплового потоку - КГПТП для конкретного виду  $\Gamma_{мконкр.діл ПЕС}$ , то на опромінюваних „елементарних частинах” може виникнути стале полум'яне горіння.

Державним стандартом України ДСТУ Б.В. 1.1-2-97 встановлено такі групи займистості горючих матеріалів залежно від величини їхньої КГПТП: В1 (при КГПТП  $\geq 35 \text{ кВт/м}^2$ ); В2 (при  $20 \text{ кВт/м}^2 < \text{КГПТП} < 35 \text{ кВт/м}^2$ ); В3 (при КГПТП  $< 20 \text{ кВт/м}^2$ ). Існуючим досвідом підтверджено, що в пожежонебезпечні сезони практично всі види

„запасів” горючих матеріалів природних екологічних систем займаються при  $\sum_{i=1}^n \text{ПГПТП}_{розж.мікрочаст} \geq 10 \text{ кВт/м}^2$

(якщо час їхнього „опромінювання” -  $T_{опр} \geq 900 \text{ с}$ ). Водночас люди майже миттєво ( $T_{опр} \leq 15 \text{ с}$ ) отримують опіки: першого ступеня - при ПГПТП =  $30 \dots 60 \text{ кВт/м}^2$ ; другого ступеня - при ПГПТП =  $60 \dots 150 \text{ кВт/м}^2$ ; третього ступеня - при ПГПТП =  $150 \dots 220 \text{ кВт/м}^2$ ; четвертого ступеня - ПГПТП  $> 220 \text{ кВт/м}^2$ .

Враховуючи викладене, зоною можливого ураження „тепловим випромінюванням” ймовірної пожежі на конкретній ділянці природної екологічної системи - ЗМУ<sub>тепл.йм.пож.ПЕС</sub> є поверхня просторової об'ємної геометричної фігури:

- яка „охоплює” просторову геометричну фігуру ЗГ<sub>йм.пож.ПЕС</sub>;

- в кожній точці якої величина ПГПТП дорівнює  $10 \text{ кВт/м}^2$ . Горизонтальною проекцією зовнішньої межі

ЗМУ<sub>тепл.йм.пож.ПЕС</sub> є замкнена лінія (3), в кожній точці якої  $\sum_{i=1}^n \text{ПГПТП} \geq 10 \text{ кВт/м}^2$  (див. Фіг.5 і Фіг.6). Тому

горизонтальною проекцією зони можливого ураження тепловим випромінюванням є частина конкретної ділянки ПЕС (навколо горизонтальної проекції ЗГ<sub>йм.пож.ПЕС</sub>) в межах якої можуть виникати вторинні пожежі на розташованих там будівлях і спорудах, а також загальні і санітарні втрати людей.

3. Обстежують і вимірюють конкретну ділянку лісу, степу, хлібного масиву чи торф'яника (де може виникнути ймовірна пожежа в ПЕС) для встановлення фактично існуючих основних теплофізичних параметрів горючого матеріалу цієї ділянки -  $\Gamma_{мконкр.діл ПЕС}$  (а саме: величини її теплового навантаження -  $q_{тепл.нав.конкр.діл ПЕС}$ ,  $\text{кВт/м}^2$ ; величини об'єму „чистого” атмосферного повітря, необхідного для забезпечення ефективного згоряння  $1 \text{ кг}$  горючого матеріалу -  $W_{пов(1кг)} \Gamma_{мконкр.діл ПЕС}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг}$ ; величини об'єму „димових газів”, який виділяється при згорянні  $1 \text{ кг}$  горючого матеріалу -  $W_{пов(1кг)} \Gamma_{мконкр.діл ПЕС}$ ,  $\text{м}^3/\text{кг}$ ; величин коефіцієнтів кінематичної в'язкості „димових газів” -  $\nu_{1конкр}$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$  (при температурі оточуючого середовища  $t_{ос}$ , °C) і  $\nu_{2конкр}$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$  (при температурі випаровування -  $t_{вип}$ , °C,  $\Gamma_{мконкр.діл ПЕС}$ ) та ін.) і на основі цієї інформації, а також інформації п. 2 щодо можливої величини висоти „об'єднаного факела” полум'я ймовірної пожежі:

визначають форму, геометричні розміри і просторове розташування горизонтальної проекції зони можливого

ураження ймовірної пожежі внаслідок впливу задимлення і хімічного забруднення -  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС гориз.пр.}}$ , зовнішня межа якої у вигляді замкненої лінії „охоплює” горизонтальну проекцію зони горіння ймовірної пожежі -  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС гориз.пр}}$  і „повторює” її форму з масштабним коефіцієнтом  $K_{\text{масш}}$ , величина якого розраховується згідно з виразом

$$K_{\text{масш}} = [q_{\text{тепл.нав.конкр.діл ПЕС}} \cdot W_{\text{пов(1кг)ГМконкр.діл ПЕС}} / H_{\text{об.фак.йм.пож ПЕС}} \cdot \cos \gamma \cdot 2 + (v_{2 \text{ конкр}} / v_{1 \text{ конкр}})^{2/3}],$$

де  $K_{\text{масш}}$  - величина масштабного коефіцієнта,

$q_{\text{тепл.нав.конкр.діл ПЕС}}$  - теплове навантаження конкретної ділянки ПЕС (де прогнозується виникнення ймовірної пожежі),  $\text{кг/м}^2$ ,

$W_{\text{пов(1кг)ГМконкр.діл ПЕС}}$  - величина об'єму „чистого” атмосферного повітря, необхідного для забезпечення ефективного згоряння 1 кг ГМконкр.діл ПЕС,  $\text{м}^3/\text{кг}$ ,

$H_{\text{об.фак.йм.пож ПЕС}}$  - можлива висота „об'єданого факела” полум'я ймовірної пожежі, м,

$v_{1 \text{ конкр}}$  і  $v_{2 \text{ конкр}}$  - величини коефіцієнтів кінематичної в'язкості „димових газів” при температурі оточуючого середовища і температурі випаровування ГМконкр.діл ПЕС відповідно,  $\text{м}^2/\text{с}$ ,

$\gamma$  - величина кута „нахилу” осі  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}$  під впливом вітру, градус;

відображають на Плані конкретної ПЕС зовнішню межу горизонтальної проекції зони можливого ураження ймовірної пожежі внаслідок задимлення і хімічного забруднення за допомогою тактичного знака „ $ЗМУ_{\text{хім}}$ ” синього кольору у вигляді замкненої лінії, яка „охоплює” горизонтальну проекцію  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС}}$  і „повторює” її форму з масштабним коефіцієнтом  $K_{\text{масш}}$ .

Роботу щодо розробки описаних вище операцій виконують з урахуванням такої інформації.

Як показано у п. 1 зону горіння ймовірної пожежі в ПЕС (див. Фіг.2) утворюють „об'єднаний факел” полум'я (3), який „опирається” на охоплену вогнем частину „запасів” горючого матеріалу конкретної ділянки ПЕС (1). „Об'єднаний факел” полум'я ймовірної пожежі являє собою тонкостінну просторову об'ємну оболонку з розжарених мікрочастинок продуктів згоряння. Кожна з розжарених мікрочастинок має особисту температуру  $t_{\text{особ.мікрочаст.}}$ , °С, величина якої приблизно дорівнює температурі „об'єданого факела” полум'я пожежі -  $t_{\text{об.фак.йм.пож ПЕС}}$ , °С, яка значно перевищує температуру оточуючого середовища  $t_{\text{ос}}$ , °С. Внаслідок останнього густина речовин „об'єданого факелу” -  $\rho_{\text{об.фак.}}$ ,  $\text{кг/м}^3$ , значно менша густини речовин оточуючого середовища -  $\rho_{\text{ос}}$ ,  $\text{кг/м}^3$ , що зумовлює виникнення Архімедової підйомної сили -  $F_{\text{арх}}$ ,  $\text{кг}\cdot\text{м/с}^2$ . Під впливом цієї підйомної сили (див. Фіг.3а) кожна з розжарених мікрочастинок (які в даний момент часу входять до складу „об'єданого факелу” полум'я (4)) виходить з нього і спрямовується догори (зокрема, при відсутності вітру ( $V_{\text{в}} = 0$ ) - у напрямку, перпендикулярному земній поверхні). Описане стає причиною утворення над „об'єданим факелом” полум'я (вертикально спрямованого догори при  $V_{\text{в}} = 0$ ) потоку розігрітих мікрочастинок продуктів згоряння, тобто висхідної гілки (5) „димових газів” ймовірної пожежі в ПЕС.

При цьому швидкість руху потоку „димових газів” поступово зменшується (через охолодження мікрочастинок) і стає рівною нулю при  $t_{\text{особ.мікрочаст.}} = t_{\text{ос}}$ . Тому висхідна гілка „димових газів” (5) являє собою об'ємну геометричну фігуру з висотою -  $H_{\text{висх}}$ , м ( $H_{\text{висх}} = H_{\text{об.фак.йм.пож ПЕС}} \cdot [1 + (v_{2 \text{ конкр}} / v_{1 \text{ конкр}})^{2/3}]$ ) і горизонтальним перетином, форма і геометричні розміри якого (при  $V_{\text{в}} = 0$ ) збігаються з такими ж параметрами горизонтальної проекції зони горіння  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС гориз.пр.}}$ .

Підтримання сталого горіння (а, отже, і відносної стабільності кількісного і якісного складу та основних параметрів „об'єданого факелу” полум'я (4)) забезпечується безперервним надходженням до „об'єданого факела” все нових і нових порцій хімічно однорідної горючої суміші - ХОГС від охопленої вогнем поверхні „запасів” ГМконкр.діл ПЕС (1).

Вказані порції ХОГС утворюються у підфакельному просторі (3) „об'єданого факела” полум'я (4) з молекул пари ГМконкр.діл ПЕС і молекул насиченого киснем атмосферного повітря оточуючого середовища (8). Внаслідок невинного руху чергових порцій ХОГС до оболонки „об'єданого факела” полум'я (4) у підфакельному просторі (3) утворюється „розрідження” (тобто низький тиск). Вказане „розрідження” спричинює „підсмоктування” чистого (тобто насиченого киснем) атмосферного повітря з усіх (прилеглих до „об'єданого факела” і висхідної гілки „димових газів”) шарів повітря оточуючого середовища (8). Останнє призводить до утворення безлічі низхідних гілок (6) повітря, які щільно прилягають одна до іншої (охоплюючи висхідну гілку і „об'єднаний факел” полум'я) та „заходять” до його підфакельного простору (3).

Одночасна наявність висхідної гілки „димових газів” (5), яка виходить з „об'єданого факела” полум'я пожежі в ПЕС, та безлічі прилягаючих одна до іншої низхідних гілок атмосферного повітря (6), які „заходять” до підфакельного простору (3) цього факелу, з протилежними напрямками руху мікрочастинок неминуче призводить до об'єднання висхідної і низхідних гілок у єдиний замкнений газовий потік. Таке об'єднання реалізується шляхом розгалуження висхідної гілки (5) на безліч прилягаючих одна до іншої низхідних гілок (6), які „гуртуються” у підфакельному просторі (3) „об'єданого факела” полум'я (4) пожежі в ПЕС, утворюючи просторову об'ємну геометричну фігуру  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}$  (з висотою  $H_{ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}}$ , м ( $H_{ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}} = H_{\text{об.фак.}} [2 + (v_{2 \text{ конкр}} / v_{1 \text{ конкр}})^{2/3}]$ ) і горизонтальним перетином у формі круга з радіусом  $r_{ЗМУ_{\text{хім}}} = K_{\text{масш}} \cdot r_{ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС}}}$ ), вертикальна вісь симетрії якої збігається з вертикальною віссю симетрії зони горіння -  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС}}$  (див. Фіг.3а).

Саме єдиний замкнений газовий потік забезпечує реалізацію процесів масообміну між зоною горіння ймовірної пожежі в ПЕС і навколишнім природним середовищем (НПС):

- „димові гази” (тобто розігріті частинки диму і небезпечних хімічних речовин (НХР) продуктів повного і неповного згоряння) висхідної гілки  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}$  надходять із  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС}}$  у НПС, утворюючи уражальні чинники пожежі в ПЕС („термічне забруднення оточуючого середовища (ОС)”, задимлення ОС” і „хімічне забруднення ОС” відповідно), вплив яких призводить до ураження верхніх дихальних шляхів і органів зору, а також загального отруєння людей, що опинилися в межах  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}$ ;

- свіже (насичене киснем) атмосферне повітря з НПС (за допомогою низхідних гілок) надходить до  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС}}$ , утворюючи уражальний чинник - „киснєве збіднення ОС”. Доречі, інтенсифікації впливу цього чинника в межах  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}$  сприяють також „задимлення” і „хімічне забруднення” низхідних гілок  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}$ .

Зазначені „киснєве збіднення”, „задимлення” та „хімічне забруднення” низхідних гілок  $ЗМУ_{\text{хім.йм.пож ПЕС}}$  у щільно прилягаючих до  $ЗГ_{\text{йм.пож ПЕС}}$  і висхідної гілки „димових газів” вертикальних шарах повітря оточуючого середовища робить повітря цих шарів непридатним до утворення у підфакельному просторі (3) чергових порцій ХОГС, кінце необхідних для підтримання сталого горіння. Вказане ініціює (в процесі розвитку пожежі в ПЕС)

„підсмоктування” до підфакельного простору чистого (насиченого киснем) атмосферного повітря із все більш віддалених від вертикальної осі симетрії ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub> вертикальних шарів повітря оточуючого середовища. При відсутності вітру вказане „підсмоктування” чистого атмосферного повітря здійснюється рівномірно з усіх боків, а тому обов'язково призводить до рівномірного зростання розмірів горизонтального перетину ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub>, який зберігає форму круга протягом всього терміну тривалості пожежі в ПЕС.

На відміну від описаного наявність вітру ( $V_b > 0$ ) призводить до „нахилу” осі ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub> на кут  $\gamma$  (величина якого залежить від величини швидкості вітру), що спричинює зменшення висоти висхідної гілки ( $H_{\text{висх}} = H_{\text{об.фак.йм.пож ПЕС}} \cdot [1 + (v_2 \text{ конкр} / v_1 \text{ конкр})^{2/3}] \cdot \cos \gamma$ ) і висоти ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub> ( $H_{\text{ЗМУхім.йм.пож ПЕС}} = H_{\text{об.фак.йм.пож ПЕС}} \cdot [2 + (v_2 \text{ конкр} / v_1 \text{ конкр})^{2/3}] \cdot \cos \gamma$ ), а також більш інтенсивне збільшення горизонтальних розмірів ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub> у напрямку вітру (див. Фіг.3б).

Саме в результаті описаних вище процесів (див. Фіг.6а,б) впродовж всього терміну вільного горіння -  $T_{\text{вг}}$  невпинно збільшуються геометричні розміри горизонтальної проекції зовнішньої межі зони можливого ураження ймовірної пожежі внаслідок впливу „задимлення” і „хімічного забруднення” ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС гориз.пр</sub> (4), а її форма „повторює” форму горизонтальної проекції зони горіння цієї пожежі в ПЕС.

4. Обстежують кожну (розташовану на конкретній ділянці ПЕС, де може виникнути ймовірна пожежа) будівлю (споруду) для встановлення кількості осіб виробничого персоналу найбільшої працюючої зміни -  $N_{\text{нас}}$ , осіб (населення -  $N_{\text{нас}}$ , осіб), робочі місця (місця перебування) яких за прогнозом „потрапляють” в межі ЗМУ<sub>тепл.йм.пож</sub> ПЕС гориз.пр і (або) в межі ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС гориз.пр</sub> і на основі цієї інформації:

визначають можливі величини загальних ( $M_{\text{заг.йм.пож ПЕС}}$ , осіб) і санітарних ( $M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}}$ , осіб) втрат людей з використанням формул

$$M_{\text{заг.йм.пож ПЕС}} = N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУтепл}} \text{ (при } N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУтепл}} \geq N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУхім}})$$

або

$$M_{\text{заг.йм.пож ПЕС}} = N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУхім}} \text{ (при } N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУхім}} \geq N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУтепл}})$$

і

$$M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}} = 0,95 \cdot M_{\text{заг.йм.пож ПЕС}},$$

де  $M_{\text{заг.йм.пож ПЕС}}$  - можлива величина загальних втрат людей внаслідок впливу уражальних чинників пожежі (УЧП) ймовірної пожежі на конкретній ділянці ПЕС, осіб,

$N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУтепл}}$  і  $N_{\text{НПЗ}}(N_{\text{нас}})_{\text{ЗМУхім}}$  - кількість осіб виробничого персоналу найбільшої працюючої зміни (населення), робочі місця (місця перебування) яких за прогнозом „потрапляють” в межі ЗМУ<sub>тепл.йм.пож ПЕС</sub> і в межі ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub> відповідно,

$M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}}$  - можлива величина санітарних втрат людей внаслідок впливу УЧП цієї пожежі, осіб;

визначають потрібну кількість рятувальників -  $N_{\text{рят.потр}}$ , осіб (для здійснення пошуку уражених, видалення їх за межі ЗМУ<sub>тепл.йм.пож ПЕС</sub> і ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub> та надання ураженим негайної медичної допомоги (НМД) у зоні пожежі) з використанням виразу

$$N_{\text{рят.потр}} \geq M_{\text{заг.йм.пож ПЕС}} / 2,5$$

де  $N_{\text{рят.потр}}$  - кількість рятувальників, необхідна для забезпечення ефективного рятування людей, осіб,

$M_{\text{заг.йм.пож ПЕС}}$  - можлива величина загальних втрат людей внаслідок впливу УЧП ймовірної пожежі в ПЕС, осіб;

визначають потрібну кількість комплектів засобів особистого захисту уражених -  $N_{\text{ЗОЗур.потр}}$  (для забезпечення захисту уражених від впливу УЧП в процесі їх видалення за межі ЗМУ<sub>тепл.йм.пож ПЕС</sub> і ЗМУ<sub>хім.йм.пож ПЕС</sub>) з використанням формули

$$N_{\text{ЗОЗур.потр}} = 1,2 \cdot M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}},$$

де  $N_{\text{ЗОЗур.потр}}$  - потрібна кількість засобів особистого захисту уражених, комплект,

$M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}}$  - можлива величина санітарних втрат людей внаслідок впливу УЧП ймовірної пожежі в ПЕС, осіб;

визначають потрібну кількість комплектів засобів надання негайної медичної допомоги (НМД) ураженим у зоні пожежі -  $N_{\text{НМД.потр}}$  із застосуванням виразу

$$N_{\text{НМД.потр}} = 1,2 \cdot M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}} / 5$$

де  $N_{\text{НМД.потр}}$  - потрібна кількість комплектів засобів надання ураженим НМД у зоні пожежі,

$M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}}$  - можлива величина санітарних втрат людей внаслідок впливу УЧП ймовірної пожежі в ПЕС, осіб;

визначають потрібну кількість санітарних машин -  $N_{\text{сан.маш.потр}}$ , машин (для забезпечення екстреної евакуації тяжкоуражених до спеціалізованих лікувальних закладів) з використанням виразу

$$N_{\text{сан.маш.потр}} = 0,5 \cdot M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}} / n_{\text{рейс}},$$

де  $N_{\text{сан.маш.потр}}$  - потрібна кількість санітарних машин, машин,

$M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}}$  - можлива величина санітарних втрат людей внаслідок впливу УЧП ймовірної пожежі в ПЕС, осіб,

$n_{\text{рейс}}$  - кількість рейсів, які може здійснити кожна санітарна машина протягом однієї години, рейс.

Роботу щодо розробки описаних вище операцій здійснюють з урахуванням такої інформації.

Згідно з діючими нормативами МНС:

- розвідувальна ланка у складі двох рятувальників повинна протягом однієї години здійснити пошук, видалення за межі ЗМУ і надання НМД п'яти ураженим;

- кожного ураженого зразу ж після його розшуку слід забезпечити комплектом ЗОЗ;

- комплект засобів НМД розрахований на надання негайної медичної допомоги п'яти ураженим;

- кількість тяжкоуражених найчастіше не перевищує  $0,5 \cdot M_{\text{сан.йм.пож ПЕС}}$ .

5. Обстежують кожну (розташовану на конкретній ділянці ПЕС, де може виникнути ймовірна пожежа) будівлю (споруду) для встановлення кількості груп виробничого персоналу (населення), робочі місця (місця перебування) яких розташовані на значній висоті і на різних поверхах та яким може знадобитися повітряна евакуація -  $n_{\text{гр.пов.еваку}} \text{ одиниць}$ , кількості груп пожежників з вогнегасними приладами -  $V_{\text{ГПРконкр}}$  (яких потрібно буде наблизити до палаючих і розташованих на значній висоті елементів досліджуваної будівлі чи споруди) -  $n_{\text{гр.пож}}$ , одиниць, можливої величини об'єму шляхів евакуації і приміщень, які можуть бути задимлені і загазовані -  $V_{\text{задимл}}$ ,  $\text{м}^3$ , а також можливої величини об'єму затоплених водою (піною) в процесі гасіння пожежі шляхів евакуації і приміщень -  $V_{\text{затопл}}$ ,  $\text{м}^3$ , та на основі цієї інформації:

- визначають потрібну (для успішного здійснення повітряної евакуації) кількість автодрабин певної моделі -  $N_{\text{Адпотр}}$ , одиниць, за формулою

$$N_{\text{Адпотр}} \geq n_{\text{гр.пов.еваку}},$$

де  $N_{\text{Адпотр}}$  - потрібна кількість автодрабин певної моделі, одиниць,

$n_{\text{гр.пов.еваку}}$  - кількість груп виробничого персоналу (населення), яким може знадобитися повітряна евакуація, одиниць;

- визначають потрібну (для забезпечення успішного гасіння розташованих на значній висоті палаючих елементів будівлі чи споруди) кількість автопідйомників певної моделі -  $N_{\text{Адпотр}}$ , одиниць, з використанням виразу

$$N_{\text{Адпотр}} \geq n_{\text{гр.пов.еваку}},$$

де  $N_{\text{Адпотр}}$  - потрібна кількість автопідйомників певної моделі, одиниць,

$n_{\text{гр.пож}}$  - кількість груп пожежників з ВГПР<sub>конкр</sub>, яких потрібно буде наблизити до розташованих на значній висоті палаючих елементів будівлі (споруди), одиниць;

- визначають потрібну (для забезпечення ефективної дегазації задимлених і загазованих евакуаційних шляхів і приміщень) кількість (за типами і моделями) техніки газодимозахисної служби -  $N_{\text{ГДЗСпотр}}$ , одиниць, із застосуванням співвідношення

$$N_{\text{ГДЗСпотр}} \geq V_{\text{затимл}} / V_{\text{ГДЗС}} \cdot T_{\text{дегаз}},$$

де  $N_{\text{ГДЗСпотр}}$  - потрібна кількість техніки ГДЗС, одиниць,

$V_{\text{затимл}}$  - можлива величина об'єму задимлення шляхів евакуації і приміщень, м<sup>3</sup>,

$V_{\text{ГДЗС}}$  - продуктивність певного типу і моделі техніки ГДЗС, м<sup>3</sup>/год,

$T_{\text{дегаз}}$  - прийнятна величина терміну дегазації, год;

- визначають потрібну (для забезпечення ефективного відкачування води (піни) із затоплених під час гасіння пожежі шляхів евакуації і приміщень) кількість гідроелеваторів певного типу і моделі -  $N_{\text{гідроелев.потр}}$ , одиниць, із використанням формули

$$N_{\text{гідроелев.потр}} \geq V_{\text{затопл}} / V_{\text{гідроелев}} \cdot T_{\text{відкач}}$$

$N_{\text{гідроелев.потр}}$  - потрібна кількість гідроелеваторів певного типу і моделі, одиниць,

$V_{\text{затопл}}$  - можлива величина об'єму затоплення шляхів евакуації і приміщень, м<sup>3</sup>,

$V_{\text{гідроелев}}$  - продуктивність певного типу і моделі гідроелеватора, м<sup>3</sup>/год,

$T_{\text{відкач}}$  - прийнятна величина терміну відкачування, год;

Як показано вище, заявлений спосіб суттєво розширює інформаційні можливості найближчого аналога і, особливо, способу-аналога стосовно завчасного (або оперативного) визначення потреби угруповання пожежних підрозділів в силах, засобах і ресурсах, необхідних для забезпечення надійного рятування людей та ефективної локалізації і ліквідації ймовірних пожеж в природних екологічних системах. Тому широке практичне застосування способу-аналога в Україні і за кордоном переконливо підтверджує можливість здійснення заявленого способу.

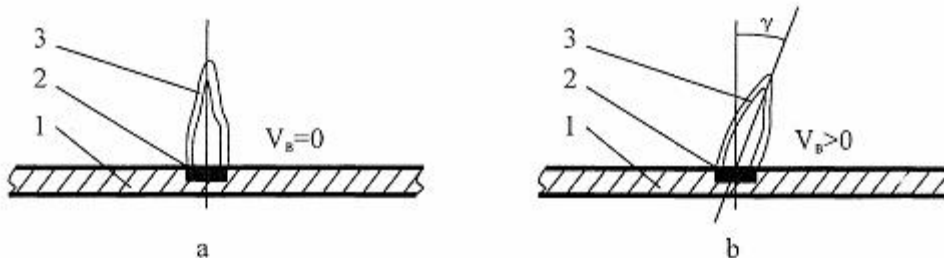


Fig. 1

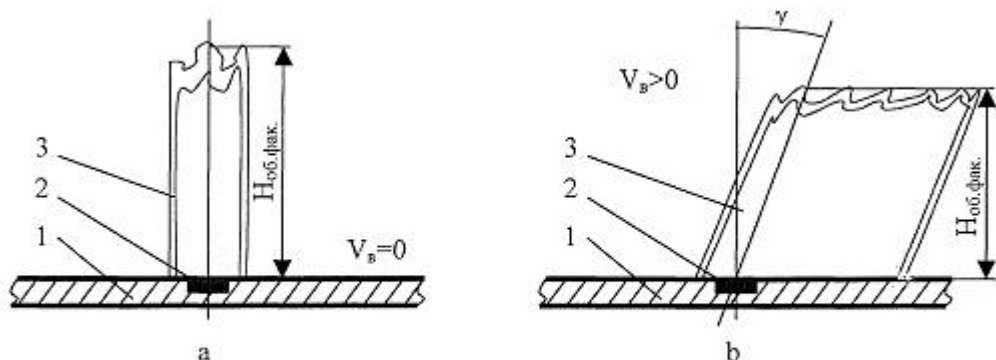
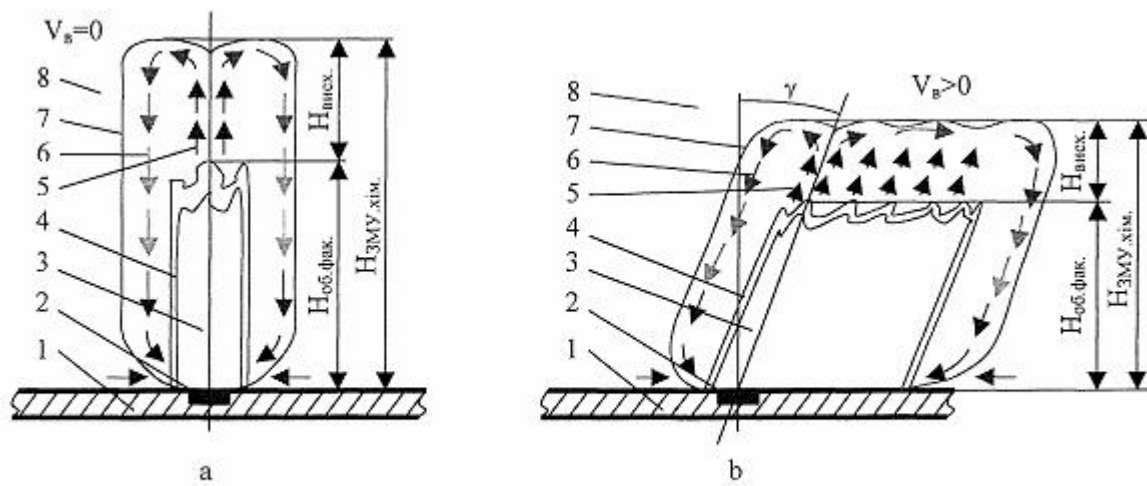
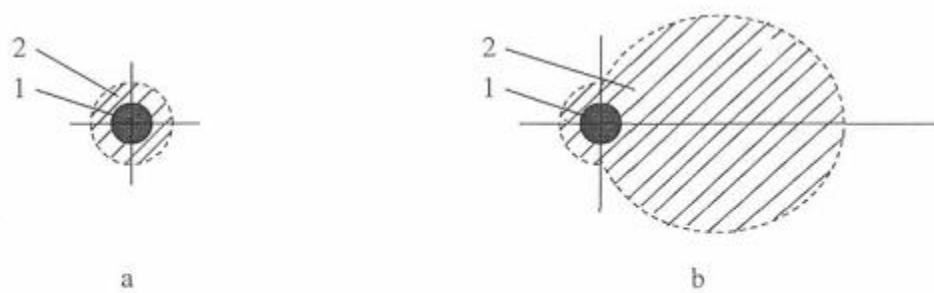


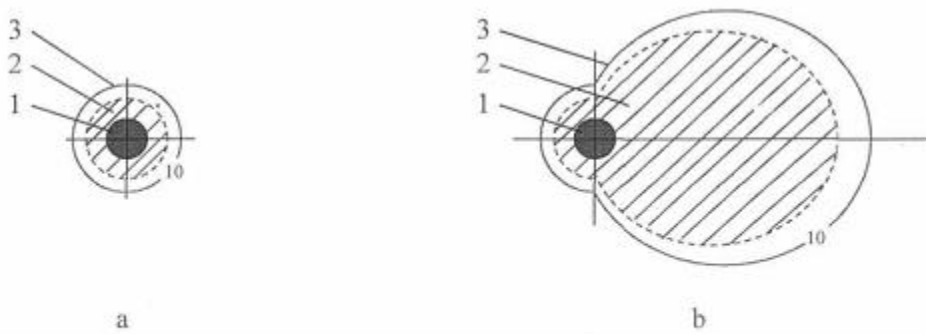
Fig. 2



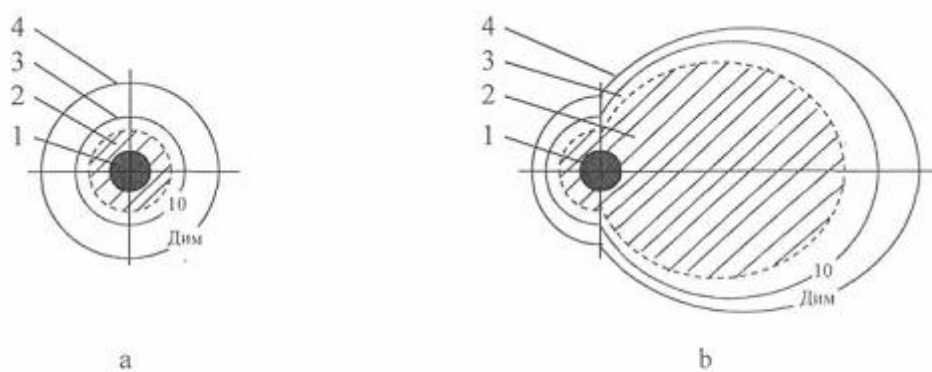
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6