УПРАВЛІННЯ ЛІКВІДАЦІЄЮ ПОЖЕЖІ НА ЕЛЕВАТОРІ

Жигулін О.А.[1]

[1] кандидат технічних наук, доцент, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів та природокористування України "Ніжинський агротехнічний інститут", м. Ніжин, Україна

Актуальність. Елеватори - найбільш сучасний вид зерносховищ, призначений для часткової обробки і тривалого зберігання зерна. При пожежах на елеваторах можливе швидке поширення вогню через велику кількість технологічних отворів і розгалужену мережу вентиляції, горючі конструкції перекриттів і перегородок.

Оперативне системне управління ліквідацією аварій на елеваторах є актуальним.

Огляд наукової та нормативної літератури. Згідно «Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій (ПЛЛАС) і аварій на об'єктах зберігання й перероблення зерна та зерно продуктів» (затверджене 23.04.2010 р.) на елеваторі розробляється ПЛЛАС наступного складу: аналітична частина, оперативні частини на кожну дільницю. Це дає можливість нейтралізувати джерела підпалювання (самозайманння, норії - пробуксовка, вентилятори), забезпечити виведення людей, відключення енергії, локалізацію, гасіння, певний режим вентиляції. Аналогом ПЛЛАС є план запасних виходів з будівлі (людей не можна посилати на зустріч диму). У роботах Корнійчука В.В., Грицюка Ю.І., Бережанського Т.Г. т. ін. викладена концепція розроблення автоматизованої підтримки прийняття рішень для гасіння пожеж на зернових елеваторах [8].

Разом з тим, відсутній системний підхід до управління ліквідацією пожежі на підприємствах елеваторного типу.

Мета дослідження, результати якого викладені в статті, розробка системного підходу до управління ліквідацією пожежі на підприємствах елеваторного типу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Забезпечення успішного вирішення поставлених завдань на пожежі, швидке та правильне реагування на зміну оперативної ситуації в умовах недетермінованості процесу перебігу пожежі – основне завдання керівника гасіння пожежі на вибухонебезпечних об'єктах, в т.ч. і зернових елеваторах [3]. Ефективне вирішення складних управлінських завдань в умовах

швидкої зміни обстановки та слабкої структурованості вхідних даних вимагає від керівника проявів кращих інтелектуальних навиків щодо оброблення нечіткої, недостатньої, інколи надлишкової або часто й суперечливої інформації. Слабка структурованість поставленої задачі полягає в тому, що більшість її параметрів має не кількісне, а якісне відображення. Як відомо [4], більшість надзвичайних ситуацій належить до неструктурованих процесів, у яких усі параметри виражаються якісно, а їх кількісну характеристику важко визначити через розмитість суджень. Враховуючи те, що кожна пожежа є унікальною, неможливо передбачити її подальший перебіг. Можливих варіантів її розвитку може бути надзвичайно багато. Вирішення пожежно-рятувальних завдань при можливих відхиленнях від типового перебігу подій повністю покладається на керівника, тому ціна управлінської помилки надзвичайно висока і потребує значного досвіду особи, яка приймає рішення. Саме це і є основною проблемою при розробленні досконалих і адекватних систем підтримки прийняття рішень (СППР) для керівника, основне наповнення яких обмежується лише кількісними показниками [4]: планами та схемами об'єкта, типовими алгоритмами дій персоналу та рятувальників у випадку надзвичайної ситуації, можливими наслідками при виникненні пожежі в найбільш імовірних місцях. Загальним підходом до планування нечітких етапів дій, за які відповідає керівник, є структурування та декомпозиція надзвичайних ситуацій, а також вирішення подальшої нечіткої частини поставленої задачі за допомогою експертних методів для оцінювання параметрів прийнятих рішень, вироблення критеріїв їх ефективності, а також розроблення й оцінювання різноманітних варіантів рішень, формування допустимої їх множини. Варіативність вхідних умов, якими описуються вибухонебезпечні об'єкти, в т. ч. і зернові елеватори, створює велику кількість вихідних ситуацій, які відрізняються між собою в рамках вже наявної нечіткості, а отже рішень керівника, зумовлених нечіткістю початкових умов, може бути також велика кількість. Планування допустимих варіантів рішень за допомогою СППР має звести до мінімуму використання суб'єктивних оцінок недосвідченого керівника і допомогти йому у формуванні правильного рішення – виваженого і обґрунтованого, в короткі терміни і з достатньою точністю. Розроблено концепцію реалізації автоматизованої системи підтримки прийняття рішень для керівника гасіння пожеж на зернових елеваторах, яка значно полегшить вирішення складних управлінських завдань

в умовах швидкої зміни обстановки та слабкої структурованості вхідних даних [8].

При формуванні завдань, які планується вирішувати за допомогою розробленої автоматизованої системи підтримки прийняття рішень (АСППР) під час гасіння пожеж на зернових елеваторах, необхідно розробити її ієрархічну структуру та визначити складові елементи кожної ієрархії, окреслити їх пріоритети та порядок взаємодії. Модель АСППР має дві складові [1].

Одна з них – модель бази даних, яка має містити в собі найбільш повну внутрішню та зовнішню інформацію про зерновий елеватор, виходячи з позицій пожежної безпеки та вибухо небезпеки, оперативну інформацію про наявність та технічні можливості пожежно-рятувальних підрозділів, стан та підготовку особового складу, дані про попередні пожежі на об'єкті, причини та місце їх виникнення, шляхи поширення вогню, дії обслуговуючого персоналу у випадку пожежі тощо.

Друга складова – програмний модуль, який покликаний вирішувати завдання, виходячи з конкретних початкових даних. Окрім цього, в роботі програмного модуля має використовуватися сценарно-прецедентний підхід [7], який передбачає виконання завдань керівником шляхом адаптації деякого рішення, яке використовувалось раніше в аналогічних ситуаціях.

При виникненні проблемної, тобто неординарної ситуації приймається рішення на основі наявного прецеденту, який зберігається в базі даних. Така ситуація вважається базовою або опорною. На основі прецеденту формуються рішення в готовому вигляді або адаптується з урахуванням відмінностей в ситуації, яка склалась, відносно базової. Якщо потрібний прецедент у базі даних відсутній, процес адаптації потребує використання додаткової інформації, яку надає особа, що приймає рішення. За результатами розв'язання задачі, незалежно від того, чи правильне, чи хибне рішення прийняв керівник, інформація у вигляді готового прецеденту має зберігатися в базі даних. Ця особливість моделювання допустимих прецедентів робить їх цінними в ході планування будь-яких рішень – правильних і хибних, створюючи варіативність вибору особою, яка приймає рішення.

Типовий прецедент представляє ієрархічну структуру, яка складається з опису проблеми, що характеризує ситуацію на момент виникнення пожежі та переліку можливих варіантів прийняття рішень, а

також можливих ситуацій, які ймовірно складуться після вибору певного прецеденту.

Враховуючи наведене вище, прецедент можна розглядати як інтелектуальний засіб формування плану компенсації ситуаційних відхилень, реалізація прецеденту – як план дій, спрямованих на компенсацію цих відхилень, а елементарний фрагмент цього плану – як сценарій виконання дій. Для повноцінного функціонування такої АСППР необхідно вирішити взаємопов'язану систему завдань:

розробити процедуру уніфікації вхідних даних, які стосуються пожежної безпеки та вибухової небезпеки зернових елеваторів;

збільшити інформативність вхідних даних з виявленням причинно-наслідкових зв'язків за різних умов перебігу пожежі;

визначити чутливі фактори, які найбільше впливають на рівень пожежної безпеки зернового елеватора;

визначити структуру бази даних про зерновий елеватор та оптимізувати її складові, щоб інформація у ній якнайменше повторювалася;

ідентифікувати залежність між рівнем пожежної безпеки на об'єкті та визначальними факторами, що її провокують;

розробити програмне забезпечення для безперебійного функціонування програмного модуля у взаємозв'язку з базою даних;

розробити програмне забезпечення для здійснення розрахунку оптимальної кількості особового складу та пожежно-технічного забезпечення на будь-який момент перебігу пожежі.

Реалізована на базі цієї системи завдань АСППР значно покращить інформаційне забезпечення процесів підтримки прийняття рішень керівника на зернових елеваторах за умов обмеженого часу та ресурсного потенціалу, виділеного в його розпорядження. При розробленні АСППР найбільшою проблемою є вирішення питань, пов'язаних з наповненням бази даних необхідною оперативною інформацією. Умовно можна структурувати її у вигляді п'яти таблиць для внесення даних.

Перша має містити інформацію про технічне забезпечення пожежно-рятувальних підрозділів, кількість та стан пожежних автомобілів, які можуть використовуватись для гасіння пожежі, а також виконання спеціальних і допоміжних функцій на пожежі, інформацію про ресурсне забезпечення процесу гасіння (водяні джерела, стан протипожежних водопроводів, інших засобів пожежогасіння), кількість особового складу, який може бути задіяний до ліквідації надзвичайної

ситуації на зерновому елеваторі, а також допоміжний персонал, здатний виконувати роботу для обмеження напрямків поширення вогню.

Друга таблиця має містити інформацію про пожежі та аварії, які відбулися раніше на цьому об'єкті чи аналогічних об'єктах безпосередньо з картки обліку пожеж.

Дані про характерні помилки, які були допущенні під час ліквідації пожежі на зерновому елеваторі, заносяться в третю таблицю. Туди також заносяться рекомендації експертів щодо уникнення в подальшому таких пожеж.

Четверта таблиця містить в собі найбільш повну інформацію про об'єкт: схеми приміщень елеватора, основних будівель, інформацію про енергопостачання, комунікації, аналіз пожежної небезпеки приміщень, пристроїв і агрегатів, стан під'їздів до об'єкта тощо.

В п'яту таблицю заноситься динамічна інформація на кшталт погодних умов, стану транспортного завантаження доріг, оптимальних маршрутів до об'єкту тощо [2].

Для того, щоб результати розв'язання динамічної задачі АСППР відповідали реальному перебігу подій на об'єкті, мають бути враховані додаткові параметри, такі як:

відповідність конструктивних елементів вказаним ступеням вогнестійкості,

врахування додаткових умов, що ускладнюють процес гасіння пожежі, як наприклад, вторинні вибухи пилу у виробничих будівлях,

ступінь зношення будівельних конструкцій,

споруд, агрегатів тощо,

наявність легкозаймистих рідин, статичної електрики, кабельних тунелів,

особливості внутрішньої та зовнішньої архітектури,

можливі шляхи поширення пожежі з вказуванням швидкості та напрямків тощо.

Вся інформація в базі даних АСППР має бути представлена так, щоб доступ до неї був максимально автоматизованим і вимагав мінімальної присутності експертів; існувала б можливість оперативного внесення даних у випадку, якщо проміжний результат буде відрізнятись від очікуваного; розроблена структура бази даних має бути такою, щоб передбачати внесення нечітких даних.

Порядок дій керівника при використанні АСППР у випадку виникнення надзвичайної ситуації на зерновому елеваторі можна подати у вигляді наступної схеми. Повноцінна робота АСППР має розгляда-

тись на трьох ієрархічних рівнях [7]. Верхній рівень управління має бути рівнем планування дій та розпізнавання образів, враховувати основні завдання проведення пожежно-рятувальних робіт:

рятування людей,

ліквідацію надзвичайної ситуації,

обмеження поширення негативних наслідків пожежі тощо.

Його також можна назвати стратегічним рівнем управління.

Середній (тактичний) рівень є рівнем вибору необхідних заходів для вирішення завдань верхнього рівня:

моніторинг об'єкта,

класифікація цілей,

діагностика стану об'єкта та прогнозування подій.

Цей рівень є більш динамічним і варіативним, ніж попередній, тому він потребує постійного контролю оператором за перебігом подій.

Нижній рівень управління є оперативним рівнем, який відповідає за коригування вхідних даних у випадку відхилень від запланованого сценарію. Він також передбачає вибір керівника критеріїв управління, вибір моделі управління динамічною системою та роботу з інформаційно-аналітичною системою для вироблення та коригування сценаріїв перебігу надзвичайної ситуації.

Використання в такій динамічній системі парадигми сценаріїв, планів і прецедентів передбачає управління нею на всіх трьох рівнях сценарно-прецедентного підходу.

Кожен з пожежно-рятувальних підрозділів, які беруть участь у ліквідації надзвичайної ситуації, може бути представлений як динамічний об'єкт [6] для побудови загальної динамічної системи з n-управліннями (n – кількість динамічних об'єктів) та безперервним часом. Тут вводиться перехідна функція f(n), яка задає закон зміни станів динамічної системи у довільний момент часу. Усі можливі ситуаційні відхилення розглядаються крізь призму системних станів з пошуком найбільш відповідних стратегій поведінки динамічного об'єкта для вироблення дій щодо компенсації відхилень.

Наведемо рекомендації з використання АСППР на прикладі борошномельного цеху ПАТ "Миргородський елеватор": визначення параметрів пожежі та розрахунок сил та засобів для її гасіння, розрахунок температурного режиму пожежі та умов повітряного обміну та висоти нейтральної зони, пропозиції щодо організації гасіння пожежі, евакуації матеріальних цінностей, рекомендації керівнику гасіння по-

жежі (КГП), начальнику оперативного штабу, Н Б Д, начальнику тилу, представнику адміністрації, по безпеці праці;

Приймаємо 2 ствола "Б"на захист. Враховуючи особливості гасіння пожежі в реаліях, приймаємо, що гасіння пожежі здійснюємо одним стволом "А" та одним стволом "Б", а захист будівельних конструкцій здійснюємо двома стволами "Б" (один з стволів подаємо з суміжного приміщення, інший – на другий поверх).

Для ліквідації умовної пожежі необхідно 4 відділення на основних пожежних автомобілях, при чому всі прилади для гасіння можна подати від одного пожежного автомобіля. Відповідно до оперативного плану пожежегасіння на даний об’єкт при виникненні пожежі виїжджають також 4 відділення на основний пожежних автомобілях: 2 відділення самостійної державної пожежної частини (СДПЧ-18), відділення добровільної пожежної дружини (ДПД) ЗАТ "Миргородський елеватор", ДПД КХП-1. При виникненні пожежі одночасно з гасінням організовується евакуація матеріальних цінностей з використанням обслуговуючого персоналу підприємства. Майно евакуюється на ділянку, яка знаходиться в 30 м від борошняного цеху.

В неробочий час для забезпечення робіт і евакуакції матеріальних цінностей викликається особовий склад військових підрозділів через чергового по гарнізону.

Рекомендації керівнику гасіння пожежі (КГП):

1. Провести розвідку та оцінити обстановку на пожежі;
2. Встановити наявність людей, яким загрожує небезпека, встановити напрямки та способи евакуації;
3. Прийняти рішення по гасінню пожежі, поставити бойові завдання підрозділам, організувати їх взаємодію і забезпечити виконання поставлених завдань;
4. Призначити керівників бойових ділянок;
5. Підтримувати безперервний зв´язок з Оперативно-диспетчерською службою оперативно-координаційного центру (ОДС ОКЦ), періодично повідомляти прийняті рішення та про обставини на пожежі;
6. Забезпечити згрупування сил резерву та організувати їх зустріч та розташування;
7. Постійно слідкувати за зміною обставин на пожежі і прийняти відповідні рішення;

8. При прибутті на пожежі старшого начальника доповісти про обставини на пожежі, які сили та засоби є на місці, і які з них введені в дію;

9. Організувати взаємодію зі службами міста;

10. Прийняти міри по встановленню причин пожежі та при наявностя слідів підпалу або інших ознак по можливості зберегти місце виникнення в недоторканості;

11. Після ліквідації пожежі обійти місце пожежі та проконтролювати відсутність горіння;

12. Встановити порядок відбуття з місця пожежі підрозділів та служб взаємодії.

Рекомендації начальнику оперативного штабу:

1. Провести розташування сил та засобів;

2. Вивчити обстановку на пожежі шляхом організації безперервної розвідки та отримання данних від начальників бойових ділянок (НБД);

3. Викликати при необхідності додаткові сили та засоби, передавати накази КГП керівникам підрозділів;

4. Організувати зв´язок;

5. Забезпечити контроль за виконанням наказів КГП та штабу;

Рекомендації начальнику бойової ділянки:

1. Вести постійну розвідку та доповідати КГП про обставини на бойовій дільниці;

2. Забезпечити взаємодію між підрозділами, що працюють на його дільниці, та з підрозділами сусідніх дільниць;

3. Приймати самостійні рішення по перестановці сил та засобів, що забезпечують швидке гасіння пожежі на дільниці, та доповідати КГП або начальнику штабу (НШ);

Рекомендації начальнику тила:

1. Провести розвідку водопостачання;

2. Зустріти та розташувати на вододжерела машини, що забезпечують подачу води та інших вогнегасних засобів;

3. Доповісти начальнику оперативного штабу пр необхідну кількість машин для постачання води підвозом або перекачкою;

4. Забезпечити найбільш ефективне використання пожежної техніки та безпосередню подачу води до місця пожежі;

5. Забезпечити своєчасну заправку техніки паливо-мастильними матеріалами та вогнегасними засобами спеціального призначення;

6. Забезпечити охорону рукавних ліній та взаємодію з ДАІ по регулюванню транспорту на дільницях тилу;

7. Вести облік роботи пожежної техніки, використання вогнегасячих засобів, скласти схему розташування машин на вододжерелах та прокладки магістральних ліній;

8. Організувати взаємодію зі службами водопостачання міста;

Рекомендації представнику адміністрації:

1. Прийняти заходи щодо відключення електромережі;

2. При виклику підрозділів пожежної охорони організувати їх зустріч, вказати місце пожежі, пояснити особливості планування будівлі, вказати місце розміщення пожежних гідрантів та пожежних водоймищ;

3. З моменту прибуття підрозділів пожежної охорони негайно встановити зв´язок з ними, з´ясувати які заходи прийняті з евакуації людей та матеріальних цінностей;

4. Допомогти працівникам пожежної охорони в діях з евакуації та захисту матеріальних цінностей;

Рекомендації з безпеки праці:

1. Розвідку пожежі проводять силами особового складу не менше ніж з 3-х чоловік;

2. При роботі ланок газодимозахисної служби (ГДЗС) організувати пост безпеки і підтримувати постійний зв’язок з ланками;

3. Забезпечити відключення електричної енергії, при необхідності викликати для цього службу електронагляду;

4. Всі рукавні лінії, які подаються на висоту, повинні закріплятися рукавними затримками з розрахунку одна затримка на кожний рукав;

5. При проведенні робіт на висоті слідкувати за станом працюючих, обов’язково використовувати страхувальні пристрої;

7. Слідкувти за тим, щоб розібрані конструкції при скиданні не потрапляли на лінії електропередач та пожежну техніку, а також особовий склад, який перебуває поряд;

8. Місце скидування конструкцій загородити, виставити наглядачів.

Висновки: 1. Проаналізовано основні проблеми, з якими стикаються керівник під час ліквідації надзвичайних ситуацій на зернових елеваторах, які пов’язані з нечіткою, суперечливою, недостатньою чи надлишковою інформацією про перебіг пожежі, а також з слабкою структурованістю поставленої задачі.

2. Розроблена принципова структура АСППР під час гасіння пожеж на зернових елеваторах, визначені її складові елементи, окреслені їх пріоритети та порядок взаємодії.

3. Апробація АСППР на прикладі борошномельного цеху ПАТ "Миргородський елеватор" дала позитивний результат.

Література

1. Джулай А.Н. Структуризация задач и функциональных модулей системы поддержки принятия решений при пожаротушении на основе принципа информационного единства / А.Н. Джулай, А.А. Быченко // International Book Series «Information Science and Computing». – Варна. – 2008. – № 3. – С. 139-144.

2. Джулай А.Н. Структурный анализ информационной технологии автоматизированной поддержки принятия решений при пожаротушении / А.Н.Джулай // Искусственный интеллект. – 2005. – № 3. – С. 392-398.

3. Корнійчук В.В. Вибухонебезпека елеваторного пилу та вибухозахист елеваторів / В.В. Корнійчук, Ю.І. Грицюк // Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2011. – № 19. – С. 55-61.

4. Корнійчук В.В. Особливості розроблення системи підтримки прийняття рішень під час ліквідації надзвичайних ситуацій на зернових елеваторах / В.В. Корнійчук, Ю.І. Грицюк // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності : зб. наук. праць. – Львів : Вид-во ЛДУ БЖД. – 2011. – № 5. – С. 113-118.

5. Нечипоренко О.А. Использование технологии Case-Based Reasoning в проектирова- нии программных систем / О.А. Нечипоренко // Перспективные информационные технологии и информационные среды. – Таганрог. – 2002. – № 3. – С. 27-32.

6. Шерстюк В.Г. Сценарно-прецедентный поход к управлению динамическими объек- тами в стесненных навигационных условиях / В.Г.Шерстюк // Штучний інтелект. – 2011. –№ 1. – С. 113-123.

7. Шерстюк В.Г. Формальная модель гибридной сценарно-прецедентной СППР / В.Г. Шерстюк // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. – Херсон. – 2004. – №1(13). – С. 134-142.

8. Корнійчук ВВ. Концепція розроблення автоматизованої підтримки прийняття рішень для гасіння пожеж на зернових елеваторах / В.В. Корнійчук, Ю.І. Грицюк, Т.Г. Бережанський. – Пожежна безпека, № 22, 2013. – С. 135-139.