

УДК 658.5:614.84

У роботі розроблено метод управління конфігурацією проекту удосконалення системи протипожежного захисту гірського лісового району, який ґрунтується на імітаційному моделюванні функціонування системи

Ключові слова: конфігурація, проект, управління, система протипожежного захисту

В работе разработан метод управления конфигурацией проекта усовершенствования системы противопожарной защиты горного лесного района, основанного на имитационном моделировании функционирования системы

Ключевые слова: конфигурация, проект, управление, система противопожарной защиты

The method of configuration management of improvement project of the fire protection system of the mountain forest region, based on the simulation of the system functioning is developed

Keywords: configuration, project, management, fire protection system

МЕТОД УПРАВЛІННЯ КОНФІГУРАЦІЄЮ ПРОЕКТУ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ГІРСЬКОГО ЛІСОВОГО РАЙОНУ

В. Б. Завер

Ад'юнкт

Львівський державний університет безпеки

життєдіяльності

Начальник

Алуштинський міський відділ ГУ МНС України в АР Крим

вул. 15 Квітня, 45, м. Алушта, Україна, 98500

Контактний тел.: 066-063-51-01, 067-901-97-68

E-mail zaver-fire@mail.ru

Вступ

Статистика останніх десятиліть свідчить про те, що через пожежі у світі гине до 50% щорічного приросту лісу [1]. Район, де відбулася пожежа зазнає значної екологічної шкоди.

Особливо велику небезпеку становлять лісові пожежі у гірських районах. Через складність умов гасіння пожеж у гірських районах обмежене використання пожежних автомобілів, що призводить до неконтрольованого розвитку пожеж та значних матеріальних, а часто і людських втрат. Сучасний стан в економіці держави диктує потребу підвищення рівня пожежної безпеки у гірських лісових районах за умови мінімальних витрат. Тому сьогодні існує важлива проблема щодо підвищення рівня протипожежного захисту гірських лісових районів (СПЗГЛР) за мінімальних додаткових капітальних витрат.

Для вирішення цієї проблеми необхідно розробляти проекти вдосконалення СПЗГЛР на підставі нових технологій, організаційних форм і методів пожежогасіння. Високу ефективність проектів вдосконалення СПЗГЛР можна досягнути за рахунок застосування відповідних науково-методичних засад управління їх реалізацією.

Тому розроблення нових та вдосконалення відомих методів та моделей управління проектами вдосконалення СПЗГЛР має важливе науково-прикладне значення.

Аналіз досліджень та публікацій

Наукові основи управління проектами розвитку виробничих систем розроблені Р.Д.Арчибальдом, В.Н.Бурковим, С.Д.Бушуєвим, В.І.Воропаєвим, І.В.Колоненком, К.В.Кошкіним, П.М.Левковцем, В.А.Рачом, О.В.Сидорчуком, Ю.М.Теслею та іншими вченими. Однак управління проектами вдосконалення систем протипожежного захисту вимагає розробки відповідних методів та моделей, які б враховували особливості цих систем.

Наукові методи обґрунтування параметрів функціональних структур та конфігурації проектів систем пожежогасіння розроблені в працях [2-5]. Проте ці методи та моделі стосуються, головним чином, для умов виробничих об'єктів, населених пунктів та лісових масивів, що унеможливує їх використання для умов гірських лісових районів.

Наведені аргументи свідчать про потребу розроблення науково-методичних засад, які б уможливили управління проектами удосконалення СПЗГЛР.

Метою роботи є підвищення ефективності проектів удосконалення СПЗГЛР за рахунок розробки методу управління їх конфігурацією.

Виклад основного матеріалу

Основним завданням СПЗГЛР є запобігання людським та мінімізація матеріальних втрат внаслідок

док пожеж, що досягається за рахунок якомога швидкого та повного їх гасіння. Враховуючи це, головною метою проекту удосконалення СПЗГЛР є підвищення рівня протипожежного захисту гірського лісового району та об'єктів на його території з мінімальними витратами ресурсів.

Розвиток та удосконалення СПЗГЛР, впровадження ефективних методів гасіння гірських лісових пожеж, врахування впливу на систему чисельних зовнішніх та внутрішніх чинників вимагає системного підходу до формування конфігурації проекту. Формування конфігурації проекту СПЗГЛР полягає у тому, щоб на початку планування проекту ідентифікувати конфігураційні бази системи та розробити науково-прикладні засади системної оцінки прийнятої конфігурації.

Конфігураційна база проекту СПЗГЛР характеризується такими головними параметрами: 1) кількістю (N_d) та територіальним розташуванням (R_d) пожежних підрозділів у районі; 2) кількістю (N_v) та територіальним розташуванням (R_v) пожежних вододій у районі.

У роботі запропоновано удосконалити СПЗГЛР за рахунок використання у проектах нового способу протипожежного захисту гірських лісових районів. Цей спосіб протипожежного захисту гірських лісових районів запропонований у патенті на винахід №88423 України [6] і полягає в облаштуванні на схилах гір пожежних пунктів, обладнаних стаціонарними цистернами великої місткості та вогнетривкими шафами із комплектом напірних пожежних рукавів, запірної арматури та мотопомпи. Пункт обладнується збірниками води, які трубопроводами з'єднанні із цистерною. Збірники води розміщуються вище цистерни на схилі гори на шляху природного сходу води у весняний період, що уможливує наповнення цистерни водою.

Використовується пожежний пункт для гасіння пожежі наступним чином. Після отримання інформації про пожежу, яка розвивається в зоні дії пункту, до нього наземним або повітряним транспортним засобом доставляється лісопожежна бригада, яка забезпечує розгортання пожежних рукавів і гасіння пожежі. Вода із цистерни у зоні досяжності рукавів може використовуватись для наповнення пожежних автоцистерн, які здійснюють гасіння пожеж поза межами дії пункту.

Таким чином у проектах удосконалення СПЗГЛР вводиться додатковий частково керований параметр конфігураційної бази – кількість (N_p) та територіальне розташування (R_p) пожежних пунктів, обладнаних стаціонарними цистернами.

Головними завданнями управління конфігурацією проекту удосконалення СПЗГЛР є: 1) ідентифікація початкової конфігураційної бази проекту; 2) ідентифікація кінцевої конфігураційної бази проекту удосконалення СПЗГЛР; 3) обґрунтування управління змінами конфігурації проекту системи у часі.

Для планування параметрів конфігураційних баз проекту удосконалення СПЗГЛР розроблено метод, який складається із наступних етапів (рис.): 1) ідентифікація характеристик чинників проектного середовища; 2) дослідження ефективності чинної СПЗГЛР та обґрунтування шляхів її удосконалення;

3) ідентифікація кінцевої конфігураційної бази проекту СПЗГЛР; 4) обґрунтування моделі управління змінами конфігурації проекту СПЗГЛР.

Перший етап передбачає ідентифікацію характеристик чинників проектного середовища, які впливають на ефективність СПЗГЛР. Чинники проектного середовища за своїми системними властивостями поділяються на три групи, а саме метеорологічні, природно-виробничі та техніко-технологічні.

Характеристики метеорологічної групи чинників проектного середовища проявляються як сукупна дія погодних умов (температури, кількості опадів, вологості повітря) і визначають клас пожежної небезпеки району у даний момент часу. Клас пожежної небезпеки впливає на швидкість розповсюдження пожежі у районі, а також на можливість припинення пожежі такими природними чинниками, як атмосферні опади та висока вологість повітря. Тому є потреба дослідження характеристик погодних умов і визначення таких показників, як середній клас пожежної небезпеки в окремі місяці року та тривалість періодів з певним класом пожежної небезпеки. Зазначимо, що дані показники мають ймовірнісний характер.

Суттєво впливає на швидкість розповсюдження пожежі ще один чинник метеорологічної групи проектного середовища, а саме швидкість вітру. Цей показник також має ймовірнісний характер. Для врахування його дії на ефективність функціонування системи потрібно розробити відповідні моделі.

Природно-виробнича група характеристик проектного середовища досліджуються із врахуванням чинного адміністративного поділу гірського лісового району на окремі лісництва. Кожне лісництво, відповідно, складається із множини $\{d_i\}$ окремих лісових кварталів. З огляду на такий поділ району, і враховуючи те, що пожежа може виникнути у будь-якому кварталі лісництва досліджуються характеристики проектного середовища для кожного кварталу зокрема.

До характеристик природно-виробничої групи проектного середовища i -го кварталу лісництва відносяться 1) характеристика лісового масиву у кварталі, яка визначається відповідно частками території кварталу, яку займають дерева s_{di} , чагарники s_{chi} та травостій s_{ti} ; 2) середнім кутом схилу рельєфу кварталу a_i ; 3) довжинами відрізків дороги, що проходять населеними пунктами l_{ni} , шосе l_{di} та гірською місцевістю l_{gi} від пожежного підрозділу до кварталу; 4) віддаллю від кварталу до найближчого облаштованого для забору пожежним автомобілем води вододжерела l_{vi} .

Техніко-технологічна група характеристик проектного середовища визначається технічними характеристиками пожежних автомобілів та інших технічних засобів пожежогасіння, які є об'єктами конфігурації системи, а також їх технологічними властивостями.

Техніко-технологічні властивості пожежних автомобілів та інших технічних засобів пожежогасіння залежать від характеристик природно-виробничої групи проектного середовища. До основних техніко-технологічних властивостей відносяться 1) швидкість руху пожежних автомобілів населеними пунктами V_n , дорогами загального призначення V_d та

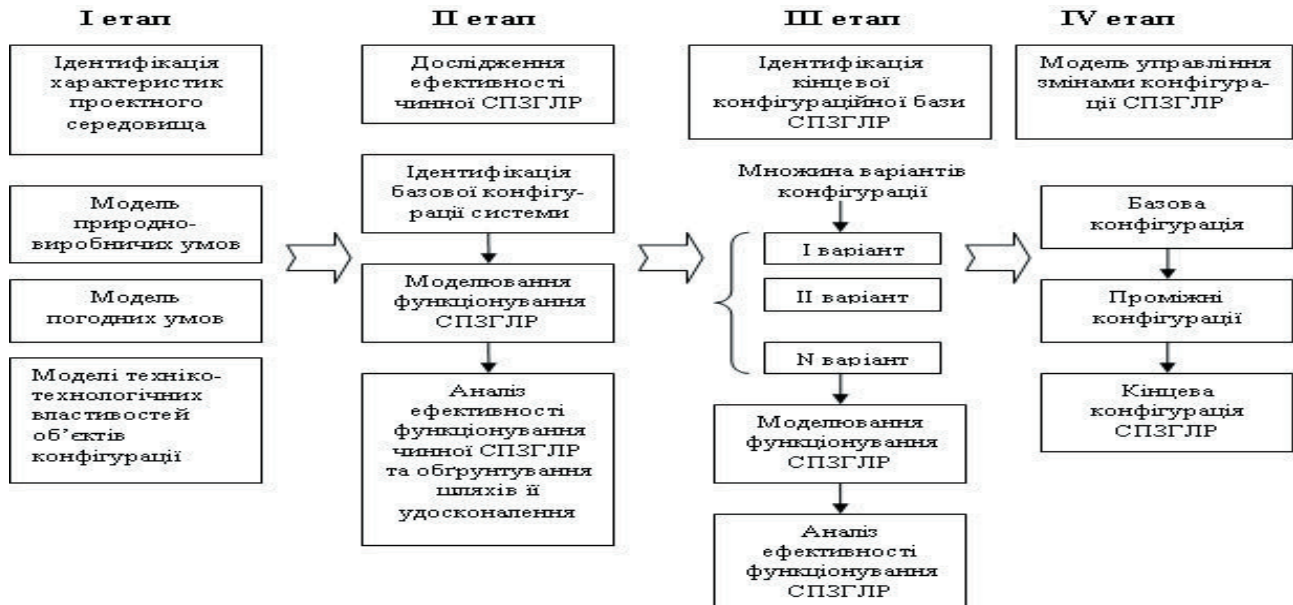


Рис. 1. Процедура методу управління конфігурацією проекту удосконалення СПЗГЛР

гірськими лісовими дорогами V_g ; 2) витрата води на гасіння дерев q_d , чагарників q_{ch} та травостою q_t ; 3) продуктивність гасіння крайки пожежі одним пожежником (м/хв) з використанням води w_v та за допомогою ручних засобів w_r .

За результатами ідентифікації проектного середовища розробляються ймовірнісні моделі погодних умов гірського лісового району, природно-виробничих умов кожного лісового кварталу із множини $\{d_i\}$ лісництва, ймовірнісні моделі показників техніко-технологічних властивостей технічних засобів гасіння та продуктивності пожежників на гасінні пожеж у гірській лісовій місцевості.

На підставі дослідження особливостей рельєфу окремих кварталів лісництва та наявності на схилах гір цих кварталів природних русел для сходження води визначають множину кварталів $\{d_{nn}\}$ на яких є можливість розміщення цистерн для обладнання пожежних пунктів.

Другий етап методу планування параметрів конфігураційних баз проекту вдосконалення СПЗГЛР полягає в ідентифікації базової конфігурації системи, дослідженні ефективності функціонування чинної СПЗГЛР та обґрунтуванні шляхів її удосконалення.

Ідентифікація базової конфігурації СПЗГЛР полягає у документуванні її головних параметрів: кількості (N_d) та територіального розташування (R_d) пожежних підрозділів у районі, забезпеченості підрозділів особовим складом, пожежними автомобілями та іншою технікою; а також кількості (N_v) та територіального розташування (R_v) пожежних водійм у районі.

Для дослідження ефективності функціонування та обґрунтуванні шляхів удосконалення системи розроблено імітаційну модель функціонування віртуальної СПЗГЛР [7]. Віртуальна СПЗГЛР розглядається як замкнена система. Вхідним потоком системи є потік загорянь, які виникають рівномірно у множині $\{d_i\}$ кварталів лісництва. Для гасіння по-

жеж залучаються лише наявні у лісництві пожежні підрозділи.

На підставі імітаційного моделювання процесу функціонування віртуальної СПЗГЛР при заданих її параметрах базової конфігурації та погодних умовах (класу пожежонебезпеки за погодними умовами та швидкості вітру) визначають наступні функціональні показники ефективності: сукупних зведених витрат на створення, утримання та діяльність системи $C_{\text{сум}}$; кількість кварталів на яких можуть виникнути великі пожежі та ймовірності запобігання великих пожеж у районі за умови рівномірної появи загорянь впродовж періоду року з даними погодними умовами.

Для визначення ймовірності запобігання великих пожеж у районі використовуються співвідношення:

$$P_{nd} = \frac{k_d - k_{nd}}{k_d}, \tag{1}$$

де k_d - кількість лісових кварталів у лісництві; k_{nd} - кількість лісових кварталів у лісництві, на яких можуть розвинути великі пожежі.

За даними моделювання на ЕОМ процесу функціонування віртуальної СПЗГЛР при базовій її конфігурації визначаються функціональні показники ефективності у пожежонебезпечні періоди року та обґрунтовуються доцільність ініціалізації проекту вдосконалення системи.

На третьому етапі методу планування параметрів конфігураційних баз проекту вдосконалення СПЗГЛР розробляють множину n варіантів конфігураційних баз системи $V = \{X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_n, Y_n\}$, які передбачають розміщення у лісництві на множині кварталів $\{d_{nn}\}$ пожежних пунктів, обладнаних стаціонарними цистернами та виконують імітаційне моделювання роботи СПЗГЛР для всіх варіантів множини V . За результатами моделювання здійснюють вибір оптимального варіанту V^* конфігура-

ції вдосконаленої системи за критеріями мінімуму сукупних затрат на вдосконалення системи та максимуму ймовірності запобігання великим пожегам у лісництві, тобто

$$R^* = \{X^*, Y^*\} \text{ за умови, } C_{\text{сум}}^* \rightarrow \min ; P_{\text{нд}}^* \rightarrow \max \quad (2)$$

де $C_{\text{сум}}^*$ - сукупні затрати на створення та функціонування удосконаленої СПЗГЛР для оптимального варіанту.

Оптимальний варіант V^* конфігурації вдосконаленої системи задає відповідно кількість $(N_p)^*$ та територіальне розташування $(R_p)^*$ пожежних пунктів, обладнаних стаціонарними цистернами.

Четвертий етап методу планування параметрів конфігураційних баз проекту вдосконалення СПЗГЛР полягає у розробці моделі управління змінами конфігурації СПЗГЛР для досягнення її оптимальних параметрів за умови обмеження ресурсів. Модель управління змінами конфігурації СПЗГЛР

задає черговість встановлення кожного із множини $(N_p)^*$ пожежних пунктів. Критерієм черговість встановлення кожного наступного пункту є максимуму ймовірності запобігання великим пожегам у лісництві для даних значень кількісних параметрів конфігураційної бази.

Висновок

Розроблений у роботі метод управління конфігурацією проекту удосконалення системи протипожежного захисту гірського лісового району ґрунтується на використанні імітаційного моделювання функціонування системи, що дає змогу дослідити ефективність системи при різних параметрах конфігураційних баз проекту та обґрунтувати на підставі цього оптимальний варіант конфігурації вдосконаленої системи, а також модель управління змінами конфігурації проекту.

Література

1. Захматов В.Д. Техніка для гасіння лісових пожеж / В.Д. Захматов // Рятувальна техніка та обладнання. №6, 2011. - С. 18 - 21.
2. Брушлинский Н.Н. Совершенствование организации и управления пожарной охраной / Н.Н.Брушлинский, А.К.Микеев, Г.С. Бозуков.- М.: Стройиздат, 1986- 152с.
3. Кимстач И. Ф. Организация тушения пожаров в городах и населенных пунктах/ И.Ф.Кимстач - М: Стройиздат, 1977.- 143 с.
4. Ратушний Р.Т., Сидорчук О.В., Тимочко В.О. Науково-методичні засади оптимізації пожежних підрозділів у сільському районі / Р.Т. Ратушний, О.В.Сидорчук, В.О.Тимочко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць ЛПБ, УНДПБ МНС України.- Львів: ЛПБ, 2004.- №4. С.124-127.
5. Ратушний Р.Т. Науково-методичні підстави управління конфігурацією проекту удосконалення системи пожегогасіння у сільському адміністративному районі./ Р.Т.Ратушний, О.В.Сидорчук, В.О.Тимочко // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження - Львів: Львів ДАУ.-2005.- №9.- С.38-47.
6. Пат. на винахід 88423 України, МПК А62С2/00. Спосіб протипожежного захисту гірського лісового району / Завер В.Б., Пакет Ф.Ф., Ратушний Р.Т. Тимочко В.О. (Україна) - № а200813450; заявл. 21.11.2008; Опубл. 10.02.2009. Бюл. № 3.
7. Завер В.Б. Головні принципи відображення імітаційною моделлю гасіння пожежі у гірському лісовому районі / В.Б.Завер, Р.Т.Ратушний, В.О.Тимочко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011.- №1/5(49).- С.36-39.